

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

JANA BENEŠOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav Technologie potravin



Významné patogeny v potravinách
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
MVDr. Olga Cwиковá, Ph.D.

Vypracovala:
Jana Benešová

Brno 2017

ZADÁNÍ

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Významné patogeny v potravinách* vypracoval/a 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, 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

Ráda bych poděkovala paní MVDr. Olze Cwиковé, Ph.D. za odborné vedení při zpracování bakalářské práce, její ochotný přístup, cenné informace a rady, které mi po celou dobu poskytovala. Poděkování patří i mé rodině za umožnění studia a podporování při něm.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá přehledem aktuálně nejvýznamnějších patogenních mikroorganismů v potravinách, jejich charakteristikou a metodami jejich detekce v potravinách. Do práce byli zařazeni bakteriální původci nejčastějších alimentárních onemocnění v Evropské unii za posledních 5 let. Práce také přehledně popisuje běžné alimentární infekce a alimentární intoxikace, jejich dopad na zdraví člověka a současný výskyt. Závěrečná část práce je věnována základním pravidlům prevence vzniku těchto onemocnění. Práce napomáhá ke zvýšení informovanosti o této problematice.

KLÍČOVÁ SLOVA: Patogenní mikroorganismy, bakterie, potraviny, kontaminace, alimentární onemocnění, prevence

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with summary of the most important pathogenic microorganisms in food, description of their characteristic and methods of detection in food. There are the most common bacterial agents of foodborne disease in the European Union in last 5 years. The thesis clearly describes common alimentary infections and alimentary poisoning, the impacts on human health and their present occurrence. The final part is devoted to the basic rules to prevent the risk of these diseases. My bachelor thesis helps to raise awareness of this issues.

KEY WORDS: Pathogenic microorganisms, bacteria, food, contamination, alimentary disease, prevention

OBSAH

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | ÚVOD | 10 |
| 2 | CÍL PRÁCE | 11 |
| 3 | LITERÁRNÍ PŘEHLED | 12 |
| 3.1 | MIKROORGANISMY | 12 |
| 3.1.1 | Mikroorganismy asociované s potravinami | 12 |
| 3.1.1.1 | Indikátorové mikroorganismy..... | 13 |
| 3.1.1.2 | Mikroorganismy způsobující kažení potravin | 13 |
| 3.1.1.3 | Mikroorganismy vyvolávající alimentární onemocnění | 14 |
| 3.2 | PŘEHLED VÝZNAMNÝCH PATOGENŮ V POTRAVINÁCH..... | 15 |
| 3.2.1 | Rod <i>Campylobacter</i> | 15 |
| 3.2.1.1 | Zařazení do systému | 15 |
| 3.2.1.2 | Charakteristika | 15 |
| 3.2.1.3 | Kampylobakterióza | 16 |
| 3.2.1.4 | Diagnostika v potravinách | 17 |
| 3.2.2 | Rod <i>Salmonella</i> | 18 |
| 3.2.2.1 | Zařazení do systému | 18 |
| 3.2.2.2 | Charakteristika | 18 |
| 3.2.2.3 | Tyfoidní a paratyfoidní infekce | 19 |
| 3.2.2.4 | Salmonelóza..... | 20 |
| 3.2.2.5 | Diagnostika v potravinách | 21 |
| 3.2.3 | Rod <i>Yersinia</i> | 21 |
| 3.2.3.1 | Zařazení do systému | 22 |
| 3.2.3.2 | Charakteristika | 22 |
| 3.2.3.3 | Yersinióza | 22 |
| 3.2.3.4 | Diagnostika v potravinách | 23 |
| 3.2.4 | Rod <i>Listeria</i> | 23 |
| 3.2.4.1 | Zařazení do systému | 23 |
| 3.2.4.2 | Charakteristika | 23 |
| 3.2.4.3 | Listerióza | 24 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.2.4.4 | Diagnostika v potravinách | 25 |
| 3.2.5 | Rod <i>Escherichia</i> | 25 |
| 3.2.5.1 | Zařazení do systému | 26 |
| 3.2.5.2 | Charakteristika | 26 |
| 3.2.5.3 | Onemocnění způsobená jednotlivými kmeny <i>E. coli</i> | 27 |
| 3.2.5.4 | Diagnostika v potravinách | 28 |
| 3.2.6 | Rod <i>Shigella</i> | 28 |
| 3.2.6.1 | Zařazení do systému | 28 |
| 3.2.6.2 | Charakteristika | 29 |
| 3.2.6.3 | Shigelóza (bakteriální dysenterie, bacilární úplavice)..... | 29 |
| 3.2.6.4 | Diagnostika v potravinách | 30 |
| 3.2.7 | Rod <i>Clostridium</i> | 30 |
| 3.2.7.1 | Zařazení do systému | 30 |
| 3.2.7.2 | Charakteristika | 30 |
| 3.2.7.3 | <i>Clostridium perfringens</i> | 31 |
| 3.2.7.4 | Otrava z potravin způsobená toxiny <i>C. perfringens</i> | 31 |
| 3.2.7.5 | <i>Clostridium botulinum</i> | 31 |
| 3.2.7.6 | Botulismus | 32 |
| 3.2.7.7 | Diagnostika v potravinách | 33 |
| 3.2.8 | Rod <i>Bacillus</i> | 33 |
| 3.2.8.1 | Zařazení do systému | 33 |
| 3.2.8.2 | Charakteristika | 34 |
| 3.2.8.3 | Alimentární intoxikace způsobená toxiny <i>B. cereus</i> | 34 |
| 3.2.8.4 | Diagnostika v potravinách | 35 |
| 3.2.9 | Rod <i>Staphylococcus</i> | 35 |
| 3.2.9.1 | Zařazení do systému | 35 |
| 3.2.9.2 | Charakteristika | 36 |
| 3.2.9.3 | Stafylokoková enterotoxikóza | 36 |
| 3.2.9.4 | Diagnostika v potravinách | 36 |
| 3.3 | AKTUÁLNÍ VÝSKYTY ALIMENTÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ V ČESKÉ REPUBLICCE A OSTATNÍCH ČLENSKÝCH ZEMÍ EVROPSKÉ UNIE | 37 |
| 3.3.1 | Monitorování a analýza onemocnění pocházejících z potravin..... | 37 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.3.1.1 | Evropský úřad pro bezpečnost potravin..... | 37 |
| 3.3.1.2 | Program EPIDAT - Státní zdravotní ústav ČR..... | 38 |
| 3.3.2 | Kampylobakteriόza | 38 |
| 3.3.3 | Salmonelόza..... | 39 |
| 3.3.4 | Yersiniόza | 40 |
| 3.3.5 | Listeriόza | 41 |
| 3.3.6 | Infekce způsobené jednotlivými kmeny <i>Escherichia coli</i> | 43 |
| 3.3.7 | Shigelόza (bakteriální dysenterie, bacilární úplavice)..... | 44 |
| 3.3.8 | Otravy způsobené toxiny <i>Clostridium perfringens</i> | 45 |
| 3.3.9 | Botulismus | 45 |
| 3.3.10 | Alimentární intoxikace způsobené toxiny <i>Bacillus cereus</i> | 45 |
| 3.3.11 | Stafylokoková enterotoxikόza | 46 |
| 3.3.12 | Celkové srovnání hlášených původců alimentárních onemocnění přenášených potravinami v členských státech EU za období 2010–2015 | 47 |
| 3.4 | PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ..... | 48 |
| 3.4.1 | Bezpečnost potravin..... | 48 |
| 3.4.2 | Prevence nález a otrav způsobených potravinami | 48 |
| 4 | ZÁVĚR | 50 |
| 5 | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 51 |
| 6 | SEZNAM OBRÁZKŮ | 56 |
| 7 | SEZNAM ZKRATEK | 57 |

1 ÚVOD

Veškeré potraviny, s výjimkou několika druhů sterilních, jsou běžně osídleny mnoha různými mikroorganismy. Některé z nich mají na potraviny zanedbatelný vliv, jiné jsou součástí technologického procesu výroby, představují indikátorové mikroorganismy nebo mikroorganismy způsobující kažení potravin.

V této práci se zaměřím na patogenní mikroorganismy, které jsou schopny za určitých okolností vyvolat v napadeném makroorganismu onemocnění. Řada z nich se vyskytuje v zažívacím traktu lidí a zvířat a jsou nepravidelně vylučovány do prostředí. Přežívají na rostlinách, v prachu a ve výkalech. Z toho je patrné, jak obtížné je zabránit proniknutí patogenních mikroorganismů do potravin. Zejména bakterie jsou nejčastějšími kontaminanty a jsou považovány ve vztahu k potravinám za nejdůležitější původce alimentárních onemocnění. Alimentárně přenosná bakteriální onemocnění je možno rozdělit na alimentární infekce a alimentární intoxikace. Alimentární infekce je důsledkem konzumace potraviny infikované bakteriemi. Tyto bakterie se v trávicím traktu konzumenta množí a poškozují strukturu buněk hostitele. Alimentární intoxikace je způsobena konzumací potraviny obsahující předem vytvořený toxin, který vytvořila bakterie kontaminující danou potravinu.

Výskyt alimentárních onemocnění velmi úzce souvisí s životní úrovní a hygienickým standardem populace. Příčinou jejich vzniku může být některá z fází použité technologie výroby potraviny a také nesprávné chování pracovníků v potravinářských provozech. Avšak obecně platí, že výrobky, které se dostávají do rukou spotřebitelů od výrobců, jsou většinou mikrobiologicky nezávadné. Často se stává, že až konečný spotřebitel nevhodnými skladovacími podmínkami, nedostatečným tepelným ošetřením nebo nesprávnou manipulací s potravinou vyvolá pomnožení patogenních mikroorganismů, kdy dochází k rychlému zvýšení jejich počtu a může potom dojít k ohrožení zdraví konzumenta. Alimentární onemocnění zasahují významně do oblasti zdraví osob na celém světě, a přesto velmi často bývá závažnost těchto onemocnění lidmi podceňována.

Ve své práci se budu zabývat charakteristikou bakteriálních patogenů asociovaných s potravinami, jejichž výskyt aktuálně představuje jak v České republice, tak i v ostatních členských státech Evropské unie závažný problém.

2 CÍL PRÁCE

Cílem předložené bakalářské práce bylo prostudovat dostupnou literaturu k tématu patogenních mikroorganismů v potravinách a na základě získaných poznatků popsat nejvýznamnější zástupce, včetně jejich charakteristiky, zařazení do systematiky organismů a uvedení metod použitelných pro jejich diagnostiku. Dále je práce zaměřena na charakteristiku jednotlivých lidských alimentárních onemocnění způsobených danými patogeny.

Vzhledem ke snaze o zvýšení informovanosti a uvědomění si závažnosti alimentárních infekcí a intoxikací je součástí práce i porovnání jejich výskytu v České republice i ostatních zemích Evropské unie za posledních 5 let. Závěrečná část práce je věnována preventivním opatřením, kterými lze kontaminaci potravin mikroorganismy snížit až vyloučit.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Mikroorganismy

Mikroorganismy patří mezi nejjednodušší formy živé hmoty z říše rostlinné i živočišné. Mají velkou schopnost orientovat se v prostředí, svůj metabolismus regulují podle aktuální situace a na změny prostředí reagují adaptací (přizpůsobením se). Mikroorganismy lze rozdělit podle jejich působení na lidský organismus na prospívající (symbionti) a škodící (parazitě). Řada mikrobů je schopna za určitých okolností vyvolat v napadeném makroorganismu onemocnění (Podstatová, 2009).

Obecně uznávaných je 5 hlavních skupin mikroorganismů, a to bakterie, plísně, viry, řasy, prvoci. Bakterie jsou nejdůležitější ve vztahu k potravinám. Jako celek jsou velmi přizpůsobivé. Tato přizpůsobivost bakterií, která jim umožňuje žít v extrémních podmínkách prostředí, může často způsobit neočekávané problémy v potravinářském průmyslu (Forsythe a Hayes, 1998).

Bakterie jsou prokaryotické organismy, které nemají oddělené jádro od cytoplazmy jadernou membránou. Vyskytují se v podobě dvou základních morfologických typů: koky a tyčinky. Z hlediska vztahu ke kyslíku se dělí do čtyř základních skupin: obligátně aerobní, fakultativně anaerobní, mikroaerofilní a obligátně anaerobní bakterie (Vlková et al., 2009). Rozměry bakteriálních buněk se udávají v μm . Jejich průměr je v rozmezí 0,5–1 μm . Bakterie se rozmnožují dělením (Görner a Valík, 2004).

3.1.1 Mikroorganismy asociované s potravinami

Veškeré potraviny jsou osídleny mnoha mikroorganismy. Některé z nich mají na potraviny zanedbatelný vliv, jiné jsou součástí technologického procesu výroby, některé způsobují kažení potravin a jsou původci onemocnění. Výjimku tvoří jen několik sterilních druhů potravin, jenž byly vhodnými postupy zbaveny přítomnosti mikroorganismů schopných růstu v běžných podmínkách (Vlková et al., 2009).

Mikroorganismy asociované s potravinami lze zjednodušeně rozdělit do těchto skupin:

- indikátorové mikroorganismy
- mikroorganismy způsobující kažení potravin
- mikroorganismy vyvolávající alimentární onemocnění (Komprda, 2000).

3.1.1.1 Indikátorové mikroorganismy

Podle Görnera a Valíka (2004) je nutné potraviny pravidelně mikrobiologicky vyšetřovat z důvodu kontroly správného technologického postupu výroby, hygienické nezávadnosti a trvanlivosti. Indikátorové mikroorganismy jsou snadno, rychle a levně stanovitelné, a proto se využívají. Jejich přítomnost naznačuje primární či sekundární kontaminaci potraviny. Primární kontaminace saprofytickými a choroboplodnými mikroorganismy se uskutečňuje v čase před jejich dodáním do potravinářského nebo kulinářského závodu. Sekundární kontaminace potravin se uskutečňuje při jejich zpracování a finalizačním stykem s nedostatečně čištěným a dekontaminovaným nářadím a zařízením.

Mezi indikátorové mikroorganismy patří indikátory fekálního znečištění, a dále se jedná zejména o celkový počet mikroorganismů a počty psychrotrofních, termorezistentních a termofilních bakterií (Vlková et al., 2009).

V ideálním případě by výše uvedené skupiny mikroorganismů měly splňovat tato kritéria:

- musí být snadno a rychle detekovatelné
- měly by být snadno odlišitelné od ostatních mikroorganismů obsažených v potravinách
- musí být přítomny vždy, když jsou v potravine přítomny patogenní mikroorganismy
- jejich počet by měl být v pozitivní korelaci s počtem patogenů
- mají stejné požadavky na prostředí a stejnou růstovou rychlost jako patogeny
- mají životnost nejméně stejnou, nebo o něco delší než patogeny
- nesmí být přítomny v potravinách, které neobsahují patogenní mikroorganismy (Vlková et al., 2009).

3.1.1.2 Mikroorganismy způsobující kažení potravin

Kažení potravin je možno definovat jako jakoukoli změnu, která způsobí, že daný produkt je nepřijatelný pro lidskou spotřebu. Kažení potraviny je výsledkem mikrobiální aktivity mnoha různých druhů mikroorganismů. Růst a množení těchto mikroorganismů, a tedy konečná zkáza potraviny, závisí na vnitřních charakteristikách

potravin a způsobu jejího zpracování a skladování. Nejrychlejší a nejvíce patrné je kažení potravin bohatých na bílkoviny, které mají neutrální nebo slabě kyselé pH a vysoký obsah vlhkosti (Komprda, 2000).

3.1.1.3 Mikroorganismy vyvolávající alimentární onemocnění

Görner a Valík (2004) uvádí, že hlavní vlastností těchto mikroorganismů je schopnost zachovat si v potravíně jejich životaschopnost a virulenci (schopnost způsobit onemocnění). Mají schopnost se v potravíně množit a tvořit v ní toxiny anebo schopnost zachytit se, množit a rozšířit se až v tkáních daného jedince. Přitom je rozhodující infekční dávka mikroorganismu a odolnost člověka podmíněná jeho momentálním zdravotním stavem, věkem a obrannými mechanismy.

Podle charakteru mikroorganismu vyvolávajícího nemoci, podle mechanismu jeho choroboplodného účinku a podle jím způsobené nemoci můžeme rozdělit, avšak ne zcela jednoznačně, nemoci mikrobiálního původu na:

- nákazy způsobené potravinami (alimentární infekce)
- otravy potravinami (alimentární intoxikace)
- ostatní nemoci, jejichž původci jsou přenášeni potravinami a pitnou vodou

Rozdělení otrav mikrobiálního původu způsobených potravinami na alimentární infekce a alimentární intoxikace je založené na skutečnosti zda příslušný choroboplodný mikroorganismus při vyvolání nemoci svými toxiny musí nebo nemusí vniknout do organismu člověka (Görner a Valík, 2004).

K alimentární infekci dochází po požití potraviny nebo pitné vody obsahující danou patogenní bakterii v množství, jež překračuje minimální infekční dávku. Bakterie se v trávicím traktu konzumenta množí a během množení vytváří toxiny, které poškozují strukturu nebo funkci tkání hostitele (Komprda, 2000).

Bakteriální intoxikace je naproti tomu způsobena toxiny, které jsou přítomny v potravíně již v době její konzumace (Komprda, 2000). V trávicím a zažívacím traktu toxiny potom působí na střevní sliznici a vyvolávají typické chorobné projevy (Görner a Valík, 2004). Bakterie, které mají schopnost tvořit toxiny a vyvolat otravu u člověka, jsou většinou běžnými osídlenci střevního traktu zvířat nebo ryb, u nichž nevyvolávají

žádné onemocnění (to je hlavní rozdíl např. od zoonóz). Spóry těchto bakterií se nachází v půdě, ovzduší, prachu. Otravy z potravin jsou nepřenosné z člověka na člověka (Šrámová a Beneš, 1994).

Jiná onemocnění, jako jsou poruchy trávení a citlivost na určité potraviny, nelze v žádném případě považovat za formu otrav jídlem (Forsythe a Hayes, 1998).

3.2 Přehled významných patogenů v potravinách

3.2.1 Rod *Campylobacter*



Obr. 1 *Campylobacter coli*

(Zdroj: <https://eleanorhodgson.files.wordpress.com/2015/02/s3-campylobacter-coli.jpg>)

3.2.1.1 Zařazení do systému

Rod *Campylobacter* patří do čeledi *Campylobacteraceae*.

Celý rod zahrnuje 16 druhů, z toho čtyři jsou termotolerantní (mají schopnost růstu při 42 °C): *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter upsaliensis* a *Campylobacter lari* (<http://czvp.szu.cz>, 2005).

3.2.1.2 Charakteristika

Zástupci rodu *Campylobacter* jsou Gram-negativní, spirálně zakřivené, tyčinkovité buňky s průměrem 0,2–0,4 μm a délkou 1,5–3,5 μm. Jedná se o bakterie malých rozměrů (Drábek a Dubanský, 2006).

Jejich název je odvozen z řeckého slova „*kampylos*“ (=křivý, zakřivený, ohnutý). Spory netvoří, nemají schopnost fermentovat glukózu ani další jiné sacharidy (Klaban, 2001).

K přežití potřebují kyslík, ale vyžadují ho v nižší hladině než jak je tomu v atmosféře, jsou mikroaerofilní. Obvykle také potřebují zvýšenou koncentraci oxidu uhličitého. Optimální pH pro jejich růst se pohybuje v rozmezí 6,5–7,5. Je zpozorováno, že k žádnému růstu nedochází při hodnotě pH rovné nebo nižší než 4,9. *Campylobaktery* jsou také zvláště citlivé na vysušení. Minimální vodní aktivita pro růst je 0,98. Také jsou to bakterie velmi citlivé na obsah chloridu sodného, jen přítomnost 1% roztoku NaCl může být inhibiční, v závislosti na teplotě (Fernandes, 2009). Patří k nejrychleji se pohybujícím bakteriím vůbec, buňka má několik polárních bičíků. Optimální teplota pro jejich růst představuje 37 °C, termofilní druhy rostou i při 43 °C. Při pokojových teplotách (20–25 °C) prakticky nerostou. Jsou málo odolné vůči záhřevu (nepřežívají záhřev na teplotu 55 °C po dobu 1–3 min.), vůči mrazírenským teplotám (< 18 °C) i vůči kyselinám (pH < 5,0) (Görner a Valík, 2004).

Hlavním rezervoárem *Campylobacter* spp. je zažívací trakt hospodářských zvířat (*C. jejuni* a *C. coli*), domácích mazlíčků (*C. upsaliensis*), ptáků (*C. lari*) i člověka. Nejvýznamnějšími patogeny lidí jsou *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* (Quinn, 2011). Bakterie lze izolovat ze syrových potravin, a to především z potravin živočišného původu, dále ze zeleniny (rizikem je hnojení statkovými hnojivy), mořských plodů a vody (Cupáková et al., 2011).

3.2.1.3 *Kampylobakterióza*

Zástupci rodu *Campylobacter* patří mezi významné patogeny způsobující zoonózy po celém světě. *Kampylobakterióza* je alimentární infekce, jejíž původci jsou termotolerantní druhy (Šatrán a Duben, 2006).

Campylobacter jejuni způsobuje 90–95 % infekcí ve všech oblastech světa (Greenwood et al., 1999). V současné době je vůbec nejčastějším alimentárním onemocněním vyskytující se u lidí. I v České republice se výskyt neustále zvyšuje (EFSA a ECDC, 2016).

Infekce se projevuje jako akutní průjmová gastroenteritida charakterizovaná kolikovitými bolestmi v břiše a zácpou. Onemocnění způsobuje už malý počet buněk (< 500) (Görner a Valík, 2004). Vyšší riziko infekce je u oslabených jedinců, infekční dávka se pohybuje v rozmezí 10^2 – 10^4 bakterií. Inkubační doba je 1 až 7 dnů (nejčastěji 24–48 hod.) (Cupáková et al., 2011). Typickým projevem je horečnatý začátek, teplota

může vystoupit až na 40 °C, bolesti břicha jsou obvykle velmi intenzivní, stolice odporně páchne a může v ní být krev (Šrámová a Beneš, 1994). Vodnatý až krvavý průjem trvá obvykle 3 až 5 dnů, je provázen horečkou, nevolností, bolestmi svalů a křečemi obdobnými jako u zánětu slepého střeva (Cupáková et al., 2011). Průběh infekce je většinou lehký a zvládnutelný, často dochází k samovyléčení, ale vyskytují se i těžké případy, které vyžadují hospitalizaci (Podstatová, 2009), jedná se např. o těžké extraintestinální infekce nebo trvalé následky (Drábek a Dubanský, 2006). Komplikace, které mohou nastat zahrnují artritidu (zánět kloubů), Guillain-Barré syndrom (který způsobuje oslabenost svalů) a typ selhání ledvin známý jako hemolyticko-uremický syndrom (HUS) (<http://ecdc.europa.eu/>). *Kampylobacteri*óza se vyskytuje zejména v tropických zemích, a to hlavně u dětí. Zdrojem nákazy mohou být domácí zvířata, hlavně prasata, hovězí dobytek, kozy, ovce, ale i psi a kočky (Görner a Valík, 2004). Příčinou epidemií jsou zpravidla drůbeží produkty (nedostatečně tepelně opracované drůbeží maso), nepasterované mléko, sekundární kontaminace při zpracování potravin (nízká infekční dávka umožňuje přímý přenos kontaminovanými rukama), kontaminovaná povrchová voda a především také křížová kontaminace v domácnostech nebo v provozech veřejného stravování (Cupáková et al., 2011).

Prevence by měla začínat v chovech hospodářských zvířat. Základem zůstává monitoring výskytu jednotlivých kmenů *Campylobacter* spp. v dané oblasti, důsledné používání chlorované vody k napájení a průběžné zlepšování zoohygienických parametrů, včetně opakované dezinfekce a deratizace. Nejúčinnější preventivní opatření přenosu *kampylobakteri*álních infekcí na člověka je důkladná tepelná úprava masa a masných výrobků (Drábek a Dubanský, 2006). Mezi další preventivní opatření lze zařadit zamezení křížové kontaminace v průběhu zpracování a skladování potravin, dodržování nejen sanitace a desinfekce v průběhu produkce a zpracování potravin, ale i osobní hygieny osob zpracovávajících potraviny (Cupáková et al., 2011).

3.2.1.4 Diagnostika v potravinách

Diagnostika se provádí kultivačně na selektivních živných půdách a mikroskopicky (Sládková a Hlaváčová, 2011). Alternativní způsoby detekce *Campylobacter* spp. v potravinách využívají zejména imunochromatografické metody nebo metodu ELFA,

kteřá se řadí do imunochemických metod (Cupáková et al., 2011). Možností detekce *Campylobacter jejuni* je metoda průtokové cytometrie, která je založena na zachycení rozptylu světla bakteriálními buňkami s navázanými protilátkami značenými fluorescenčními barvivy (Komprda, 2003).

3.2.2 Rod *Salmonella*



Obr. 2 *Salmonella enterica*

(Zdroj: <https://azartior.com/images/image/turkey/Salmonella1.jpg>)

3.2.2.1 Zařazení do systému

Rod *Salmonella* patří do čeledi *Enterobacteriaceae* (Görner a Valík, 2004). Tento rod zahrnuje více než 2400 různých známých sérotypů (De Santos et al., 2012). Lze jej zjednodušeně rozdělit do dvou základních skupin: *Salmonella enterica* subsp. *enterica* a *Salmonella bongori* (Drábek a Dubanský, 2006).

3.2.2.2 Charakteristika

Zástupci rodu *Salmonella* jsou všudypřítomné střevní bakterie zodpovědné za tisíce úmrtí po celém světě. Jako lidské a zvířecí patogeny byly uznány již před více než stoletím (De Santos et al., 2012).

Jedná se o Gram-negativní, fakultativně anaerobní, nesporulující, pohyblivé tyčinky, rostoucí v rozmezí teplot od 5 do 47 °C (Vlková et al., 2009). Růst je pomalý při teplotách pod 10 °C, optimální teplota pro růst je 35–37 °C. Průměr buněk se pohybuje v rozmezí 0,5–0,7 μm a délka v rozmezí 1,0–3,0 μm.

Optimální hodnoty pH pro jejich růst jsou 6,5–7,5 (Fernandes, 2009). K množení vyžadují aktivitu vody minimálně 0,93, ovšem mohou přežívat i v sušených potravinách. V mražených potravinách přežívají až několik měsíců. Jsou ničeny záhřevem na teplotu 60 °C trvající 15–20 min. Při běžné pasteraci mléka a vajec jsou spolehlivě devitalizovány. Na bakterie působí inhibičně nízké pH a dusitany, v přítomnosti 3–4 % NaCl jsou inhibovány (Vlková et al., 2009). Patří mezi velmi časté zoonózy. Přežívají dlouho v zevním prostředí (např. ve výkalech nebo v krmivu pro zvířata). Zkvašují glukózu, maltózu i manitol a tvoří sirovodík (Drábek a Dubanský, 2006).

Tento rod zahrnuje jednak obligátně patogenní druhy, jako je *Salmonella* Typhi, *Salmonella* Paratyphi, což jsou původci tyfových onemocnění lidí, a dále zárodky gastroenteritid, jako je např. *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium a další sérotypy. Je jich velké množství a jsou více nebo méně patogenní pro lidi, především se jedná o původce chorob zvířat (Görner a Valík, 2004).

3.2.2.3 Tyfoidní a paratyfoidní infekce

Systémové alimentární infekce způsobují bakterie *Salmonella* Typhi a *Salmonella* Paratyphi a onemocnění se nazývá břišní tyfus nebo paratyfus. Inkubační doba se zpravidla pohybuje v rozmezí 10 až 21 dní po požití kontaminované potraviny. Vzhledem k tomu, že *S.* Typhi a *S.* Paratyphi mají schopnost množení v organismu hostitele, ke vzniku onemocnění postačí minimální infekční dávka 10^2 – 10^3 KTJ. Bakterie se mohou na jedince přenést přímo kontaktem s již nemocným člověkem nebo bacilonosičem, ale i nepřímo fekáliemi kontaminovanými potravinami, vodou, sociálními zařízeními a podobně. Invazivní salmonely pronikají do lymfatického systému, kde se množí a následně přecházejí do krve postiženého. Tím nastává akutní fáze onemocnění, která trvá 1 až 2 týdny. Akutní fáze je provázena vysokými horečkami, silnými bolestmi hlavy, slabostí a nechutenstvím. Salmonely mohou napadat různé orgány, jako je slezina, játra, ledviny, střeva nebo žlučník, kde způsobují záněty (Vlková et al., 2009).

U nás byl vysoký výskyt břišního tyfu zaznamenán za druhé světové války a v poválečných letech, od té doby počet případů postupně klesá. V současnosti je výskyt břišního tyfu a paratyfu sporadický, často se jedná o importované onemocnění

ze zemí nižšího hygienického standardu (Podstatová, 2009). V celosvětovém měříku jsou tyto infekce na ústupu a zejména v průmyslově rozvinutých zemích se téměř nevyskytují (Drábek a Dubanský, 2006).

Preventivní opatření spočívá v očkování, existuje několik typů vakcín k aktivní imunizaci. Po podání očkovací látky vzniká krátkodobá imunita podle druhu vakcíny na 2 až 5 let. Očkování je indikováno při cestách do zahraničí do oblastí vysokého výskytu onemocnění (Podstatová, 2001).

3.2.2.4 *Salmonelóza*

Salmonelózy probíhají jako onemocnění zažívacího traktu, jde většinou o lehká průjemová onemocnění u dětí i dospělých. Původci onemocnění jsou četné sérotypy salmonel, v České republice jsou to nejčastěji *Salmonella* Enteritidis a *Salmonella* Typhimurium. Produkují termostabilní endotoxin, který vyvolává toxické příznaky onemocnění (Šrámová a Beneš, 1994). Zdrojem jsou infikovaná zvířata a drůbež, někteří ptáci a volně žijící zvířata. V pořadí četnosti jsou uváděny na prvním místě slepice (kuřata) a jejich produkty, potom hovězí maso, vepřové maso, ostatní drůbež a následuje zvěřina. Inkubační doba je obvykle několik hodin, v průměru 12 až 36 hod. Způsob přenosu je především primárně kontaminovanou potravinou připravovanou z masa nebo vajec infikované drůbeže a dalších zvířat. Typickými potravinami jsou lahůdkářské a cukrářské výrobky, do kterých se přidávají syrová vejce, masné a mléčné výrobky, které se před konzumací málo nebo nedostatečně tepelně zpracovávají (Podstatová, 2009).

Akutní gastroenteritida se projevuje po inkubační době 6 až 48 hod. prudkým zánětem střevní sliznice, který je provázen silnými průjmy, bolestmi břicha, zvracením, bolestmi hlavy, vysokou teplotou a zimnicí. Bakterie pronikají do střevního systému, kde dochází k uvolnění endotoxinů. Salmonely se mohou v tenkém střevě dále pomnožit, způsobovat zánětlivé procesy a produkovat další toxiny. Příznaky zpravidla odeznívají během několika dní (Vlková et al., 2009).

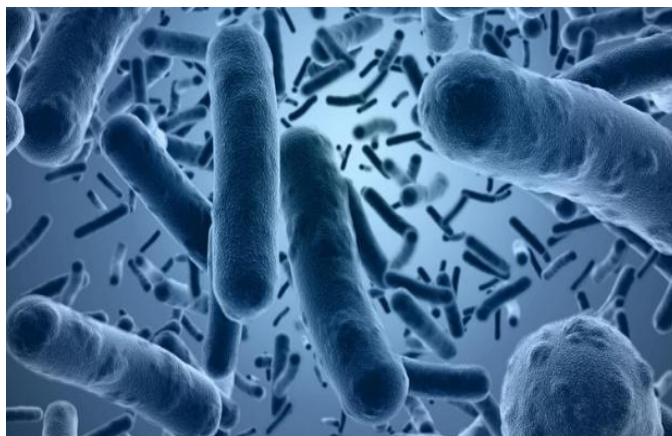
Preventivní opatření spočívají v péči o udržování zdravotní nezávadnosti potravin, zvláště živočišného původu. Důraz je kladen na důkladné tepelné opracování rizikových potravin (Podstatová, 2001). Národní programy pro tlumení salmonel v chovech nosnic jsou zaměřeny především na sledování výskytu salmonel v prostředí, na provádění

sanitačních a zoohygienických opatření, zajištění nezávadného krmiva a dodržování zásad správné chovatelské praxe (Šatrán a Duben, 2006).

3.2.2.5 Diagnostika v potravinách

Diagnostika se provádí kultivačně na selektivních živných půdách, biochemicky a pomocí aglutinace (Sládková a Hlaváčová, 2011). Z pevných selektivních půd se používá např. agar s fenolovou červení a brilantovou zelení, kolonie jsou průsvitné a v jejich okolí se půda barví do růžova. Pokud se použije agar s xylózou, lyzinem a deoxycholátem narostlé kolonie budou červené s černým středem nebo případně černé. Rychlou metodou detekce je imunomagnetická separace (metoda, která využívá superparamagnetických částic potažených protilátkou proti cílovému mikroorganismu) (Komprda, 2003). V praxi jsou při průkazu salmonel v potravinách využívány také imunologické metody ELISA a ELFA, jejichž výhodou je především menší časová náročnost. Komerčně dostupné jsou také imunochromatografické detekční sety. Pro rychlou detekci salmonel z potravin je možné použít metodu polymerázové řetězové reakce (Cupáková et al., 2011).

3.2.3 Rod *Yersinia*



Obr. 3 Yersinia enterocolitica

(Zdroj: http://www.medicanalife.com/sites/default/files/field/image/yersiniosis_and_yersinia_enterocolitica.jpg)

3.2.3.1 Zařazení do systému

Rod *Yersinia*, patřící do čeledi *Enterobacteriaceae*, zahrnuje celkem 3 patogenní druhy: *Yersinia pestis*, *Yersinia pseudotuberculosis* a *Yersinia enterocolitica*. Pro lidskou populaci je patogenním mikroorganismem poslední z uvedených zástupců (Smith et al., 2005).

3.2.3.2 Charakteristika

Jde o Gram-negativní, fakultativně anaerobní, krátké tyčinky s průměrem v rozmezí 0,5–1,0 µm a délkou 1,0–2,0 µm. Rostou v rozmezí teplot +1–44 °C, s optimem 35 °C. Inhibiční účinky na jejich růst má oxid uhličitý (Fernandes, 2009). Jelikož se jedná o psychrotrofní bakterie, mohou růst i v potravinách uložených v ledničce. Minimální hodnota aktivity vody pro jejich růst je 0,95 a jsou citlivé na teplo, devitalizovány jsou již minutovým záhřevem při 60 °C. Fermentují glukózu a sacharózu, laktózu variabilně (Görner a Valík, 2004). Jsou to organismy citlivé na hodnotu pH nižší než 4,6 a přítomnost organických kyselin, např. octové kyseliny. *Y. enterocolitica* není schopna růstu při pH nižším než 4,2 nebo vyšším než 9,0. Naopak dokáže růst při vysokých koncentracích solí (snáší až 5% roztok NaCl) (Fernandes, 2009). Jsou pohyblivé při 25 °C a již při 37 °C schopnost pohybu ztrácejí, vykazují typické reakce v metodikou předepsaných potvrzovacích testech (Jičínská a Havlová, 1996). Běžně se vyskytují ve výkalech hospodářských zvířat a ve vodě. Izolované byly již např. z mléka, mléčných produktů, ryb, ústřic. Ve větším množství mohou způsobit alimentární infekci (Görner a Valík, 2004).

3.2.3.3 Yersinióza

Původcem nákazy je druh *Yersinia enterocolitica*, typický představitel zoonóz. Alimentární onemocnění vzniká po požití výrobků z nedostatečně tepelně zpracovaného vepřového masa (Fernandes, 2009). K vyvolání nákazy je zapotřebí vysoké infekční dávky. Po inkubační době 3 až 7 dní klinické příznaky zahrnují horečku, průjem a obvykle i bolest v pravé spodní části břicha (<http://ecdc.europa.eu/>). U kojenců a malých dětí se infekce projevuje náhlým vodnatým průjmem, u dětí a mládeže je zpravidla doprovázena i výraznými bolestmi břicha (Šrámová a Beneš, 1994).

Preventivní opatření zahrnují dodržování hygienických požadavků při zpracování masa (zejména vepřového masa), hygieny rukou a ochranu vodních zdrojů (<http://ecdc.europa.eu/>).

3.2.3.4 Diagnostika v potravinách

Diagnostika se provádí kultivačně na selektivních živných půdách, biochemicky a sérologicky (Sládková a Hlaváčová, 2011).

3.2.4 Rod *Listeria*



Obr. 4 Listeria monocytogenes

(Zdroj:<http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/PublishingImages/listeriosis.jpg>)

3.2.4.1 Zařazení do systému

Rod *Listeria* je zařazen do čeledi *Listeriaceae* (Cupáková, 2011). Tento rod zahrnuje 6 druhů, z nich pouze *Listeria monocytogenes* je patogenní jak pro člověka, tak i pro zvířata (Quinn et al., 2011).

3.2.4.2 Charakteristika

Zástupci rodu *Listeria* jsou krátké (0,5–2 μm měřící na délku, s průměrem pohybujícím se v rozmezí 0,4–0,5 μm) Gram-pozitivní tyčinkovité bakterie jevící sklon přecházet v kokoidní formy a tvořit řetízky (Marth a Ryser, 2007). Rostou za fakultativně anaerobních až aerobních podmínek, netvoří spóry a jsou pohyblivé díky bičíkům. Listerie mají schopnost fermentovat glukózu za tvorby kyselin bez plynu (Görner a Valík, 2004). Jsou to poměrně tolerantní mikroorganismy k vysokým

koncentracím solí a nízkým hodnotám aktivity vody. Je pravděpodobné, že tyto bakterie přežívají, nebo dokonce hojně rostou při běžné úrovni soli nacházející se v potravinách (snáší 10 až 12% NaCl nebo i více) (Fernandes, 2009).

Listeria monocytogenes patří mezi psychrotrofní bakterie a roste již při nízké teplotě 2,5 °C. Optimální teplota jejího růstu je 37 °C. *L. monocytogenes* toleruje rozmezí hodnot pH 4,3–9,6 (optimální hodnota pH 7,0). Sterilační teploty nepřežívá, spolehlivě ji devitalizují i vyšší pasterační teploty nad 80 °C (Cupáková, 2011). Tato bakterie je velmi rozšířená v životním prostředí, vyniká schopností odolávat a přizpůsobovat se různým stresům životního prostředí. Může kolonizovat ve formě biofilmů na zařízeních určených ke zpracování potravin a dokáže přetrvat v prostředí po delší časové období. Z tohoto důvodu může kontaminovat širokou škálu potravin (EFSA a ECDC, 2016). *L. monocytogenes* je ubikvitárním mikroorganismem, běžně se nachází v půdě, povrchových vodách, odpadech nebo na rostlinách. Také se vyskytuje ve střevním traktu zdravých lidí, hospodářských zvířat, ptáků, ryb nebo hlodavců (Cupáková et al., 2011). Z potravin nejčastěji kontaminuje syrové mléko, měkké sýry, salát coleslaw a syrovou zeleninu (Quinn et al., 2011). Dále se jako rizikové potraviny uvádí syrová masa a vařené masné výrobky, ryby (zejména uzené), mléčné výrobky a lahůdkářské výrobky (Cupáková et al., 2011).

3.2.4.3 *Listerióza*

L. monocytogenes je intracelulární patogen, onemocnění postihuje zejména osoby se sníženou imunitou. Infekční dávka není dosud jednoznačně určena. Předpokládá se, že u zdravých osob je poměrně vysoká, asi 10^8 buněk, u rizikových skupin je výrazně nižší, v rozmezí 10^2 – 10^3 buněk. Také inkubační doba je rozdílná od několika dnů až týdnů. Cesta přenosu je především alimentární, vzácně i kontaktem (Cupáková et al., 2011).

Listerióza není příliš časté onemocnění, zdravý jedinec s těmito bakteriemi v prostředí v běžném množství nemá problémy a nepředstavují pro něj zdravotní riziko. Oslabený organismus si však s vyšším množstvím bakterií neporadí (Šatrán a Duben, 2006). Listeriόza se vyznačuje výrazným nástupem příznaků a ve většině případů i potřebou hospitalizace s intenzivní léčbou. Mortalita se uvádí vysoká (pohybuje se v rozmezí 20–30 %) (Brychta et al., 2015).

Gastrointestinální forma postihuje zejména dospělé osoby, inkubační doba obvykle nepřesahuje 24 hod., ale může být i 10 dní. Pro gastroenteritidu je charakteristická horečka, bolest hlavy, nevolnost, zvracení, břišní bolesti a vodnatý průjem.

Systémová listerióza je onemocnění postihující zejména děti, starší občany, těhotné ženy a osoby se sníženou imunitou. Během krátké doby bakterie kolonizují střevo a pronikají střevní bariérou do krevního řečiště a lymfatického systému. Do 24 hod. se většina bakterií (90 %) dostává do jater, sleziny, žlučníku a mízních uzlin. U těhotných žen pronikají skrz placentu a infikují plod. Onemocnění může mít fatální průběh. Ke komplikacím obvykle dochází ve třetím trimestru těhotenství. Dochází k předčasným porodům, spontánním potratům, porodu mrtvého dítěte či k neonatální infekci dítěte (Cupáková et al., 2011).

3.2.4.4 Diagnostika v potravinách

Stanovení bakterie *L. monocytogenes* v potravinách se provádí kvalitativně i kvantitativně (Cupáková et al., 2011). Diagnostika je obvykle prováděna kultivačně na selektivních živných půdách. Využívají se pevné i tekuté selektivní půdy s obsahem látek inhibujících růst doprovodné mikroflóry (Sládková a Hlaváčová, 2011). Rychlou metodou detekce je imunomagnetická separace (Komprda, 2003).

3.2.5 Rod *Escherichia*



Obr. 5 Escherichia coli

(Zdroj:http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/escherichia_coli/PublishingImages/1106_Pic_ecoli.jpg)

3.2.5.1 Zařazení do systému

Patogenní kmeny jsou klasifikovány do 6 virotypů:

1. *Enterotoxigenní E. coli (ETEC)*
2. *Enteropatogenní E. coli (EPEC)*
3. *Enterohemoragické (EHEC)*, nebo též *Shigatoxigenní E. coli (STEC)*
4. *Enteroinvazivní E. coli (EIEC)*
5. *Enteroagragativní E. coli (EAEC)*
6. *Difúzně adherentní E. coli (DAEC)* (Cupáková et al., 2011).

Nejvýznamnějším zástupcem je *Escherichia coli*, tato bakterie je lidstvu známá již od počátku mikrobiologie (Sládková a Hlaváčová, 2011).

3.2.5.2 Charakteristika

Escherichia coli je důležitý původce onemocnění vyskytující se po celém světě. Její jméno je odvozeno od německého lékaře Theodora von Eschericha, který ji izoloval roku 1885 (Sládková a Hlaváčová, 2011). Vzhledově jde o Gram-negativní krátkou tyčinku s průměrem 1,1–1,5 μm a délkou 2,0–6,0 μm . Ve vztahu ke kyslíku je považována za fakultativně anaerobní, roste za přístupu i nepřístupu kyslíku. Vysoká hladina oxidu uhličitého může inhibovat její růst. Optimální teplota růstu je 37 °C a celkový rozsah růstu mezi 7–45 °C. Nejedná se o tepelně odolný organismus, je nepravděpodobné, že by tato bakterie dokázala přežít běžnou pasteraci mléka. Minimální hodnota pH pro růst je 4,0. *Escherichia coli* je neobvykle tolerantní ke kyselinám a přežívá i v potravinách s nízkými hodnotami pH, a to zejména u chlazených či mražených výrobků. Publikované údaje naznačují, že *E. coli* dobře roste i při koncentraci NaCl 2,5%, a může růst v koncentracích i 6,5% za jinak optimálních podmínek. Zdá se, že dokáže také tolerovat určité procesy sušení (Fernandes, 2009).

E. coli jsou velmi časté bakterie v zažívacím traktu, jsou součástí běžné bakteriální flóry. Fekálním znečištěním se mohou dostávat do vody, kde dokážou přežít dlouhou dobu a kontaminovat další prostředí včetně potravin. Nákaza se přenáší převážně konzumací hotových jídel, které byly infikovány až po kulinářské úpravě při nedodržení hygienických standardů (Šilhánková, 1995).

Enteroinvazivní a *enteropatogenní* kmeny způsobují převážně potravinové infekce, *enterotoxigenní* a *enterohemoragické* převážně potravinové intoxikace (Vlková et al., 2009).

3.2.5.3 Onemocnění způsobená jednotlivými kmeny *E. coli*

Enterotoxigenní kmeny *E. coli* (ETEC) kolonizují tenké střevo, kde produkují jak termostabilní, tak termolabilní enterotoxiny způsobující náhlá průjmová onemocnění. Tento druh bakterií se vyskytuje převážně v mimoevropských zemích s teplým podnebím, kde jsou častou příčinou tzv. cestovatelských průjmů.

Enterohemoragické kmeny *E. coli* (EHEC) se váží převážně v tlustém střevě a produkují toxin, který se označuje jako podobný shiga toxinu. Způsobují onemocnění zvané hemoragická kolitida, které se u některých nemocných může vyvinout v hemolyticko-uremický syndrom, což je onemocnění často smrtelné. Mezi klinické příznaky patří nápadná bledost kůže a sliznic, která se v průběhu onemocnění stupňuje. V moči bývá zjištěna příměs krve. Celkovou slabost zpravidla doprovází bolest hlavy a závratě. Zdrojem infekce je nejčastěji špatně tepelně opracované infikované hovězí maso. V současné době způsobují nejvíce onemocnění kmeny sérotypu *O157:H7*, za jejich rezervoár je považován skot, zejména dojnice. Onemocnění postihuje jak děti, tak dospělé jedince.

Enteropatogenní kmeny *E. coli* (EPEC) kolonizují tenké střevo a způsobují průjmová onemocnění převážně kojencům. V důsledku dehydratace organismu mohou v krajním případě způsobit i smrt nemocného. U těchto kmenů nebyla prokázána tvorba enterotoxinů. Infekce je spojena s charakteristickými ultrastrukturálními změnami v epiteliálních buňkách tenkého střeva. V důsledku úzké vazby s enterocyty dochází k destrukci mikrokloků a odumírání střevních buněk.

Enteroinvazivní kmeny *E. coli* (EIEC) pronikají do buněk tlustého střeva, kde se množí a způsobují zánětlivé procesy a často také vředy, podobně jako bakterie rodu *Shigella*. Průběh onemocnění se podobá bacilární úplavici (Vlková et al., 2009).

Prevence musí vycházet z monitorování EHEC infekce v chovech zvířat. Ke snížení výskytu je třeba omezit na minimum křížovou kontaminaci masa zvířat porážených na jatkách. Nutné je důsledně pasterovat mléko a mléčné výrobky. Silně zamořené hovězí, skopové či vepřové maso je možné ozářit dávkou ionizačního záření 0,30 Gray.

Při přípravě hamburgerů musí vnitřní teplota mletého masa dosáhnout nejméně 68 °C po dobu 15–16 s. Pokud k epidemii došlo v důsledku kontaminované pitné nebo povrchové vody je třeba provést důkladné chlorování (Drábek a Dubanský, 2006).

3.2.5.4 Diagnostika v potravinách

Diagnostika je prováděna kultivačně, biochemickými testy, antigenní analýzou a metodou ELISA (Sládková a Hlaváčová, 2011). Identifikace patogenních kmenů *Escherichia coli* se provádí pomocí sérologických testů (Vlková et al., 2009). Rychlou metodou detekce sérotypu *O157:H7* je imunomagnetická separace (Komprda, 2003).

3.2.6 Rod *Shigella*



Obr. 6 *Shigella sonnei*

(Zdroj: <http://www.germchamps.com/wp-content/uploads/2015/04/Shigella.jpg>)

3.2.6.1 Zařazení do systému

Rod *Shigella* patří do čeledi *Enterobacteriaceae*. Člení se do 4 druhů:

- *Shigella dysenteriae*
- *Shigella flexneri*
- *Shigella boydii*
- *Shigella sonnei* (Forsythe, 2000).

V Evropě převládají druhy *S. sonnei* a *S. flexneri*. *S. dysenteriae*, původce nejtěžší formy dysenterie, se vyskytuje jen v mimoevropských krajích (Görner a Valík, 2004).

3.2.6.2 Charakteristika

Bakterie z rodu *Shigella* jsou nepohyblivé Gram-negativní tyčinky nefermentující laktózu (Görner a Valík, 2004). Nachází se ve střevě člověka a v zevním prostředí s fekální kontaminací, např. ve vodních zdrojích znečištěných odpadními vodami, dále v potravinách fekálně kontaminovaných. V potravinách se nerozmnožují, pasterační teploty je spolehlivě devitalizují (Cempírková et al., 1997).

3.2.6.3 Shigelóza (bakteriální dysenterie, bacilární úplavice)

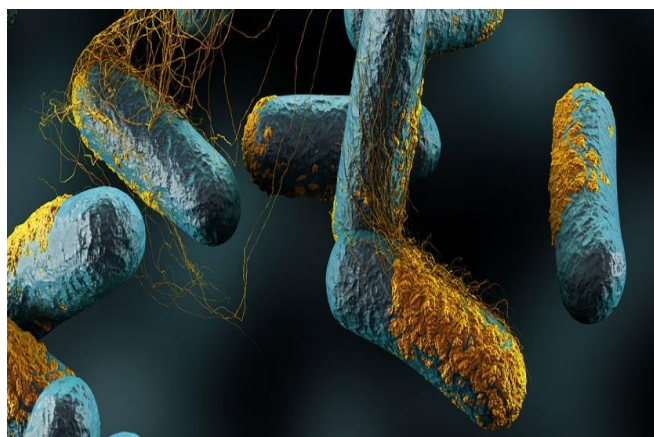
Gastrointestinální infekce způsobená jedním ze čtyř druhů bakterií patřících do rodu *Shigella*. K přenosu dochází orálně-fekální cestou, a to buď přímo ústně nebo prostřednictvím kontaminované potraviny nebo vody. Infekční dávka může být velmi nízká (<http://ecdc.europa.eu/>). V České republice nejvýznamnějším agens je bakterie *Shigella sonnei*, která se na vzniku infekcí podílí z 90 %. Na druhém místě je druh *Shigella flexneri*, který se endemicky vyskytuje v uzavřených kolektivech s nižším hygienickým standardem osobní hygieny. *Shigella dysenteriae* se u nás vyskytuje vzácně, *Shigella boydii* je většinou importována (<http://czvp.szu.cz>, 2005). Toto onemocnění se projevuje jako akutní horečnaté průjemové onemocnění rozšířené po celém světě. Častěji bývají postiženy děti, klinický průběh infekce bývá horší než u dospělých. Zdrojem je výhradně člověk, nemocný nebo rekonvalescent, vzácněji nosič. Inkubační doba je obvykle 2 až 3 dny, s rozpětím 1 až 5 dnů (Podstatová, 2009). Mezi klinické příznaky patří bolestivé nutkání na stolicí, průjmy s vodnatou stolicí s příměsí hlenu a eventuálně i krve, bolesti břicha, někdy třesavka, horečka. Nebezpečím je nadměrné odvodnění organismu (Šrámová a Beneš, 1994). Shigelóza je do značné míry onemocnění dětí, a vůbec hlavní příčinou dětských úmrtí v rozvojových zemích, s nejvyšším počtem hlášených případů u dětí mladších 5 let. Infekce se vyskytuje nejčastěji v létě.

Preventivní opatření spočívá v dodržování osobní hygieny, především čistoty rukou (Podstatová, 2009). Žádná vakcína proti tomuto onemocnění neexistuje (<http://ecdc.europa.eu/>).

3.2.6.4 Diagnostika v potravinách

V diagnostice je obvykle uplatněna kultivace, biochemický průkaz a metoda antigenní analýzy (Sládková a Hlaváčová, 2011).

3.2.7 Rod *Clostridium*



Obr. 7 *Clostridium perfringens*

(Zdroj:http://food.cieh.org/uploadedImages/Furniture_Content/Areas_of_Focus/Food_Safety_and_Hygiene/clostridium_perfringens_1200x500.jpg)

3.2.7.1 Zařazení do systému

Rod *Clostridium* patří do čeledi *Bacillaceae* spolu s rodem *Bacillus* (Görner a Valík, 2004). Rod je rozdělen do 2 druhů:

- proteolytické: *C. botulinum* typ A, *C. sporogenes*, *C. histolyticum* a jiné
- sacharolytické: *C. botulinum* typ E, *C. butyricum*, *C. felsineum*, *C. pasteurianum*, *C. perfringens* a jiné

Otravy z potravin mohou způsobit jen dva zmínění zástupci, *Clostridium perfringens* a *Clostridium botulinum* (Görner a Valík, 2004).

3.2.7.2 Charakteristika

Jedním z mála bakteriálních rodů, které jsou odolné vůči vysušení a zvýšeným teplotám, je rod *Clostridium*. Zástupci se vyznačují výjimečnou vlastností, dokážou totiž tvořit za nepříznivých podmínek termorezistentní a chemorezistentní spory (Görner a Valík, 2004).

3.2.7.3 *Clostridium perfringens*

Je nepohyblivá Gram-pozitivní tyčinkovitá bakterie s průměrem 0,9–1,3 μm a délkou 3–9 μm . Zařazuje se mezi anaerobní mikroorganismy, ale pro její růst stačí pouze snížená přítomnost kyslíku (Görner a Valík, 2004). Hlavním znakem *C. perfringens* ve vztahu k bezpečnosti potravin je jejich schopnost velmi rychlého růstu při vysokých teplotách. Optimální teplota pro růst je 43 až 45 °C. Není tolerantním organismem s ohledem na pH, potřebuje jej v rozmezí 6–7. Spory však přežívají větší extrémní pH. *C. perfringens* není tolerantní ani k nízké aktivitě vody, nejnižší a_w zaznamenaná pro růst je hodnota 0,93. Koncentrace solí 6–8 % inhibuje růst většiny kmenů (Fernandes, 2009). Vegetativní buňky nepřežívají záhřev na teplotu 60 °C, spory nepřežívají teploty vyšší než 100 °C. Spory je možné inaktivovat chlornany při pH 8,5 nebo působením UV světla. Podle druhu produkovaného toxinu rozeznáváme typy *C. perfringens* A–E (Vlková et al., 2009).

3.2.7.4 Otrava z potravin způsobená toxiny *C. perfringens*

Otravy z potravin způsobují některé kmeny *C. perfringens* typu A, C a D, které jsou schopny produkovat enterotoxiny. Jedná se o termolabilní proteiny, jež lze inaktivovat působením teploty 60 °C po dobu 10 minut. Primárně se *C. perfringens* vyskytuje v trávicím traktu lidí a zvířat a různými způsoby se může dostávat až do potravin. Často je bakterie izolována z drůbežího, hovězího masa a uzenin. Kmeny *C. perfringens* tvoří termorezistentní spóry, které nejsou při běžné kuchyňské úpravě masa devitalizovány. Přežívají i sterilační teploty, až 60 % bombážovaných masových konzerv je obsahuje. Příznaky onemocnění se projevují za 8 až 20 hod. po požití kontaminované potravinou vysokým počtem vegetativních buněk (Vlková et al., 2009). Symptomy onemocnění jsou průjem, akutní bolest břicha, nevolnost a zvracení, zvýšená teplota se vyskytuje zřídka. Většinou jde o mírný klinický průběh s krátkým trváním (Bartošová a Hanulíková, 2014). Příznaky zpravidla odeznívají po 10 až 24 hodinách (Vlková et al., 2009).

3.2.7.5 *Clostridium botulinum*

Jedná se o Gram-pozitivní, tyčinkovité, pohyblivé, mírně zahnuté bakterie. Jejich průměr se pohybuje v rozmezí 0,5–1,0 μm a délka v rozmezí 2–10 μm .

Bakterie jsou to striktně anaerobní a sporulující (Görner a Valík, 2004).

Druh *C. botulinum* zahrnuje jak proteolytické, tak i neproteolytické kmeny. Proteolytické kmeny tvoří poměrně termorezistentní spory a tolerují nízké hodnoty vodní aktivity prostředí kolem 0,94. Neproteolytické kmeny jsou citlivější k vyšším teplotám a nízké vodní aktivitě prostředí, ale jsou schopny tvořit toxin i při teplotách nižších než 10 °C. *C. botulinum* roste v teplotním rozmezí 3,3–5,0 °C, optimální teplota růstu je 35 °C, v neutrálním až mírně kyselém prostředí. Avšak nikdy se nemnoží při hodnotách pH menších než 4,5. Tvorba botulotoxinu ustává při pH méně než 5,5. Kyselé potraviny jsou proto z hlediska výskytu botulotoxinu považovány za bezpečné (Vlková et al., 2009).

3.2.7.6 *Botulismus*

Bakterie *C. botulinum* mohou v potravinách živočišného i rostlinného původu tvořit velmi jedovatý exotoxin způsobující u lidí onemocnění zvané botulismus (neboli „klobásový jed“) (Görner a Valík, 2004).

Botulismus je závažná, často smrtelná forma otravy z potravin, se zřetelnými neurotoxickými účinky. Onemocnění vzniká po požití různých potravin, obvykle šunky, klobás, konzervovaných výrobků, jako je játrová paštika a pomazánka z lískových oříšků. Potraviny, které způsobují onemocnění, nemusí být zkažené (Greenwood et al., 1999). Botulotoxin je neurotoxin ze skupiny exotoxinů. Do prostředí se uvolňuje z buněk po jejich rozpadu, jedná se o velmi nebezpečný jed. Z hlediska otrav člověka jsou nejdůležitější botulotoxiny typu A (masové a zeleninové polokonzervy), typu B (vepřové maso, uzeniny), typu E (mořské plody) a typu F (domácí játrová paštika) (Vlková et al., 2009). Po konzumaci kontaminované potraviny dochází k alimentární intoxikaci, kdy se dostává botulotoxin po resorpci v tenkém střevě přes lymfatický systém do krevního oběhu (Görner a Valík, 2004). Mezi první příznaky patří nevolnost a zvracení, ochrnutím očního svalstva dochází k poruchám zraku projevující se jako dvojité vidění či blikání. Ochrnutí jazyka a hrtanu vede k řečovým poruchám, ke ztrátě slinotvorby a vysušení sliznic. V krajním případě může nastat i ochrnutí dýchacího svalstva, což bývá vlastní příčina udušení postiženého (Klaban, 2001).

Prevence spočívá v zachovávání stanoveného technologického postupu při výrobě konzerv včetně tepelného zpracování a dokonalého skladování (Podstatová, 2009).

Další formy botulismu jsou botulismus z poranění a kojenecký botulismus, který se může projevit i jako náhlá smrt novorozenců. V tlustém střevě dochází k výraznému pomnožení bakterií *C. botulinum* a k produkci toxinu. Typickým příznakem je snížené svalové napětí a úporná zácpa. Jako zdroj infekce kojenců se někdy uvádí včelí med (Vlková et al., 2009).

3.2.7.7 Diagnostika v potravinách

Detekce *C. botulinum* z potravin se provádí po pomnožení v tekutých půdách za anaerobních podmínek a následném vyočkování na krevní agar a selektivní půdy. Na krevním agaru vytváří 1–4 mm velké ploché kolonie se zónou hemolýzy (Bursová, 2014). Botulotoxin je možné spolehlivě detekovat metodami enzymové imonoanalýzy (Klaban, 2001).

3.2.8 Rod *Bacillus*



Obr. 8 *Bacillus cereus*

(Zdroj: <http://www.mybiolumix.com/wp-content/uploads/2012/10/bacillus-cereus.jpg>)

3.2.8.1 Zařazení do systému

Rod *Bacillus* patří do čeledi *Bacillaceae* spolu s rodem *Clostridium*. Jeho zástupci jsou rozděleni do 3 druhů:

- psychrofilní: *Bacillus insolitus*, *B. globisporus*
- mezofilní: *B. cereus*, *B. anthracis*, *B. megaterium*, *B. thuringiensis* a jiné
- termofilní: *B. stearothermophilus*, *B. coagulans*, *B. acidicaldarius*

Všichni zmínění zástupci tvoří za nepříznivých podmínek spory. Z hlediska alimentárních onemocnění je nejvýznamnějším druhem *Bacillus cereus*. Tento druh produkuje nebezpečné enterotoxiny, které vyvolávají alimentární intoxikace (Görner a Valík, 2004).

3.2.8.2 Charakteristika

Bacillus cereus je aerobní až fakultativně anaerobní Gram-pozitivní tyčinka. Její průměr je 1,0–1,2 μm a délka 3,0–5,0 μm . Oválné spory jsou v buňce umístěny centrálně nebo subterminálně (Cupáková et al., 2011). Bakterie roste mezi 10–48 °C, s optimem 28–35 °C. Má schopnost tvořit velmi odolné spory snášející vysoké teploty a dávky ionizujícího záření (Görner a Valík, 2004). *Bacillus cereus* je ubikvitární mikroorganismus. Původním stanovištěm je půda, prach a jimi kontaminované potraviny rostlinného i živočišného původu jako masová hotová jídla, polévky, masovo-zeleninové pokrmy, rýže, zelenina, zředkaky mléko a mléčné produkty (Cupáková et al., 2011). Častý výskyt této bakterie v masových produktech se dává do souvislosti s používáním koření při jejich přípravě. Koření bývá často znečištěné prachem a půdou. Na vyvolání chorobných příznaků je potřebný velký počet buněk (10^5 až 10^6 KTJ/g) v konzumované potravíně. Tento počet se dosahuje až sekundární kontaminací, tj. po jejich rozmnožení v potravíně. Alimentární intoxikace způsobené bakterií *B. cereus* se, kromě otrav způsobených druhem *C. perfringens*, vyskytují nejčastěji v zařízeních hromadného stravování (Görner a Valík, 2004).

3.2.8.3 Alimentární intoxikace způsobená toxiny *B. cereus*

Akutní enteritidu s inkubační dobou 8 až 10 hod. projevující se průjmem způsobuje citlivý průjmový toxin bílkovinného charakteru. Tento toxin kromě silného průjmu může způsobit i nekrotické poškození sliznice střev a jiných tkání. Příznaky enteritidy se zpravidla ztrácí za 12 až 14 hod. po jejich vzniku. Příslušný toxin je velmi termolabilní a inaktivuje se zahřevem dosahující teploty 60 °C. Druhý významný toxin, tvořený buňkami bakterie *B. cereus*, je zvracivý toxin. Při jeho působení organismus reaguje, po uplynutí inkubační doby (1 až 5 hod.), zvracením, nevolností, zřídka i žaludečními křečemi a průjmem. Tyto příznaky zpravidla odeznívají za 4 až 24 hod. po jejich vzniku. Rizikovou potravínou je rýže a z ní připravená jídla. Zvracivý toxin

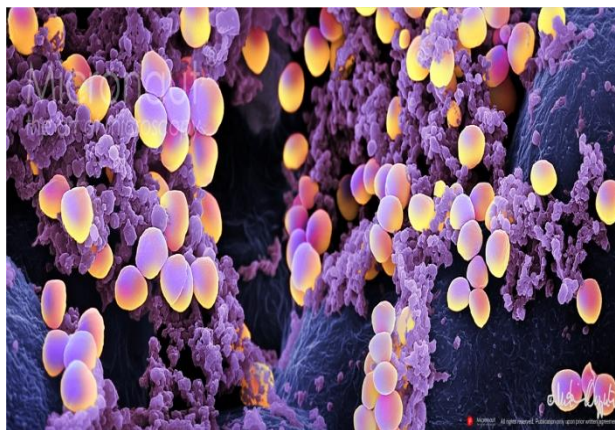
má bílkovinnou povahu a je rezistentní vůči proteolytickým enzymům, jako je trypsin a pepsin. Optimálně se tvoří při teplotách mezi 25–30 °C. Je však termorezistentní, snáší i sterilizační teplotu 120 °C a nízké hodnoty pH (i 2,0) (Görner a Valík, 2004).

Vzhledem k tomu, že spory tvořené bakterií *Bacillus cereus* obvykle přežívají teploty používané při výrobě potravin a přípravě pokrmů, je důležitým preventivním opatřením skladování potravin a hotových pokrmů při teplotách, které neumožňují vyklíčení spor (Cupáková et al., 2011).

3.2.8.4 Diagnostika v potravinách

Diagnostika se provádí kultivačně na selektivních živných půdách (používají se živná média obsahující selektivní složky inhibující růst doprovodných mikroorganismů) a biochemickými testy (Sládková a Hlaváčová, 2011). Možností detekce bakterie *Bacillus cereus* je také metoda průtokové cytometrie, která je založena na zachycení rozptylu světla bakteriálními buňkami s navázanými protilátkami značenými fluorescenčními barvivami (Komprda, 2003).

3.2.9 Rod *Staphylococcus*



Obr. 9 *Staphylococcus aureus*

(Zdroj: <http://www.micronaut.ch/wp-content/uploads/2012/12/%C2%A9-Micronaut-Bacteria-Staphylococcus-aureus-001b014.jpg>)

3.2.9.1 Zařazení do systému

Staphylococcus aureus je nejvýznamnějším druhem rodu *Staphylococcus*. Zařazuje se do čeledi *Staphylococcaceae* (Cupáková et al., 2011).

3.2.9.2 Charakteristika

V roce 1880 skotský chirurg Sir Alexander Ogston zavedl název stafylokok, odvozený z řeckého *staphylé* (= hrozen) a *kokkos* (= zrno, bobule) (Greenwood et. al., 1999).

S. aureus je Gram-pozitivní kokovitá bakterie s průměrem 0,8–1,2 μm . Netvoří spóry, je nepohyblivá, fakultativně anaerobní, roste v intervalu 6,5–46 °C, s optimální teplotou 35–37 °C. Kokovité buňky tvoří zpravidla hroznovité útvary, někdy i diplokoky nebo krátké řetízky (Görner a Valík, 2004). Jde o mezofilní bakterii, která je halotolerantní, některé kmeny rostou i při 20% koncentraci NaCl v prostředí. Při mrazírenských teplotách přežívá až 8 měsíců a snáší prostředí s nízkou vodní aktivitou (a_w 0,86) (Vlková et al, 2009).

Bakterie přirozeně osidluje kůži a oblast nosohltanu lidí a zvířat. Při oslabení imunitního systému organismu je schopen vyvolat různá onemocnění, např. kožní záněty, alimentární onemocnění, pneumonie, osteomyelitidy, syndrom toxického šoku, syndrom opařené kůže, abscesy a sepse (Cupáková et al., 2011).

3.2.9.3 Stafylokoková enterotoxikóza

Stafylokoková enterotoxikóza je jedno z nejčastějších onemocnění z potravin typu alimentární intoxikace. Za jeho vznik jsou zodpovědné stafylokokové enterotoxiny (Cupáková et al., 2011). Stafylokoková gastroenteritida je akutní onemocnění objevující se asi za 1 až 6 hod. po požití kontaminované potravin. Toxiny působí na sliznici trávicího traktu, proto jsou klinickými příznaky onemocnění intenzivní zvracení, průjem, křečovitě bolesti břicha i bolesti hlavy. Onemocnění nedoprovází zvýšení tělesné teploty. Průběh je vždy velmi intenzivní (Vlková et al., 2009). Onemocnění může mít až dramatický průběh s kolapsovými stavy (z důvodu poklesu krevního tlaku), avšak obvykle rychle odezní, většinou do 24 hod., a nemoc končí uzdravením (Podstatová, 2001).

3.2.9.4 Diagnostika v potravinách

Pro stanovení bakterie *S. aureus* v potravinách se používají živná média obsahující selektivní složky inhibující růst doprovodných mikroorganismů (Cupáková et al., 2011). Pro diagnostiku stafylokokových enterotoxinů se v současnosti používají

především imunologické metody, jejichž základem je specifická reakce mezi protilátkou a antigenem. V praxi se využívá reverzní pasivní latexová aglutinace, metody ELISA a ELFA, pomocí kterých lze také detekovat klasické stafylokokové enterotoxiny (Bursová, 2014).

3.3 Aktuální výskyty alimentárních onemocnění v České republice a ostatních členských zemích Evropské unie

3.3.1 Monitorování a analýza onemocnění pocházejících z potravin

Sledování a kontrola onemocnění z potravin, jakož i požadavky hygieny a bezpečnosti potravin kritérii jsou upraveny právními předpisy Evropské unie (<http://www.efsa.europa.eu/>).

3.3.1.1 Evropský úřad pro bezpečnost potravin

European Food Safety Authority, tedy *Evropský úřad pro bezpečnost potravin* (EFSA) monitoruje a analyzuje situaci výskytu zoonóz (infekcí či nemocí, které mohou být přenášeny přímo nebo nepřímo mezi zvířaty a lidmi, např. konzumací kontaminovaných potravin), zoonotických mikroorganismů, antimikrobiální rezistenci, mikrobiologických kontaminantů a propuknutí nemocí pocházejících z potravin v členských státech Evropské unie. Tato Evropská agentura, financovaná EU, je nápomocna *Světové zdravotnické organizaci* a *Světové organizaci pro zdraví zvířat*.

Na základě údajů shromážděných od členských států Evropské unie EFSA vytváří ve spolupráci s *Evropským střediskem pro prevenci a kontrolu nemocí* (ECDC) „Roční souhrnné zprávy Evropské unie o původcích infekcí a ohnisek z potravin“. Tyto zprávy ilustrují vývoj situace v Evropě, pokud jde o přítomnost původců mikroorganismů v potravinovém řetězci a prevalenci zvířecích a lidských nákaz, jakož i ohnisek onemocnění způsobených konzumací kontaminované potravin. EFSA posuzuje výroční zprávy a spolu s ECDC, *Komisi EFSA pro biologická nebezpečí* a *Komisi pro zdraví a welfare zvířat* poskytuje doporučení na prevenci a snižování původců onemocnění u lidí a zvířat, včetně salmonelózy, kampylobakteriázy, listeriázy.

EFSA rovněž stanoví obecné zásady pro státní orgány o tom, jak provádět činnosti monitorování a podávání zpráv o výskytu zoonóz, ohnisek z potravin a antimikrobiální rezistenci (<http://www.efsa.europa.eu/>).

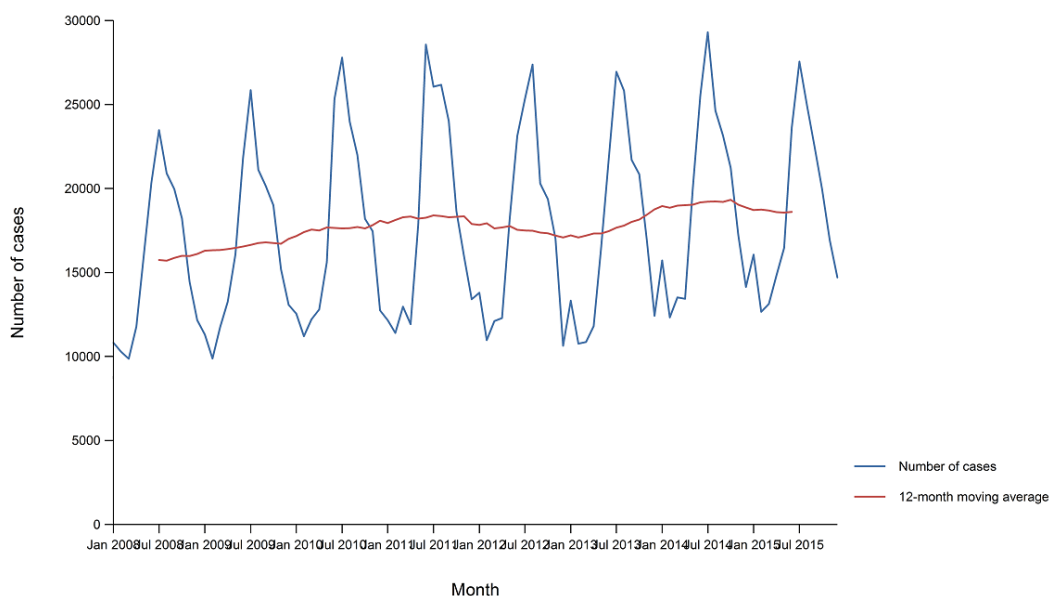
3.3.1.2 Program EPIDAT - Státní zdravotní ústav ČR

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 i nadnárodní kontrolu šíření infekčních nemocí. Hlášení infekcí z České republiky jsou podkladem pro *Společenství EU* a *Světovou zdravotnickou organizaci*. Program je celostátně používán na všech odděleních epidemiologie a protiepidemických odborech hygienických stanic, resp. *Orgánů ochrany veřejného zdraví*, od roku 1993 (Šebestová et al., 2011).

3.3.2 Kampylobakteriíza

Již od roku 2005 platí, že *Campylobacter* je nejčastěji hlášeným gastrointestinálním bakteriálním patogenem způsobující infekční onemocnění u lidské populace v Evropské unii. Nejčastěji se jedná o druh *Campylobacter jejuni*, druhou příčku zaujímá *Campylobacter coli* (EFSA a ECDC, 2016). Kampylobakteriíza patří mezi onemocnění, která jsou rozšířena již ve všech částech světa, jak v rozvojových, tak i v průmyslově vyspělých zemích (<http://czvp.szu.cz>, 2005). Počty případů se neustále zvyšují, podle Výroční zprávy EFSA (2012) bylo celkem hlášeno 212 064 potvrzených případů v EU v roce 2010, 214 779 případů v roce 2013 (EFSA a ECDC, 2015) a podle „Souhrnné zprávy EU o trendech a zdrojích zoonóz, jejich původců a ohniscích nálezů z potravin“, zveřejňující údaje z roku 2015, bylo zaznamenáno již celkem 229 213 hlášených a potvrzených případů lidské kampylobakteriízy. Údaje byly hlášeny z 27 členských států, vůbec poprvé byl evidován výskyt v Portugalsku. Naštěstí i přes vysoký počet případů je jejich závažnost z hlediska hlášených úmrtí nízká, pohybuje se pravidelně okolo 0,03 % (EFSA a ECDC, 2016).

V České republice zaznamenal výskyt kampylobakterií ohrmnou změnu po roce 1995, kdy se trend nemocnosti prudce zvýšil, a v současnosti stále ještě mírně stoupá (<http://czvp.szu.cz>, 2005). Podle údajů z programu EPIDAT se u nás evidovalo celkem 21 102 potvrzených případů v roce 2015. Jeden z významných faktorů ovlivňující výskyt tohoto onemocnění je sezóna, v letních měsících a počátkem podzimu počet onemocnění prudce stoupá. Za nejvýznamnější zdroj jsou považovány obecně potraviny živočišného původu, zvláště kuřecí maso, konkrétně maso brojlerů (EFSA a ECDC, 2016).



Obr. 10 Vývoj hlášených a potvrzených případů kampylobakteriózy v Evropské unii v letech 2008–2015

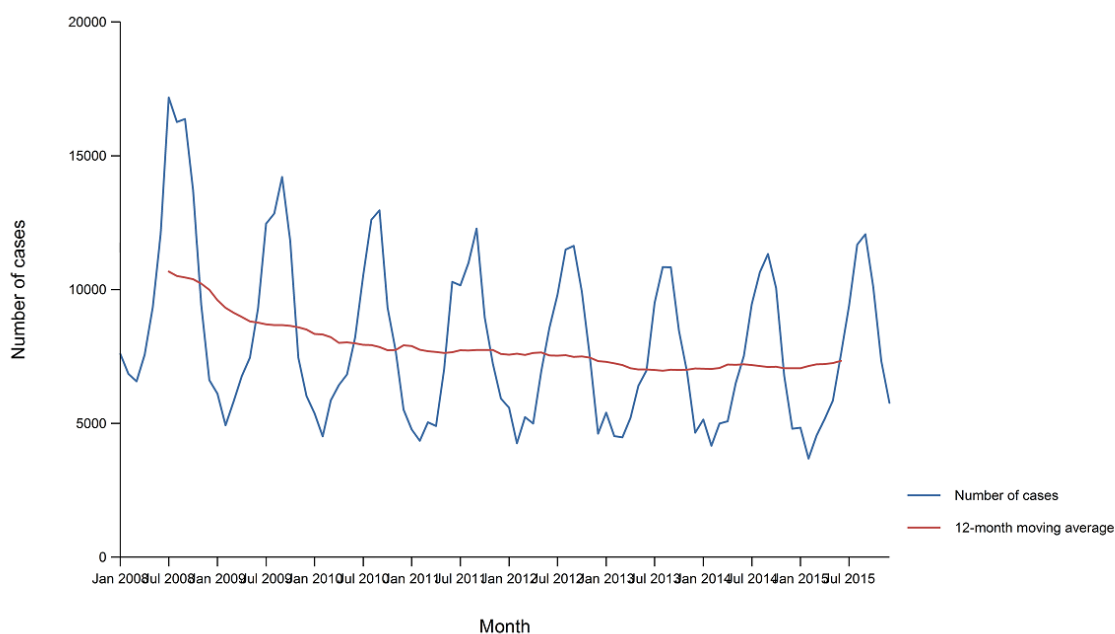
Na obrázku jsou graficky znázorněny počty případů propuknutých onemocnění (osa x) v závislosti na jednotlivých uplynulých měsících (osa y). Modrá křivka znázorňuje počty onemocnění a červená křivka vyznačuje jejich vývoj (růst/pokles).

(Zdroj: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/documents/4634a_campylobacter.zip)

3.3.3 Salmonelóza

Salmonelóza je v současnosti druhým nejčastěji hlášeným lidským alimentárním onemocněním v EU. Její výskyt je celosvětový, epidemiologický význam obrovský (<http://czvp.szu.cz>, 2005). Nicméně členské státy EU, které zavedly programy na tlumení salmonel u drůbeže, své cíle plní. Dlouhodobě výskyt klesá. Zatímco v roce 2010 bylo hlášeno a potvrzeno 99 020 případů salmonelózy u člověka (EFSA a ECDC, 2012), o dva roky později již “pouze” 82 694 případů (EFSA a ECDC, 2014). V posledních dvou letech je sice pozorováno zvýšení počtu případů lidské salmonelózy, avšak toto zvýšení lze zcela přisoudit lepší situaci v oblasti dohledu a lepším diagnostickým metodám. Ve Výroční zprávě zveřejňující údaje z roku 2015 jsou uvedena přesná čísla tohoto zvýšení, z 92 007 případů za rok 2014 na celkem 94 625 za rok 2015. V České republice bylo zaznamenáno v roce 2015 celkem 12 612 případů,

tj. o 4 403 případů více než v roce 2010. *Salmonella* byla nejčastěji zjištěna v mase brojlerů a krutím mase, nižší počet pozitivních vzorků byly nalezeny u vepřového masa a hovězího masa. Počty hlášených epidemií spojených s konzumací vajec a vaječných výrobků klesá v posledních 5 letech. Procento úmrtnosti aktuálně činí 0,24 % (EFSA a ECDC, 2016).



Obr. 11 Vývoj hlášených a potvrzených případů salmonelózy v Evropské unii v letech 2008–2015

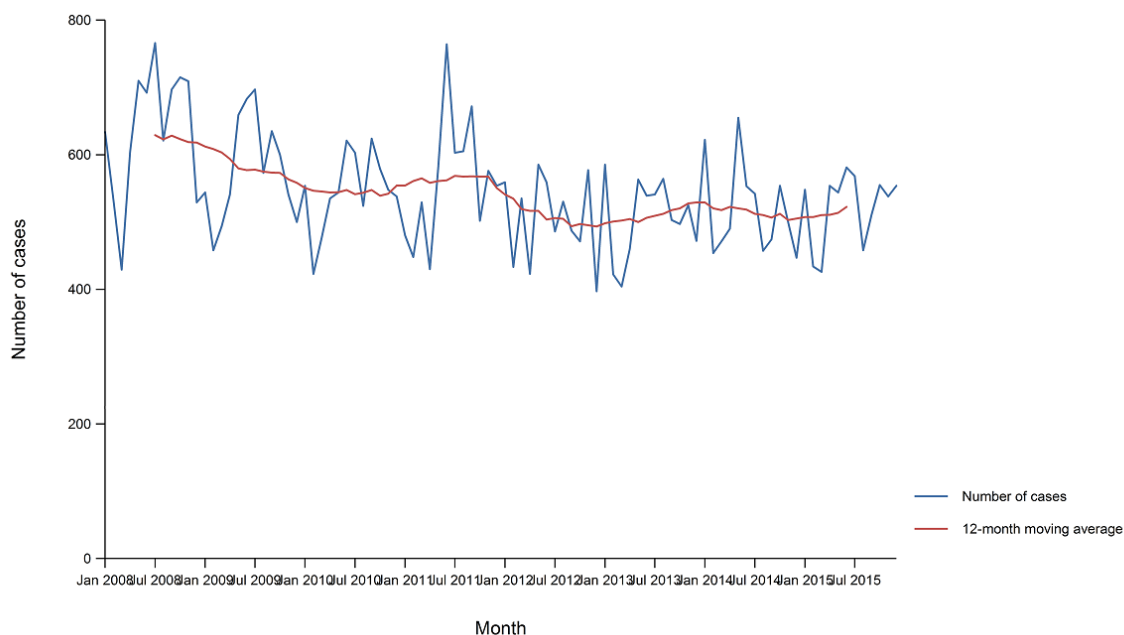
Na obrázku jsou graficky znázorněny počty případů propuknutých onemocnění (osa x) v závislosti na jednotlivých uplynulých měsících (osa y). Modrá křivka znázorňuje počty onemocnění a červená křivka vyznačuje jejich vývoj (růst/pokles).

(Zdroj: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/documents/4634a_salmonella.zip)

3.3.4 Yersinióza

Aktuálně třetí nejčastěji hlášenou zoonózou v EU je yersinióza. V roce 2010 členské státy hlásily 6 776 potvrzených případů lidské infekce, z toho v České republice onemocnělo 447 osob (EFSA a ECDC, 2012). Je patrné, že výskyt se za uplynulých 5 let zvýšil, v roce 2015 bylo zaznamenáno 7 202 případů z 26 zemí, úmrtí žádné.

Ani Česká republika nebyla výjimkou, u nás bylo evidováno 678 případů, nejvíce z nich spadalo do období trvajícím od začátku května do konce srpna. Nejrizikovější potravinou je jednoznačně vepřové maso a výrobky z něj, dále maso hovězí, syrové kravské či kozí mléko a zvěřina (EFSA a ECDC, 2016).



Obr. 12 Vývoj hlášených a potvrzených případů yersiniózy v Evropské unii v letech 2008–2015

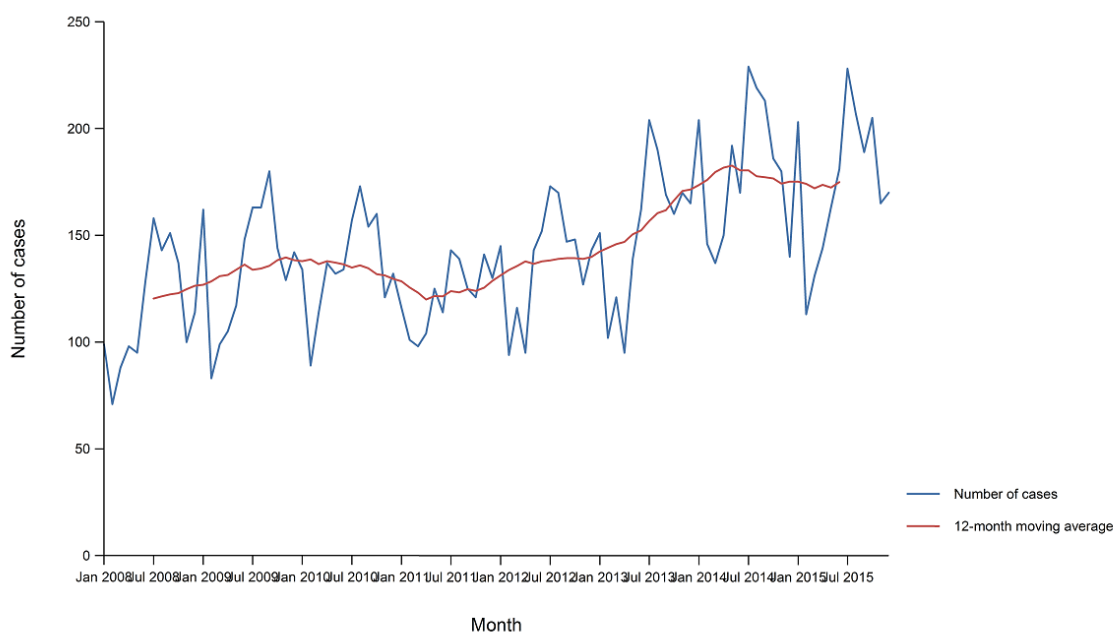
Na obrázku jsou graficky znázorněny počty případů propuknutých onemocnění (osa x) v závislosti na jednotlivých uplynulých měsících (osa y). Modrá křivka znázorňuje počty onemocnění a červená křivka vyznačuje jejich vývoj (růst/pokles).

(Zdroj: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/documents/4634a_yersinia.zip)

3.3.5 Listeriόza

Jedná se o jedno z nejzávažnějších onemocnění z potravin, téměř vždy (z 97 %) je nutná hospitalizace (Brychta et al., 2015). Počty listeriόzy, stejně jako procenta její úmrtnosti, se v posledních letech zvyšují. V roce 2010 bylo hlášeno celkem 1 601 potvrzených případů listeriόzy, z toho 26 z nich v České republice (EFSA a ECDC, 2012). V roce 2014 to bylo již 2 161 případů, z toho 38 z nich v České republice.

Jedná se tak o statisticky významný trend výskytu listerióz v období 2008–2014 (EFSA a ECDC, 2015). Údaje z následujícího roku naznačují, že situace se ještě zhoršila, v roce 2015 bylo evidováno celkem 2 206 případů z 28 členských zemí EU. Vůbec poprvé se toto onemocnění z potravin objevilo v Portugalsku (EFSA a ECDC, 2016). Infekce byla nejčastěji hlášena u starší populace ve věkové skupině nad 64 let, a to zejména u seniorů starších 84 let. Většina smrtelných případů, kterých bylo celkem 270 (vůbec nejvyšší roční počet úmrtí listeriózou od roku 2008), připadala právě na starší pacienty. Procento úmrtí ve věkové skupině nad 64 let dosáhlo 20,3 % v roce 2015. Obecně se výskyt listerióz zvyšuje v letních měsících. Mezi rizikové potraviny lze zařadit produkty rybolovu (především uzené ryby), mléčné výrobky (jiné než zralé sýry) i tepelně ošetřené masné výrobky skladované na další zpracování (EFSA a ECDC, 2016). V České republice můžeme považovat za pozitivní informaci, že situace za posledních 10 let je stabilizovaná a nedošlo zde k žádnému hromadnému onemocnění, jak vyplývá z „Hlášení výskytu vybraných infekčních onemocnění v ČR“ (Brychta et al., 2015).



Obr. 13 Vývoj hlášených a potvrzených případů listeriózy v Evropské unii v letech 2008–2015

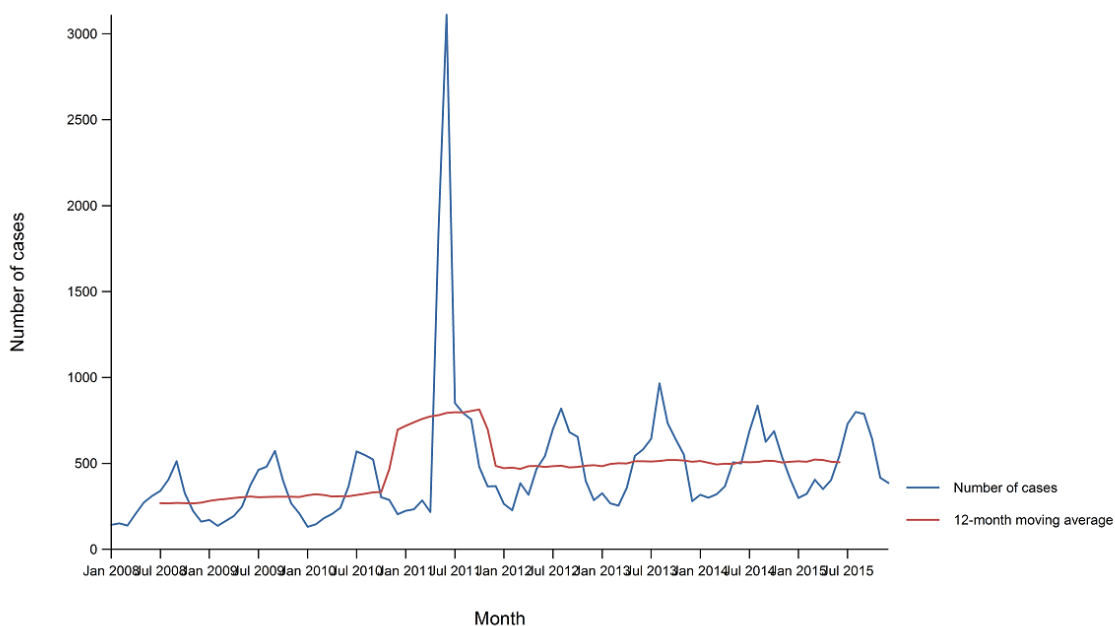
Na obrázku jsou graficky znázorněny počty případů propuknutých onemocnění (osa x) v závislosti na jednotlivých uplynulých měsících (osa y). Modrá křivka znázorňuje počty onemocnění a červená křivka vyznačuje jejich vývoj (růst/pokles).

(Zdroj: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/documents/4634a_listeria.zip)

3.3.6 Infekce způsobené jednotlivými kmeny *Escherichia coli*

Epidemiologický význam akutního průjmového bakteriálního onemocnění je dán především sérotypy *E. coli* produkujícími verotoxiny (shiga toxiny). V roce 2010 bylo hlášeno celkem 4000 potvrzených případů lidské infekce v EU (EFSA a ECDC, 2012).

Bartošová a Hanulíková (2014): „Od počátku roku 2011 byly v zemích Evropské unie zaznamenány tři epidemické výskyty. Od ledna do května 2011 bylo ve Velké Británii zaznamenáno 50 případů onemocnění, původce byl u všech pacientů identický (sérotyp *O157:H7*). Mezi postiženými převažovaly ženy z 67 %. Původ a zdroj infekce se zatím nepodařilo objasnit. V květnu roku 2011 vyvrcholila v Německu v okolí Hamburku zatím největší epidemie v Evropě. Postiženy byly dospělé osoby, zejména ženy (71 %) se správnými stravovacími návyky (častá konzumace zeleniny a zeleninových salátů). Onemocnělo více než 4 000 osob a přes 50 z nich na tuto nákazu zemřelo. Řada pacientů, kteří toto onemocnění přežili, se v současnosti potýká se zdravotními komplikacemi, jako je nedostatečná funkce ledvin a neurologické a psychické symptomy. Původce onemocnění byl charakterizován jako EHEC sérotyp *O104:H4*. Za zdroj nebezpečných bakterií byla označena semena pískavice řecké seno (*Trigonella foenum-graeceum*) importovaná z Egypta. Další epidemie byla zaznamenána v červnu 2011 na severu Francie, kde bylo po konzumaci nedostatečně tepelně opracovaných hamburgerů hospitalizováno sedm dětí s rozvinutým hemolyticko-uremickým syndromem. Původce onemocnění byl určen jako EHEC sérotyp *O157:H7*.“ Trend výskytu je od roku 2012 let prakticky neměnný. V roce 2015 počet případů infekce způsobené tzv. shiga toxinem se rovnal číslu 5 901 z 22 zemí, úmrtí postihlo 8 osob. V České republice bylo zaznamenáno celkem 26 případů. Rizikovou potravinou je maso přežvýkavců (především ovcí a koz) a syrové mléko a výrobky z něj (EFSA a ECDC, 2016).



Obr. 14 Vývoj hlášených a potvrzených případů EHEC infekce v Evropské unii v letech 2008–2015

Na obrázku jsou graficky znázorněny počty případů propuknutých onemocnění (osa x) v závislosti na jednotlivých uplynulých měsících (osa y). Modrá křivka znázorňuje počty onemocnění a červená křivka vyznačuje jejich vývoj (růst/pokles).

(Zdroj: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/documents/4634a_stec.zip)

3.3.7 Shigelóza (bakteriální dysenterie, bacilární úplavice)

V minulosti shigelózy způsobily infekční onemocnění tisícům lidí, od 90. let minulého století počty onemocnění plynule poklesly (<http://czvp.szu.cz>, 2005). To však platilo do roku 2010, kdy v tomto roce po dlouhodobém poklesu opět vzrostl jejich výskyt (EFSA a ECDC, 2012). I v České republice se zaznamenal vyšší výskyt, konkrétně 450 případů. Počty se postupně opět snižují, v roce 2013 onemocnělo u nás v republice 257 osob a o rok později 92 osob (Brychta et al., 2015). K infekcím dochází především v uzavřených kolektivech, ve zvýšené míře je ohroženo např. obyvatelstvo romského etnika. Ke vzniku onemocnění přispívá nedodržování osobní hygieny (<http://czvp.szu.cz>, 2005).

3.3.8 Otravy způsobené toxiny *Clostridium perfringens*

Určení výskytu alimentárních intoxikací způsobených toxiny produkovánými bakterií *Clostridium perfringens* je obtížné, mnoho otrav totiž probíhá nepozorovaně jako akutní průjmové onemocnění nejasné etiologie. Laboratorní průkaz toxinu v potravině není častý. Zaznamenaný výskyt probíhá zejména v epidemiích, v jedné z nich onemocní průměrně 80 lidí (<http://czvp.szu.cz>, 2005). Za poslední roky je hlášeno nejvíce případů z Francie. V roce 2013 bylo nahlášeno a potvrzeno celkem 3 530 případů v EU, hospitalizováno bylo 38 osob, z toho 1 člověk na následky zemřel (EFSA a ECDC, 2015). V roce 2014 se celkový počet onemocnění rovnal číslu 3 285 případů, hospitalizováno bylo 29 osob, z toho 3 lidé zemřeli (EFSA a ECDC, 2015). O rok později toxiny tohoto patogenu způsobily celkem 2 014 alimentárních otrav, 25 osob muselo být hospitalizováno a 3 lidé zemřeli. Mezi rizikové potraviny se řadí různé druhy masa, na prvním místě hovězí maso a výrobky z něj, dále maso vepřové a kuřecí a výrobky z nich. Evidovány jsou také případy spojené s konzumací zeleniny a džusů (EFSA a ECDC, 2016).

3.3.9 Botulismus

Je v současné době vzácné alimentární onemocnění, zvláště z hlediska potřebné hospitalizace pacientů. Jeho počty se rok od roku zvyšují. V roce 2010 bylo nahlášeno a potvrzeno 7 případů otravy botulotoxinem v EU, všechny nemocné osoby musely být hospitalizovány a došlo i k úmrtí jedné z nich (EFSA a ECDC, 2012). V roce 2013 už bylo dvojnásobné množství těchto otrav, 4 osoby onemocněly v České republice. Pouze u jednoho pacienta nebyla nutná hospitalizace (EFSA a ECDC, 2015). V roce 2015 bylo zaznamenáno celkem 60 případů propuknutí onemocnění v EU, z toho 43 osob bylo nutné hospitalizovat. U nás se jedna osoba setkala s tímto onemocněním. Do rizikových potravin patří maso a masné výrobky, především uzené a konzervované potraviny (EFSA a ECDC, 2016).

3.3.10 Alimentární intoxikace způsobené toxiny *Bacillus cereus*

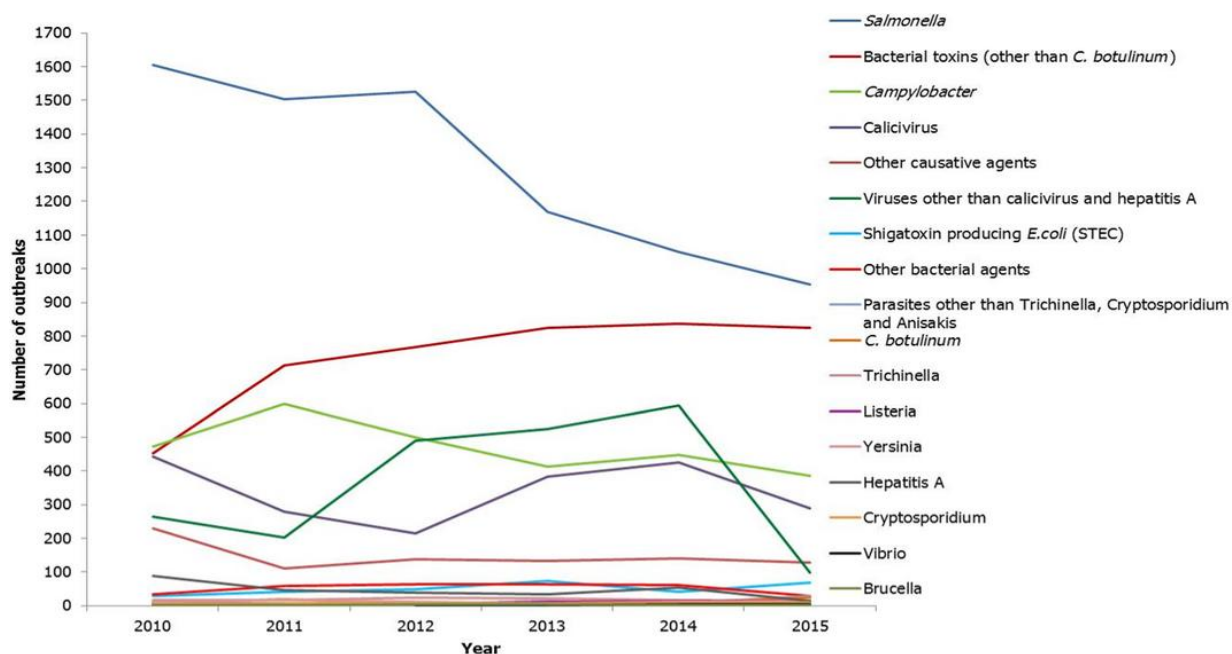
Epidemiologický význam intoxikací vyvolaných toxiny *Bacillus cereus* není dle hlášení velký. Hlavní příčinou jejich vzniku je časová prodleva mezi tepelnou úpravou pokrmů a dobou jejich výdeje, kdy dojde k pomnožení bakterií. Výskyt není dostatečně

evidován, protože intoxikace často probíhají jako alimentární onemocnění nejasné etiologie. Přispívá k tomu krátký klinický průběh, časté opožděné hlášení a obtížný průkaz toxinů v potravinách (potravina pro analýzu obvykle není k dispozici) (<http://czvp.szu.cz>, 2005). Podle Výroční zprávy (2012) se toxiny tohoto patogenu podílely na celkem 1 242 případech v roce 2010, z toho 51 z nich muselo být hospitalizováno. Všechny osoby se vyléčily (EFSA a ECDC, 2012). O dva roky později, v roce 2012, bylo zaznamenáno celkem 2 518 případů propuknutí onemocnění a úmrtí tří osob (EFSA a ECDC, 2014). Počty onemocnění se dále zvyšují, v roce 2015 bylo nahlášeno a potvrzeno 3 131 případů, z nichž 101 muselo být hospitalizováno. Drtivá většina hlášených případů z posledních pěti let pochází z Francie. Mezi rizikové potraviny se řadí výrobky z obilovin včetně rýže, ořechy a mandle. Epidemie vznikají zejména v restauračních zařízeních a školních jídelnách (EFSA a ECDC, 2016).

3.3.11 Stafylokoková enterotoxikóza

Stafylokokové intoxikace jsou hlášeny většinou v epidemickém nebo rodinném výskytu, nikoli sporadicky. Výskyt je zaznamenáván ve formě epidemických případů především ve školních a závodních jídelnách, na školách v přírodě a letních táborech. Hlášená roční incidence je kolísavá, v některých letech chybí, a naopak v některých dosahuje vysokého počtu propuknutí onemocnění. (<http://czvp.szu.cz>, 2005). Celkové počty onemocnění v Evropské unii každým rokem mírně narůstají podle Výročních zpráv EFSA vydaných za posledních 5 let. Pro porovnání, v roce 2010 bylo evidováno celkem 274 případů (EFSA a ECDC, 2012) a v roce 2015 již 434 případů. Drtivou většinu z nich hlásila Francie. Nejrizikovější potravinou jsou sýry, dále různé druhy masa a masných výrobků, ryby a rybí výrobky, zelenina, vejce a vaječné výrobky a mořské plody (EFSA a ECDC, 2016).

3.3.12 Celkové srovnání hlášených původců alimentárních onemocnění přenášených potravinami v členských státech EU za období 2010–2015



Obr. 15 Celkové srovnání hlášených původců alimentárních onemocnění přenášených potravinami a vodou v členských státech Evropské unie v letech 2010–2015

Na obrázku jsou graficky znázorněny počty původců alimentárních onemocnění (osa x) v závislosti na jednotlivých uplynulých letech (osa y).

(Zdroj: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2016.4634/full>)

V tomto grafu jsou pro zajímavost uvedeni kromě bakteriálních původců alimentárních onemocnění v Evropské unii i další původci řadící se mezi viry a parazity. Z grafu lze vyčíst, že za zkoumané období největšího významu dosáhl bakteriální rod *Salmonella* (graficky znázorňuje modrá křivka), výskyt salmonel v potravinách a vodě má však prudkou klesající tendenci. Rozdílně je tomu u počtu vznikajících alimentárních intoxikací, které jsou způsobeny bakteriálními toxiny, u nich můžeme vypořadovat vzrůstající tendenci (graficky znázorňuje červená křivka).

3.4 Preventivní opatření

3.4.1 Bezpečnost potravin

Zdravotní nezávadnost („bezpečnost“) potravin a její protiklad („rizikovost“) je v současné době jedním z hlavních problémů potravinářské výroby. Bezpečné jsou potraviny, které neobsahují patogenní nebo podmíněně patogenní organismy ani cizorodé, zdraví škodlivé nebo toxické látky. K zabezpečení jejich produkce je zapotřebí rozsáhlý systém preventivních opatření, který začíná v prvovýrobě, probíhá přes výrobu a distribuční síť až do podniků společného stravování a domácností spotřebitele (Jičínská a Havlová, 1996).

Celosvětově se zvyšující počet alimentárních onemocnění a jejich závažnost má za následek zlepšení obecného povědomí o bezpečnosti potravin. Většina veřejnosti bere v úvahu, že pojem „bezpečné potraviny“ znamená jejich nulové riziko, zatímco výrobci potravin berou v úvahu riziko přijatelné (Forsythe, 2000).

Pro zajištění bezpečnosti potravin fungují ze strany státu systémy kontroly. Mezi orgány České republiky, které se bezpečností potravin zabývají, patří Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo zdravotnictví. Dozorčí orgány dohlíží na zdravotní nezávadnost a kvalitu potravin, na postupy při jejich výrobě a na dodržování zásad hygieny v potravinářských provozech (Janotová, 2014).

3.4.2 Prevence nákaz a otrav způsobených potravinami

Výskyt alimentárních onemocnění úzce souvisí se životní úrovní a hygienickým standardem populace. Velký význam má zajištění nezávadné pitné vody, výroba a distribuce nezávadných potravin, hygienická úroveň stravovacích služeb a v neposlední řadě zdravotní výchova osob profesionálně přicházejících do styku s potravinami (Podstatová, 2009).

Všeobecná doporučení k prevenci alimentárních infekcí a intoxikací:

- 1) pro pracovníky v potravinářských provozech: důsledně dodržovat povinnosti týkající se zdravotního stavu, osobní a provozní hygieny
- 2) pro provozovatele: zabezpečit patřičný hygienický standard provozoven, používat při výrobě i uvádění výrobků do oběhu postupy, které zajistí

bezpečnost potravin a dodržovat příslušné právní předpisy, dále v oblasti znalosti ochrany veřejného zdraví provádět pravidelné proškolení osob činných při výrobě a uvádění potravin a pokrmů do oběhu

- 3) více se zaměřit na monitorování rizikového chování turistů v zahraničí a osvětou je vychovávat
- 4) u rizikových skupin populace je vhodné využívat preventivní očkování (pokud je dostupné)
- 5) vzděláváním je vhodné vést obyvatelstvo k správným hygienickým návykům a postupům při manipulaci s potravinami a pokrmy (<http://czvp.szu.cz>, 2005).

Z hlediska potravinářství je třeba se starat:

- o uzdravování chovu hospodářských zvířat, aby se zabránilo primární kontaminaci z nich získaných potravin
- o zabezpečení důsledné hygieny a sanitace v potravinářských a kulinářských provozech, aby se zabránilo sekundární kontaminaci potravin
- dodržování předepsaných teplot na tepelnou úpravu potravin a hotových jídel
- vhodné skladování a uchování potravin za podmínek, které znemožňují rozmnožení mikroorganismů (chlazení, mrazení) (Görner a Valík, 2004).

Původ alimentárních onemocnění nemusí být pouze v rámci průmyslové výroby. Příčinou jejich vzniku může být manipulace konečného spotřebitele s potravinou v domácnosti.

Základní pravidla prevence alimentárních onemocnění při finální kuchyňské úpravě v domácnosti konzumentů:

- při nákupu vybírat zdravotně nezávadné potraviny a suroviny
- dokonale tepelně upravovat potraviny na teplotu 70 °C po dobu 10 min.
- konzumovat tepelně upravené potraviny ihned po této úpravě
- uchovávat potraviny při teplotách neumožňujících množení mikroorganismů
- tepelně upravenou a poté uskladněnou potravinu před konzumací znovu důkladně tepelně ošetřit
- zabránit styku mezi syrovými a tepelně opracovanými potravinami
- chránit potraviny před hmyzem a hlodavci (Komprda, 2000).

4 ZÁVĚR

Každý z nás se již s působením mikroorganismů setkal, ať už vědomě nebo nevědomky. Cílem této práce bylo zaměřit se na patogenní mikroorganismy v potravinách, tedy na takové, které nám mohou způsobit onemocnění po konzumaci kontaminované potraviny bakteriemi nebo jejich toxiny. Vzhledem k rozsáhlosti tohoto tématu jsem pro vypracování své práce vybrala několik nejvýznamnějších zástupců patogenních mikroorganismů, kteří jsou zařazeni mezi původce nejčastějších alimentárních onemocnění v Evropské unii za posledních 5 let na základě údajů o aktuálních výskytech jednotlivých alimentárních onemocnění, jež jsou zveřejněny *Evropským úřadem pro bezpečnost potravin*.

V první části práce je u těchto vybraných patogenů uvedena jejich stručná charakteristika, členění, zařazení do systematiky organismů, optimální podmínky pro jejich růst, možný výskyt, metody jejich diagnostiky a popis onemocnění, které mohou u lidí způsobit. Z původců alimentárních infekcí popisují zástupce rodů *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia*, *Listeria*, *Escherichia* a *Shigella*. Z původců alimentárních intoxikací jsem do své práce zařadila zástupce rodu *Clostridium*, *Bacillus* a *Staphylococcus*.

Pro většinu alimentárních onemocnění platí, že se vyskytují převážně u obyvatel s nižším hygienickým standardem a životní úrovní. Nicméně v současnosti cestovní ruch, stěhování obyvatel a schopnost patogenních organismů přizpůsobovat se novým podmínkám, vede ke vzniku skutečnosti, že alimentární onemocnění jsou vážným problémem i v naprosté většině všech rozvinutých zemí. Vyskytují se buď ojedinelé, nebo v menších i větších epidemiích. Významu nabývají především v letních měsících, kdy mají často epidemický charakter.

Ve druhé části práce jsem se věnovala porovnání výskytu alimentárních infekcí a intoxikací v členských státech Evropské unie, se zaměřením na Českou republiku, v posledních letech. Aktuálně nejčastější hlášenou alimentární infekcí, která má navíc stále vzrůstající tendenci, je kamylobakteriíza. Všechny země se zavedeným systémem hlášení infekčních onemocnění zaznamenaly zvýšení incidence, počty onemocnění již překonávají salmonelózu.

Ve třetí části práce jsou uvedeny některé ze základních způsobů, kterými je možné kontaminaci potravin mikroorganismy snížit až vyloučit, a tím prodloužit její udržitelnost.

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BARTOŠOVÁ, L., HANULÍKOVÁ, A. *Mikrobiální původci alimentárních onemocnění*. Brno: Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2014 (online). (cit. 2017-01-28). Dostupné na:

<http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?prn=1&baf=0&nid=11325&doctype=ART&docid=1000167&chnum=2&inqResults=11319&hl>

BRYCHTA, J., KLÍMOVÁ, E., BRYCHTA, T. a BULAWOVÁ, H. *Kontaminace masných výrobků bakterií *Listeria monocytogenes**. *Maso* 6/2015, str. 40 – 44

BURSOVÁ, Š. *Mikrobiologické laboratorní metody*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-675-9

CEMPÍRKOVÁ, R., HEJLOVÁ, Š. a LUKÁŠOVÁ, J. *Mikrobiologie potravin*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997. ISBN: 80-7040-254-7

CUPÁKOVÁ, Š., NECIDOVÁ, L. a KARPÍŠKOVÁ, R. *Bakteriální původci alimentárních onemocnění*. Brno: Interaktivní didaktická pomůcka určená pro studenty Veterinární a farmaceutické univerzity, 2011 (online). (cit. 2016-12-15). Dostupné na: <http://cit.vfu.cz/alimentarni-onemocneni/>

DE SANTOS, P. E., MONTE, A. S. *Salmonella: Classification, Genetics and Disease Outbreaks*. New York: Nova Science Publishers, 2012. ISBN: 9781619429284

DRÁBEK, J., DUBANSKÝ, V. *Zoonózy: bakteriální zdroj infekce, příznaky, léčba a prevence závažných chorob z povolání*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2006. ISBN: 80-7305-572-4

DUBEN, J. *Zoonózy stále monitorujeme*. *Potravinářský zpravodaj* 1/2009, str. 2. ISSN: 1801-9110

EFSA (European Food Safety Authority) a ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). EFSA Journal: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010, 2012* (online). (cit. 2017-01-07). Dostupné na:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2012.2597/epdf>

EFSA (European Food Safety Authority) a ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). EFSA Journal: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2012, 2014* (online). (cit. 2017-01-07). Dostupné na:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2014.3547/epdf>

EFSA (European Food Safety Authority) a ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). EFSA Journal: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013, 2015* (online). (cit. 2017-01-07). Dostupné na:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.3991/epdf>

EFSA (European Food Safety Authority) a ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). EFSA Journal: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2014, 2015* (online). (cit. 2017-01-07). Dostupné na:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.4329/full>

EFSA (European Food Safety Authority) a ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). EFSA Journal: *The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2015, 2016* (online). (cit. 2017-01-07). Dostupné na:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2016.4634/full>

EVROPSKÉ STŘEDISKO PRO PREVENCI A KONTROLU NEMOCÍ *Health topics by alphabetical order*. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) 2005 – 2017 (online). (cit. 2017-01-05). Dostupné na:

http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/Pages/health_topics_A_Z.aspx

EVROPSKÝ ÚŘAD PRO BEZPEČNOST POTRAVIN *Monitoring and analysis food-borne pathogens*. European Food Safety Authority (EFSA) (online). (cit. 2016-12-29). Dostupné na:

<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/monitoring-and-analysis-food-borne-diseases>

FERNANDES, R. *Microbiology handbook : dairy products*. Leatherhead: Leatherhead Publishing, 2009. 173 s. ISBN: 978-1-905224-62-3

FERNANDES, R. *Microbiology handbook : meat products*. Leatherhead: Leatherhead Publishing., 2009. 297 s. ISBN: 978-1-905224-66-1

FORSYTHE, S. J., HAYES, P. *Food Hygiene, Microbiology and HACCP*. 3. vyd. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1998. 18 s. ISBN: 0-7514-0450-0

FORSYTHE, S. J. *The Microbiology of Safe food*. 1. vyd. London: Blackwell Science, 2000. 412 s. ISBN: 0-632-05487-5

GÖRNER, F., VALÍK, L. *Aplikovaná mikrobiológia potravín: princípy mikrobiológie potravín, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodky sú prenášané potravinami*. 1 vyd. Bratislava: Malé Centrum, 2004. 528 s. ISBN: 80-967064-9-7

JANOTOVÁ, L. *Bezpečnosť potravín ve stravovacích provozech*. Plzeň: Jídelny.cz, 2014. ISBN 978-80-905557-1-6

JIČÍNSKÁ, E., HAVLOVÁ, J. *Metody detekce patogenních mikroorganismů v potravinách*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996. ISBN: 80-85120-49-6

KLABAN, V. *Svět mikrobů: ilustrovaný lexikon mikrobiologie životního prostředí*. 2. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2001. ISBN: 80-7041-687-4

KOMPRDA, T. *Hygienu potravin*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000. ISBN: 80-7157-276-4

KOMPRDA, T. *Hygienu potravin - cvičení*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN: 80-7157-709-X

MARTH, E. H., RYSER, E. T. *Listeria, listeriosis, and food safety*, 3rd ed. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, 2007. ISBN: 978-0-8247-5750-2

PEUTHERER, J. F., SLACK, R. C. B. a GREENWOOD, D. *Lékařská mikrobiologie: přehled infekčních onemocnění: patogeneze, imunita, laboratorní diagnostika a epidemiologie*. 1 vyd. Praha: Grada, 1999. ISBN: 80-7169-365-0

PODSTATOVÁ, H. *Mikrobiologie, epidemiologie, hygiena*. Olomouc: Epava, 2001. ISBN: 80-86297-07-1

PODSTATOVÁ, H. *Základy epidemiologie a hygieny*. Praha: Galén, 2009. ISBN: 978-80-7262-597-0

QUINN, P. J., MARKEY, B. K., LEONARD, F. C., FITZPATRICK, E. S., FANNING, S. a HARTIGAN, P. J. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*, 2nd ed., Oxford: Blackwell Publishing, 2011. ISBN: 978-1-4051-5823-7

SLÁDKOVÁ, P., HLAVÁČOVÁ, J. *Speciální mikrobiologie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. ISBN: 978-80-7375-558-4

SMITH, J. L., BHUNIA, A. K. a FRATAMICO, P. M. *Foodborne pathogens: microbiology and molecular biology*. Norfolk: Caister Academic Press, 2005. ISBN: 1-904455-00-X

STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV *Alimentární onemocnění (infekce a otravy z potravin)*. Brno: Vědecký výbor pro potraviny, 2005 (online). (cit. 2016-12-09). Dostupné na: http://czvp.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/alim_2005_1_deklas_rev2.pdf

ŠATRÁN, P., DUBEN, J. *Nákazy zvířat přenosné na člověka a bezpečnost potravin*. Praha: ÚZPI, 2006. ISBN: 80-7271-180-6

ŠEBESTOVÁ, H., PROCHÁZKA, B. a BENEŠ, Č. *Infekce v ČR – EPIDAT*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2011 (online). (cit. 2016-12-29). Dostupné na: <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

ŠILHÁNKOVÁ, L. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 2. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1995. ISBN: 80-85605-71-6

ŠRÁMOVÁ, H., BENEŠ, Č. *Infekce a otravy z jídla*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1994. ISBN: 80-85120-45-3

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

6 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | | |
|---------|---|----|
| OBR. 1 | CAMPYLOBACTER COLI | 15 |
| OBR. 2 | SALMONELLA ENTERICA | 18 |
| OBR. 3 | YERSINIA ENTEROCOLITICA | 21 |
| OBR. 4 | LISTERIA MONOCYTOGENES | 23 |
| OBR. 5 | ESCHERICHIA COLI | 25 |
| OBR. 6 | SHIGELLA SONNEI | 28 |
| OBR. 7 | CLOSTRIDIUM PERFRINGENS | 30 |
| OBR. 8 | BACILLUS CEREUS | 33 |
| OBR. 9 | STAPHYLOCOCCUS AUREUS | 35 |
| OBR. 10 | VÝVOJ HLÁŠENÝCH A POTVRZENÝCH PŘÍPADŮ KAMPYLOBAKTERIÓZY V EVROPSKÉ UNII V LETECH 2008–2015 | 39 |
| OBR. 11 | VÝVOJ HLÁŠENÝCH A POTVRZENÝCH PŘÍPADŮ SALMONELÓZY V EVROPSKÉ UNII V LETECH 2008–2015 | 40 |
| OBR. 12 | VÝVOJ HLÁŠENÝCH A POTVRZENÝCH PŘÍPADŮ YERSINIÓZY V EVROPSKÉ UNII V LETECH 2008 2015 | 41 |
| OBR. 13 | VÝVOJ HLÁŠENÝCH A POTVRZENÝCH PŘÍPADŮ LISTERIÓZY V EVROPSKÉ UNII V LETECH 2008–2015 | 42 |
| OBR. 14 | VÝVOJ HLÁŠENÝCH A POTVRZENÝCH PŘÍPADŮ EHEC INFEKCE V EVROPSKÉ UNII V LETECH 2008–2015 | 44 |
| OBR. 15 | CELKOVÉ SROVNÁNÍ HLÁŠENÝCH PŮVODCŮ ALIMENTÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ PŘENÁŠENÝCH POTRAVINAMI V ČLENSKÝCH STÁTECH EVROPSKÉ UNIE V LETECH 2010–2015 | 47 |

7 SEZNAM ZKRATEK

| | |
|--------|---|
| EU | Evropská unie |
| ČR | Česká republika |
| EPIDAT | Informační systém infekčních nemocí |
| EFSA | European Food Safety Authority (Evropský úřad pro bezpečnost potravin) |
| ECDC | European Centre for Prevention and Control (Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí) |
| pH | Potential of hydrogen (potenciál vodíku) |
| a_w | Available water (aktivita vody) |
| KTJ | Kolonii tvořící jednotka |
| UV | Ultraviolet (ultrafialové) |
| HUS | Hemolytic uremic syndrome (hemolyticko-uremický syndrom) |
| ELISA | Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (enzymový imunisorpční test) |
| ELFA | Enzyme-Linked Fibrinolytic Assay (enzymový fluorescenční test) |
| ETEC | Enterotoxigenní skupiny kmenů druhu <i>Escherichia coli</i> |
| EPEC | Enteropatogenní skupiny kmenů druhu <i>Escherichia coli</i> |
| EHEC | Enterohemoragické skupiny kmenů druhu <i>Escherichia coli</i> |
| STEC | Shigatoxigenní skupiny kmenů druhu <i>Escherichia coli</i> |
| EIEC | Enteroinvazivní skupiny kmenů druhu <i>Escherichia coli</i> |
| EAEC | Enteroagregativní skupiny kmenů druhu <i>Escherichia coli</i> |
| DAEC | Difúzně adherentní skupiny kmenů druhu <i>Escherichia coli</i> |