

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělské biotechnologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Významné patogenní mikroorganismy syrového kravského mléka

(Important food-borne pathogens in raw cow's milk)

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Eva Samková, Ph.D.

Konzultant:

MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

Autor bakalářské práce:

Kristýna Hrubešová

České Budějovice

2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2010/2011

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

Jméno a příjmení: **Kristýna HRUBEŠOVÁ**
Osobní číslo: **Z09377**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělské biotechnologie**
Název tématu: **Významné patogenní mikroorganismy syrového kravského mléka**
Zadávací katedra: **Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů**

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

Patogenní mikroorganismy v surovinách či potravinách mohou být příčinou alimentárních infekcí a intoxikací u konzumentů.

Cílem práce bude zpracovat literární přehled o patogenních mikroorganismech *Staphylococcus aureus* a *Campylobacter jejuni* v syrovém kravském mléce se zaměřením na zdravotní rizika spojená s konzumací a faktory, které ovlivňují jejich růst a množení. Bakalářská práce je součástí řešení projektu OP VK CZ.1.07/2.3.00/09.0081 a bude vypracována na základě pokynů uvedených na www.zf.jcu.cz/studenti/informace-pro-studujici/ podle následující osnovy:

1. Úvod - význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce
2. Literární přehled - současný stav poznání problematiky s ohledem na cíle práce, zpracovaný na základě studia vědecké a odborné literatury, případně grafické či tabulkové porovnání výskytu vybraných patogenních mikroorganismů v České republice a ve světě
3. Závěr - shrnutí získaných informací, návrhy a doporučení vyplývající z problematiky
4. Summary - přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)
5. Seznam literatury - podle zásad ČSN 01 0197, ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2.


Rozsah grafických prací: 5-10 stran (tabulky, grafy)
Rozsah pracovní zprávy: 25-30 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

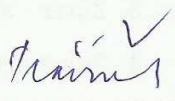
- **ELMOSLEMANY, A.M. et al.:** Risk factors for bacteriological quality of bulk tank milk in Prince Edward Island dairy herds. Part 1: Overall risk factors. *Journal of Dairy Science*, 2009, 92 (6): 2634-2643.
- **OLIVER S.P. et al.:** Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: Food safety and public health implications. *Foodborne Pathogens And Disease*, 2005, 2 (2): 115-129.
- **ŠAFRÁN, P., DUBEN, J.:** Nákazy zvířat přenosné na člověka a bezpečnost potravin. 2. vyd. Praha: ÚZPI, 2008. 31 s.
- **ŠILHÁNKOVÁ, L.:** Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology. 3. vyd. Praha: Academia, 2002. 363 s.
- Databáze CASLIN, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- Vědecké a odborné publikace v časopisech *Mlékařské listy*, *Výživa a potraviny*, *Výzkum v chovu skotu* a ve sbornících z odborných konferencí - př. *Den mléka* (Praha: ČZU), *Ingrový dny* (Brno: MENDELU), *Mléko a sýry* (Praha: VŠCHT) a vybrané sborníky vydávané VÚCHS v Rapotíně a VÚŽV v Praze-Uhřetěvesi
item *Zákony, vyhlášky a nařízení legislativy ČR a EU týkající se zásad a požadavků na jakost a zdravotní nezávadnost živočišných produktů*

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Eva Samková, Ph.D.**
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů
Konzultant bakalářské práce: **MVDr. Lucie HASONŮVÁ, Ph.D.**
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Datum zadání bakalářské práce: **14. března 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2012**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSC.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan Trávníček, CSC.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím pramenů, uvedených v přehledu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 13. dubna 2012

.....

Kristýna Hruběšová

Poděkování

Úvodem bakalářské práce bych ráda poděkovala své vedoucí práce Ing. Evě Samkové, Ph.D. a dále také MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za cenné rady a pomoc během zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Práce se zabývá problematikou výskytu patogenních mikroorganismů v syrovém kravském mléce, se zvláštním zaměřením na *Campylobacter jejuni* a *Staphylococcus aureus*, včetně jejich negativního vlivu na zdraví konzumentů. Problematika konzumace syrového mléka byla v poslední době dosti diskutovanou otázkou a je v této práci podrobněji rozvedena. S ohledem na možný výskyt patogenních mikroorganismů je nezbytné syrové mléko před konzumací tepelně ošetřit. I přes tuto skutečnost řada konzumentů tento technologický postup nerespektuje a tím ohrožuje své zdraví.

Klíčová slova

patogenní mikroorganismy, syrové mléko, bakterie, toxiny, onemocnění, infekce

Abstract

This work talks about the problems of food-borne pathogens in raw milk, with a special focus on *Campylobacter jejuni* and *Staphylococcus aureus* including its negative influence on health of the consumers. The topic of consumption of raw milk was lately a much discussed question and is further described in the text. With consideration to possible occurrence of food-borne pathogens, it is important to thermally treat raw milk before consumption. Despite this fact there is still a large number of consumers who don't respect this technical procedure and they threaten their own health.

Keywords

food-borne pathogens, raw milk, bacteria, toxins, disease, infection

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Cíl práce.....	9
3 Slovník pojmů.....	10
4 Kvalita mléka.....	11
4.1 Hygienický balíček.....	12
4.2 Hygienické a mikrobiologické ukazatele.....	14
4.3 Zdroje znečištění syrového mléka.....	15
4.3.1 Primární kontaminace.....	15
4.3.2 Sekundární kontaminace.....	15
4.4 Mastitidy.....	16
5 Rod <i>Campylobacter</i>	18
5.1 Obecná charakteristika rodu.....	18
5.2 Kultivace.....	19
5.3 Morfologie.....	20
5.4 <i>Campylobacter jejuni</i>	20
6 Rod <i>Staphylococcus</i>	21
6.1 Obecná charakteristika rodu.....	21
6.2 Kultivace.....	21
6.3 Morfologie.....	23
6.4 <i>Staphylococcus aureus</i>	23
6.5 Antigeny buněčné stěny.....	23
6.5.1 Antigenní struktura.....	23
6.6 Faktory virulence.....	24
6.6.1 Extracelulární faktory.....	24
6.7 Antibiotická rezistence.....	26
6.7.1 MRSA.....	26
6.7.2 Metody zjištění.....	28
7 Alimentární onemocnění.....	29
7.1 Kampylobakteriόza.....	30
7.1.1 Inkubační doba a infekční dávka.....	30
7.1.2 Zdroj nákazy.....	31
7.1.3 Příznaky.....	31

7.1.4 Léčba	31
7.1.5 Výskyt infekcí v České republice.....	31
7.2 Stafylokoková enterotoxikóza.....	35
7.2.1 Inkubační doba	35
7.2.2 Zdroj nákazy	35
7.2.3 Příznaky	35
7.2.4 Léčba	35
8 Závěr	36
9 Seznam obrázků.....	37
10 Seznam grafů	37
11 Seznam tabulek	37
12 Použitá literatura	38

1 Úvod

Mléko jako zemědělský produkt je významná surovina nejen pro výrobce, ale také pro spotřebitele. Je nejvýnosnější surovinou pro české zemědělce. Konzumace syrového mléka je v dnešní době neustále řešenou problematikou, na kterou má každý z nás jiný názor. Pod slovním spojením syrové mléko se rozumí mléko, které nebylo žádným technologickým způsobem nijak zpracováno a které je k dostání přímo od farmářů nebo z mléčných automatů, tzv. mlékomatů. Na rozdíl od trvanlivých, tedy technologicky upravených mlék, je trvanlivost syrového mléka pouze několik dní, nejběžněji se uvádí 3 dny, při skladovací teplotě do 6 °C. Největší riziko konzumace syrového mléka spočívá v tom, že se v něm mohou vyskytovat patogenní mikroorganismy, které mohou způsobit řadu zdravotních problémů, od střevních poruch až po selhání ledvin. Za jedny z nejčastěji se vyskytujících patogenních mikroorganismů v syrovém kravském mléce, jsou považovány zejména *Listeria monocytogenes*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter jejuni* a *Staphylococcus aureus*.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo zpracovat literární přehled o patogenních mikroorganismech *Staphylococcus aureus* a *Campylobacter jejuni* v syrovém kravském mléce se zaměřením na zdravotní rizika spojená s konzumací a faktory, které ovlivňují jejich růst a množení.

3 Slovník pojmů

Agens (patogen)	Cizorodý organismus schopný vyvolat onemocnění.
Alimentární infekce	Jsou způsobeny pomnožením mikroorganismů v trávicím traktu člověka.
Cytokiny	Signální proteiny regulující imunitní děje.
Endotoxiny	Toxiny vylučované při rozpadu mikroorganismu.
Exotoxiny	Toxiny, které vylučuje mikroorganismus do prostředí.
Inkubační doba	Doba od proniknutí agens do organismu, do vypuknutí nemoci.
Intoxikace	Jsou způsobené potravinou, do které mikroorganismy uvolnily exotoxiny.
Nozokomiální nákaza	Infekce získaná při hospitalizaci, která nebyla přítomna, ani nebyla v inkubační době, při přijetí.
Otrava	Stav organismu vyvolaný výskytem nežádoucího agens (mikroorganismu, jedu).
Toxoinfekce	Vyvolávají je mikroorganismy, které produkují ve střevě endotoxiny způsobující onemocnění.

4 Kvalita mléka

Mezi nejdůležitější jakostní parametry syrového mléka patří hygienická kvalita. Kvalita mléka je nejdůležitějším faktorem, od kterého se odvíjí kvalita mléčných výrobků. Při nedodržení hygienických podmínek dochází ke kontaminaci mléka a může dojít až ke změnám složení. Bezpečnost potravinového řetězce je důležitý parametr ochrany lidského zdraví (Doležal et al., 2000).

Vyhláška č. 61/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství § 13 stanovuje:

1. Chovatel může prodávat syrové mléko a smetanu konečnému spotřebiteli se souhlasem veterinární správy, ale pouze v omezeném množství.
2. Syrové mléko musí být získáno od zdravého zvířete a z hygienicky nezávadného prostředí.
3. Hygienické nároky stanovené předpisy Evropských společenství musí platit pro hospodářství, z kterého je mléko získané.
4. Syrové mléko k přímému prodeji se zchladí na 8 °C a do 24 hodin prodá, není-li po nadojení do 2 hodin prodáno.
5. Omezeným množstvím mléka se rozumí takové množství, které odpovídá denní spotřebě.
6. Při prodeji musí být přítomen nápis "syrové mléko, před použitím převařit". Prodej je uskutečňován mimo stáje.

4.1 Hygienický balíček

Po vstupu České republiky do Evropské unie v roce 2004 prodělala potravinářská legislativa v naší zemi značné změny. Jednou z nich bylo přijetí nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002 (Anonym2, 2005).

V souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin, vyšel v platnost dne 1. ledna 2006 „hygienický balíček“. Zahrnuje čtyři nařízení a jednu směrnici definující hygienu potravin a úřední kontrolu (Anonym2, 2005).

Nařízení a směrnice „hygienického balíčku“ (Anonym2, 2005)

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 ze dne 29. dubna 2004 o hygieně potravin, v platném znění,
2. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví specifické hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu, v platném znění,
3. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví specifická pravidla pro organizaci úředních kontrol výrobků živočišného původu určených k lidské spotřebě, v platném znění,
4. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 882/2004 ze dne 29. dubna 2004 o úředních kontrolách za účelem ověřování, zda jsou dodržovány právní předpisy o krmivech a potravinách a ustanovení o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat, v platném znění,
5. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) 2004/41/EHS ze dne 21. dubna 2004 rušící směrnice týkající se hygieny potravin a zdravotní nezávadnosti pro produkci a uvádění do oběhu potravin živočišného původu určených pro lidskou spotřebu a pozměňuje Směrnice Rady 89/662/EHS a 91/67/EHS a Rozhodnutí Rady 92/118/EHS.

Doplnění hygienického balíčku (Alterová, 2006)

1. Nařízení komise (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005, o mikrobiologických požadavcích na potraviny, ve znění nařízení komise (ES) č. 1441/2007 a nařízení komise č. 365/2010/EU, které doplňuje tzv. „hygienický balíček,“
2. Nařízení komise č. 2074/2005 ze dne 5. prosince 2005, kterým se stanoví prováděcí opatření pro některé výrobky podle nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 853/2004 a pro organizaci úředních kontrol podle nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 854/2004 a č. 882/2004, kterým se stanoví odchylka od nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 852/2004 a kterým se mění nařízení č. 853/2004 a č. 854/2004,
3. Nařízení komise č. 2075/2005 ze dne 5. prosince 2005, kterým se stanoví zvláštní předpisy pro úřední kontroly trichinel v mase,
4. Nařízení komise č. 2076/2005 ze dne 5. prosince 2005, kterým se stanoví přechodná opatření pro provádění nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 853/2004, č. 854/2004 a č. 882/2004 a kterým se mění nařízení č. 853/2004 a č. 854/2004.

Podle Doležala et al. (2000) můžeme kvalitu mléka definovat jako skupinu nejdůležitějších měřitelných, či jiným způsobem zjistitelných vlastností, které nás informují hlavně o zdravotní nezávadnosti pro konzumenty.

Kvalitativní vlastnosti a ukazatele lze rozdělit na:

- hygienické ukazatele;
- složkové ukazatele;
- technologické ukazatele.

4.2 Hygienické a mikrobiologické ukazatele

Podle Doležala et al. (2000) za nejdůležitější hygienické ukazatele lze považovat počet somatických buněk a rezidua inhibičních látek. Celkový počet mikroorganismů patří mezi mikrobiologické ukazatele.

Celkový počet mikroorganismů (CPM)

Důvodů způsobujících zvýšení CPM v mléce může být celá řada, avšak za jedny z nejdůležitějších se považují buď infikovaná mléčná žláza, nebo mikrobiologicky znečištěné povrchy, které se dostanou do přímého kontaktu s mlékem, ať už během dojení nebo skladování. Prevence tedy spočívá v dodržování hygienických zásad (Doležal et al., 2000). Dle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 je hranice CPM pro syrové kravské mléko při 30 °C $\leq 100\,000$ buněk v 1 ml.

Počet somatických buněk (PSB)

Somatické buňky jsou zastoupeny převážně bílými krvinkami. Jsou jak hygienickým, tak technologickým ukazatelem. Hlavní příčinou zvýšení počtu somatických buněk v mléce je zánět vemene (mastitida). Prevence zvýšení PSB spočívá hlavně v dodržování hygienických požadavků (Doležal et al., 2000). Dle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 je hranice PSB pro syrové kravské mléko při 30 °C $\leq 400\,000$ buněk v 1 ml.

Rezidua inhibičních látek (RIL)

Inhibičními látkami se rozumí skupiny látek, jako jsou například antibiotika, dezinfekční prostředky, pesticidy, těžké kovy a mnoho dalších, které svým výskytem v mléce mohou poškozovat zdraví konzumentů. Jejich výskyt je nežádoucí (Doležal et al., 2000).

4.3 Zdroje znečištění syrového mléka

Podle Lukášové (1999) může být mléko znečištěno dvěma cestami. Jedná se o kontaminaci primární a sekundární.

4.3.1 Primární kontaminace

Zdrojem primární kontaminace je mléčná žláza. Patogenní mikroorganismy se mohou do mléka dostat krví ještě před dojením. Před dojením je vhodné 2 - 3 první stříky mléka oddělit, jelikož obsahují největší počet mikroorganismů. Po dojení následuje dezinfekce struků, protože patogenní mikroorganismy mohou proniknout do strukového kanálku a odtud do vemene (Lukášová, 1999).

4.3.2 Sekundární kontaminace

Podle Ficnara a Vondruškové (1997) mléko zdravých dojnic obsahuje pouze malé množství mikroorganismů. Ke znečištění dochází vlivem dojení a další manipulací.

Nejčastější zdroje znečištění (Lukášová, 1999)

- **Povrch těla dojnice** - jedním z důležitých faktorů je dodržení správné toalety mléčné žlázy před dojením, a tím zamezení vzniku kontaminace.
- **Krmivo** - musí být zdravotně nezávadné, tedy nesmí být plesnivé nebo jinak znehodnocené.
- **Špatná osobní hygiena dojiče** - při nedodržení správné hygieny může dojít snadno ke kontaminaci mléka.
- **Dojící zařízení** - musí být udržované v čistotě, jelikož mléko je vhodné médium pro růst bakterií. Jeho pravidelnou sanitací zabráníme pomnožení nežádoucích mikroorganismů.

Další zdroje sekundární kontaminace:

- stelivo;
- výkaly;
- chladičí zařízení;
- potrubí na mléko;
- voda;
- vzduch;
- nádobí a náčiní používané při zpracování mléka.

4.4 Mastitidy

Podle Jičínské a Havlové (1995) se jedná o zánětlivé onemocnění mléčné žlázy, které nejčastěji způsobují mikrobiální patogeny. Mezi nejběžnější původce mastitid patří *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* (Doležal et al., 2000). Podle Lukášové (1999) mastitidy ovlivňují jakost mléka. Dochází ke snížení produkce, k sensorickým změnám a změnám složení mléka. Tím se snižuje nutriční hodnota a technologická zpracovatelnost. Prevence vzniku mastitid spočívá v uplatňování vhodných antimastitidních programů.

Formy mastitid

1. **Klinická mastitida** - vyskytuje se v akutní, subakutní a chronické formě. V mléčném sekretu dochází k fyzikálním, chemickým či smyslovým změnám (Hansen et al., 2004).
 - **Akutní klinická mastitida** - tento typ mastitidy se projevuje bolestivým otokem vemene. Mléčný sekret je zápachající, dále je buď vodnatý nebo obsahuje vločky. Dojnice je ve špatném zdravotním stavu a má snížený příjem krmiva (Hejlíček et al., 1987; Hansen et al., 2004).
 - **Subakutní klinická mastitida** - jde většinou o počáteční stadium akutního typu. Dojnice vypadá zdravě, příznaky zhoršeného zdravotního stavu nejsou patrné nebo se začínají teprve projevovat. Mléčný sekret má podobu vloček, dochází ke změně barvy a chuti.

Pomocí mikrobiologických rozborů dojde k prokázání patogena (Hejlíček et al., 1987; Illek et al., 1997).

- **Chronická mastitida** - většinou jde o již nevléčitelnou formu projevující se ztvrdlými místy v parenchymu vemene. Sekret je různě změněný (Ilek et al., 1997).
2. Subklinická mastitida - chybí jakékoliv viditelné známky onemocnění. K prokázání dochází například stanovením PSB nebo na základě měření pH mléka (Hejlíček et al., 1987; Illek et al., 1997).

Dělení podle původců

1. **Kontagiózní (infekční):** nejčastějšími původci jsou *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Mycoplasma bovis* a *Corynebacterium bovis*. Zdrojem nákazy je dojnice. Tyto mikroorganismy osidlují jak povrch struku, tak strukový kanálek a mléčnou žlázu. K nákaze dochází během dojení. Prevencí je dodržování hygienických požadavků před, během a po dojení (Oliver et al., 2004; Chaneton, 2008).
2. **Environmentální:** tyto mastitidy způsobují patogeny z okolního prostředí. Nejčastěji se jedná o *Streptococcus uberis*, *Enterococcus sp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Serratia sp.* K nákaze může dojít v jakoukoliv dobu, ale nejčastěji byl výskyt zaznamenán na počátcích laktace a v období stání na sucho. Prevence spočívá v péči o prostředí, například zajištění hygienické čistoty nebo sucha (Oliver et al., 2004; Chaneton, 2008).

5 Rod *Campylobacter*

Taxonomické zařazení rodu *Campylobacter* (Garrity et al., 2003)

Říše:	<i>Eubacteria</i>
Kmen:	<i>Proteobacteria</i>
Třída:	<i>Epsilonproteobacteria</i>
Řád:	<i>Campylobacteriales</i>
Čeleď:	<i>Campylobacteraceae</i>
Rod:	<i>Campylobacter</i>

5.1 Obecná charakteristika rodu

Jedná se o nesporulující, gramnegativní bakterie (Corry a Post, 1995). Nezkvašují ani neoxidují cukry, nehydrolyzují škrob, kasein, želatinu ani tyrosin. Jsou to chemoorganotrofní bakterie, zdrojem energie je metabolismus aminokyselin a metabolismus intermediátů trikarboxylových kyselin (Bednář et al., 1996). Podle Euzébyho (2011) v dnešní době spadá do tohoto rodu 34 druhů. Podle Van Vlieta a Ketleyho (2001) se ze zdravotního hlediska za nejzávažnější považuje *Campylobacter jejuni* a *Campylobacter coli*, které jsou nejčastějšími původci onemocnění u lidí. *Campylobacter jejuni* se však vyskytuje mnohem častěji než *Campylobacter coli*. Podle Montvilleho a Matthewse (2005) je dobře přizpůsobivý, jelikož dokáže přežít i delší dobu mimo hostitele.

Infekce způsobené kampylobaktery jsou rozšířeny po celém světě (Van Vliet a Ketley, 2001). V Evropě je největší počet onemocnění v obdobích teplého počasí, kdy zdrojem infekce je nedostatečně tepelně ošetřené drůbeží maso nebo syrové mléko. Infekční dávka pro zdravého člověka je 10^2 - 10^3 bakterií a inkubační doba trvá kolem 2 - 5 dní (Caballero et al, 2003).

Tento rod je citlivý k dezinfekčním prostředkům včetně preparátů na bázi chloru (Caballero et al., 2003). Bakterie rodu *Campylobacter* špatně snášejí vyschnutí, v teplotách pod 30 °C téměř nerostou. Chladničkové teploty jim nevadí, v mléce a v potravinách vydrží při 4 °C i několik týdnů. Hodnoty pH, při kterých se mohou pomnožovat jsou od 4,9 - 9,0, optimum je při neutrálním pH. Koncentrace soli

nad 1,5 % působí baktericidně. Vařením, pečením nebo pasterizací se zničí (Montville a Matthews, 2005).

5.2 Kultivace

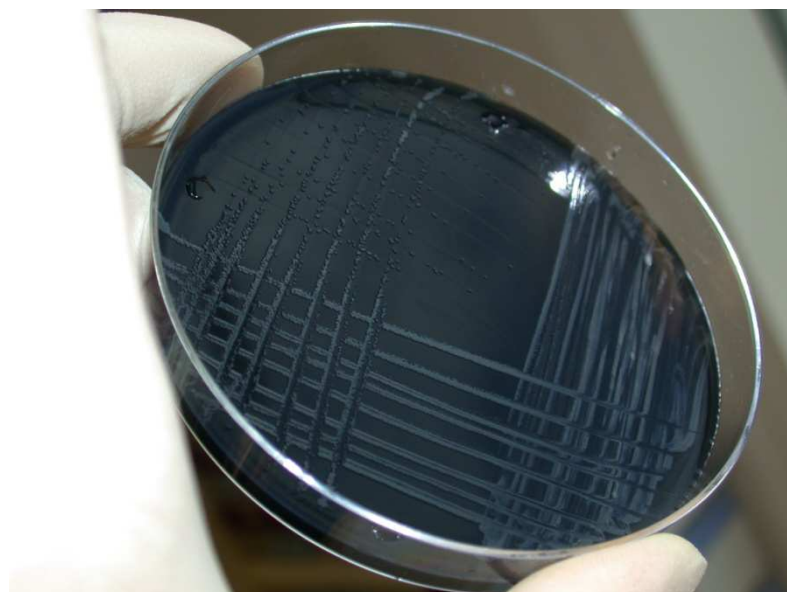
Tento rod vyžaduje pro svůj růst mikroaerofilní prostředí s obsahem kyslíku 3 - 5 %, 5 - 10 % oxidu uhličitého a 85 % dusíku (Montville a Matthews, 2005).

Optimální teplota růstu se pohybuje kolem 35 - 37 °C. Při této teplotě rostou téměř všechny druhy, ale nejčastěji se vyskytující *Campylobacter jejuni* a *Campylobacter coli* vyžadují 42 - 45 °C. Růst trvá kolem 24 - 48 hodin (Havlík, 2000).

Campylobacter jejuni má dva možné morfologické typy kolonií. Prvním typem jsou malé, jemně zrnité, našedivělé kolonie. Jsou ploché, průsvitné a mají nepravidelné okraje. Druhým typem jsou průsvitné, kulaté, hladké nebo vypouklé kolonie. Jsou lesklé s průhlednými okraji (Adams a Moos, 2008; Montville a Matthews, 2005).

Rod *Campylobacter* roste oproti střevním bakteriím pomaleji. Ke kultivacím se mohou používat půdy s přidavkem krve, jež obsahují různá antibiotika v závislosti na druhu, která potlačují růst běžné střevní mikroflóry (Havlík, 2000). Podle Votavy et al. (2003) je nejpoužívanější půdou CSM agar (selektivní médium s aktivním uhlím) dle Karmaliho (Obr. č. 1). Toto médium neobsahuje krev.

Obrázek č. 1: Kolonie *Campylobacter jejuni* na selektivním médiu s aktivním uhlím (Kubo, 2003)



(http://en.wikipedia.org/wiki/File:Campylobacter_jejuni.jpg, staženo 26. 02. 2012)

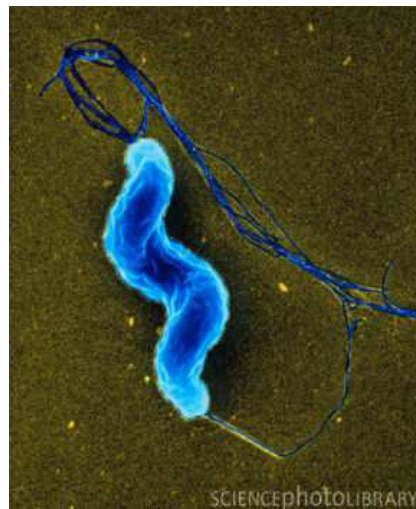
5.3 Morfologie

Jedná se o dobře se pohybující bakterie s polárním bičkem (Corry a Post, 1995; Hochel, 2009). V počátečních fázích kultivace mají tvar vibrií (Obr. č. 2), následně po 48 hodinách zaujmají spíše kokovitou podobu (Havlík, 2000; Hochel, 2009).

5.4 *Campylobacter jejuni*

Podle Vokurky a Huga et al. (2005) má tento druh dva poddruhy, a to *Campylobacter jejuni subsp. jejuni* a *Campylobacter jejuni subsp. doylei*. Podle Votavy et al. (2003) je *Campylobacter jejuni subsp. jejuni* považován u člověka za jednoho z nejčastějších původců bakteriálních gastroenteritid a sepsí. Podle Adamse a Moose (2008) a Montvilleho a Matthewse (2005) mohou některé kmeny vyvoláním infekce v organismu dát podnět k rozvoji Guillain - Barré syndromu a Miller - Fisher syndromu. Jedná se o neurologické poruchy (Hochel, 2009). U bakterie *Campylobacter jejuni subsp. doylei* není prokázána patogenita.

Obrázek č. 2: Bakterie *Campylobacter jejuni* - pohled z elektronového mikroskopu (Gaugler, 2011)



(<http://www.sciencephoto.com/media/11839/view>; staženo 26. 2. 2012)

6 Rod *Staphylococcus*

Taxonomické zařazení rodu *Staphylococcus* (Garrity et al., 2003)

Říše:	<i>Eubacteria</i>
Oddělení:	<i>Firmicutes</i>
Třída:	<i>Bacilli</i>
Řád:	<i>Bacillales</i>
Čeleď:	<i>Staphylococcaceae</i>
Rod:	<i>Staphylococcus</i>

6.1 Obecná charakteristika rodu

Stafylokoky jsou nepohyblivé, grampozitivní, fakultativně anaerobní a spóry netvořící bakterie. Jsou oxidázanegativní, až na kmeny skupiny *Staphylococcus sciuri* a katalázapozitivní. Snášejí vyšší koncentrace NaCl, až 10 %. Mají fermentační i respirační metabolismus (Votava et al., 2003). Podle Petráše (2007) doposud bylo popsáno kolem 50 druhů tohoto rodu, z nichž více jak polovinu lze získat z lidského klinického materiálu a zbytek se nachází v potravinách a u zvířat.

Z hlediska patogenity lze stafylokoky dělit dle schopnosti koagulovat plazmu na koaguláza pozitivní a koaguláza negativní. Mezi koaguláza pozitivní řadíme například druh *Staphylococcus aureus*, který je původcem alimentárních onemocnění. Dále *Staphylococcus intermedius*, který se vyskytuje na kůži a sliznicích psů. Ostatní druhy jsou koaguláza negativní a jsou potenciálně patogenní. Můžeme je najít na sliznicích nebo kůži člověka i zvířat. Stafylokoky jsou celkem dobře odolné vůči nevhodným vnějším podmínkám (Bednář et al., 1994).

6.2 Kultivace

Podle Kloose et al. (1992) téměř všem druhům rodu *Staphylococcus* vyhovují k růstu běžně používané základní půdy, některé druhy však rostou rychleji při zvýšeném tlaku CO₂. Většina vyžaduje organický zdroj dusíku.

Optimální teplota je 37 °C a kultivace trvá 18 - 24 hod. Některé druhy však naopak dávají přednost nižším kultivačním teplotám, které se pohybují kolem 30 °C. Příkladem jsou kmeny *Staphylococcus equorum* a *Staphylococcus muscea*. Převážná většina stafylokoků roste za aerobních podmínek (Kloos et al., 1992).

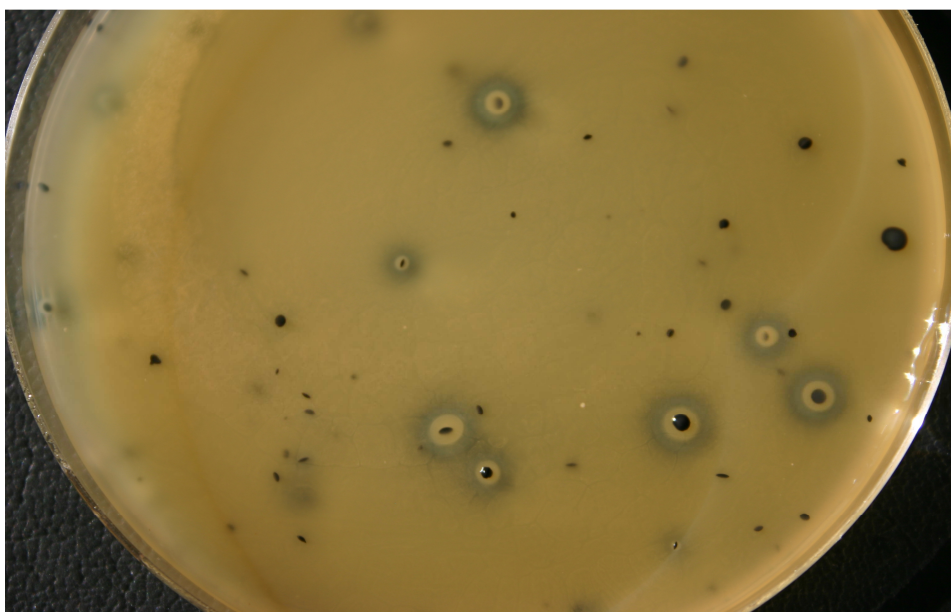
Podle Kloose et al. (1992) mají kolonie na kultivačních půdách podle druhu různou velikost a povrch, mohou být lesklé nebo matné, neprůhledné s drsným nebo hladkým povrchem a různě zbarvené (Obr. č. 3 a 4). Podle Bednáře et al. (1994) zbarvení může být od smetanové barvy po tmavě oranžovou a je způsobeno karotenoidními pigmenty. Podle Votavy et al. (2003) je pro stafylokoky charakteristická beta-hemolýza.

Obrázek č. 3: Kolonie *Staphylococcus aureus* na krevním agaru (Hagemann, 2011)



(http://www.bakteriologieatlas.de/Bakterien/Staphylococcus_aureus.htm, staženo 26. 02. 2012)

Obrázek č. 4: Kolonie *Staphylococcus aureus* na Baird - Parker agaru



Zdroj: autorka

6.3 Morfologie

Podle Votavy et al. (2003) se jedná v průměru o 1 mikrometr veliké koky, uspořádané do nepravidelných shluků tvaru hroznů.

6.4 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus zahrnuje dva poddruhy - *Staphylococcus aureus subsp. aureus* a *Staphylococcus aureus subsp. anaerobius*. U člověka se nachází pouze *Staphylococcus aureus subsp. aureus*. Z rodu *Staphylococcus* se jedná o nejzávažnější lidský patogen, který se u třetiny lidí vyskytuje běžně na kůži a sliznicích a nevyvolává žádné onemocnění. Jakmile však dojde k poruše odolnosti člověka, projeví se jako patogen vyvolávající onemocnění, a to od hnisavých infekcí až po smrtelné sepse. Kromě těchto zdravotních problémů také často vyvolává otravy z potravin (Votava et al., 2003).

6.5 Antigeny buněčné stěny

Podle Votavy et al. (2003) jsou antigeny makromolekulární látky, jejichž přítomnost může zahájit tvorbu protilátek v organismu. Antigeny bakterií se podílejí na zánětlivých reakcích střevní sliznice.

6.5.1 Antigenní struktura

Podle Votavy et al. (2003) mezi složky buněčné stěny stafylokoků patří peptidoglykan, protein A a kyselina teichoová.

Peptidoglykan má podobné působení jako endotoxiny. Je složkou buněčné stěny všech grampozitivních bakterií. Zapříčiňuje shlukování krevních destiček a uvolňování cytokininů z makrofágů (Votava et al., 2003).

Podle Bednáře et al. (1996) je protein A druhově specifický povrchový antigen částečně uvolňovaný jako extracelulární protein i do vnějšího prostředí. Je vázán na peptidoglykan kovalentní vazbou. Je schopný navázat více molekul protilátky.

Kyselina teichoová je také druhově specifický antigen. Podle prostorového uspořádání molekul ji rozlišujeme na dva serotypy. Téměř všechny kmeny *Staphylococcus aureus* nacházející se u lidí, obsahují oba serotypy (Bednář et al., 1996).

Povrch buněčné stěny obsahuje adheziny, což jsou proteiny, které umožňují adhezi bakterií k mezibuněčné hmotě. Jsou to iniciační faktory virulence. Pomáhají proniknutí bakterie do organismu (Bednář et al., 1996).

Dalšími druhově specifickými povrchovými antigeny jsou aglutinogeny. Mohou být buď bílkovinné, nebo polysacharidové povahy (Bednář et al., 1996).

6.6 Faktory virulence

Podle Votavy et al. (2003) se na rozvoji a průběhu infekce podílí mnoho faktorů. Za jedny z podstatných jsou považovány faktory virulence. Jsou to látky, které jsou vylučovány patogenními mikroorganismy a které působí proti obranným mechanismům hostitele. Faktory virulence zesilují schopnost patogenity, napadenému organismu tedy hrozí větší nebezpečí. Mohou zabránit imunitní reakci hostitele. Působí v různých stádiích onemocnění. Dokáží adherovat k buňkám nebo z nich vystupovat. Virulence je tedy schopnost bakterie vyvolat onemocnění, může být kódovaná například DNA, plasmidy nebo transpozony.

Podle Votavy et al. (2003) můžeme rozdělit faktory na povrchové a extracelulární. Mezi povrchové patří již zmiňovaný protein A, peptidoglykan a pouzdro.

6.6.1 Extracelulární faktory

Tyto faktory lze dělit na enzymy a toxiny. Mezi enzymy řadíme hyaluronidázu, stafylokinázu, penicilinázu, plasmokoagulázu a mezi toxiny patří například enterotoxiny, toxin syndromu toxického šoku nebo exfoliatiny (Votava et al., 2003).

Plasmokoaguláza

Jedná se o protein s enzymatickou aktivitou, který může napomáhat u zánětlivých procesů k vytvoření lemu kolem poranění (Votava et al., 2003).

Stafylokináza

Podle Bednáře et al. (1996) iniciuje přeměnu plasminogenu na plasmin, ten způsobí rozpad fibrinové sraženiny a dochází k šíření infekce do okolních tkání. Stafylokinázu produkují pouze lidské kmeny *Staphylococcus aureus*.

Hyaluronidáza

Podle Votavy et al. (2003) tento enzym napomáhá hydrolýzou kyseliny hyaluronové k šíření toxinů do okolního prostředí.

Toxin syndromu toxického šoku

V organismu působí jako superantigen, dochází k nadprodukci cytokininů a ty mohou vyvolat příznaky šokového syndromu. Tento toxin zastavuje syntézu makromolekul v endotheliích a narušuje funkci vnitřních orgánů (Votava et al., 2003).

Exfoliatiny

Podle Bednáře et al. (1996) se jedná o nízkomolekulární proteiny. Nejčastěji se vyskytují typy A a B. Typ A je převažujícím typem. Jeho molekula obsahuje měď a dokáže odolat i dvacetiminutovému varu. Exfoliatiny způsobují intradermální trhliny na kůži, které se přeměňují v puchýře a dochází k odlupování pokožky.

Enterotoxiny

Podle Votavy et al. (2003) se jedná o termostabilní bazické proteiny odolné vůči enzymům trávicího traktu. Snáší až třicetiminutový var. Konzumací potraviny obsahující enterotoxiny vzniká alimentární otrava, tedy enterotoxikóza, která se projevuje zvracením a průjmy. Existuje několik typů enterotoxinů, typ A - E a G - R a 3 subtypy, C1, C2, C3. Nejčastěji se vyskytující enterotoxin, je enterotoxin typu A. Heidinger et al. (2009) zjistili, že toxická dávka enterotoxinu A pro člověka je v rozmezí 94 ng - 1 µg/kg tělesné hmotnosti. Zdravotní potíže ustupují do 24 hodin i bez léčby.

6.7 Antibiotická rezistence

Podle Votavy et al. (2003) zavedení antibiotik do procesu léčení odstartovalo vývoj kmenů bakterií rezistentních vůči těmto látkám. Každý rok se počty kmenů odolných k antibiotikům stále zvyšují. Geny, které jsou odpovědné za rezistenci, jsou umístěny na plazmidech. Už v roce 1942 vznikly první kmeny *Staphylococcus aureus* odolné vůči penicilinu. Jde o beta-laktamové antibiotikum. Rezistence spočívá v tvorbě extracelulárně působícího enzymu beta-laktamázy.

6.7.1 MRSA

Podle Grundmanna et al. (2006) mezi nejčastější antibiotika používaná k léčbě stafylokokových infekcí patří semisynthetický meticilin. Jedná se o beta-laktamové antibiotikum řadící se mezi peniciliny. Bakterie si však proti němu vytvořily rezistenci (Tab. č. 1). Infekce způsobené těmito kmeny jsou špatně léčitelné, pacienti zůstávají na klinikách dlouhou dobu, čímž se zvyšuje nákladnost těchto onemocnění. Dnes se pro tyto rezistentní kmeny používá termín MRSA (meticilin rezistentní *Staphylococcus aureus*).

Podle Grundmanna et al. (2006) MRSA kmeny jsou původci nozokomiálních infekcí. Jsou stejně virulentní jako kmeny *Staphylococcus aureus* a k vyvolání onemocnění postačuje stejné množství bakterií. Podle Pinha et al. (2001) je genom MRSA v podstatě stejný jako genom *Staphylococcus aureus*, obsahuje navíc DNA element SCCmec, obsahující gen *mecA*, který způsobuje rezistenci k antibiotikům. Tento gen kóduje protein, který se váže na penicilin, zapříčiňuje sníženou afinitu k betalaktamům. Podle Grundmanna et al. (2006) k šíření infekce dochází zejména rukama při nedodržení správné hygieny. Podle Urbáškové (2000) jsou dnes známé také kmeny VRSA, které jsou rezistentní vůči antibiotiku vankomycinu.

Z tabulky č. 1 je patrné, že od roku 2002 výskyt infekcí způsobených MRSA a MSSA kmeny stoupá. V roce 2004 byl zaznamenán největší počet infekcí a naopak v roce 2002 nejmenší.

Tabulka č. 1: Počet invazivních infekcí způsobených MSSA a MRSA v letech 2002 - 2004 (upraveno podle: SZÚ (2002 - 2004))

Bakteremická infekce <i>S. aureus</i>	2002		2003		2004	
	počet	%	počet	%	počet	%
MSSA	1118	94,1	1320	93,8	1346	91,4
MRSA	70	5,9	88	6,25	126	8,6
CELKEM	1188	100	1408	100	1472	100

MSSA: *Staphylococcus aureus* citlivý k oxacilinu (metecilinu)

(Methicilin - Sensitive *S. aureus*)

MRSA: *Staphylococcus aureus* rezistentní k oxacilinu (metecilinu)

(Methicilin - Resistant *S. aureus*)

HA-MRSA (hospital-acquired)

V České republice se místo metecilinu podávaného pouze v zahraničí používá oxacilin. Největší výskyt těchto k antibiotikům odolných kmenů byl zjištěn v nemocnicích, zejména na jednotkách intenzivní péče a popáleninových odděleních. Tyto kmeny jsou označovány jako HA-MRSA a byly nejčastěji zaznamenány u osob starších 60 let věku, kdy napadaly především kůži (Grundmann et al., 2006).

CA-MRSA (community-associated)

V poslední době se začaly kmeny šířit i mimo nemocniční prostředí, zejména mezi dětmi, sportovci nebo narkomany, a dostaly název CA-MRSA. Nejčastěji napadají močové ústrojí či dýchací cesty dětí v mateřských a základních školách. Tyto kmeny jsou charakteristické svou rezistencí k řadě antibiotik (Grundmann et al., 2006).

EARSS

Podle Grundmanna et al. (2006) v roce 1998 vznikl projekt EARSS (European Antimicrobial Resistance Surveillance System). Jedná se o projekt Evropské unie sledující antibiotické rezistence. V roce 2000 vstoupila i Česká republika do tohoto projektu. Podle Lentina et al. (2008) jsou nyní ve vývoji antibiotika proti MRSA a VRSA, ale v současné době není možné určit, zda si kmeny nevytvoří rezistenci i na ně.

6.7.2 Metody zjištění

Nejpoužívanější metoda pro detekci kmenů MRSA je makrorestrikční analýza (Strommenger et al., 2006; Cookson et al., 2007). Podstatou je izolace celého genomu DNA, rozštěpení restrikční endonukleázou SmaI a následná separace fragmentů pomocí pulzní gelové elektroforézy (PFGE). Tato metoda je velice zdlouhavá a náročná (Enright et al., 2002).

V poslední době se stále více používají typizační metody založené na sekvenování. Jde o *spa* typizace a multilokusové sekvenční typizace (MLST) (Enright et al., 2002). *Spa* typizace je rychlejší než makrorestrikční analýza (Harmsen et al., 2003) a MLST je metoda sloužící k popisu klonů (Enright et al., 2002).

Pro detekci kmenů MRSA se také používají živná média, jedním z nejvyužívanějších je BBL CHROM agar MRSaII. Jedná se o selektivní médium určené k přímému rozlišení kmenů MRSA od běžných kmenů *Staphylococcus aureus*. Vzorky mohou být použity z respiračního a gastrointestinálního traktu a z kůže. BBL CHROM agar MRSaII obsahuje cefoxitin a chromogenní substrát. Kolonie mají světle fialovou barvu v důsledku hydrolýzy substrátu (Bannerman a Peacock, 2007).

7 Alimentární onemocnění

Podle Vacka (2002) jsou to onemocnění, jejichž charakteristickým znakem jsou střevní potíže vyvolané mikroorganismy, které se trávicím ústrojím dostanou do organismu a jsou vylučovány močí či stolicí do okolního prostředí. Jde většinou o fekálně orální nákazu. Jedná se tedy o onemocnění vyvolané požitím infikované potravy. Infekce a intoxikace jsou v současné době stále častěji se objevujícími onemocněními (Tab. č. 2 a 3). Výskyt mikroorganismů negativně ovlivňuje kvalitu potravin. Výrobky uváděné na trh by měly být zdravotně nezávadné, ke kontaminaci dochází například vlivem špatného zacházení při skladování či převážení. Původci těchto onemocnění mohou být viry, bakterie, prvoci či parazité (Vacek, 2002).

Preventivní opatření dle Světové zdravotnické organizace (WHO)

1. Nakupovat potraviny, které jsou po tepelné úpravě zdravotně nezávadné
2. Řádné ohřívání uvařených potravin
3. Dostatečná tepelná úprava
4. Co nejrychlejší konzumace po uvaření
5. Uchování potravin při nízkých teplotách
6. Zamezení kontaktu syrových potravin s tepelně opracovanými
7. Dodržení správné osobní hygieny
8. Dodržení správné hygieny kuchyňského náčiní
9. Zabránění kontaktu potravy s hmyzem a hlodavci
10. Používání pouze pitné vody

Dělení alimentárních onemocnění (Pelclová, 2009)

Podle typu mikroorganismu, který způsobuje onemocnění, a způsobu jeho účinku můžeme dělit tato onemocnění na:

- infekce z potravin:
 - Alimentární infekce vyvolávají mikroorganismy, které se po požití potravin nebo vody v trávicím traktu pomnoží a vyvolají onemocnění;
- otravy:
 - toxoinfekce :
 - Některé bakterie produkují endotoxiny, které poškozují střevní sliznici a vyvolávají onemocnění neboli toxoinfekci. Mezi toxoinfekce patří například onemocnění kampylobakterií, listerií nebo salmonelózou;
 - intoxikace:
 - Jsou způsobené pomnožením bakterií, které produkují v potravine nebezpečné exotoxiny. Mezi nejčastější intoxikace řadíme stafylokokovou enterotoxikózu, botulismus, intoxikace způsobené bakteriemi *Clostridium perfringens* a *Bacillus cereus*.

7.1 Kampylobakteriíza

Jedná se o alimentární toxoinfekci. Nejzávažnější z hlediska lidského zdraví je *Campylobacter jejuni*. Toto onemocnění se vyskytuje po celém světě (Nečasánková, 2005) a je se salmonelózou nejčastěji se vyskytující alimentární nákazou způsobenou bakteriemi v České republice (Graf č. 1 - 3) (Jičínská a Havlová, 1995; Hochel, 2009).

7.1.1 Inkubační doba a infekční dávka

Inkubační doba se pohybuje v rozmezí 1 - 11 dnů, nejčastěji však 3 - 5 dnů (Podstatová, 2001; Bednář et al., 1996) a infekční dávka je kolem 10^3 buněk. Kampylobakteriíza se díky této nízké dávce může šířit i kontaktem (Montvile, 2005).

7.1.2 Zdroj nákazy

K nakažení dochází nejčastěji vodou či potravinou, zejména masnými nebo mléčnými výrobky. Zdrojem nákazy může být například nedostatečně tepelně ošetřené mléko. Další možností je také přímý kontakt se zvířetem. (De Blackburn, 2006; Podstatová, 2001). Nejvíce nemocných je zaznamenáno v letních obdobích, a to nejčastěji u dětí kolem 1 - 4 let (Caballero et al., 2003).

Vznik infekce je nejvíce vázán na hygienické požadavky při manipulaci se syrovou drůbeží nebo se surovinami určenými k přímé spotřebě (Podstatová, 2001). Proto je nutná dostatečná tepelná úprava (Gillespie a Bamford, 2001).

Pasterace nebo sterilace kampylobaktery účinně ničí. Chlazení pouze zastaví růst a mrazení počet bakterií pouze sníží, ale nezničí (Montville a Mathews, 2005).

7.1.3 Příznaky

Podle Podstatové (2001) mezi příznaky tohoto onemocnění patří zejména bolest břicha, vodnaté průjmy, dále zvýšená teplota, zvracení nebo migréna. Podle Bednáře et al. (1996) průjmy trvají okolo 7 dnů a je možný jejich občasný návrat během 2 až 3 týdnů. U některých osob se může po prvních dnech od vypuknutí nemoci objevit až krev ve stolici.

7.1.4 Léčba

Podle Vokurky a Huga et al. (2005) léčba spočívá v podání antibiotik, a to konkrétně erytromycinu, jehož podání může zkrátit dobu výskytu symptomů.

7.1.5 Výskyt infekcí v České republice

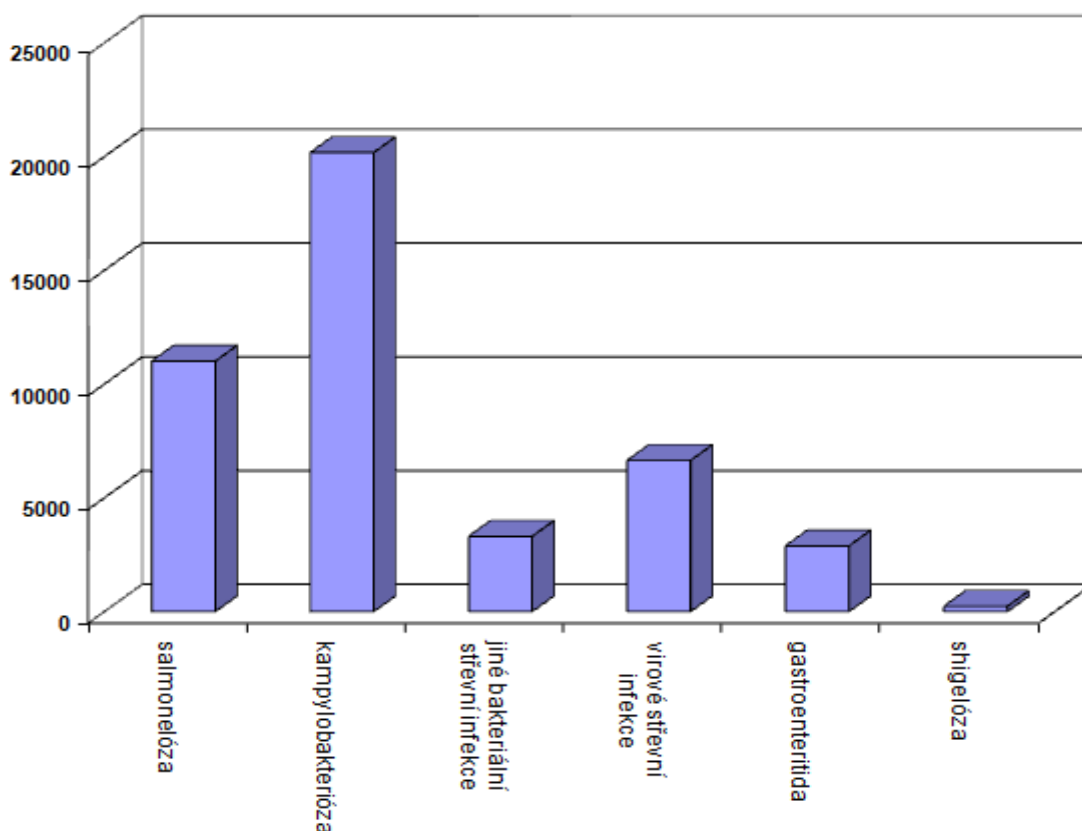
Z grafu č. 1, který zahrnuje počet hlášených alimentárních onemocnění za rok 2008, je patrné, že kampylobakteriáza byla v tomto roce nejčastěji se vyskytujícím onemocněním alimentárního původu. Na druhém místě je salmonelóza, jejíž hlášený počet případů za rok 2008 přesáhl 10 000 (11 009), což je téměř o polovinu (45 %) méně zaznamenaných případů než u kampylobakteriázy.

Rovněž z tabulky č. 2 i grafu č. 2 vyplývá, že kampylobakteriáza patří k nejčastěji se vyskytujícím onemocněním alimentárního charakteru, přičemž v roce 2005 byl zaznamenán její největší výskyt (295,8 na 100 tis. obyvatel) a od roku 2007 je její hlášený výskyt dokonce vyšší (178,6 až 235) než výskyt salmonelózy (82 až 176, 3), i když se postupně snižuje, jak ukazuje tabulka č. 2.

V tabulce č. 3 a grafu č. 3 jsou zaznamenány údaje o počtu hlášených alimentárních onemocnění během jednoho měsíce. Měsíc leden byl zvolen z důvodu dostupnosti těchto údajů až do roku 2012. Měsíční počet hlášených případů kamylobakteriízy je 392 až 935, u salmonelózy 226 až 1193. Rozdíly v měsíčních počtech hlášených případů se pak prakticky shodují s předchozími ročními údaji. Zatímco do roku 2005 byl měsíční počet hlášených případů salmonelózy vyšší, a v roce 2005 dosáhl maxima (1193), počet hlášených případů kamylobakteriízy je vyšší od roku 2006.

Kamylobakteriíza se tedy pomalu dostává do popředí nejčastěji se vyskytujících hlášených případů alimentárních onemocnění, a toto své prvenství si pravděpodobně udrží i v ostatních měsících, jelikož v obdobích teplého počasí jsou výskyty kamylobakteriíóz nejvyšší (Caballero et al., 2003).

Graf č. 1: Výskyt alimentárních onemocnění v České republice v roce 2008



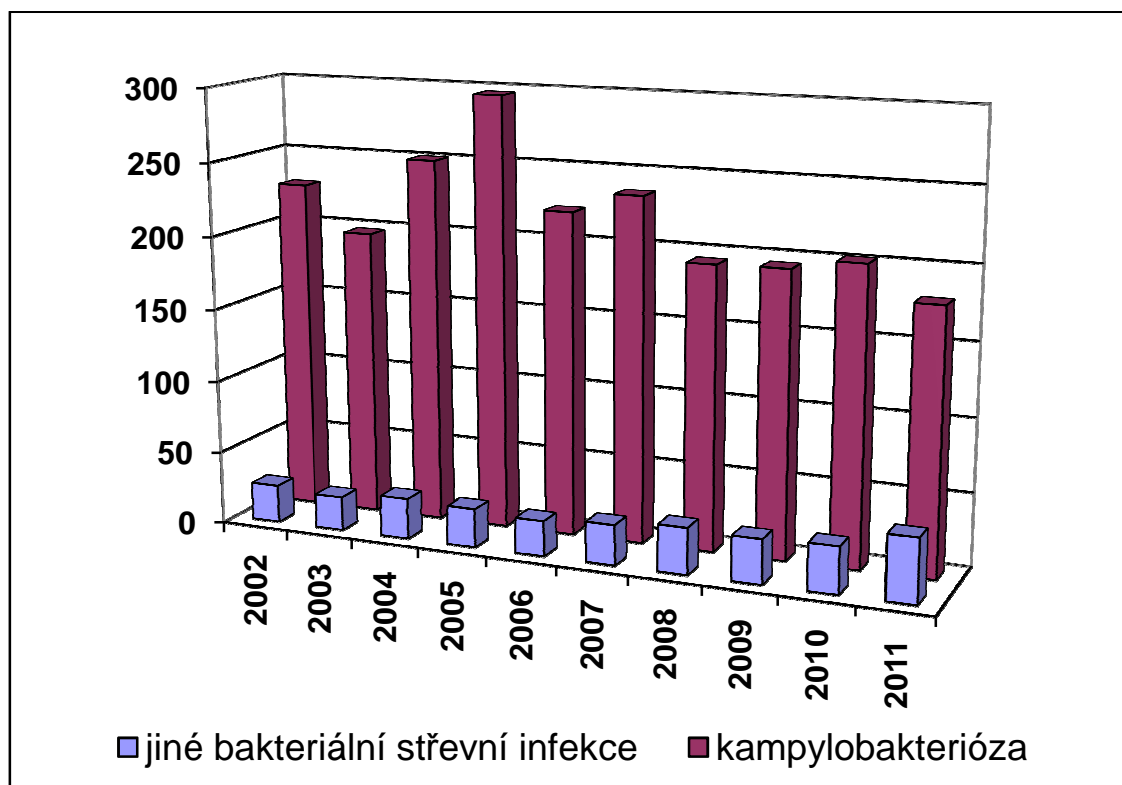
Upraveno podle: Anonym4 (2008)

Tabulka č. 2: Hlášený výskyt infekčních nemocí v České republice v letech 2002 - 2011, na 100 000 obyvatel - relativně

Onemocnění/rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Kampylobakteriόza	227,5	196,7	249,8	295,8	221,2	235	193,4	194,2	201,2	178,6
Salmonelόza	274,1	263,7	301	321,7	244,5	176,3	105,6	103	82	83,1
Gastroenteritida	13,6	16	28,5	28,1	31,4	32,1	27,6	27,5	30,1	30,4
Jiné bakteriální střevní infekce	25,7	23,1	27,7	26,4	24,1	27,4	31,7	30,3	31,8	43,7
Shigelόza	2,8	3,7	3,2	2,7	2,8	3,4	2,2	1,7	4,3	1,6
Listeriόza	0,2	0,1	0,2	0,2	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3

Upraveno podle: Anonym3 (2011)

Graf č. 2: Výskyt infekčních nemocí v České republice v letech 2002 - 2011 na 100 000 obyvatel - relativně



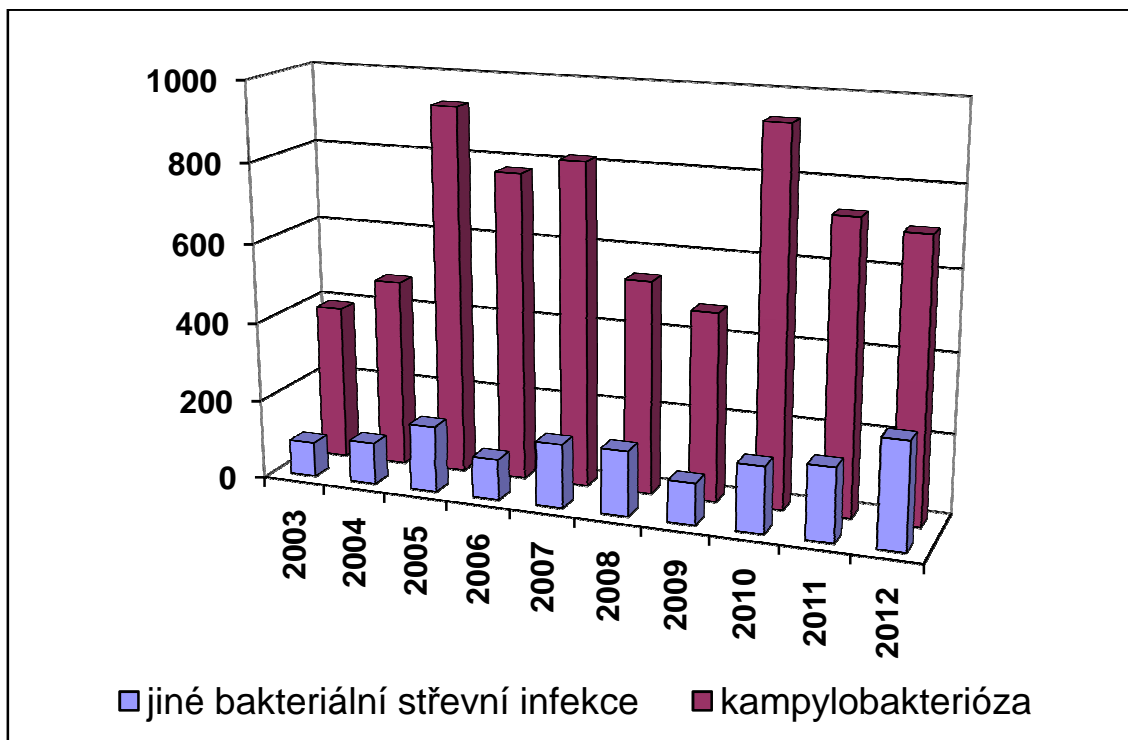
Upraveno podle: Anonym3 (2011)

Tabulka č. 3: Výskyt infekcí v České republice leden 2012 - porovnání se stejným měsícem v letech 2003 - 2011

Onemocnění/rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kampylobakteriíza	392	475	927	774	814	535	473	935	729	702
Salmonelóza	409	532	1193	751	787	292	229	259	226	332
Gastroenteritida	75	42	120	74	325	139	79	95	172	103
Jiné bakteriální střevní infekce	87	105	166	102	160	163	104	166	184	267
Shigelóza	1	9	6	0	6	17	0	5	9	10
Listeriíza	0	0	0	0	6	1	3	0	1	1

Upraveno podle: Anonym1 (2011)

Graf č. 3: Výskyt infekcí v České republice leden 2012 - porovnání se stejným měsícem v letech 2003 - 2011



Upraveno podle: Anonym1 (2011)

7.2 Stafylokoková enterotoxikóza

Toto onemocnění vyvolávají i třicetiminutovému varu odolávající enterotoxiny, které produkují enterotoxigenní kmeny *Staphylococcus aureus* (Jičínská a Havlová, 1995).

7.2.1 Inkubační doba

Podle Podstatové (2001) se první příznaky projevují v rozmezí 1 - 6 hodin po požití enterotoxinů.

7.2.2 Zdroj nákazy

K nakažení dochází požitím potravin obsahující tyto toxiny. Ke kontaminaci potravin dochází nejčastěji vlivem hnisavých poranění na ruku osob pracujících v závodech, kde se dostávají do přímého kontaktu s potravinou (např. školní jídelny). Mezi rizikové řadíme výrobky z mléka, masa a vajec (Podstatová, 2001).

7.2.3 Příznaky

Mezi typické příznaky patří průjemy, silná migréna, úporné zvracení a křeče břicha. Při tomto onemocnění se nevyskytují horečky a ve většině případů po 24 hodinách samovolně odezní (Podstatová, 2001).

7.2.4 Léčba

Léčba spočívá především ve včasné rehydrataci. Postižený člověk by měl vypít 3 až 4 litry tekutin denně. U starších osob nebo malých dětí může toto onemocnění výjimečně vést k hospitalizaci. V takovémto případě jsou podávány rehydratační roztoky a postižený se udržuje v klidu. V následujících dnech se doporučuje dodržovat dietu (Vacek, 2002).

8 Závěr

Problematika výskytu patogenních mikroorganismů, ať už v syrovém mléce nebo v jiných surovinách či potravinách, je každým rokem stále aktuálnějším tématem. Infekce alimentárního původu jsou rozšířeny po celém světě a každý rok jejich počty stoupají.

Do popředí se pomalu dostávají infekce způsobené bakterií *Campylobacter jejuni*, kamylobakteriózy, které jsou se salmonelózou nejčastějšími alimentárními onemocněními, které mohou způsobit mnoho nepříjemných zdravotních problémů. Největší nárůst kamylobakterióz byl zaznamenán v roce 2005. Z tabulek vyplývá, že od té doby došlo k mírnému poklesu výskytu, ale i přesto jsou počty hlášených případů stále vysoké.

Nejčastějšími zdroji nákazy jsou nedostatečně tepelně upravené maso a především syrové mléko. V poslední době se vyskytl problém s konzumací mléka z mléčných automatů, tzv. mlékomatů, kde je k dostání přímo syrové, žádným technologickým způsobem neošetřené mléko. Toto mléko, jak je uvedeno na mlékomatu, či v jeho blízkosti, je nutné před konzumací převařit. Tato situace se samozřejmě týká i přímého prodeje mléka ze dvora konečnému spotřebiteli. Převážná většina spotřebitelů toto varování nebere vážně a mléko tepelně neošetří. Tito konzumenti se vystavují riziku vzniku alimentárních onemocnění, například právě kamylobakteriózy.

Prevence vzniku alimentárních onemocnění spočívá v důkladném tepelném ošetření všech potravin k tomu určených, zejména syrového mléka a masa, a v přísném dodržování hygienických pravidel při nakládání s těmito potravinami.

9 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Kolonie <i>Campylobacter jejuni</i> na selektivním médiu s aktivním uhlím (Kubo, 2003).....	19
Obrázek č. 2: Bakterie <i>Campylobacter jejuni</i> - pohled z elektronového mikroskopu (Gaugler, 2011).....	20
Obrázek č. 3: Kolonie <i>Staphylococcus aureus</i> na krevním agaru (Hagemann, 2011) ...	22
Obrázek č. 4: Kolonie <i>Staphylococcus aureus</i> na Baird - Parker agaru	22

10 Seznam grafů

Graf č. 1: Výskyt alimentárních onemocnění v České republice v roce 2008.....	32
Graf č. 2: Výskyt infekčních nemocí v České republice v letech 2002 - 2011 na 100 000 obyvatel - relativně	33
Graf č. 3: Výskyt infekcí v České republice leden 2012 - porovnání se stejným měsícem v letech 2003 - 2011.....	34

11 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Počet invazivních infekcí způsobených MSSA a MRSA v letech 2002 – 2004 (upraveno podle: SZÚ (2002 - 2004))	27
Tabulka č. 2: Hlášený výskyt infekčních nemocí v České republice v letech..... 2002 - 2011, na 100 000 obyvatel - relativně	33
Tabulka č. 3: Výskyt infekcí v České republice leden 2012 - porovnání se stejným měsícem v letech 2003 - 2011	34

12 Použitá literatura

Tištěné zdroje

1. ADAMS, R. M. a MOOS, M. *Food microbiology*. 3. vyd. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2008. ISBN 978-85404-284-5.
2. BANNERMAN, T. L. a PEACOCK, S. J. *Staphylococcus, Micrococcus, and other catalase-positive cocci*. In MURRAY, P. R., BARON, E. J., JORGENSEN, J. H., LANDRY M. L. a PFALLER M. A. *Manual of clinical microbiology*. 9. vyd. Washington DC: American Society for Microbiology, 2007. ISBN 1-55581-371-2.
3. BEDNÁŘ, M., FRAŇKOVÁ, V., SCHINDLER, J., SOUČEK, A. *Lékařská mikrobiologie: bakteriologie, virologie, parazitologie*. 1. vyd. Praha: Marvil, 1996. 558 s. ISBN 80-2380-297-6.
4. BEDNÁŘ, M., SOUČEK, A., VÁVRA, J. *Lékařská speciální mikrobiologie a parazitologie*. Praha: Triton, 1994. 226 s. ISBN 80-901521-4-7.
5. CABALLERO, B., FINGLAS, P., TRUGO, L.. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2. vyd. Amsterdam: Academic Press, 2003. 6000 s. ISBN 9780122270550.
6. COOKSON, B. D., ROBINSON, D. A., MONK, A. B., MURCHAN, S., DEPLANO, A., DE RYCK, R., STRUELENZ, M. J., SCHEEL, C., FUSSING, V., SALMENLINNA, S., VUOPIO-VARKILA, J., CUNY, C., WITTE, W., TASSIOS, P. T., LEGAKIS, N. J., VAN LEEUWEN, W., VAN BELKUM, A., VINDEL, A., GARAIJAR, J., HAEGGMAN, S., OLSSON-LILJEQUIST, B., RANSJO, U., MULLER-PREMRU, M., HRYNIEWICZ, W., ROSSNEY, A., O'CONNELL, B., SHORT, B. D., THOMAS, J., O'HANLON, S. a ENRIGHT, M. C. Evaluation of molecular typing methods in characterizing a european collection of epidemic methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains: the harmony collection. *Journal of Clinical Microbiology*. Washington, D.C.: American Society For Microbiology, 2007, roč. 45, č. 6, s. 1830-1837.

7. CORRY, E. L. J., POST, D. E. Culture media for the isolation of campylobacters. *International Journal of Food Microbiology*. 1995, roč. 26, č. 1, s. 43-76.
8. DE BLACKBURN, C. W. *Food spoilage microorganisms*. 1. vyd. Cambridge: Wood-head publishing limited, 2006. ISBN 1-85573-966-6.
9. DOLEŽAL, O., HLÁSNÝ, J., JÍLEK, F., HANUŠ, O., VEGRICHT, J., PYTLOUN, J., MATOUŠ, E., KVAPILÍK, J. *MLÉKO, DOJENÍ, DOJÍRNÝ*. Praha: Agrospoj, 2000. 241 s. ISBN neuvedeno.
10. ENRIGHT, M. C., ROBINSON, D. A., RANDLE, G., FEIL, E. J., GRUNDMANN, H., SPRATT, B. G. The evolutionary history of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Proceedings of the National Academy of Science*, 2002, roč. 99, č. 11, s. 7687-7692.
11. FICNAR, J., VONDRUŠKOVÁ, E. Vliv kvality vody na produkci jakostního mléka. *Výzkum v chovu skotu*. 1997, č. 37, s. 11-14.
12. GILLESPIE, S. H., BAMFORD, K., B. *Medical Microbiology and Infection at a Glance*. Oxford: Blackwell Science Ltd, 2001, 120 s. ISBN 0-632-05026-8.
13. GRUNDMANN, H., AIRES DE SOUSA, M., BOYCE, J. a TIEMERSMA, E. Emergence and resurgence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* as a public-health threat. *The Lancet*. Washington, D.C.: American Society For Microbiology, 2006, roč. 368, č. 9538, s. 874-885.
14. HANSEN P. J., SOTO P., NATZKE R. P. Mastitis and fertility in cattle - possible involvement of inflammation or immune activation in embryonic mortality. *American Journal of Reproductive Immunology*, 2004, č. 51, s. 294-301
15. HARMSSEN, D., CLAUS, H., WITTE, W., ROTHGÄNGER, J., TURNWALD, D., VOGEL, U. Typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a university hospital setting by using novel software for *spa* repeat determination and database management. *Journal of Clinical Microbiology*, 2003, roč. 41, s. 5442-5448.

16. HAVLÍK, J. Kamylobakteriové nákazy. *Causa Subita*, 2000, č. 3, s. 22–23.
17. HEIDINGER, J. C., WINTER, C. K., CULLOR, J. S. Quantitative microbial risk assessment for *Staphylococcus aureus* and Staphylococcus enterotoxin A in raw milk. *Journal of Food Protection*, 2009, roč. 72, č. 8, s. 1641-1653.
18. HEJLÍČEK, K., ČAPKA, M., FEDERIC, F., DOBEŠ, M., HAVELKA, B., HOLUB, R., JAGOŠ, P., LOJDA, L., RYŠÁNEK, D., SMOLA, J., SOKOL, A., VASIL, M.: *Mastitidy skotu*. 1. vyd., Praha: SZN, 1987, 201 s. ISBN neuvedeno.
19. HOCHÉL, I. Metody detekce a charakterizace *Campylobacter* sp. *Chemické listy*. 2009, 103, s. 814-822. ISSN 0009-2770.
20. CHANETON, L., TIRANTE, L., MAITO, J., CHAVES, J., BUSSMANN, L. E. Relationship between milk lactoferrin and etiological agent in the mastitic bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 2008, roč. 91, č. 5, s. 1865-1873.
21. ILLEK, J., JAGOŠ, P., PECHOVÁ, A.: Prevence mastitid u skotu. *Farmář*, 1997. roč. 3, č. 6, s. 35-36.
22. JIČÍNSKÁ, E., HAVLOVÁ, J. *Patogenní mikroorganismy v mléce a mlékárenských výrobcích*. 1 vyd. Praha: ÚZPI, 1995. 106 s. ISBN 80-85120-47-X.
23. KLOOS, W. E., SCHLEIFER, K. H., GÖTZ, F. *The Genus Staphylococcus*. In BALOWS, A., TRUPER, H. G., DWORKIN, M., HARDER, W., SCHLEIFER, K. H. *The Prokaryotes: A Handbook on the Biology of Bacteria: Ecophysiology, Isolation, Identification, Application*. 2. vyd. New York: Springer Verlag, 1992. 4126 s. ISBN 0-387-97258-7.
24. LENTINO, J. R., NARITA, M. a YU, V. L. *New antimicrobial agents as therapy for resistant gram-positive cocci*. *Journal of Clinical Microbiology*. Washington, D.C.: American Society For Microbiology, 2008. roč. 27, č. 1, s. 3-15.
25. LUKÁŠOVÁ, J. Hygienické podmínky získávání jakostního kravského mléka. *Náš chov*. 1999, č. 9, s. 11-12.

26. MONTVILLE, T. J., MATTHEWS, K. R. *Food microbiology: an introduction*. 1. vyd. Washington, D.C.: American Society for Microbiology, 2005. 380 s. ISBN 1-55581-308-9.0.
27. NEČESÁNKOVÁ, S. Kamylobakteriόza. *Výživa a potraviny*. 2005, roč. 60, č. 2, s. 20-21. ISSN 1211-846X
28. OLIVER, S. P., GILLESPIE, B. E., HEADRICK, S. J., MOOREHEAD, H., LUNN, P., DOWLEN, H. H., JOHNSON, D. L., LAMAR, K. C., CHESTER, S.T., MOSELEY, W. M. Efficacy of Extended Ceftiofur Intramammary Therapy for Treatment of Subclinical Mastitis in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 2004, roč. 87, č. 8, s. 2393-2400.
29. PELCLOVÁ, D. *Nejčastější otravy a jejich terapie*. 2. vyd. Praha: Galén, 2009. 163 s. ISBN 80-7262-603-8.
30. PETRÁŠ, P. Jubilejní padesátý stafylokok, *Staphylococcus pettenkoferi*, *Zprávy CEM*, 2007, roč. 16, č. 7, s. 314-317.
31. PINHO, M. G., FILIPE, S. R., DE LENCASTRE, H. a TOMASZ, A. Complementation of the essential peptidoglycan transpeptidase function of penicillin-binding protein 2 (PBP2) by the drug resistance protein PBP2a in *Staphylococcus aureus*. *Journal of Bacteriology*. 2001, č. 183, s. 6525-6531.
32. PODSTATOVÁ, H. *MIKROBIOLOGIE, EPIDEMIOLOGIE, HYGIENA*. 1. vyd. Olomouc: EPAVA, 2001, 285 s. ISBN 80-86297-07-1.
33. STROMMINGER, B., KETTLITZ, C., WENIGER, T., HARMSSEN, D., FRIEDRICH, A. W., WITTE, W. Assignment of Staphylococcus isolates to groups by *spa* typing, *Sma*I macrorestriction analysis and multilocus sequence typing. *Journal of Clinical Microbiology*, 2006, roč. 44, s. 2533-2540.
34. URBÁŠKOVÁ, P. European Antimicrobial Resistance Surveillance System (EARSS). *Zprávy CEM*, 2000, č. 9, s. 201.
35. VACEK, V. *Alimentární infekce*. 1.vyd. Praha: Galén, 2002. 163 s. ISBN 80-7262-166-1.

36. VAN VLIET, A. H. M.; KETLEY, J. M. Pathogenesis of enteric *Campylobacter* infection. *Journal of Applied Microbiology*. 2001, č. 6, s. 45-56.
37. VOKURKA, M., HUGO, J., et al. *Velký lékařský slovník*. 5. vyd. Praha: MAXDORF, 2005. 1001 s. ISBN 80-7345-058-5.
38. VOTAVA, M., ČERNOHORSKÁ, L., HEROLDOVÁ, M., HOLÁ, V., MEJZLÍKOVÁ, L., ONDROVČÍK, P., RŮŽIČKA, F., DVOŘÁČKOVÁ, M., WOZNICOVÁ, V., ZAHRADNÍČEK, O. *Lékařská mikrobiologie speciální*. Brno: Neptun, 2003. 495 s. ISBN 80-902896-6-5.

Elektronické zdroje

1. ALTEROVÁ, L. Platí hygienický balíček. *AGROWEB* [online]. 10.2.2006 [cit. 2012-02-14]. Dostupné z: <http://www.agroweb.cz/Plati-hygienicky-balicek__s43x23632.html>
2. ANONYM1. Infekce v ČR 2012, aktuální měsíc. *Státní zdravotní ústav* [online]. 2011 [cit. 2012-02-14]. Dostupné z: <<http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr-2007-aktualni-mesic>>
3. ANONYM2. Vývoj potravinového práva pokračuje. *EAGRI* [online]. 1.6.2005 [cit. 2012-02-14]. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/hygienicky-balicek/vyvoj-potravinoveho-prava-pokracuje.html>>
4. ANONYM3. Vybrané infekční nemoci v ČR v letech 2002-2011 - relativně. *Státní zdravotní ústav* [online]. 2011 [cit. 2012-02-14]. Dostupné z: <<http://www.szu.cz/publikace/data/vybrane-infekcni-nemoci-v-cr-v-letech-1998-2007-relativne>>
5. ANONYM4. *Vybrané výsledky kontrolní činnosti - 2008* [on-line]. [cit. 2011-02-07]. Dostupný z WWW: < [http:// www.khsstc.cz/file.aspx?id=914&name2008.doc](http://www.khsstc.cz/file.aspx?id=914&name2008.doc)>

6. EUZÉBY, P. J. *List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature - Genus Campylobacter*. [online]. 2011 [cit. 2011-10-26]. Dostupný z WWW: <<http://www.bacterio.cict.fr/c/campylobacter.html>>.
7. GARRITY, G. M.; BELL, J. A.; LILBURN, T. G. Taxonomic outline of the Procaryotes. *Bergey`s Manual of systematic Bacteriology* [online]. New York: Springer-Verlag, 2003 [cit. 2011-12-09]. Dostupné z WWW: <http://www.bergeys.org/outlines/bergeysoutline_4_2003.pdf>.
8. GAUGLER, G. SciencePhotoLibrary. *Campylobacter jejuni bacterium* [online]. 2011 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z: <<http://www.sciencephoto.com/media/11839/view>>
9. HAGEMANN, O. Staphylococcus aureus. *Bakteriologieatlas* [online]. 2005 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z: <http://www.bakteriologieatlas.de/Bakterien/Staphylococcus_aureus.htm>
10. KUBO, M. *Campylobacter jejuni*. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2003 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Campylobacter_jejuni.jpg>
11. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví specifické hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu. In: č. 853/2004 sb. 2004. Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:03:45:32004R0853:CS:PDF>>
12. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Staphylococcus aureus - rok 2002* [online]. 2002 [cit. 2012-03-02]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/EARSS/vysledky/2002_sau.pdf>
13. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Staphylococcus aureus - rok 2003* [online]. 2003 [cit. 2012-03-02]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/EARSS/vysledky/2003_sau.pdf>
14. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Staphylococcus aureus - rok 2004* [online]. 2004 [cit. 2012-03-02]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/EARSS/vysledky/2004_sau.pdf>

15. Vyhláška č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství § 13. In: *Předpis č. 289/2007 Sb.* 2007. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100051461.html>>
16. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Basic principles for the preparation of safe food for infants and young children* [online]. 1996 [cit. 2012-02-29]. ISBN neuvedeno. Dostupné z: <http://www.who.int/foodsafety/publications/consumer/en/infantfeeding.pdf>