

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

MAREK HLOCH

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin



**Mikroorganismy jako původci alimentárních
onemocnění**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Libor Kalhotka, Ph.D

Vypracoval:

Marek Hloch

Brno 2017

Zadání bakalářské práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Mikroorganismy jako původci alimentárních onemocnění vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Dovoluji si tímto poděkovat panu Ing. Liboru Kalhotkovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za odborné vedení, věnovaný čas, ochotu a cenné rady při konzultacích k mojí práci.

ABSTRAKT

Tato bakalářské práce se zabývá problematikou mikroorganismů způsobujících alimentární onemocnění. Práce je rozdělena na několik částí. První část rozděluje alimentární onemocnění a popisuje hlavní možnosti kontaminace potravin a faktory, které mají vliv na vznik těchto onemocnění, včetně rozdělení bakteriálních toxinů. Hlavní část se zabývá charakteristikou jednotlivých druhů mikroorganismů, popisem onemocnění, která způsobují a prevencí, vedoucí k omezení výskytu těchto mikroorganismů v potravinách. Poslední část zachycuje současný stav alimentárních onemocnění v České republice a Evropské unii.

Klíčová slova: mikroorganismy, kontaminace, alimentární onemocnění, infekce, intoxikace

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the issue of microorganisms causing foodborne diseases. The work is divided into several parts. The first part classifies foodborne diseases and describes the main ways of food contamination and the factors that have affect on the development of these diseases, including the basic classification of bacterial toxins. The main part deals with the characteristics of individual species of microorganisms, a description of the diseases they cause and prevention, leading to a reduction in the occurrence of these microorganisms in food. The last part captures the current state of foodborne diseases in the Czech Republic and European Union.

Keywords: microorganisms, contamination, foodborne disease, infection, intoxication

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1 Alimentární onemocnění	11
3.1.1 Rozdělení alimentárních onemocnění	11
3.1.2 Zdroje mikrobiální kontaminace	11
3.1.3 Faktory, které mají vliv na vznik alimentárních onemocnění	12
3.1.4 Rozdělení bakteriálních toxinů.....	13
3.2 Alimentární infekce a toxoinfekce	14
3.2.1 Rod <i>Salmonella</i>	14
3.2.1.1 Taxonomie a výskyt	14
3.2.1.2 Zdroj a přenos nákazy.....	15
3.2.1.3 Salmonelóza	16
3.2.1.4 Břišní tyfus	17
3.2.1.5 Prevence.....	17
3.2.2 Rod <i>Campylobacter</i>	18
3.2.2.1 Taxonomie a výskyt	18
3.2.2.2 Zdroj a přenos nákazy.....	19
3.2.2.3 <i>Kampylobakteri</i> óza	19
3.2.2.4 Prevence.....	20
3.2.3 Rod <i>Listeria</i>	20
3.2.3.1 Taxonomie a výskyt	20
3.2.3.2 Zdroj a přenos nákazy.....	21
3.2.3.3 <i>Listeri</i> óza	21
3.2.3.4 Prevence.....	22
3.2.4 Rod <i>Escherichia</i>	23
3.2.4.1 Taxonomie a výskyt	23
3.2.4.2 Zdroj a přenos nákazy.....	23
3.2.4.3 Onemocnění vyvolané patogenními kmeny <i>E. coli</i>	23
3.2.4.4 Prevence.....	24
3.2.5 Rod <i>Shigella</i>	25
3.2.5.1 Taxonomie a výskyt	25
3.2.5.2 Zdroj a přenos nákazy.....	25
3.2.5.3 <i>Shigel</i> óza (<i>bacilární dyzentérie neboli úplavice</i>)	25
3.2.5.4 Prevence.....	26
3.2.6 Rod <i>Yersinia</i>	26
3.2.6.1 Taxonomie a výskyt	26
3.2.6.2 Zdroj a přenos nákazy.....	27

3.2.6.3	<i>Yersinióza</i>	27
3.2.6.4	Prevence.....	27
3.2.7	Rod <i>Vibrio</i>	28
3.2.7.1	Taxonomie a výskyt.....	28
3.2.7.2	Zdroj a přenos nákazy.....	28
3.2.7.3	Onemocnění způsobené <i>V. parahaemolyticus</i>	28
3.2.7.4	<i>Cholera</i>	29
3.2.7.5	Prevence.....	29
3.3	Alimentární intoxikace.....	29
3.3.1	Rod <i>Bacillus</i>	30
3.3.1.1	Taxonomie a výskyt.....	30
3.3.1.2	Zdroj a přenos nákazy.....	30
3.3.1.3	Onemocnění způsobené <i>B. cereus</i>	31
3.3.1.4	Prevence.....	31
3.3.2	Rod <i>Staphylococcus</i>	31
3.3.2.1	Taxonomie a výskyt.....	31
3.3.2.2	Zdroj a přenos nákazy.....	32
3.3.2.3	Stafylokoková enterotoxikóza.....	32
3.3.2.4	Prevence.....	33
3.3.3	Rod <i>Clostridium</i>	33
3.3.3.1	Taxonomie a výskyt.....	33
3.3.3.2	Zdroj a přenos nákazy.....	34
3.3.3.3	<i>Botulismus</i>	34
3.3.3.4	Onemocnění způsobené <i>C. perfringens</i>	35
3.3.3.5	Prevence.....	36
3.4	Viry způsobující alimentární nákazy.....	37
3.4.1	Viry způsobující akutní průjemová onemocnění.....	37
3.4.2	Virová hepatitida typu A.....	38
3.5	Systém HACCP.....	38
4	INCIDENCE ALIMENTÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ V ČR A EU.....	41
4.1	Incidence v ČR.....	41
4.2	Incidence v EU.....	47
5	ZÁVĚR.....	53
6	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	54
7	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	58
8	SEZNAM TABULEK.....	59
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	60

1 ÚVOD

Alimentární onemocnění vznikají v souvislosti s konzumací potravin nebo tekutin infikovaných patogenními mikroorganismy. Do alimentárních onemocnění patří celá řada infekcí a otrav. Patogenní mikroorganismy se dostávají do lidského organismu orální cestou a následně prochází gastrointestinálním traktem, kde se buď usadí, nebo proniknou až do krevního oběhu a způsobí systémová onemocnění. Poté jsou vylučovány močí či stolicí. Závažnost onemocnění může být různá a účinky na konzumenta se mohou lišit, závisí především na druhu, virulenci a množství daných mikroorganismů, ale také na dalších faktorech jako je imunitní výbava nakaženého člověka, pohlaví či věk. Šíření těchto nákaz souvisí s nedodržením stanovených hygienických pravidel nebo nedostatečnou hygienou v potravinářských provozech ve výrobě, přepravě a skladování, ale také i při kulinární přípravě pokrmů v restauracích či v domácnostech. Celkově je tedy výskyt těchto nákaz spojen s hygienickými návyky populace. Proto není vhodné se spoléhat na to, že během tepelného opracování či přidání konzervačních látek při výrobě potravin, je daná potravina prostá patogenních mikroorganismů, neboť je velká pravděpodobnost, že během manipulaci mohlo dojít k její kontaminaci. Kvůli tomu je potřeba zavádět preventivní opatření, která jsou schopná zajistit zdravotní nezávadnost potravin a předcházet tak vzniku alimentárních onemocnění (např. systém HACCP).

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je:

- zpracovat literární rešerši, v níž budou shrnuty poznatky o alimentárních patogenech,
- charakterizovat nejvýznamnější alimentární onemocnění a jejich původce,
- charakterizovat opatření v boji proti těmto alimentárním patogenům,
- z dostupných zdrojů získat a zpracovat informace o výskytu alimentárních onemocnění v ČR a EU.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Alimentární onemocnění

Alimentární onemocnění je onemocnění z potravin (lat. alimentum = potrava, výživa), které vyvolávají chorobné stavy, jejichž primární příčinou jsou potraviny obsahující patogenní mikroorganismy škodlivé pro lidské zdraví.

Společnou charakteristikou je vstup původců nákazy do organismu skrze trávicí ústrojí a jeho vylučování stolicí, případně močí. Zdrojem nákazy bývá člověk (nemocný, rekonvalescent, bacilonosič) nebo zvířata. (Tančinová a kol., 2012)

3.1.1 Rozdělení alimentárních onemocnění

Podle charakteru mikroorganismu vyvolávajícího onemocnění a podle mechanismu jeho účinku se rozdělují alimentární onemocnění na infekce a otravy (toxoinfekce a intoxikace).

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

Toxoinfekce jsou onemocnění, která jsou vyvolaná uvolněním endotoxinů z bakterií, působící na střevní sliznici.

Intoxikace (enterotoxikózy) jsou onemocnění vyvolaná potravinami, ve kterých se pomnožily bakterie a vlivem jejich metabolické činnosti se v nich nahromadily exotoxiny (SZÚ, 2005).

3.1.2 Zdroje mikrobiální kontaminace

Jsou dva způsoby, kterými mohou být potraviny kontaminovány a to primárně nebo sekundárně.

Primární kontaminace potravin saprofytickými a patogenními mikroorganismy probíhá ještě před jejich dodáním do potravinářského řetězce nebo kulinárního závodu. U mléka nastává při dojení nebo již ve vemeni, přítomností patogenních bakterií

v nádobách, potrubí a na plochách, s kterými se dostává do styku při jeho prvním ošetření v zemědělském podniku. U masa už před porážkou nemocných hospodářských zvířat nebo u zdravých zvířat po jejich porážce. Potravin y rostlinného původu jsou primárně kontaminovány už před sběrem úrody, také během sběru díky přítomnosti mikroorganismů v půdě a v prachu, který během sběru vznikne nebo zaléváním kontaminovanou vodou. Půda je hlavním zdrojem kontaminace saprofytickými a patogenními bakteriemi rodu *Bacillus*, *Clostridium* atp. Kontaminované vody jsou zdrojem zejména patogenních bakterií, jako jsou salmonely a jiné (Görner a Valík, 2004).

K sekundární kontaminaci potravin dochází obvykle během jejich zpracování a to kontaktem s nedostatečně očištěným a dekontaminovaným zařízením a náradím. Důležitou úlohu mají také nemocní lidé a bacilonosiči, kteří jsou navzdory zdravotním předpisům zaměstnáni v potravinářských závodech a provozech veřejného stravování. Takoví lidé mohou potraviny kontaminovat mikroorganismy přímo či nepřímo z fekálií, vlasů, hnisavých ran nebo sliznic. K sekundární kontaminaci patří i množení kontaminujících saprofytických nebo patogenních mikroorganismů v polotovarech a v hotových výrobcích při jejich špatném skladování (Görner a Valík, 2004).

3.1.3 Faktory, které mají vliv na vznik alimentárních onemocnění

Ne vždy představují patogenní nebo podmíněně patogenní mikroorganismy v potravinách reálné nebezpečí. Na vzniku onemocnění se podílí ještě řada dalších faktorů. Ty vyplývají z vlastností samotného mikroorganismu, vnějších a vnitřních podmínek dané potraviny a odolností konzumenta (Komprda, 2007; Görner a Valík, 2004).

Hlavní vlastností mikroorganismů, kteří způsobují alimentární onemocnění je schopnost si zachovat v potravine svoji životaschopnost a virulenci, což je schopnost vyvolávat onemocnění. Dále je to schopnost se rozmnožovat v potravine a mít specifické faktory patogenity, tedy schopnost vytvářet toxiny (toxigenita) a také schopnost se zachytit, rozmnožit a rozšířit v tkáních napadeného člověka (invazivita). Vždy rozhodující je minimální infekční dávka (MID), která představuje nejmenší množství buněk, které jsou schopny vyvolat onemocnění a odolnost člověka podmíněná jeho aktuálním zdravotním stavem, věkem a jeho obrannými mechanismy (Komprda, 2007; Görner a Valík, 2004).

3.1.4 Rozdělení bakteriálních toxinů

Podle chemického složení rozeznáváme dva typy bakteriálních toxinů. Prvním typem jsou exotoxiny, látky bílkovinného charakteru, které bakterie uvolňují během svého růstu do prostředí. Druhým typem jsou endotoxiny, což jsou lipopolysacharidy vázané na buněčnou stěnu gramnegativních bakterií (Vlková a kol., 2009)

Exotoxiny jsou bílkoviny, které se tvoří a uvolňují z buňky už v potravíně, v které se příslušné bakterie pomnožily. Mají antigenní vlastnosti a jejich toxicita může být neutralizována specifickými protilátkami. Můžou být přeměněny v toxoidy, které se využívají k aktivní imunizaci organismu. Jsou často uplatňovány v patogenezi onemocnění vyvolaných grampozitivními bakteriemi, z jejichž buněk jsou v průběhu růstu uvolňovány do prostředí. Protože se jedná o bílkoviny, jsou zpravidla termolabilní a jsou inaktivovány varem, denaturují se kyselinami a degradují se proteolytickými enzymy. Produkce exotoxinů závisí na druhu bakterií, stejně tak i charakter toxického působení jednotlivých toxinů (Vlková a kol., 2009; Görner a Valík, 2004).

Podle Vlkové a kol. (2009) se exotoxiny mohou rozdělit podle cílových orgánů, na které působí na:

- neurotoxiny (působící na buňky nervového systému),
- enterotoxiny (působící na epitelové buňky střevní výstelky),
- cytotoxiny (působící na buňky),
- hemolyziny (hemotoxin rozkládající červené krvinky).

Endotoxiny jsou tvořeny tzv. lipopolysacharidovým komplexem, jsou přirozenou součástí vnější buněčné stěny některých gramnegativních bakterií. Toxicita lipopolysacharidového komplexu je vázána na lipidovou část, imunogenicita (schopnost vyvolat imunitní odpověď) na polysacharidové sloučeniny. Endotoxiny jsou méně účinné a méně specifické v porovnání s exotoxiny. Na rozdíl od exotoxinů jsou termostabilní, var po dobu 30 minut nezpůsobí destabilizaci endotoxinu, ale mohou být degradovány oxidačními činidly (např. peroxid vodíku). Nelze z nich připravit toxoidy, i když se jedná o antigenní látky, přesto zřídka vyvolají imunitní odpověď, která poskytuje organismu plnou ochranu při opakovaném setkání s endotoxinem. Biologická aktivita endotoxinů se projeví jen, když dojde k jejich uvolnění ze zevní membrány buněčné stěny bakterie.

K tomu dochází např. po odumření a rozpadu bakteriálních buněk v žaludku konzumenta, kde dojde k jejich následnému uvolnění do prostředí nebo oddělením drobných fragmentů během života bakterií. Endotoxiny jsou toxické pro většinu savců a už v malém množství způsobují průjemy, zvýšenou tělesnou teplotu, pokles krevního tlaku a další symptomy (Vlková a kol., 2009; Görner a Valík, 2004).

3.2 Alimentární infekce a toxoinfekce

Alimentární infekce jsou označovány jako tzv. lidské nemoci (antroponózy), protože zdrojem je vždy nemocný člověk nebo bacilonosič. U infekcí se přenos z člověka na člověka děje většinou fekálně-orální cestou, kdy mikroorganismy jsou vylučovány stolicí, případně močí. Na vině je především nedostatečná osobní hygiena. Mezi alimentární infekce patří břišní tyfus a paratyfus, bacilární dyzentérie (shigelóza), akutní průjemové onemocnění vyvolané *E. coli*, akutní virové průjemové onemocnění a hepatitida typu A (SZÚ, 2005).

Alimentární toxoinfekce se přenášejí především prostřednictvím kontaminovaných potravin nebo vody. Jedná se o tzv. zoonózy, protože zdrojem je zvíře, která jsou rezervoárem mikroorganismů a nemusí být sama postižena onemocněním. Ojedinele ale může dojít k přenosu z člověka na člověka. Mezi alimentární toxoinfekce patří salmonelózy, kampylobakterií, yersinií, listerií a onemocnění vyvolané *E. coli* (SZÚ, 2005).

3.2.1 Rod *Salmonella*

3.2.1.1 Taxonomie a výskyt

Bakterie rodu *Salmonella* patří do čeledi *Enterobacteriaceae*, mezi gramnegativní rovné tyčinky, většinou pohyblivé s peritrichálními bičíky. Jsou fakultativně anaerobní a chemoorganotrofní, mají jak respirativní, tak i fermentativní typ metabolismu. Rostou v rozmezí teplot od 5 do 47 °C, ale jejich optimální teplota růstu je 37 °C. K množení vyžadují aktivitu vody (a_w) minimálně 0,93, mohou však přežívat i v sušených

potravinách. V mražených potravinách přežívají až několik měsíců. Glukózu a další sacharidy okyselují, většinou s tvorbou plynu (Vlková a kol., 2009; Sedláček, 2007).

Vyskytují se u člověka, teplotokrevných i studenokrevných živočichů, v prostředí i v potravinách, především v drůbežím mase a vejcích. Pro člověka a mnohá zvířata jsou patogenní. Jedná se především o infekční agens tyfu, střevních horeček, gastroenteritid a septikémií (Vlková a kol., 2009; Sedláček, 2007).

Vnitrodruhová diferenciacce je založena na dělení do sérovarů podle somatických (O), kapsulárních (Vi) a bičíkových (H) antigenů. Tyto sérovary mohou být děleny také na základě biochemických testů, které mohou mít epidemiologický význam. V současnosti jsou platná jen dvě druhová jména. *Salmonella bongori* a *Salmonella enterica* se šesti poddruhy a více než 2500 sérovary. Další dva druhy salmonel byly navrženy v posledních letech a nomenklatura salmonel je stále diskutována. Pro rutinní diagnostické laboratoře bylo doporučeno a povoleno používat označení sérovarů místo druhového jména (Sedláček, 2007).

Sedláček (2007) uvádí tyto typické zástupce salmonel:

S. enterica subsp. *enterica* sv. Enteritidis – nejčastější salmonela způsobující gastroenteritidy u člověka a zvířat v Evropě,

S. enterica subsp. *enterica* sv. Typhimurium – druhá nejčastější salmonela způsobující gastroenteritidy u člověka a zvířat,

S. enterica subsp. *enterica* sv. Typhi – patogenní pouze pro člověka,

S. enterica subsp. *enterica* sv. Choleraesuis – patogenní pro zvířata i člověka

Většinou jsou sérovary pojmenované podle onemocnění (typhimurium – tyfus u myší, enteritidis – enteritidy u lidí), které způsobují nebo podle místa izolace. Pro zjednodušení se sérovary označují jako druhy, takže např. *Salmonella enterica* sérovar Enteritidis se běžně označuje jako *Salmonella* Enteritidis (Vlková a kol., 2009).

3.2.1.2 Zdroj a přenos nákazy

Zdrojem nákazy bývají divoká zvířata (ptáci, hlodavci, hmyz), krmiva. Na člověka se přenášejí hlavně potravinami živočišného původu. Nejčastějším zdrojem nákazy je drůbež (kuřata, slepice, kachny, husy a krůty), jejíž vejce mohou být infikována krevní

cestou už ve vaječniku nebo po snesení při styku s výkaly (Vlková a kol., 2009; Rambousková a Hrnčířová, 2008; Görner a Valík, 2004).

Nákaza se přenáší znečištěnými potravinami, v kterých se namnožily salmonely. K znečištění dochází dvěma způsoby a to při primární kontaminaci, tedy když je při výrobě použité maso, vnitřnosti, krev, vejce nebo mléko nemocných zvířat. Tento způsob přenosu je v našich podmínkách nejčastější. Výrobky z masa infikovaných zvířat (tlačěnka, jitrnice, paštiky, apod.), které jsou nedostatečně tepelně opracované a uchovávané mimo ledničku, se významně uplatňují při přenosu nákazy. To samé platí pro majonézy, saláty, cukrářské a další výrobky, v kterých byla při výrobě použita vejce (i sušená), obsahující salmonely. Při sekundární kontaminaci potravin, které byly původně neznečištěné, se mohou během dopravy, prodeje či jejich přípravy znečistit a stát se tak dobrým prostředím pro rozmnožení salmonel. K sekundární kontaminaci může také dojít kontaminací potravin fekáliemi nemocného zvířete nebo člověka (Wikilectures.eu, 2014; Tančinová a kol., 2012).

3.2.1.3 Salmonelóza

Salmonely produkují několik typů toxinů. Jakožto gramnegativní bakterie produkují endotoxin, který se váže na buněčnou stěnu. Dále pak dva typy exotoxinů: cytotoxin, nazývaný také jako shiga-like toxin a enterotoxin, nazývaný jako cholera-like toxin (Vlková a kol., 2009).

Salmonely mohou způsobovat gastroenteritidy. Původcem těchto gastroenteritid bývají *S. Enteritidis* a *S. Typhimurium*. Minimální infekční dávka (MID) pro vznik onemocnění je 10^5 až 10^6 KTJ (kolonie tvořící jednotky), avšak může být rozdílná podle věku a zdravotního stavu hostitele, druhu kontaminované potraviny a sérovaru. Inkubační doba je od 6 do 48 hodin, nejčastěji 12 až 24 hodin. Délka inkubační doby může být ovlivněna množstvím požitých bakterií. Nejčastějším příznakem onemocnění je prudký zánět střevní sliznice, který je provázen bolestmi břicha, silnými průjmy, zvracením, bolestmi hlavy a vysokou teplotou. Bakterie pronikají do střevního systému, kde dojde k lyzi buněk a uvolnění endotoxinů způsobujících zánět s následnou hypersekrecí vody a elektrolytů z buněk střevního epitelu. U dětí se může objevit obzvláště těžká forma podobná choleře, která může za několik hodin způsobit smrt následkem ztráty tekutin, selhání srdce a poškození nadledvinek. Atypicky může také salmonelóza proběhnout

u starších lidí, kde bývá vyšší úmrtnost na toto onemocnění (Tančinová a kol., 2012; Vlková a kol., 2009; Komprda, 2007).

3.2.1.4 Břišní tyfus

Systémové alimentární infekce způsobují většinou *S. Typhi* a *S. Paratyphi*. Onemocnění, které způsobují, se nazývá břišní tyfus nebo paratyfus. Inkubační doba je 7 až 24 dní, průměrně 14 až 16 dní po požití kontaminované potravy. Bakterie se v organismu rozmnožují a ke vzniku onemocnění postačí nízká minimální infekční dávka 10^2 až 10^3 KTJ. Infekční agens se může přenášet z nemocného člověka nebo bacilonosiče na vnímavého jedince přímo kontaktem nebo nepřímo fekáliemi, nemocného či bacilonosiče kontaminovanými potravinami, pitnou vodou, utěrkami, sociálními zařízeními, přístroji a jiným. Po orálním vniknutí bakterií do organismu, přecházejí přes žaludek do tenkého střeva a přes jeho sliznici do lymfatického systému, kde se množí a následně přecházejí do krve postiženého, nastává akutní fáze onemocnění, která trvá 1 až 2 týdny. Akutní fáze je provázána vysokými horečkami až 40 °C, břišními křečemi, silnými bolestmi hlavy, malátností a nechutenstvím. Salmonely mohou napadat různé orgány jako je slezina, játra, ledviny, střeva nebo žlučník, kde způsobují záněty. Mortalita je zde 10 % v porovnání s běžnými typy salmonelóz, kde je menší než 1 %. Po překonání břišního tyfu zůstává 3 – 5 % pacientů, většinou žen, bacilonosiči, často i celoživotně. V našich podmínkách je výskyt těchto infekcí výjimečný (Tančinová a kol., 2012; Vlková a kol., 2009; Komprda, 2007; Görner a Valík, 2004).

3.2.1.5 Prevence

Salmonely jsou ničeny 15 – 20 minutovým záhřevem na teplotu 60 °C. Při běžné pasteraci mléka a vajec jsou spolehlivě devitalizovány. Inhibičně na salmonely působí pH nižší než 4, respektive vyšší než 8 a dusitany (NaNO_2). Jsou také inhibovány konzervačními látkami, jako jsou kyselina benzoová, sorbová a propionová (FSANZ, 2013; Vlková a kol., 2009).

Prevence salmonelóz při průmyslové výrobě potravin, respektive při manipulaci s potravinami v domácnosti spotřebitele spočívá podle Komprdy (2007) především v následujících opatřeních:

- důsledné provedení veterinární prohlídky všech surovin živočišného původu, včetně mikrobiologického vyšetření,
- provádění bakteriologického vyšetření dovážených surovin, zejména masa a vajec,
- vysoká úroveň hygieny v potravinářských provozech i při uvádění potravin do oběhu,
- oddělení rizikových částí provozu od čistých,
- ochrana potravin před hlodavci a hmyzem,
- vyčlenění pomůcek a nástrojů pro práci se syrovými potravinami nebo surovinami,
- oddělení potravin a surovin živočišného původu od ostatních při jejich ukládání do chladničky,
- správná tepelná úprava potravin, tak aby byly ve všech částech ohřáty na teplotu větší než 70 °C po dobu 10 minut,
- dodržování zásad osobní hygieny.

3.2.2 Rod *Campylobacter*

3.2.2.1 Taxonomie a výskyt

Bakterie rodu *Campylobacter* se řadí do čeledi *Campylobacteraceae*. Jsou to štíhlé gramnegativní, mírně spirálně zakřivené tyčinky, avšak buňky starších kultur mohou být i sférické. Pohybují se pomocí polárních bičků, kdy jeden bičík může být na jednom či obou pólech buňky. Pohybují se charakteristickým rotačním pohybem na způsob vývrtky. Mají nízké nároky na kyslík, jedná se o mikroaerofilní bakterie, které vyžadují obvykle koncentraci O₂ mezi 3 až 15 % a koncentraci CO₂ mezi 3 až 5 %, některé druhy vyžadují k mikroaerofilnímu růstu H₂ nebo mohou růst i za striktně anaerobních podmínek. Z hlediska nároků na živiny jsou chemoorganotrofní, sacharidy neoxidují ani nefermentují. energii získávají z aminokyselin nebo tříuhlíkatých kyselin. Některé druhy

jsou patogenní pro zvířata a člověka. Vyskytují se v pohlavních orgánech, střevním traktu a ústní dutině zvířat a člověka. Rostou v rozmezí teplot od 30 do 47 °C a jejich optimální teplota růstu je 42 až 43 °C (Komprda, 2007; Sedláček, 2007).

3.2.2.2 Zdroj a přenos nákazy

Zástupci rodu *Campylobacter* jsou v přírodě velmi rozšíření, většina z nich je adaptovaná na trávicí trakt teplokrevných živočichů. Hlavním zdrojem infekce pro člověka je drůbež, resp. drůbeží maso, které obsahuje především *Campylobacter jejuni*. Dále syrové mléko, kontaminovaná voda a vepřové maso, které obsahuje především *Campylobacter coli* (MZe, 2012; Tančinová a kol., 2012; Komprda, 2007).

Kontaminace potravin, jako masa a mléka se může uskutečnit už během života a při porážce. *C. jejuni* přežívá při chladírenských teplotách (4 °C) i několik týdnů a to v mléku, ve vodě, ale i ve výkalech. Infekční agens se v důsledku této skutečnosti může přenášet na osoby fekálně kontaminovanou pitnou vodou, ovocem, zeleninou a také mlékem. Nákazy mohou také vznikat z hovězího a vepřového masa, především nedostatečně tepelně upraveného. Infekce tedy u člověka často souvisí se špatnou tepelnou úpravou potravin (Tančinová a kol., 2012; Rambousková a Hrnčířová, 2008; Görner a Valík, 2004).

3.2.2.3 Kampylobakterióza

Kampylobakter produkuje 2 typy toxinů. Prvním je enterotoxin, což je protein, který se naváže na buněčné receptory a vyšle signál na zvýšení koncentrace cAMP (cyklický adenosinmonofosfát) v buňce, což má za následek zvýšení sekrece tekutin projevující se průjmem. Druhým toxinem je cytotoxin inhibující syntézu buněčných bílkovin v hostitelské buňce včetně inhibice tvorby aktinových filament (Komprda, 2007).

Enteropatogenní druhy *C. coli* a *C. jejuni* způsobují enterokolitidy s inkubační dobou zhruba 2 až 5 dní. Minimální infekční dávka je poměrně nízká a to 10² KTJ/g. Infekce může být lokalizovaná v tenkém střevě, avšak bakterie mohou pronikat dále do krevního oběhu a následně způsobit systémové onemocnění. Projevem enterokolitidy jsou bolesti břicha, silné a někdy i krvavé průjmy, bolesti hlavy a zvýšená teplota (Vlková a kol., 2009; Görner a Valík, 2004).

Avšak v některých případech může dojít k závažným komplikacím ve formě vzniku Guillain-Barré syndromu způsobeného produkcí cytotoxinů. Toto onemocnění se projevuje svalovou slabostí, vyhasnutím svalových reflexů a může skončit až obrnou kosterního svalstva (Komprda, 2007).

3.2.2.4 Prevence

Kampylobaktery nepřežívají pasterační teploty, už i teplota 46 °C, která je jen několik stupňů od teplotního optima, zcela inhibuje růst. Při pH pod 7,7 již nejsou schopny růstu, při pH 5,0 a 4 °C zůstávají však životaschopné. Bakterie nerostou tam, kde není aspoň 0,5 % koncentrace NaCl, avšak už relativně nízká koncentrace solí o koncentraci 1,5 % NaCl inaktivuje bakterie v jejich životních funkcích. Chlór v koncentraci 0,1 mg/litr spolehlivě inaktivuje bakterie do 5 minut a dávka 3kGy ionizujícího záření je spolehlivě eliminuje. Bakterie kampylobaktera jsou vysoce citlivé na ztrátu vlhkosti a na suchém povrchu nepřežívají (FSANZ, 2013; Komprda, 2007).

Prevence kampylobakterií je založena především na přísném dodržování hygienických předpisů při zpracování, skladování, transportu a uvádění potravin, především živočišného původu, do oběhu. Také je třeba dávat pozor na zdravotní nezávadnost pitné vody (Komprda, 2007).

3.2.3 Rod *Listeria*

3.2.3.1 Taxonomie a výskyt

Bakterie rodu *Listeria* patří do čeledi *Listeriaceae*. Jsou to grampozitivní, nesporulující, pravidelné krátké tyčinky se zakulacenými konci, někdy mají kokovitý tvar. Vyskytují se jednotlivě nebo v krátkých řetězcích, občas tvoří „V“ formy. Starší kultury se mohou nacházet v dlouhých vláknech, avšak méně často. K pohybu používají několik peritrichálních bičíků. Rod *Listeria* tvoří celkem 6 různých druhů. Z toho pouze *Listeria monocytogenes* je spojená s onemocněním z potravin. Teplotní rozmezí pro růst je mezi -1,5 a 45 °C a dokážou tak přežít a pomalu se množit při chladírenských teplotách. Jejich optimální růstová teplotě je 30 až 37 °C. Jako většina bakterií rostou jen při aktivitě vody (a_w) vyšší než 0,93. Jsou fakultativně anaerobní, chemoorganotrofní

s fermentačním metabolismem, hlavním produktem fermentace glukózy je L(+)-laktát. Okyselují řadu cukrů, ale bez tvorby plynu. Listerie jsou široce rozšířené v prostředí, některé druhy jsou patogenní pro člověka a zvířata (FSANZ, 2013; García a Heredia, 2009; Sedláček, 2007).

Bakterie přežívají v půdě, vodě (slané i sladké), v hnoji, u zvířat (hlavně u kuřat, dobytka a ovcí) a na rostlinách. Vyskytují se i na zrajících sýrech a také na zelenině přenosem z půd, ve kterých zelenina rostla (MZe, 2012; Rambousková a Hrnčířová, 2008).

3.2.3.2 Zdroj a přenos nákazy

Zdrojem nákazy jsou především hospodářská zvířata (ovce, kozy, hovězí dobytek a drůbež), kterým byla podána nedostatečně zfermentovaná siláž. Infekce *L. monocytogenes* mohou u zvířat způsobit předčasný porod, neurologické symptomy a u dojnic mastitidy vemene. Takto se dostávají do syrového mléka. Listerie jsou primárně půdní bakterie. Nalézány jsou i v bahně, na rostlinách, ve stolici zdravých i nemocných zvířat a v menší míře i v stolici zdravých lidí. Vzhledem ke všeobecnému výskytu v přírodě mohou být izolovány i z různých syrových potravin (maso, zelenina, mořští živočichové), které přicházejí do styku s půdou a povrchovými vodami. Hlavním faktorem přenosu nákazy jsou kontaminované potraviny. Přítomnost listerií v tepelně upravených masných produktech může být způsobena sekundární kontaminací nebo nedostatečným ohřátím dané potraviny. Také v důsledku tepelného opracování potravin dochází ke zničení konkurenční mikroflóry, která by inhibovala jejich růst, a tak se v nich mohou listerie nekontrolovatelně množit (Görner a Valík, 2004).

3.2.3.3 Listeriόza

Existují dvě formy onemocnění spojeny s infekcí *L. monocytogenes*. Neinvazivní listeriόza, která je mírnou formou tohoto onemocnění a závažná invazivní listeriόza, která může být mnohdy fatální. Pravděpodobnost, že dojde k rozvinutí invazivní formy, závisí na řadě faktorů jako je citlivost hostitele, množství zkonsumovaných listerií a virulenci konkrétního kmene. Minimální infekční dávka není přesně známa, ale byly zaznamenány případy, kdy stačilo 10^2 až 10^4 KTJ/g potraviny (FSANZ, 2013; García a Heredia, 2009).

Mezi symptomy neinvazivní listeriózy patří horečka, průjem, bolesti svalů, nevolnost, zvracení, ospalost a únava. Inkubační doba se pohybuje od 6 hodin až po 10 dní, obvykle ale trvá 1 den (FSANZ, 2013).

Invazivní listerióza je charakterizovaná přítomností *L. monocytogenes* v krvi, v mozkomíšním moku (může vést až k bakteriální meningitidě) nebo infekcí dělohy u těhotných žen. To může mít za následek spontánní potrat nebo narození mrtvého dítěte. Často se vyskytují chřipkové příznaky, horečka a gastrointestinální příznaky u těhotných žen s invazivní listeriózou. U netěhotných dospělých se invazivní listerióza vyskytuje ve formě bakteriální meningitidy s úmrtností 30 %. Symptomy jsou horečka, malátnost, ataxie, křeče a poruchy duševního stavu. Inkubační doba invazivní listeriózy se pohybuje v rozmezí od 3 dnů do 3 měsíců (FSANZ, 2013).

3.2.3.4 Prevence

L. monocytogenes nepřežívá šetrnou pasteraci (72 – 74 °C po dobu 15 – 40 s) a přestává růst při hodnotách pH nižší než 5,0 a vyšších než 9,0, v kyseljším prostředí (pH < 3,5) je devitalizována. Je tolerantní k vysoké koncentraci soli, přežívá i při 16 % NaCl v prostředí, ale dusičnanové soli (NaNO₃) na ni působí inhibičně (Vlková a kol., 2009; Görner a Valík, 2004).

Komprda (2007) jmenuje nejdůležitější preventivní opatření:

- důkladné provádění hygienického dozoru ze strany kontrolních orgánů, včetně testování produktů na přítomnost listerií,
- zavedení systému HACCP a monitorování invazivní listeriózy
- důkladná sanitace (čištění a dezinfekce) povrchu strojů a zařízení,
- dodržování pravidel obecné a osobní hygieny,
- oddělení rizikových částí provozu od čistých,
- využití přirozených konzervačních látek (např. nisin) ve výrobě.

3.2.4 Rod *Escherichia*

3.2.4.1 Taxonomie a výskyt

Rod *Escherichia* náleží do čeledi *Enterobacteriaceae*. Jedná se o rovné gramnegativní tyčinky, které se vyskytují samostatně nebo ve dvojicích. Některé kmeny jsou nepohyblivé, jiné využívají k pohybu peritrichální bičíky. Jsou chemoorganotrofní a fakultativně anaerobní a tak mají respiratorní i fermentatorní typ metabolismu. Glukózu a jiné sacharidy zkvašují za intenzivní tvorby plynu. *Escherichia coli* roste v rozmezí teplot 7 až 46 °C s optimální teplotou růstu 37 °C. K množení vyžadují aktivitu vody (a_w) vyšší než 0,95. Bakterie *E. coli* se vyskytují jako normální flóra ve spodní části střevního traktu člověka a teplotokrevných živočichů. Vyskytují se tedy i ve výkalech a jejich přítomnost ve vodách a potravinách je indikátorem, že došlo ke znečištění fekáliemi. Některé kmeny *E. coli* produkující enterotoxiny či jiné faktory virulence a způsobují průjemová střevní onemocnění a onemocnění močových cest. Tyto patogenní kmeny jsou sérologicky charakterizovány na základě somatických (O), kapsulárních (K) a bičíkových (H) antigenů (García a Heredia, 2009; Sedláček, 2007; Šilhánková, 2002).

3.2.4.2 Zdroj a přenos nákazy

Potravinářské suroviny, které byly v kontaktu s hnojenou půdou, jsou často kontaminovány těmito bakteriemi. Avšak nedostatečnou osobní hygienou mohou být přeneseny na potraviny i po jejich kulinářské úpravě. K rizikovým potravinám patří mleté maso, mléko a mléčné výrobky (Tančinová a kol., 2012; Šilhánková, 2002).

3.2.4.3 Onemocnění vyvolané patogenními kmeny *E. coli*

Na základě patogenních mechanismů, kterými vyvolávají onemocnění rozdělujeme *E. coli* do 6 skupin: enteropatogenní *E. coli* (EPEC), enterohemoragické *E. coli* (EHEC), enteroinvazivní *E. coli* (EIEC), enterotoxigenní *E. coli* (ETEC), enteroagregační *E. coli* (EAEC) a difúzně adherentní *E. coli* (DAEC). Z těchto skupin jsou pouze první čtyři spojené s alimentárními onemocněními (García a Heredia, 2009; Brodgen a Guthmiller, 2002).

EPEC je nejrozšířenější skupinou a je hlavní příčinou průjmů u novorozenců a kojenců. EPEC infekce mají za následek akutní nebo trvale vodnatý průjem, bez krve, často doprovázen horečkou a zvracením. Tyto patogeny kolonizují stěnu tenkého střeva, na kterou se přichytí a vyvolávají degeneraci epitelu střevních mikrokloků, což vede ke snížení absorpční kapacity střevní sliznice (García a Heredia, 2009).

EHEC, označované také jako Shiga-like toxigenní *E. coli* (STEC), jsou odpovědné za vážné infekce člověka způsobující průjem, hemoragické kolitidy (krvavé průjmy) a hemolyticko-uremický syndrom. Tyto kmeny jsou známé tím, že produkují shigatoxin, který se podobá toxinu produkovaným *Shigella dysenteriae*. Kromě toho, dalším faktorem virulence je plazmid pO157, který kóduje hemolyzin. Sérovar O157:H7 je vysoce infekční, minimální infekční dávka (MID) je odhadována na 10 až 100 buněk, a způsobuje hemolyticko-uremický syndrom (FSANZ, 2013; García a Heredia, 2009).

Inkubační doba trvá obvykle 3 až 4 dny. Počáteční příznaky zahrnují nekrvavé průjmy a křečovitě bolesti břicha, může se také vyskytnout horečka a zvracení. Po 1 až 2 dnech se objeví krvavé průjmy a bolesti břicha jsou intenzivnější. U některých pacientů se může nemoc vyvinout v hemolyticko-uremický syndrom, který se vyznačuje hemolytickou anémií (chudokrevnost), trombocytopenií (snížené množství trombocytů v krvi) a selháním ledvin (García a Heredia, 2009).

EIEC má tendenci napadat epitelové buňky a poškozovat je množením se v jejich cytoplazmě. Infekce EIEC způsobuje horečky a průjmy s příměsí krve a hlenu. Minimální infekční dávka je 10^6 buněk. Projevy infekce připomínají bacilární dyzentérii (García a Heredia, 2009; Brodgen a Guthmiller, 2002).

ETEC je jedním z hlavních původců průjmů u kojenců a cestovatelů. Kmeny ETEC mají schopnost produkovat enterotoxiny, které jsou termolabilní (podobný cholera toxinu) nebo termostabilní. Minimální infekční dávka pro dospělého člověka je odhadována na 10^8 KTJ. Pro onemocnění je charakteristický vodnatý průjem s mírnou nebo žádnou teplotou (García a Heredia, 2009).

3.2.4.4 Prevence

Nízké teploty mají malý vliv na přežití *E. coli* v potravinách. Bakterie jsou schopné přežít i v -20 °C. Avšak nejsou nijak zvlášť odolné vůči vysokým teplotám a šetrnou pasterací by měly být spolehlivě zničeny. Proto je tepelné opracování potravin

důležitým bodem v prevenci spolu s dodržováním správných hygienických zásad a sanitací (García a Heredia, 2009).

3.2.5 Rod *Shigella*

3.2.5.1 Taxonomie a výskyt

Bakterie rodu *Shigella* se řadí do čeledi *Enterobacteriaceae*. Jsou to nepohyblivé gramnegativní rovné tyčinky. Jsou fakultativně anaerobní a chemoorganotrofní, mají tak respiratorní i fermentatorní typ metabolismu. Glukózu včetně dalších sacharidů okyselují, plyn tvoří ojedinele. Shigely rostou v rozmezí teplot od 6 do 47 °C, jejich optimální teplota růst je 37 °C. Rod *Shigella* je blízký příbuzný *E. coli*, a proto může být odlišení shigel od nepohyblivých kmenů *E. coli* obtížné. Člověk a další primáti jsou jedinými přirozenými hostiteli těchto bakterií. Spolu se salmonelami a yersiniemi reprezentují nejčastější patogeny čeledě *Enterobacteriaceae*. Rod se skládá ze čtyř druhů založených na jejich typizaci somatických (O) antigenů, které jsou zařazeny do podskupin A, B, C a D. *Shigella dysenteriae* patří do podskupiny A a jejich vysoce infekční kmeny sérovaru O1 produkují shigatoxin. *Shigella flexneri* patří do podskupiny B, *Shigella boydii* do podskupiny C a *Shigella sonnei* do podskupiny D (FSANZ, 2013; Sedláček, 2007).

3.2.5.2 Zdroj a přenos nákazy

Hlavním zdrojem onemocnění je nemocný člověk nebo bacilonosič. Bakterie jsou přenášeny z fekálií nemocných lidí na ovoce, zeleninu, mléko a jiné druhy potravin (např. mouchami), především v letním období. Může také docházet k přenosu od osoby k osobě znečištěnou vodou, potravinami nebo předměty (García a Heredia, 2009; Šilhánková, 2002).

3.2.5.3 Shigelóza (*bacilární dyzentérie neboli úplavice*)

Inkubační doba shigelózy je 1 až 3 dny. Ke vzniku onemocnění stačí nízká infekční dávka v řádu 10 až 100 buněk, jedná se o vysoce nakažlivé onemocnění. Shigela může způsobit akutní zánětlivou kolitidu, která se vyznačuje svíravými bolestmi břicha,

vodnatými průjmy s příměsí hlenu a krve a neurologickými příznaky jako je letargie, zmatenost a silné bolesti hlavy. Nejzávažnější shigelózu způsobuje *S. dysenteriae*, u nás se však vyskytuje vzácně, *S. boydii* a *S. flexneri* mohou způsobit závažnou i mírnou formu tohoto onemocnění a *S. sonnei* je nejmírnější a podílí se na nejvíce případech shigelózy u nás (García a Heredia, 2009; Rambousková a Hrnčířová, 2008; SZÚ, 2005).

3.2.5.4 Prevence

Bakterie jsou inaktivovány při teplotách vyšších než 65 °C. Mezi nejdůležitější preventivní opatření patří ochrana vodních zdrojů a zabezpečení nezávadné vody pro veřejné a individuální zásobování, řádná pasterace mléka, důkladná osobní hygiena a správná hygienická praxe při přípravě, skladování a podávání potravin, zejména těch, které jsou konzumovány v syrovém stavu. Na ochranu potravin před hmyzem (hlavně mouchami) by se také nemělo zapomínat (FSANZ, 2013; Tančinová a kol., 2012).

3.2.6 Rod *Yersinia*

3.2.6.1 Taxonomie a výskyt

Rod *Yersinia* patří do čeledi *Enterobacteriaceae*. Jsou to gramnegativní rovné tyčinky, občas vykazují kokovitý tvar. K pohybu používají peritrichální bičíky. Mají respiratorní i fermentatorní typ metabolismu, jsou proto fakultativně anaerobní a chemoorganotrofní. Rod se skládá z 11 druhů, z toho 3 jsou patogenní: *Yersinia pestis*, *Yersinia pseudotuberculosis* a *Yersinia enterocolitica*. Gastroenteritidy způsobují jen: *Y. pseudotuberculosis* a především *Y. enterocolitica*. Rostou v teplotním rozmezí od 4 do 42 °C a jsou schopny přežít chladírenské teploty. Optimální růstová teplota je 28 až 30 °C. Glukózu a další sacharidy okyselují bez tvorby plynu nebo jen s malou produkcí plynu. Vyskytují se v širokém spektru stanovišť včetně člověka, zvířat (hlodavci a ptáci), nachází se v půdě, vodě a potravinách (García a Heredia, 2009; Sedláček, 2007).

3.2.6.2 Zdroj a přenos nákazy

Zdrojem nákazy pro člověka jsou prasata a od nich nakažení potkani, psi a kočky. V přenosu onemocnění mají hlavní úlohu potraviny připravené z vepřového masa nebo kontaminované výměšky jiných zvířat. Přestože vepřové maso a produkty z něho jsou považovány za primární vektor infekce, kontaminováno může být i mnoho jiných potravin jako mléko a výrobky z něho, hovězí, jehněčí i syrová zelenina a voda (García a Heredia, 2009; Görner a Valík, 2004).

3.2.6.3 Yersinióza

Po zkonsumování kontaminované potraviny nebo vody s enteropatogenní *Y. pseudotuberculosis* a *Y. enterocolitica*, přichází bakterie do tenkého střeva, kde mohou projít skrz střevní epitel do lymfatické tkáně ve střevech známých jako Peyerovy pláty, zde může docházet k tvorbě nekrotů a vředů. Oba enteropatogeny pak migrují do mezenterických lymfatických uzlin a jsou následně nalézány v játrech a slezině, kde se množí extracelulárně. Tím dojde ke vzniku rychlého zánětu, který má příznaky spojené s gastroenteritidou. Onemocnění však může vést k potenciálně fatální septikémii (Bartošová a Hanulíková, 2014; García a Heredia, 2009; Brodgen a Guthmiller, 2002).

Onemocnění se projevuje bolestmi břicha, horečkou, průjmem, nevolností a zvracením, které může trvat i několik týdnů. Inkubační doba je zhruba 5 až 7 dní (García a Heredia, 2009; Görner a Valík, 2004).

3.2.6.4 Prevence

Důležitou součástí prevence proti výskytu yersinióz je dodržování hlavních hygienických zásad při zpracování masných výrobků. Dále by osoby vylučující yersinie neměly mít přístup k jakékoliv manipulaci s potravinami. Protože jsou bakterie schopny růstu i při teplotách těsně nad bodem mrazu, tak by se měly potraviny skladované při chladírenských podmínkách uchovávat pouze v kombinaci s konzervačními látkami. Spolehlivě provedená pasterace také přispívá k redukci výskytu tohoto onemocnění (Komprda, 2007; Görner a Valík, 2004).

3.2.7 Rod *Vibrio*

3.2.7.1 Taxonomie a výskyt

Rod *Vibrio* se řadí do čeledi *Vibrionaceae*. Jsou to gramnegativní rovné nebo zakřivené tyčinky. K pohybu používají jeden nebo více polárních bičíků. Jsou fakultativně anaerobní a chemoorganotrofní, tudíž mají jak respiratorní, tak i fermentatorní typ metabolismu. Rod *Vibrio* zahrnuje až 63 druhů, z nichž závažnými patogeny pro člověka jsou pouze *Vibrio parahaemolyticus* a *Vibrio cholerae*. Optimální teplota růstu je mezi jednotlivými druhy rozdílná, ale všechny rostou při 20 °C a většina i při 30 °C. Pro *V. parahaemolyticus* je optimální teplota 37 °C. Glukózu a další sacharidy okyselují, s výjimkou několika druhů, bez tvorby plynu. Sodné ionty stimulují růst všech druhů a jsou tak pro mnohé nezbytné k růstu, proto se vyskytují ve vodních prostředích s širokým rozmezím salinity. Přirozeným stanovištěm pro většinu druhů je mořské prostředí a ústí řek, kde žijí na povrchu těla nebo ve střevním obsahu mořských živočichů, ale některé druhy jsou také sladkovodní a zdržují se v povrchových vodách. Patogenní druhy pro člověka mohou způsobovat gastroenteritidy, infekce ran a různé extraintestinální infekce, jiné druhy jsou patogenní pro mořské obratlovce i bezobratlé (Bartošová a Hanulíková, 2014; García a Heredia, 2009; Sedláček, 2007).

3.2.7.2 Zdroj a přenos nákazy

Hlavním zdrojem nákazy je konzumace kontaminovaných syrových ryb, nedostatečně tepelně opracovaných ryb nebo rybích výrobků a jiných mořských produktů. Také stolicí již nakažených lidí může dojít ke kontaminaci pitných, užitkových a odpadních vod a potravin. A tak z hlediska přenosu těchto bakterií z nemocného na zdravého člověka jsou nebezpečné potraviny, které jsou konzumovány v syrovém stavu (ovoce, zelenina, saláty), ale také mořští živočichové žijící v pobřežních vodách v blízkosti vyústění odpadních vod (MZe, 2012; Görner a Valík, 2004).

3.2.7.3 Onemocnění způsobené *V. parahaemolyticus*

V. parahaemolyticus je schopný způsobit gastroenteritidy. Bakterie produkují termostabilní hemolysin, který se uchytlí na povrch tenkého střeva. Infekční dávka je vyšší

než 10^6 buněk a inkubační doba se pohybuje v rozmezí 4 až 96 hodin s průměrem kolem 15 hodin. Onemocnění má většinou mírný průběh a projevuje se průjemem, břišními křečemi, nevolností, horečkou a zimnicí (MZe, 2012; García a Heredia, 2009; Komprda, 2007).

3.2.7.4 Cholera

V. cholerae a *V. cholerae* biotyp *eltor* (El Tor) způsobují závažné onemocnění známé jako cholera. Patogenita choleroých bakterií je způsobena produkcí termolabilního cholera genu (enterotoxinu). Bakterie nepronikají do epitelu střevního traktu, ani ho nepoškozují. Minimální infekční dávka je poměrně vysoká a pohybuje se kolem 10^8 bakterií, inkubační doba je 1 až 5 dní. Onemocnění se projeví jako akutní průjem spojený se zvracením, který může v krátké době vyvolat dehydrataci a organismus může ztratit až 10 litrů tekutin denně. To vede ke ztrátě elektrolytů, což může vyústit až k životu nebezpečnému kolapsu, pokud není organismus průběžně rehydratován. U neléčených lidí je úmrtnost 30 až 60 %, je-li aplikována správná léčba, klesá na asi 1 % (García a Heredia, 2009; Görner a Valík, 2004).

3.2.7.5 Prevence

Mezi základní preventivní opatření proti výskytu vibrií patří rychlé zchlazení ulovených ryb a ostatních mořských živočichů na teplotu menší než 5 °C, mikrobiologická kontrola dovážených produktů z ryb a ostatních mořských živočichů do ČR, důkladné tepelné opracování uvedených produktů na vnitřní teplotu alespoň 65 °C a zábrana sekundární kontaminace (Komprda, 2007).

3.3 Alimentární intoxikace

Alimentární intoxikace jsou přenášeny potravinami, v kterých došlo k pomnožení toxinogenních bakterií a nahromaděním produktů jejich metabolismu, potraviny tedy obsahují toxiny ještě před jejich požitím. Intoxikace z potravin nejsou přenosné z člověka

na člověka. Mezi původce alimentárních intoxikací patří *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* a *Clostridium botulinum* (SZÚ, 2005).

3.3.1 Rod *Bacillus*

3.3.1.1 Taxonomie a výskyt

Bakterie rodu *Bacillus* patří do čeledi *Bacillaceae*. Jedná se o grampozitivní sporulující rovné tyčinky, často uspořádané ve dvojicích nebo v řetězcích. Jsou pohyblivé a k pohybu využívají peritrichiální bičíky. Z hlediska nároků na kyslík jsou to aerobní nebo fakultativně anaerobní mikroorganismy. Jsou chemoorganotrofní, mají tak fermentační nebo respirační typ metabolismu. Existuje více jak 60 druhů zástupců rodu *Bacillus*, žijících v širokém rozmezí stanovišť, které mají širokou rozmanitost fyziologických schopností (pH, salinita, teplota) a některé jsou i patogenní. Důležitým zástupcem způsobující alimentární otravy u lidí je *Bacillus cereus*, který dokáže přežít a růst při nízkých teplotách. Kmeny *B. cereus* se můžou rozdělit na ty, které rostou při vyšší teplotě (od 10 do 42 °C) a na ty, které rostou při nižších teplotách (od 4 do 37 °C). Optimální teplota růstu této bakterie je v rozmezí 25 až 30 °C a vyskytuje se běžně v půdě, prachu a ve vzduchu. Endospory, které bakterie vytvářejí, jim umožňují zvýšit svoji odolnost vůči vlhkému teplu, suchému teplu, vysoušení, extrémnímu pH, chemickým látkám, enzymům a vysokým tlakům. Tato odolnost umožňuje bakteriím přežít běžné pasterační teploty nebo vaření při atmosferickém tlaku (Bartošová a Hanulíková, 2014; García a Heredia, 2009; Sedláček, 2007).

3.3.1.2 Zdroj a přenos nákazy

B. cereus je v přírodě všudypřítomný mikroorganismus, který může být izolován z půdy, prachu, vody a rozmanitých potravin. Takže pokud dojde ke kontaminaci potraviny, která prošla tepelnou úpravou a je následně nevhodně skladována při pokojové teplotě, dojde k pomnožení mikroba. Častým zdrojem šíření je vařená rýže, zelenina, masné výrobky nebo i cukrářské výrobky. Proto by měly být potraviny po uvaření rychle zchlazeny, uloženy v lednici a před požitím je znovu řádně ohřát (Bartošová a Hanulíková, 2014; García a Heredia, 2009).

3.3.1.3 Onemocnění způsobené *B. cereus*

B. cereus způsobuje 2 typy potravinových otrav; emetický syndrom („syndrom zvracení“) a průjemový syndrom.

Emetický syndrom (intoxikace) je způsoben cereulidem, což je termostabilní cyklický peptidový toxin. Charakteristickým projevem onemocnění je náhlé zvracení, které se objeví 1 až 5 hodin po zkonsumování kontaminované potravin. Minimální infekční dávka byla stanovena na 10^5 KTJ/g. Emetický toxin může také způsobit velmi rychlé selhání jater.

Průjemový syndrom je způsoben termolabilním enterotoxinem produkovaným *B. cereus* během vegetativního růstu v tenkém střevě. Průjemový syndrom je relativně mírný a krátkodobý. Pro tento syndrom jsou charakteristické břišní křeče, vodnatý průjem, tenesmus (bolestivé nucení na stolicí, které přetrvává i po jejím odchodu) a příležitostně nevolnost. Inkubační doba se pohybuje v rozmezí 8 až 16 hodin a příznaky odezní během 12 až 24 hodin (García a Heredia, 2009).

3.3.1.4 Prevence

Základní podmínkou pro zachování zdravotní nezávadnosti potravin je zabránit vyklíčení spor a následnému množení vegetativních forem, hlavně v tepelně opracovaných potravinách. Proto by se neměly tepelně opracované potraviny nechávat dlouho při pokojové teplotě, ale uschovat do ledničky (Komprda, 2007).

3.3.2 Rod *Staphylococcus*

3.3.2.1 Taxonomie a výskyt

Rod *Staphylococcus* patří do čeledi *Staphylococcaceae*. Jedná se grampozitivní nepohyblivé koky, které se vyskytují jednotlivě, ve dvojicích nebo v nepravidelných shlucích. Jsou fakultativně anaerobní a chemoorganotrofní. Mají tak respiratorní i fermentatorní metabolismus. Stafylokoky jsou v přírodě široce rozšířené. Jejich výskyt je svázan s kůží, kožními žlázami a sliznicemi teplokrevních obratlovců, proto bývají

izolovány z různých potravin živočišného původu jako je mléko a maso. Vyskytují se také v půdě, prachu a vodě. Některé druhy jsou patogenní. Významným zástupcem je *S. aureus*, který je v lidské populaci rozšířený. Přibližně 30 až 40 % zdravých lidí jsou jeho nosiči ve stolici, v nosohltanu, na pokožce, na hlavě a vlasech. Z toho asi 20 až 50 % izolovaných *S. aureus* z člověka dokážou produkovat enterotoxiny. Bakterie *S. aureus* rostou v teplotním rozmezí 7 až 46 °C s optimem kolem 37 °C. K růstu potřebují aktivitu vody (a_w) vyšší než 0,83 (Sedláček, 2007; Görner a Valík, 2004).

3.3.2.2 Zdroj a přenos nákazy

Zdrojem nákazy jsou nosiči enterotoxinogenních kmenů nebo nemocní lidé se stafylokokovou infekcí (hnisavé onemocnění kůže), ale i hospodářská zvířata, i když méně často. Také nosohltanoví nosiči představují riziko kontaminace potravin, kdy při kýchání a kašláním rozšiřují bakterie do prostředí. S časem, nevhodnou skladovací teplotou a vhodnými vnitřními faktory kontaminované potraviny roste riziko vzniku onemocnění. Takové podmínky umožní stafylokokům se pomnožit a produkovat toxiny. Mezi rizikové potraviny patří např. masné, vaječné, mléčné a lahůdkářské výrobky a také hotová jídla (SZÚ, 2005; Görner a Valík, 2004).

3.3.2.3 Stafylokoková enterotoxikóza

Staphylococcus aureus produkuje řadu enzymů a toxinů. Některé kmeny produkují jeden nebo více exoproteinů, které obsahují toxiny způsobující syndrom toxického šoku, stafylokokové enterotoxiny, exfoliativní toxiny a leukocidin. Z nichž enterotoxiny mají silné emetické účinky představující velké riziko pro zdraví konzumentů. *St. aureus* produkuje mnoho typů enterotoxinů, z toho 8 je dobře známých (typ A, B, C1, C2, C3, D, E a H). Enterotoxiny jsou stabilní při tepelném zpracování při 100 °C po dobu 30 minut, tedy při teplotě, která spolehlivě zabije *S. aureus* (García a Heredia, 2009).

K tomu aby vypuklo onemocnění, musí být *St. aureus* v potravine přítomen v dostatečně velkém množství, aby vyprodukoval takové množství enterotoxinů, které vyústí v nemoc. K otravě dochází tehdy, je-li koncentrace buněk *S. aureus* v potravine přibližně 10^5 až 10^8 na gram nebo 0,5 až 5 µg enterotoxinu A. K manifestaci onemocnění dochází zhruba 1 až 7 hodin po zkonsumování kontaminované potraviny. Otrava se

zpravidla projevuje jako zvracení s průjmem nebo bez průjmu. Dalšími příznaky mohou být dávení, pocení, bolesti hlavy. Dehydratace, vyčerpanost, svalové křeče a pokles krevního tlaku. V extrémních případech může dojít na krvavé a hlenovité průjmy (García a Heredia, 2009; Görner a Valík, 2004; Šilhánková, 2002).

3.3.2.4 Prevence

Prevence onemocnění spočívá v eliminaci zdrojů nákazy, to znamená dobrá osobní hygiena zaměstnanců v potravinářských nebo kulinářských závodech. Jakoukoliv manipulaci s potravinami smí vykonávat pouze zdraví pracovníci. Lidé s hnisavými vředy nebo ranami na kůži, s infekcemi nosohltanu a podobnými onemocněními nesmí v průběhu trvání příslušného onemocnění do žádného potravinářského provozu. *S. aureus* se vyskytuje i u zdravých lidí, to znamená, že je důležité časté umívání rukou a jejich dezinfekce. Důležitá je také častá výměna oblečení. Samozřejmě musí být časté čištění a dezinfekce přístrojů, zařízení a nástrojů používaných při manipulaci s potravinami. Z hlediska stafylokokové intoxikace se choulostivé potraviny musí rychle ochladit, aby za krátký čas dosáhly v jádře teplotu 10 °C a nižší. Jestliže se mají podávat teplá jídla, nesmí dlouho stát při teplotách, při kterých se stafylokoky mohou rozmnožovat (Tančinová a kol., 2012; Görner a Valík, 2004).

3.3.3 Rod *Clostridium*

3.3.3.1 Taxonomie a výskyt

Bakterie rodu *Clostridium* se řadí do čeledi *Clostridiaceae*. Jsou to grampozitivní sporulující rovné nebo mírně zakřivené tyčinky, které jsou uspořádané po dvou a v krátkých řetězcích. Většinou jsou pohyblivé, k pohybu využívají peritrichiální bičíky. Některé druhy jsou tolerantní ke kyslíku, jinak jsou vesměs obligátně anaerobní. Stejně tak většina druhů je chemoorganotrofních, avšak najdou se i druhy, které jsou chemoautotrofní nebo chemolitotrofní. Můžou být proteolytické nebo sacharolytické, ale i obojí. Protože je to druhově bohatý rod, těchto vlastností se využívá k rozdělení klostridií do 3 skupin. Některé druhy mohou fixovat atmosferický dusík. Metabolicky je to velmi rozmanitá skupina s optimální teplotou v rozmezí 10 až 65 °C. Jsou široce

rozšířené v prostředí, vyskytují se běžně v půdě, mořských sedimentech, rozkládajícím se rostlinném materiálu, rostlinných a živočišných produktech, u hmyzu, v jícnu obratlovců, ve střevním traktu člověka a v humánním nebo veterinárním klinickém materiálu. Hodně druhů produkuje silné toxiny a některá klostridia jsou primárně patogenní jak pro zvířata, tak i pro člověka (Sedláček, 2007).

3.3.3.2 Zdroj a přenos nákazy

Spory *Clostridium botulinum* se nachází v půdě, bahně, prachu, v sedimentech pobřežních vod, na nízkých porostech, na kořenové zelenině, na bramborech. Dále se můžou nacházet v trávicím traktu zvířat, odkud mohou být vyloučeny do prostředí. *C. botulinum* se rozmnožuje jen v potravinách, kde je zaručené anaerobní prostředí. Proto je rizikem hlavně konzumace domácích masných, zeleninových či rybích konzerv, do kterých se můžou dostat spory, které se nacházejí na špatně omyté zelenině, ovoci nebo nedostatečně vypraných střev zvířat. Riziko můžou představovat i fermentované potraviny vyrobené z kontaminovaných surovin (Tančinová a kol., 2012; SZÚ, 2005).

Podobně jako *C. botulinum*, se *C. perfringens* vyskytuje v trávicím traktu zvířat a lidí. A tak může dojít ke kontaminaci potravin spory, které pak ve střevním traktu člověka vyklíčí a namnoží se, enterotoxin tak na rozdíl od botulotoxinu nevzniká v potravine, ale až v tenkém střevě. Rizikovými potravinami jsou hovězí a drůbeží maso (SZÚ, 2005; Görner a Valík, 2004).

3.3.3.3 Botulismus

C. botulinum produkuje závažný neurotoxin (BoTN – botulotoxin), který způsobuje botulismus u lidí a zvířat, tento toxin produkují také *C. baratti* (typ E) a *C. butyricum* (typ F). Celkem 7 sérovarů (A až G) *C. botulinum* bylo klasifikováno na základě antigenu BoTN, kterým disponují. Těchto 7 skupin je dále rozděleno do 4 odlišných fenotypových skupin (I až IV). Nicméně sérovary A, B, E a F, které jsou zodpovědné za všechny případy botulismu u lidí, patří do I a II fenotypové skupiny. Kmeny skupiny I jsou proteolytické a jejich optimální teplota růstu je v rozmezí 35 až 40 °C, produkují termorezistentní spory a toxiny typu A, B nebo F. Kmeny skupiny II jsou sacharolytické s optimální teplotou růstu 18 až 25 °C, dokážou však růst i při chladírenských teplotách a produkují spory s nižší odolností vůči teplu a toxiny typu B,

E nebo F. Neurotoxin BoTN je produkován při anaerobním růstu *C. botulinum* a je to nejvíce jedovatá substance na světě. Smrtelná dávka je 1 ng/kg hmotnosti člověka (García a Heredia, 2009).

Bakterie se nerozmnožují v těle živočichů, takže působí jen toxinem vytvořeným při rozmnožování v potravíně. Po zkonsumování kontaminované potraviny se botulotoxin dostává resorpcí v horní části tenkého střeva přes lymfatický systém do krevního oběhu. Odtud je veden do centrálního nervového systému k zakončení motorických nervů, kde dojde k přerušení vedení vzruchů v cholinergních nervových vláknech. Vzruchy se nemůžou převést, protože v napadnuté presynaptické membráně je snižená vnímavost na ionty Ca^{2+} a acetylcholinový mediátor se nemůže přes ní přenést, dochází k paralýze svalů. Po inkubační době 12 až 36 hodin (někdy už po 4 až 6 hodinách) se dostávají první příznaky jako je nevolnost, zvracení a gastrointestinální poruchy. Poté dochází k ochrnutí očního svalstva, dvojitému vidění, mrkání a stažení oční čočky. Dále následuje ochrnutí jazyka a hrtanu, což vede k poruchám řeči, obtížnému polykání, k ztrátě slinotvorby a vysušení sliznic. Později může dojít k ochrnutí končetin. Největším nebezpečím je zástava dýchání v důsledku obrny dýchacích svalů nebo zástava srdce (Tančinová a kol., 2012; Rambousková a Hrnčířová, 2008; Görner a Valík, 2004).

Botulismus může mít několik forem: klasický, raný a kojenecký. Dřív se raný botulismus vyskytoval v souvislosti s různými zraněními ve válce nebo při sportu. Dnes jeho výskyt stoupá s přibývajícím počtem narkomanů, kteří si drogy aplikují injekčně. Kojenecký botulismus vzniká po požití medu se spory *C. botulinum*, které následně ve střevě vyklíčí a produkují toxin. S vývojem normální střevní mikroflóry se riziko otravy snižuje. Kvůli tomu se dětem do 1 roku nedoporučuje dávat med (Rambousková a Hrnčířová, 2008).

K botulismu dochází velmi vzácně. Mortalita je při včasném zahájení léčby (podání antiséra a podpora dýchání) pod 10 % (SZÚ, 2005).

3.3.3.4 Onemocnění způsobené *C. perfringens*

C. perfringens produkuje několik toxinů a enzymů zodpovědné za závažné onemocnění lidí a zvířat. *C. perfringens* je klasifikován do 5 toxintypů (A, B, C, D a E) založených na produkci 4 hlavních toxinů (alfa, beta, epsilon a jota). Pouze malá část (1 až 5 %) ze všech izolovaných *C. perfringens*, patří typu A, který je schopný produkovat enterotoxiny zodpovědné za otravu potravinami. Optimální teplota růst se

u *C. perfringens* pohybuje od 37 do 45 °C. Spory jsou termorezistentní (García a Heredia, 2009).

Vegetativní buňky *C. perfringens*, které se dostanou kontaminovanou potravinou do střevního traktu konzumenta, se za krátký čas pomnoží a začnou sporulovat. Během sporulace se tvoří enterotoxiny, které jsou následně uvolňovány do organismu. Vzniklý enterotoxin zvyšuje permeabilitu krevních kapilár, čímž se zvýší přísun tekutin do tenkého střeva. Příznaky jako nevolnost, bolesti břicha a průjem se dostaví za 8 až 20 hodin po zkonsumování potravin kontaminovanou vysokým počtem vegetativních buněk (10^6 až 10^7 KTJ/g). Příznaky zpravidla do 24 hodin odezní (García a Heredia, 2009; Görner a Valík, 2004).

Kromě otrav z potravin způsobuje *C. perfringens* velmi bolestivou plynatou sněť (druh nekrózy), pokud se bakterie dostanou hluboko do rány, která končí často smrtí (Šilhánková, 2002).

3.3.3.5 Prevence

Vegetativní formy *C. botulinum* jsou citlivé na pasterační teploty. Botulotoxin je termolabilní a je inaktivován ohřátím na 85 °C po dobu 5 minut, avšak spory odolávají i dvouhodinovému varu. Proto se v konzervářském průmyslu používají sterilační teploty, 121 °C po dobu minimálně 3 minut, které spory spolehlivě ničí. *C. botulinum* se přestává množit, pokud je pH nižší jak 4,5. Avšak proteolytické kmeny jsou schopné se rozmnožovat a tvořit toxin v roztoku 50 % sacharózy nebo 10 % NaCl, což odpovídá aktivitě vody (a_w) 0,94. Ale směs dusitanů ve větším množství jak 100 mg/kg je inhibuje. Prevence tedy spočívá v dodržování sterilačních teplot u potravin, které jsou následně skladované při teplotě vyšší než 10 °C (konzervy), uchovávání potravin při nízkých teplotách (pod 4 °C), využívání dusitanových solí a konzervací potravin snížením pH pod 4,5 (Tančinová a kol., 2012; García a Heredia, 2009; Görner a Valík, 2004).

Vegetativní formy *C. perfringens* nepřežívají záhřev na teplotu 60 °C, spory však vydrží teplotu 100 °C po dobu 60 minut. Spory jsou inaktivovány chlornany při pH 8,5 nebo UV světlem. Hotová jídla by měla být po přípravě rychle a dostatečně schlazena, aby nedošlo k vyklíčení spor do vegetativních buněk, které se začnou v potravinech rapidně množit (García a Heredia, 2009; Vlková a kol., 2009).

3.4 Viry způsobující alimentární nákazy

Po požití potravin infikovaných virem se nedostávají dramaticky probíhající příznaky postihující trávicí soustavu jako u alimentárních infekcí nebo intoxikací bakteriálního původu. Viry se rozmnožují pouze v živých buňkách, tudíž nejsou schopny se rozmnožovat v potravinách. Avšak potraviny a voda jsou důležitým vektorem přenosu virů, ve kterých si uchovávají svoji životaschopnost po dlouhou dobu. Většina virů si zachová svou virulenci při chladírenských teplotách (4 °C) po několik týdnů a při mrazírenských teplotách (-18 °C) i několik měsíců. Naproti tomu jsou viry citlivé na nízké pH, vysoušení a vysoké teploty (Tančinová a kol., 2012; Görner a Valík, 2004).

3.4.1 Viry způsobující akutní průjemová onemocnění

Mezi nejčastější původce způsobující virové gastroenteritidy patří noroviry a rotaviry. Rotaviry patří do rodu *Rotavirus*, který náleží do čeledi *Reoviridae*. Mají asi 70 nm v průměru a infikují klky epitelových buněk v tenkém střevě. Infekce se objeví náhle a je doprovázená horečkou, mnohačetnými průjmy a bolestmi břicha. Noroviry (známe také jako Norwalk viry) patří do rodu *Norovirus* náležící do čeledi *Caliciviridae*. Mají přibližně 35 nm v průměru a infikují epitelární výstelku tenkého střeva. Na rozdíl od rotavirů infekce probíhá ze začátku pozvolna, je bezhorečnatá, objevují se průjmy a zvracení (SZÚ, 2005; Brodgen a Guthmiller 2002).

U akutních průjmů způsobených virem je inkubační doba krátká, obvykle 1 až 3 dny a doba nakažlivost trvá po celé období příznaků. Viry jsou obvykle vylučovány stolicí ještě jeden týden. Rotavirové infekce zasahují především malé děti do 5 let a seniory. Viry jsou přenášeny především fekálně-orální cestou. Onemocnění se šíří kontaktem s nemocným, ale i kontaminovanou potravinou či vodou. Prevencí jsou především opatření zabraňující kontaminaci potravin a vody a také dodržování osobní hygieny (Wikilectures.eu, 2014; SZÚ, 2005).

3.4.2 Virová hepatitida typu A

Virové hepatitidy A (VHA) způsobují akutní infekční onemocnění známé jako žloutenka (ikterus). VHA je malý, asi 27 až 32 nm v průměru, bezobalový RNA virus, který patří do rodu *Hepatitisvirus* náležící do čeledi *Picornaviridae*. Bezobalové viry jsou obecně odolnější a v prostředí přežívají lépe než viry, zvláště pak v člověku, protože nemají vůči žluči citlivý vnější obal (García a Heredia, 2009; Görner a Valík, 2004).

Když virus pronikne do organismu, nenapadá tenké střevo, ale dostává se přímo do jater, kde se intenzivně množí a poškozuje jaterní parenchymatické buňky. Poté se přes žlučovody dostává zpět do tenkého střeva a nakonec je vyloučen stolicí. Inkubační doba trvá průměrně 25 dní a nákaza má 2 stádia. Preikterické stadium, které je doprovázeno vzrůstem teploty, nechutenstvím, zvracením, únavou a bolestí svalů a kloubů. Následně nastává ikterické stadium, které se projeví snížením teploty, tmavou močí a žloutenkou, kdy dochází ke žlutému zabarvení očního bělma a kůže způsobené zvýšeným obsahem žlučového barviva bilirubinu. Bilirubin je za normálních podmínek z krve odstraňován v játrech (Komprda, 2007; SZÚ, 2005).

VHA je přenášen fekálně-orální cestou a to buď přímým kontaktem s infikovanou osobou nebo kontaminovanou potravinou či vodou. Vzácně však může docházet k parenterálnímu (mimostřevnímu) rozšíření transfúzí krve od dárce, který je v inkubační fázi onemocnění. Nejčastěji jsou postiženy děti školního věku. Dospělí jsou obvykle infikováni šířením od dětí. Základem prevence virové hepatitidy je hlavně dobrá hygienická praxe ve výrobě a distribuce potravin a především osobní hygiena, aby nedocházelo k sekundárním kontaminacím (Wikilectures.eu, 2014; García a Heredia, 2009).

3.5 Systém HACCP

Koncept systému HACCP (anglicky Hazard Analysis and Critical Control Points, česky Analýza nebezpečí a kritické kontrolní-ochranné body) byl původně vyvinut jako součást programu NASA zabezpečující výživu kosmonautů. Dnes představuje jeden z neúčinnějších nástrojů pro zabezpečení zdravotní nezávadnosti potravin. Cílem tohoto systému je zabránit ohrožení zdraví spotřebitele v průběhu celého řetězce výroby

potravin, to znamená od produkce surovin až po spotřebu konzumentem (Vlková a kol., 2009).

Systém HACCP poskytuje vědecký a systematický přístup při výrobě zdravotně nezávadných potravin. Tento systém je považován za řídicí nástroj, který se zaměřuje na plánování, kontrolu a dokumentaci výroby bezpečných výrobků. Existuje sedm principů, které definují systém HACCP, které se běžně zavádějí v potravinářských provozech (Kerth, 2013).

Kerth (2013) jmenuje sedm základních principů HACCP:

- identifikace a provedení analýzy nebezpečí,
- identifikace kritických ochranných bodů (CCP),
- zavedení kritických mezí (kritérií) pro každý kritický bod (CCP),
- zavedení monitoringu kontrolující každý kritický bod (CCP),
- stanovení nápravných opatření pro odchylky,
- validace a verifikace správné funkce systému HACCP,
- zavedení dokumentace a jejich archivace.

K tomu, aby bylo možné aplikovat těchto sedm principů v potravinářském provozu, se musí nejdříve vypracovat plán HACCP. Tento plán je sestavován multidisciplinárním týmem, který má potřebné zkušenosti a znalosti pro rozhodování o bezpečnosti výrobků. Tento přístup funguje dobře při výrobních operacích a obvykle zahrnuje výrobní nebo provozní pracovníky, kteří dobře rozumí probíhajícím procesním operacím. Dále technický personál, který rozumí technickým charakteristikám výrobku a má aktuální informace o pravděpodobných nebezpečích v nich. A inženýrský personál, který má znalosti a zkušenosti s vybavením a procesními operacemi v daném provozu (Brennan, 2006).

Tento tým pak musí sestavit popis výrobku a jeho složení, technologii výroby, specifická rizika, která jsou potřeba brát v úvahu a systém balení. Poté musí identifikovat předpokládané použití výrobku a na jakou skupinu spotřebitelů je zaměřen. Dalším krokem je vytvoření vývojového diagramu, jehož účelem je dokumentace technologických postupů a poskytnout základ pro analýzu nebezpečí. Následně musí tým ověřit a potvrdit správnost vývojového diagramu, což se provádí porovnáváním diagramu s výrobními aktivitami v praxi. Poté musí tým sestavit seznam potenciálních rizik,

provést analýzu nebezpečí, identifikovat kritické ochranné body (CCP), vymezit kritické meze pro každý CCP a zvážit jejich kontrolní opatření. Nakonec musí tým zavést monitorovací systém pro CCP, stanovit nápravná opatření, zavést ověřovací postupy, které rozhodnou o tom zda systém HACCP funguje efektivně a zajistit dokumentaci a archivaci záznamů (Brennan, 2006).

Systém HACCP je možné označit za bezprostřední, protože zdravotní či jakostní problémy jsou odhalovány okamžitě po jejich vzniku v průběhu výroby nebo jakéhokoliv jiného způsobu zpracování a jsou také okamžitě odstraňovány. Jedná se o komplexní systém, neboť zahrnuje nejen základní technologický proces včetně zpracování nebo úprav přísad, ale bere též v úvahu způsoby zacházení s daným potravinářským výrobkem po ukončení výroby a zejména při jeho kulinárním zpracování (Matyáš, 1995).

Systém lze uplatnit v zemědělské výrobě potravin, při jejich zpracování, skladování, přepravě a distribuci, ale také při přípravě pokrmů v domácnostech a ve společném stravování. Systém je aplikovatelný na všechny druhy patogenních činitelů ohrožující zdravotní nezávadnost potravin i na ochranu před hygienickou závadností potravin, zahrnující různé formy kažení a nežádoucích odchylek od požadovaných jakostních znaků a charakteristik potravinářských surovin a produktů. Hlavní pole působnosti tohoto systému spočívá v ochraně před alimentárními nákazami a otravami, proto se systém HACCP stal nedílnou součástí Potravinového kodexu (Codex Alimentarius) vydávaného společným programem FAO/WHO pro normalizaci potravin a také potravinářské legislativy Evropské unie (Matyáš, 1995).

4 INCIDENCE ALIMENTÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ V ČR A EU

4.1 Incidence v ČR

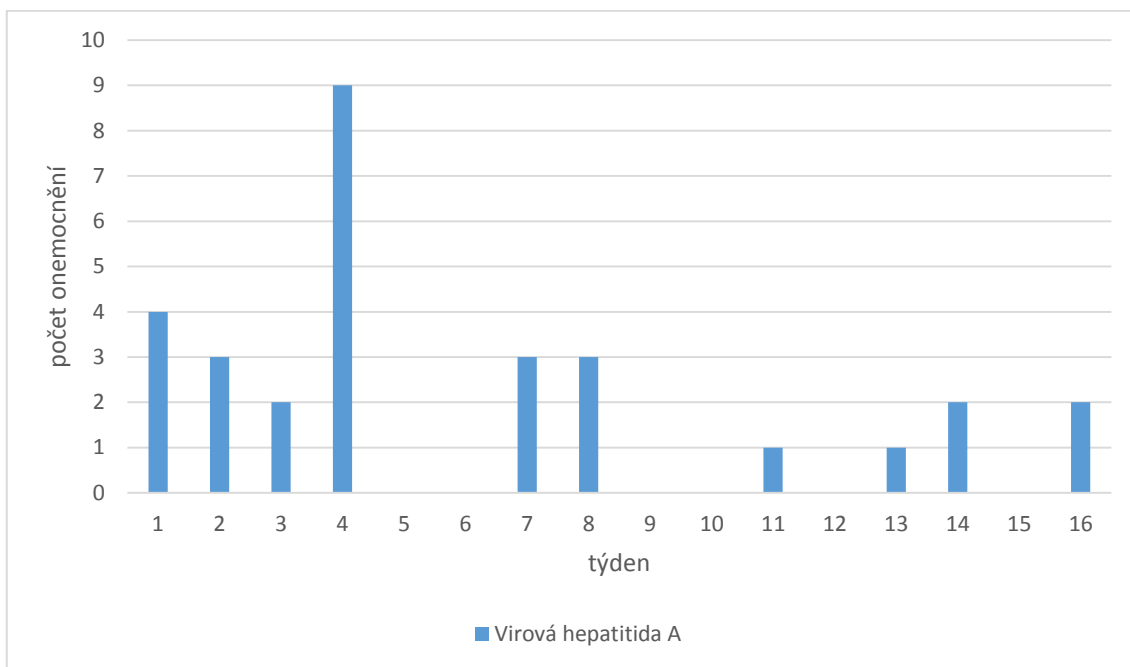
K zajištění povinného hlášení, evidence a analýzy výskytu infekčních nemocí v České republice slouží program EPIDAT. Hlášení infekčních nemocí je základem pro místní, regionální, národní a nadnárodní kontrolu šíření infekčních nemocí i pro hlášení infekcí z České republiky do Společenství EU a Světové zdravotnické organizaci (SZÚ, 2016a).

Kampilobakterióza a salmonelóza patří dlouhodobě v České republice k nejčastějším alimentárním onemocněním. Za rok 2016 bylo v rámci informačního systému infekční nemoci (EPIDAT) zaznamenáno 24 291 případů kampylobakterióz, tedy nejvíce za posledních 8 let. To je 229,9 případů na 100 000 obyvatel a v rámci EU máme nejvyšší množství případů kampylobakterióz na 100 000 obyvatel. U salmonelóz platí to stejné, i když se počet případů oproti předchozích 2 let mírně snížil na 11 912 a na 112,8 případů na 100 000 obyvatel, pořád máme v rámci EU nejvyšší počet salmonelóz na obyvatele (viz tab. 1,2,3 a obr. 2,3,4).

Onemocnění jako jsou břišní tyfus, paratyfus A a B, EHEC, listerióza a botulismus se vyskytují u nás vzácně, jen v rámci několika jednotek až desítek případů. Množství případů shigelózy se od roku 2012 každoročně snižuje. Skupina jiných bakteriálních střevních infekcí se od roku 2008 průběžně zvyšuje až do roku 2015, kdy dosáhly maxima, od 2016 dochází k poklesu. Počet případů u skupiny jiných bakteriálních otrav potravinami je proměnlivý, od roku 2008 se výskyt zvyšuje až do 2011, kdy bylo zaznamenáno 381 případů a následující rok pouze 14. V roce 2015 došlo k rapidnímu nárůstu na 793 případů, oproti předešlým 177, další rok klesly na 127 případů. Incidence virové hepatitidy A se od roku 2008 snižuje, ale od roku 2012 dochází zase k postupnému navyšování. U výskytu virových a jiných určených střevních infekcí došlo v roce 2015 ke zdvojnásobení oproti předchozímu roku, následný rok došlo zase k dvojnásobnému poklesu (viz tab. 1,2,3 a obr. 2,3,4).

Začátkem roku 2017 došlo v Jihomoravském kraji k epidemii virové hepatitidy A. Dosud bylo potvrzeno 30 (viz obr. 1) případů a protiepidemická opatření byla úspěšně

provedena u více než 2 500 osob, které byly v přímém kontaktu s nemocnými a jejichž onemocnění se podařilo zabránit (KHS Jmk, 2017).



Obr. 1: Graf vývoje incidence virové hepatitidy A v Jihomoravském kraji v roce 2017.

Následující tabulky ukazují celkové množství potvrzených případů alimentárního onemocnění a množství případů na 100 000 obyvatel v letech 2008 až 2016 podle dat získaných z informačního programu EPIDAT (SZÚ, 2016b; SZÚ, 2016c).

Tab. 1: Incidence alimentárních infekcí a otrav v ČR v letech 2008 a 2009 (EPIDAT – upraveno).

	Onemocnění	2008		2009	
		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt	
1.	Břišní tyfus	4	>0,0	3	>0,0
2.	Paratyfus A	1	>0,0	1	>0,0
3.	Paratyfus B	1	>0,0	0	0
4.	Salmonelóza	11 009	105,6	10 805	103,0
5.	Shigelóza	229	2,2	178	1,7
6.	EHEC (STEC)	nesledováno	nesledováno	nesledováno	nesledováno
7.	Kampylobakteriόza	20 175	193,4	20 371	194,2
8.	Listeriόza	37	0,4	32	0,3
9.	Jiné bakteriální střevní infekce	3 305	31,7	3 178	30,3
10.	Botulismus	1	>0,0	1	>0,0
11.	Jiné bakt. otravy přen. potravinami	84	0,8	106	1,0
12.	Virová hepatitida A	1 648	15,8	1 104	10,5
13.	Virové a jiné určené střevní infekce	6 639	63,7	6 066	57,8

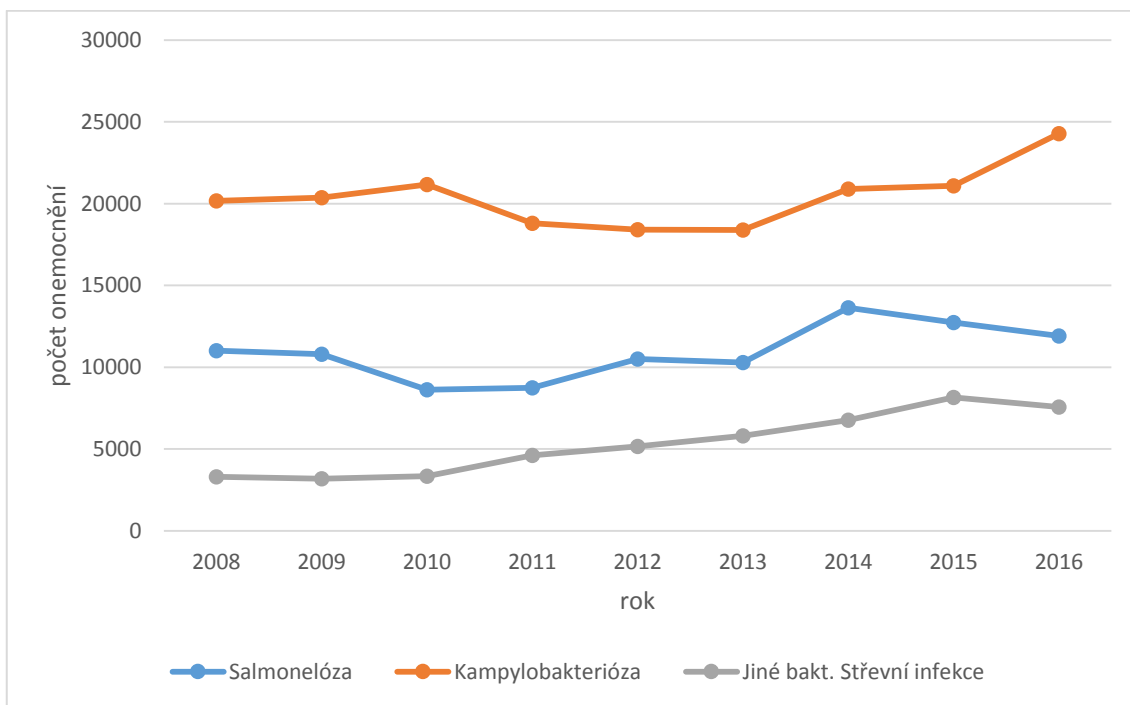
Tab. 2: Incidence alimentárních infekcí a otrav v ČR v letech 2010 až 2012 (EPIDAT – upraveno).

	2010		2011		2012	
	Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt	
1.	4	>0,0	3	>0,0	2	>0,0
2.	1	>0,0	2	>0,0	4	>0,0
3.	0	0	2	>0,0	0	0
4.	8 622	82,0	8 752	83,4	10 507	100,0
5.	450	4,3	164	1,6	266	2,5
6.	nesledováno	nesledováno	nesledováno	nesledováno	13	0,1
7.	21 164	201,2	18 811	179,2	18 412	175,2
8.	26	0,2	35	0,3	32	0,3
9.	3 343	31,8	4 607	43,9	5 168	49,2
10.	0	0	0	0	0	0
11.	100	1,0	381	3,6	14	0,1
12.	862	8,2	264	2,5	284	2,7
13.	8 517	81,0	9 955	94,8	6 877	65,4

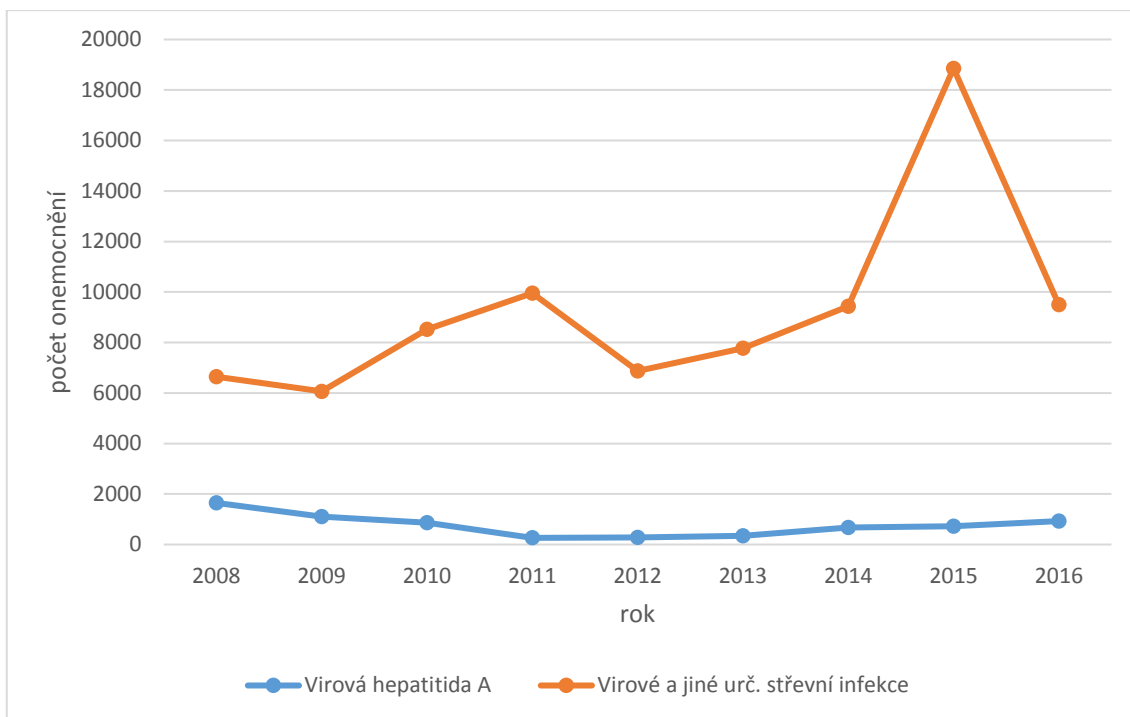
Tab. 3: Incidence alimentárních infekcí a otrav v ČR v letech 2013 až 2016 (EPIDAT – upraveno).

	2013		2014		2015		2016	
	Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt	
1.	0	0	3	>0,0	1	>0,0	0	0
2.	2	>0,0	2	>0,0	1	>0,0	2	>0,0
3.	1	>0,0	1	>0,0	1	>0,0	0	0
4.	10 280	97,8	13 633	129,5	12 739	120,8	11 912	112,8
5.	257	2,4	92	0,9	88	0,8	70	0,7
6.	16	0,2	28	0,3	20	0,2	28	0,3
7.	18 389	175,0	20 903	198,6	21 102	200,2	24 291	229,9
8.	35	0,3	37	0,4	34	0,3	46	0,4
9.	5 797	55,2	6 763	64,3	8 146	77,3	7 563	71,6
10.	4	>0,0	1	>0,0	1	>0,0	0	0
11.	203	1,9	177	1,7	793	7,5	127	1,2
12.	348	3,3	673	6,4	724	6,9	930	8,8
13.	7 778	74,0	9 438	89,7	18 858	178,9	9 491	89,8

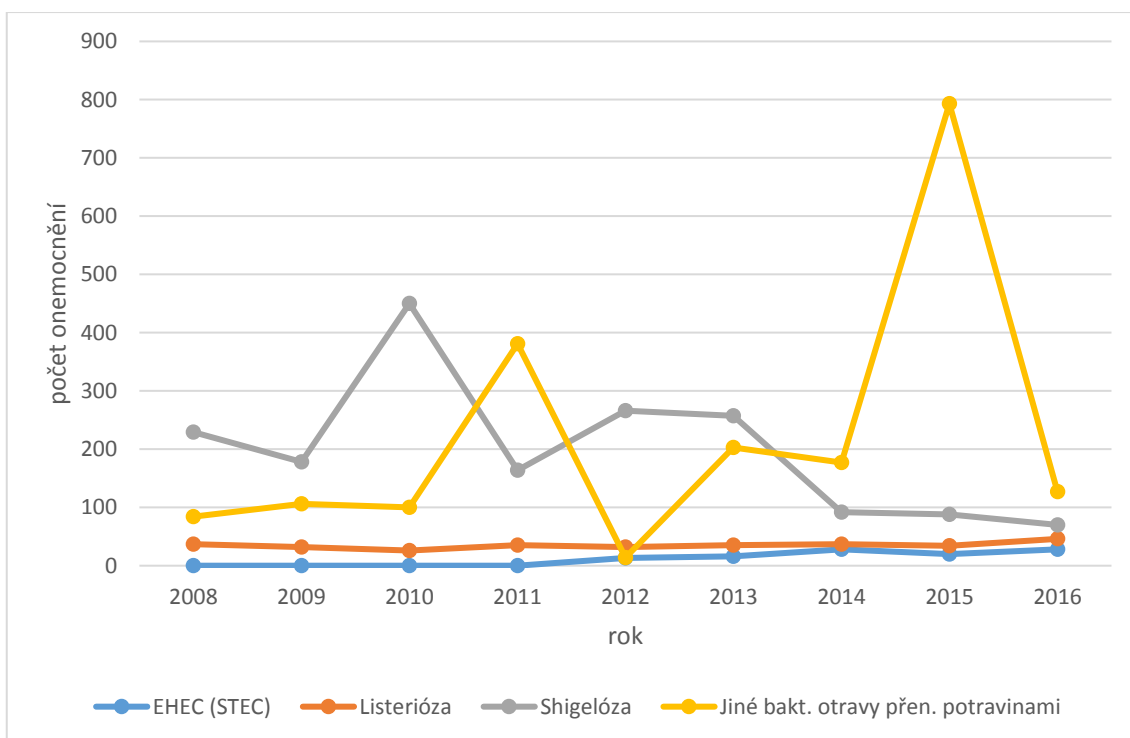
Následující grafy zachycují vývoj incidence alimentárních infekcí a otrav v ČR v letech 2008 až 2016:



Obr. 2: Graf vývoje incidence salmonelóz, kamylobakteriόz a jiných bakteriálních infekcí.



Obr. 3: Graf vývoje incidence virové hepatitidy A a virových a jiných urč. střevních infekcí.



Obr. 4: Graf vývoje incidence listeriόz, shigelόz, EHEC a jiných bakteriálních otrav přenosných potravinami.

4.2 Incidence v EU

Z dat získaných z Evropského střediska pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC) z let 2008 až 2012 lze vyčíst, že nejvíce gastroenteritid je způsobena kampylobakterem a na druhém místě je salmonela. Spolu tak způsobují většinu všech alimentárních onemocnění v Evropské unii. Počet zaznamenaných případů salmonelóz se každým rokem snižuje. Naopak počet případů kampylobakterióz v období 2008 až 2011 se neustále zvyšoval, ale v roce 2012 došlo k mírnému poklesu. Množství listerióz je stále a nedochází k rapidnímu nárůstu nebo poklesu. Množství případů enterohemoragické *E. coli* se v roce 2011 více než zdvojnásobilo oproti předešlému roku, následující rok došlo ke snížení, ale na původní hodnoty jako před rokem 2011 se nedostaly. Výskyt yersinióz se do roku 2010 snižoval, následující rok však došlo k nárůstu. Obdobně jako u listerióz, také u shigelóz nedochází k výrazným odchylkám a incidence je vyrovnaná. U břišního tyfu a paratyfu dochází od roku 2010 ke snižování případů. Cholera a botulismus se vyskytuje v Evropské unii vzácně, v rámci desítek až stovek případů a v roce 2012 došlo k jejich poklesu na minimum. Virové hepatitidy A jsou třetím nejčastějším alimentárním onemocněním v Evropské unii, avšak od roku 2009 dochází k jejich postupnému snižování (viz tab. 4,5 a obr 5,6).

Následující tabulky ukazují celkové množství potvrzených případů alimentárního onemocnění a množství případů na 100 000 obyvatel v letech 2008 až 2012 podle dat zpracovaných v ECDC (2014).

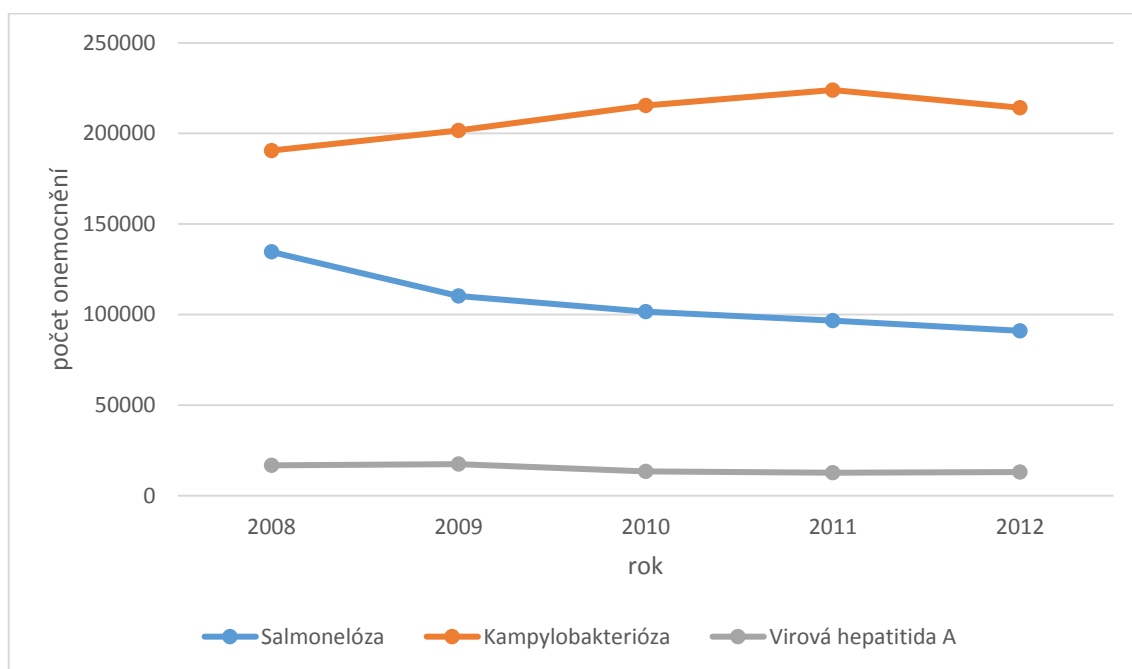
Tab. 4: Incidence alimentárních infekcí a otrav v EU v letech 2008 a 2009 (ECDC – upraveno).

	Onemocnění	2008		2009	
		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt	
1.	Salmonelóza	134 581	29,61	110 179	23,94
2.	Kampylobaktrióza	190 579	67,26	201 711	65,64
3.	Listerióza	1 425	0,3	1 675	0,35
4.	EHEC (STEC)	3 163	0,92	3 580	0,98
5.	Yersinióza	8 290	2,69	7 413	2,4
6.	Shigelóza	7 441	1,81	7 076	1,58
7.	Břišní tyfus a paratyfus	1 444	0,37	1 343	0,31
8.	Cholera	25	0,01	19	0,00
9.	Botulismus	112	0,02	132	0,03
10.	Hepatitida A	16 741	3,38	17 410	3,55

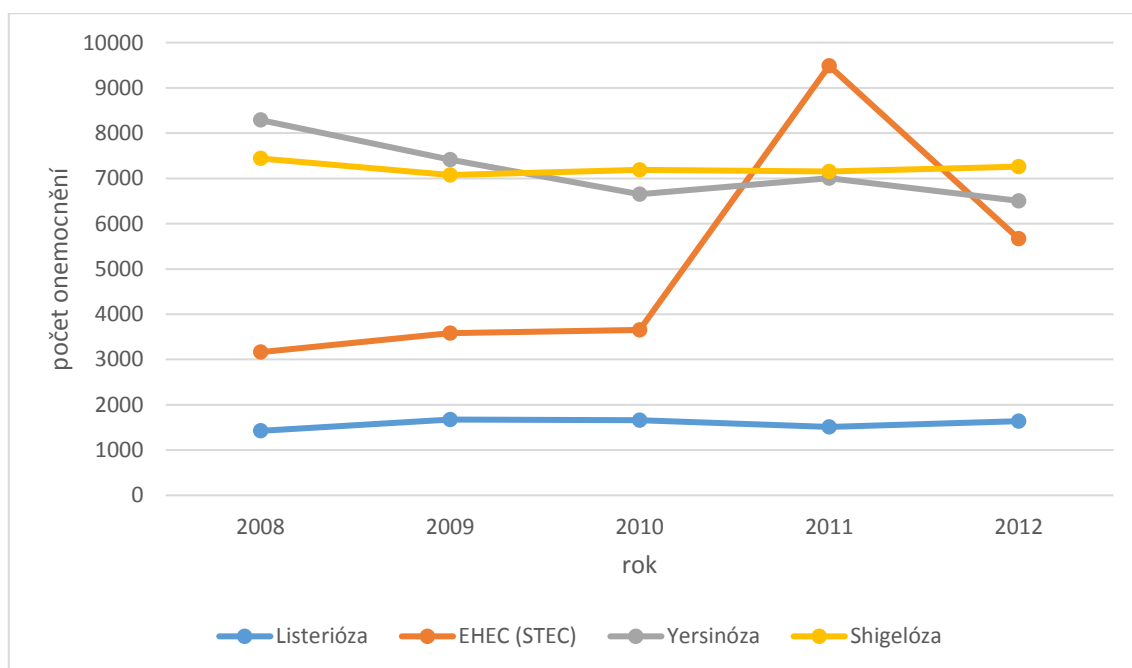
Tab. 5: Incidence alimentárních infekcí a otrav v EU v letech 2010 až 2012 (ECDC – upraveno).

	2010		2011		2012	
	Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt	
1.	101 589	21,78	96 682	20,75	91 029	21,82
2.	215 397	69,63	223 998	71,77	214 268	68,57
3.	1 663	0,35	1 515	0,31	1 642	0,39
4.	3 657	1,00	9 487	2,58	5 672	1,5
5.	6 652	2,1	7 002	2,23	6 505	1,98
6.	7 187	1,6	7 157	1,59	7 258	1,6
7.	1 433	0,33	1 168	0,27	928	0,25
8.	21	0,00	35	0,01	18	0,00
9.	102	0,02	115	0,02	72	0,01
10.	13 423	2,72	12 683	2,56	12 994	2,62

Následující grafy zachycují vývoj incidence infekčních nemocí v letech 2008 až 2012:



Obr. 5: Graf vývoje incidence salmonelóz, kampylobakteriόz a virové hepatitidy A.



Obr. 6: Graf vývoje incidence listeriόz, EHEC, yersiniόz a shigelόz.

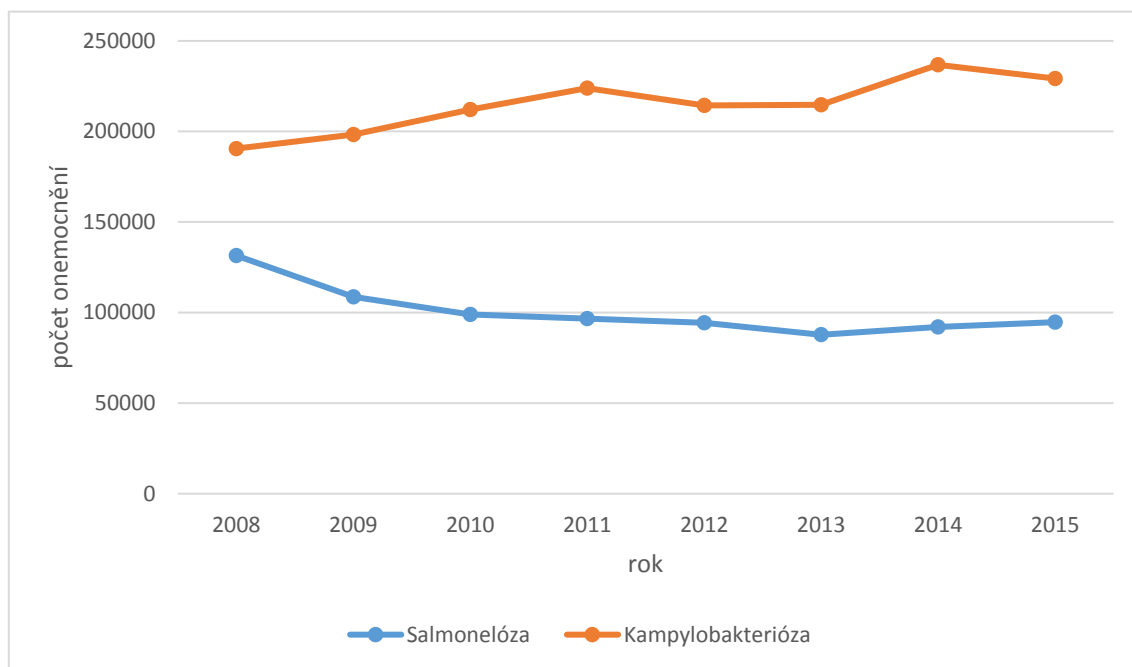
Data získaná z Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) z let 2008 až 2015 ukazují, že množství případů salmonelóz se po roce 2013 začínají zvyšovat. Kamylobakteriózy se v letech 2012 a 2013 nezvýšily, ale následující rok došlo k nárůstu. Počet případů listerióz se od roku 2011 pozvolna zvyšuje. Výskyt enterohemoragické *E. coli* se po roce 2012 moc nezvyšuje a drží si konstantní hodnoty. U yersinióz dochází od roku 2012 k postupnému navyšování (viz tab. 6 a obr. 7,8).

Následující tabulka ukazuje celkové množství potvrzených případů alimentárního onemocnění a množství případů na 100 000 obyvatel v letech 2008 až 2015 podle dat zpracovaných v EFSA (2010, 2011, 2012, 2016).

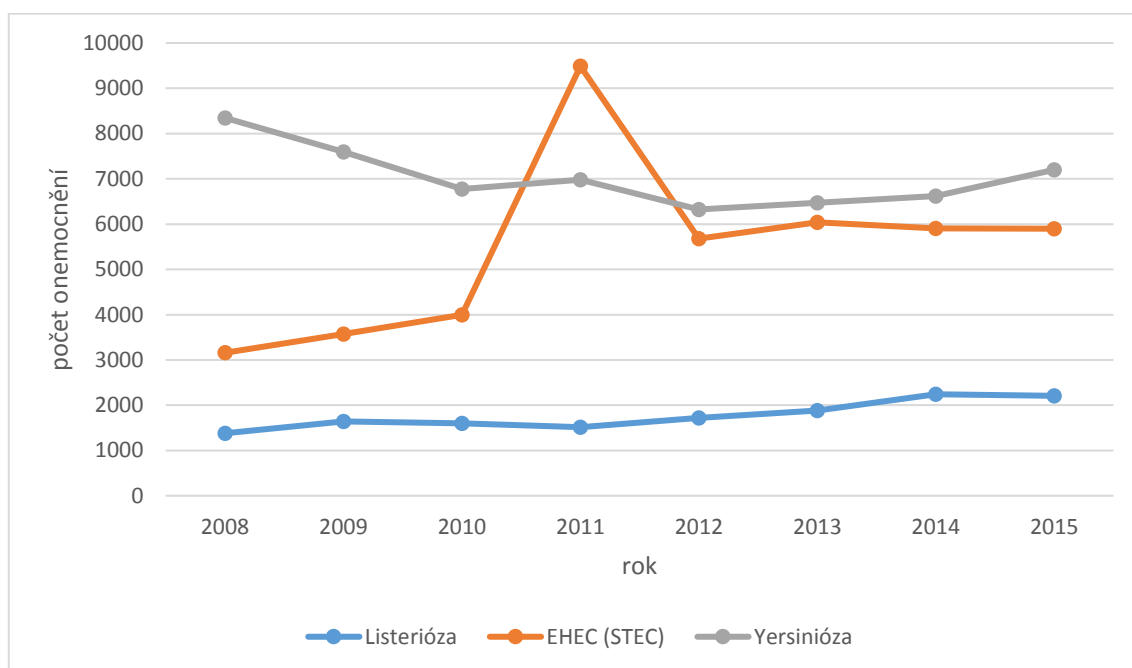
Tab. 6: Incidence alimentárních infekcí a otrav v EU v letech 2008 až 2015 (EFSA – upraveno).

	Onemocnění	2008		2009			
		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt			
1.	Salmonelóza	131 468	26,4	108 614	23,7		
2.	Kampylobakteriόza	190 566	40,7	198 252	45,57		
3.	Listeriόza	1 381	0,3	1 645	0,36		
4.	EHEC (STEC)	3 159	0,7	3 573	0,75		
5.	Yersiniόza	8 346	1,8	7 595	1,65		
2010							
		2010		2011		2012	
		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt	
1.		99 020	21,5	96 685	22,7	94 278	21,8
2.		212 064	48,56	223 986	69,2	214 300	65,4
3.		1 601	0,35	1 516	0,36	1 720	0,42
4.		4 000	0,83	9 487	2,21	5 680	1,29
5.		6 776	1,58	6 983	2,33	6 324	2,05
2013							
		2013		2014		2015	
		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt		Absolutní a relativní výskyt	
1.		87 747	21,8	92 007	20,8	94 625	21,2
2.		214 710	64,3	236 818	69,5	229 213	65,5
3.		1 883	0,45	2 242	0,47	2 206	0,46
4.		6 042	1,35	5 903	1,32	5 901	1,27
5.		6 472	2,05	6 619	2,06	7 202	2,2

Následující grafy zachycují vývoj incidence infekčních nemocí v letech 2008 až 2015:



Obr. 7: Graf vývoje incidence salmonelóz a kampylobakteriόz.



Obr. 8: Graf vývoje incidence listeriόz, EHEC a yersiniόz.

5 ZÁVĚR

Alimentární onemocnění jsou v České republice a Evropské unii vážným problémem a tuto skutečnost dokazuje vysoký výskyt salmonelóz a kampylobakterióz. I když výskyt salmonelóz v EU za posledních několik let má spíše klesající trend u kampylobakterióz je to přesně naopak. Zvláště v ČR, kde výskyt těchto dvou onemocnění na 100 000 obyvatel je nejvyšší v rámci celé EU. Příčinou vyššího výskytu těchto onemocnění může být celá řada, ať už ve spojení s technologií výroby a kvalitou použitých surovin, skladování, distribucí nebo prodejem, tak i v souvislosti s dodržováním osobní hygieny pracovníků a spotřebitelů. Příčiny mohou být také společenského charakteru související s cestováním nebo migrací lidí, kteří mohou do dané země zavléct onemocnění, která se tam nevyskytují nebo vyskytují vzácně. Proto je vhodné zavést určitá bezpečnostní opatření, která by předcházela rozšiřování patogenních mikroorganismů a zaručila tak zdravotní nezávadnost potravin. Takovým opatřením může být četnější rozšíření a implementace systémů HACCP v potravinářských provozech, ale také je důležité, aby i samotní spotřebitelé byli informováni o tom, jak správně zacházet s potravinami.

6 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

Alimentary Infections. In: Wikilectures [online]. Stránka naposledy edit. 8. 12. 2014 [vid. 2017-04-10]. Dostupné z: http://www.wikilectures.eu/index.php/Alimentary_Infections#

BARTOŠOVÁ L., HANULÍKOVÁ A., 2014: *Mikrobiální původci alimentárních onemocnění* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/clanek/mikrobialni-puvodci-alimentarnich-onemocneni.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>

BRENNAN J. G. (ed), 2006: *Food processing handbook*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 607 s. ISBN: 978-3-527-60720-4

ECDC.EUROPA.EU, 2014: *Annual epidemiological report 2014 – Food- and waterborne diseases and zoonoses* [online]. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 103 s. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/food-waterborne-diseases-annual-epidemiological-report-2014.pdf>

EFSA.EUROPA.EU, 2016: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2015* [online]. European Food Safety Authority, 231 s. [cit. 2017-04-20]. ISSN: 1831-4732. Dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4634>

EFSA.EUROPA.EU, 2012: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010* [online]. European Food Safety Authority, 442 s. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2597>

EFSA.EUROPA.EU, 2011: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2009* [online]. European Food Safety Authority, 378 s. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2090>

EFSA.EUROPA.EU, 2010: *The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in the European Union in 2008* [online]. European Food Safety Authority, 410 s. [cit. 2017-04-20]. ISBN: 978-92-9199-253-9 Dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1496>

GARCÍA S., HEREDIA N., 2009: Foodborne Pathogens and Toxins: an Overview, s. 15-52. In: HEREDIA N. et al. (eds): *Microbiologically safe foods*. Hoboken: John Wiley & Sons, 667 s. ISBN 978-0-470-05333-1.

GÖRNER F., VALÍK L., 2004: *Aplikovaná mikrobiológia požívatin*. Bratislava: Malé centrum, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.

KERTH CH. R. (ed), 2013: *The science of meat quality*. Ames: Wiley-Blackwell, 312 s. ISBN: 978-0-8138-1543-5.

KOMPRDA T., 2007: *Obecná hygiena potravin*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 148 s. ISBN 978-80-7157-757-7.

MARSHALL J. A., 2002: Mixed Infections of Intestinal Viruses and Bacteria in Humans. In: BRODGEN K. A., GUTHMILLER J. M. (eds): *Polymicrobial Diseases* [online]. Washington (DC): ASM Press [vid. 2017-03-28]. ISBN 1-55581244-9. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2475/>

MATYÁŠ Z., 1995: Veterinární a hygienický dozor nad výrobou a zpracováním masa, s. 41-55. In: STEINHAUSER L. a kol.: *Obecná hygiena masa*. Brno: LAST, 643 s. ISBN 80-900260-4-4

RAMBOUSKOVÁ J., HRNČÍŘOVÁ D., 2008: *Prevence onemocnění z potravin* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 16 s. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Publikace/Prevence_nahled_final.pdf

SEDLÁČEK I., 2007: *Taxonomie prokaryot*. Brno: Masarykova univerzita, 270 s. ISBN 80-210-4207-9.

ŠILHÁNKOVÁ L., 2002: *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 3. vyd. Praha: Academia, 364 s. ISBN 978-80-200-1703-1.

TANČINOVÁ D., MAKOVÁ J., FELŠOCIOVÁ S., KAČANIOVÁ M., KMEŤ V., 2012: *Mikrobiológia potravín*. 4. vyd. Nitra: Slovenska poľnohospodarska univerzita v Nitre, 150 s. ISBN 978-80-552-0904-3.

VLKOVÁ E., RADA V., KILLER J., 2009: *Potravinářská mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 168 s. ISBN 978-80-213-1988-2.

WWW.EAGRI.CZ, 2012: *Původci alimentárních onemocnění* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/bezpecnost-potravin/puvodci-alimentarnich-onemocneni.htm>

WWW.FOODSTANDARDS.GOV.AU, 2013: *Agents of foodborne illness*. 2nd ed. [online]. Canberra: Food Standards Australia New Zealand, 120 s. [cit. 2017-03-30]. ISBN 978-0-642-34580-6. Dostupné z: https://www.foodstandards.gov.au/publications/Documents/FSANZ_FoodborneIllness_2013_WEB.pdf

WWW.KHSBRNO.CZ, 2017: *Epidemie infekční žloutenky (virové hepatitidy typu A) v Jm kraji* [online]. Krajská hygienická stanice Jihomoravského kraje, 2 s. [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://www.khsbrno.cz/aktuality/epida/vha_vyskyt_jm_kraj_2017.pdf

WWW.SZU.CZ, 2016a: *Infekce v ČR – EPIDAT* [online]. Státní zdravotní ústav [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

WWW.SZU.CZ, 2016b: *Vybrané infekční nemoci v ČR v letech 2007-2016 - absolutně* [online]. Státní zdravotní ústav [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/vybrane-infekcni-nemoci-v-cr-v-letech-2007-2016-absolutne>

WWW.SZU.CZ, 2016c: *Vybrané infekční nemoci v ČR v letech 2007-2016 - relativně* [online]. Státní zdravotní ústav [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/vybrane-infekcni-nemoci-v-cr-v-letech-2007-2016-relativne>

WWW.SZU.CZ, 2005: *Alimentární onemocnění (infekce a otravy z potravin)* [online]. Brno: Státní zdravotní ústav, 28 s. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: czvp.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/alim_2005_1_deklas_rev2.pdf

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Graf vývoje incidence virové hepatitidy A v Jihomoravském kraji v roce 2017.	42
Obr. 2: Graf vývoje incidence salmonelóz, kampylobakterióz a jiných bakteriálních infekcí.....	45
Obr. 3: Graf vývoje incidence virové hepatitidy A a virových a jiných urč. střevních infekcí.....	46
Obr. 4: Graf vývoje incidence listerióz, shigelóz, EHEC a jiných bakteriálních otrav přenosných potravinami.	46
Obr. 5: Graf vývoje incidence salmonelóz, kampylobakterióz a virové hepatitidy A.....	49
Obr. 6: Graf vývoje incidence listerióz, EHEC, yersinióz a shigelóz.....	49
Obr. 7: Graf vývoje incidence salmonelóz a kampylobakterióz.	52
Obr. 8: Graf vývoje incidence listerióz, EHEC a yersinióz.....	52

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: <i>Incidence alimentárních infekcí a otrav v ČR v letech 2008 a 2009 (EPIDAT – upraveno)</i>	43
Tab. 2: <i>Incidence alimentárních infekcí a otrav v ČR v letech 2010 až 2012 (EPIDAT – upraveno)</i>	44
Tab. 3: <i>Incidence alimentárních infekcí a otrav v ČR v letech 2013 až 2016 (EPIDAT – upraveno)</i>	44
Tab. 4: <i>Incidence alimentárních infekcí a otrav v EU v letech 2008 a 2009 (ECDC – upraveno)</i>	48
Tab. 5: <i>Incidence alimentárních infekcí a otrav v EU v letech 2010 až 2012 (ECDC – upraveno)</i>	48
Tab. 6: <i>Incidence alimentárních infekcí a otrav v EU v letech 2008 až 2015 (EFSA – upraveno)</i>	51

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

a_w – aktivita vody

BoTN – botulotoxin

cAMP – cyklický adenosinmonofosfát

Ca^{2+} – vápenatý iont

CO₂ – oxid uhličitý

DAEC – difúzně adherentní *E. coli*

EAEC – enteroagregační *E. coli*

ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control (Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí)

EFSA – European Food Safety Authority (Evropský úřad pro bezpečnost potravin)

EHEC – enterohemoragické *E. coli*

EIEC – enteroinvazivní *E. coli*

EPEC – enteropatogenní *E. coli*

ETEC – enterotoxigenní *E. coli*

FAO – Food and Agriculture Organization (Organizace pro výživu a zemědělství)

FSANZ – Food Standards Australia New Zeland

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points (Analýza nebezpečí a kritické kontrolní/ochranné body)

KHS Jmk – Krajská hygienická stanice Jihomoravského kraje se sídlem v Brně

KTJ – kolonie tvořící jednotky

MID – minimální infekční dávka

MZe – Ministerstvo zemědělství

NaCl – chlorid sodný

NaNO₂ – dusitan sodný

NaNO₃ – dusičnan sodný

O₂ – kyslík

RNA – ribonukleová kyselina

STEC – Shiga-like toxigenní *E. coli*

SZÚ – Státní zdravotní ústav

VHA – virová hepatitida typu A

WHO – World Health Organisation (Světová zdravotnická organizace)