

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělské biotechnologie

Katedra: Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Patogenní mikroorganismy v masných výrobcích

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Dana Jirotková

Autor: Barbora Farková

České Budějovice 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Barbora FARKOVÁ**
Osobní číslo: **Z08591**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělské biotechnologie**
Název tématu: **Patogenní mikroorganismy v masných výrobcích**
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 :

Cílem práce zpracovat rešerši na zadané téma.

Metodika: Zpracujte přehledně jednotlivé zástupce patogenních mikroorganismů, jejich význam a vliv na kvalitu, organoleptické vlastnosti a údržnost masných výrobků. Dále se zaměřte na vlivu jednotlivých mikroorganismů na zdravotní stav spotřebitelů, zejména s ohledem na podmínky skladování.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů.

Diskuse: Shrnutí zjištěných údajů.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších údajů a případná doporučení vyplývající z řešené problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah grafických prací: 10-20 stran (tabulky, grafy)
Rozsah pracovní zprávy: 25 - 30 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Cempírková, R., Lukášová, J., Hejlová, Š.: Mikrobiologie potravin. Č. Budějovice : ZF JU, 1997, 165 s.

Šilhánková, L.: Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology. Praha, Academia, 3., oprav. a dopl. vyd., 1. vyd. v Akademii, 2002, 363 s.

Kyzlink, V.: Teoretické základy konzervace potravin. Praha, SNTL, 1988, 512 s.

Steinhauser, L. et al.: Produkce masa. LAST, 2005, 464 s.

Valchař, P.: Kvalita surovin v masné výrobě. Praha: FPBT - VŠCHT, 2003 184 s.

Weiss, R.: Lebensmitteltechnologie. IV.vyd. Berlin, Heidelberg Springer Verlag, 1991, 432 s.

Odborné články z databází dostupných na <http://minas.jcu.cz/F?RN=183345547>

Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech: Perspektivy jakosti, Journal of the Science of Food and Agricultural, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Fleishwirtschaft International, Maso a ze sborníků z odborných konferencí


Internetové databáze: ISI Web of Knowledge (Current Contents), Agroweb.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Smetana**
***Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Dana Jirotková**
***Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů


Datum zadání bakalářské práce: **25. března 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2011**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
vedoucí katedry

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „Patogenní mikroorganismy v masných výrobcích“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 2012

.....

Barbora Farková

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce, Ing. Pavlu Smetanovi, za odborné vedení, cenné rady a pomoc při vypracování mé bakalářské práce. Zároveň bych chtěla poděkovat rodině a přátelům za velkou podporu v průběhu celého studia.

.....
Barbora Farková

ANOTACE:

Cílem práce je analýza a deskripce mikroorganismů vyskytujících se v masných výrobcích. Práce má již z povahy zadání rešeršní charakter, proto jsou jako vědecké metody zvoleny analýza odborné literatury a následná deskripce zjištěných poznatků.

První kapitola je zaměřena na charakteristiku mikroorganismů a jejich rozdělení z několika hledisek. Kapitola 2 se již týká konkrétních rodů mikroorganismů, které byly s použitím širokého spektra literárních zdrojů podrobně charakterizovány, včetně zástupců, kteří se mohou vyskytovat v mase a masných výrobcích. Úvod kapitoly 2 je věnován alimentárním onemocněním – intoxikacím a toxoinfekcím, které se mohou u člověka objevit po požití nesprávně tepelně upravené potraviny nebo díky špatnému skladování. Jedna z podkapitol kapitoly 2 je zaměřena na plísňe, které bývají v rešeršních mikrobiologických pracích často opomíjeny, přestože jsou velmi významným patogenem a nežádoucím prvkem v potravinách.

Další kapitola je věnována masným technologiím a zahrnuje terminologii, která se v tomto oboru používá. Navíc shrnuje základní požadavky, předpoklady a normy s masným průmyslem spojené.

Klíčová slova: patogeny, maso, alimentární infekce, toxoinfekce, intoxikace

ANOTATION:

The aim of this work is the analysis and description of microorganisms occurring in meat products. The work is by definition enter the search character, so the method chosen as the research literature analysis and the subsequent description of findings. The first chapter focuses on the characteristics of microorganisms and their distribution in several respects. Chapter 2 is already covered by specific genera of microorganisms that have been using a wide range of literary sources characterized in detail, including representatives who may be present in meat and meat products. Introduction of Chapter 2 is devoted to foodborne illness – intoxication and toxic infection, which can occur in humans after ingestion of improperly cooked food or due to poor storage. One of the subsections of Chapter 2 is focused on fungi, which are in search of microbiological work, often neglected, although they are very important pathogens and undesirable elements in food. Another chapter is devoted to meat technology and includes terminology that is used in this field. In addition, summarizes the basic requirements, preconditions and standards associated with the meat industry.

Keywords: pathogens, meat, foodborne illness, intoxication, toxic infection

OBSAH

Úvod.....	10
1. Rozdělení mikroorganismů	12
2. Alimentární onemocnění	15
2.1 Rod <i>Clostridium</i>	16
2.2 Rod <i>Salmonella</i>	19
2.3 Rod <i>Listeria</i>	21
2.4 Rod <i>Yersinia</i>	23
2.5 Rod <i>Campylobacter</i>	24
2.6 Rod <i>Staphylococcus</i>	26
2.7 Rod <i>Bacillus</i>	28
2.7.1 <i>Bacillus cereus</i>	28
2.8 Rod <i>Escherichia</i>	30
2.9 Plísňe	32
2.9.1 Mykotoxiny v masových výrobcích	33
3. Technologie zpracování masných výrobků.....	35
3.1 Vývoj zpracování masa	35
3.2 Masné technologie.....	36
3.3 Terminologie masné výroby.....	37
3.4 Požadavky na provozy zpracovávají maso a masné výrobky	38
4. Závěr.....	42
Použité zdroje:.....	43

Úvod

Pod slovem mikroorganismus si někteří lidé stále ještě představují pouze bakterie a viry. Termín *mikroorganismus* však zdaleka není omezen pouze na tyto dvě skupiny, proto by se měl objevovat i v kontextu s plísněmi, kvasinkami a prvoky. Přestože název obsahuje předponu mikro-, velikost mikroorganismů rozhodně není omezena pouze na mikrometry. Velikost zde v podstatě nehraje roli. Jsou to organismy jednobuněčné, s jednoduchou buněčnou stavbou a často se nachází ve formě kolonií, či pouhých shluků, výjimkou není ani symbióza s jinými organismy, jak je to známo například u hlízkovitých bakterií, koexistujících s rostlinami z čeledi bobovitých.

V přírodě mají mikroorganismy nezastupitelné místo. Dokonce bychom se snad nemuseli bát ani výroku, že bez nich by život na Zemi neexistoval. Mikroorganismy jsou součástí geobiochemických koloběhů látek v přírodě. Jsou potravou pro jiné organismy. Jejich vlastností se využívá v potravinářství, alkoholovém průmyslu, v zemědělství, v čistírenském průmyslu, v průmyslu farmaceutickém atd. Mikroorganismy jsou také součástí naší mikroflory. Najdeme je na kůži, v ústech a samozřejmě ve střevě, jako tzv. střevní mikroflóru. Mikroorganismy jsou zkrátka všude kolem nás.

Některé mikroorganismy ovšem mohou být pro člověka velmi nebezpečné. Mikroorganismu, který má schopnost u člověka či zvířat vyvolat onemocnění se označuje jako patogen. Patogenita mikroorganismu je vlastností podmíněnou a závisí na druhových vlastnostech hostitele a na jeho okamžitém fyziologickém stavu. Virové nákazy jsou nám všem jistě velmi dobře známé, na ně ovšem práce není zaměřena.

Onemocnění z potravin jsou závažným problémem ve většině rozvinutých zemí, neboť jejich incidence rok od roku roste, proto je jejich studium řazeno mezi priority i v národním systému bezpečnosti potravin v ČR. V EU však zatím chybí společná mikrobiologická kritéria pokrývající širší sortiment potravin. V ČR dozor nad zdravotní nezávadností, jakostí a řádným označováním potravin včetně mikrobiologických analýz provádí Státní zemědělská a potravinářská inspekce (potraviny rostlinného původu) a Státní veterinární správa (potraviny živočišného původu). Orgány ochrany veřejného zdraví provádí dozor nad pokrmy podávanými ve společném stravování a kontrolují tato zařízení i z hlediska hygienických podmínek výroby (Vašková, 2008).

Ve své bakalářské práci bych se ráda zaměřila na mikroorganismy podílející se na kontaminaci masných výrobků. Velmi často se totiž z médií dovídáme o kontaminaci potravin, ať už mléčných výrobků, uzenin či konzervovaných produktů a polotovarů, nějakou

bakterií, či plísní. Proto je třeba znát o těchto patogenech co možná nejvíce informací, které by mohly přispět ke zvýšení informovanosti veřejnosti nebo by mohly být použity pro další výzkum.

Cílem práce je tedy analýza a deskripce mikroorganismů vyskytujících se v masných výrobcích. Práce má již z povahy zadání řešeršní charakter, proto jsou jako vědecké metody zvoleny analýza odborné literatury a následná deskripce zjištěných poznatků.

1. Rozdělení mikroorganismů

Všechny buněčné živé soustavy se klasifikují do tří domén. Jako doména se označuje hierarchicky nejvyšší taxon, který je založen na molekulární evoluci organismů, a to konkrétně na analýze sekvencí genu přepisovaného do 16S-rRNA prokaryotických organismů a 18S-rRNA organismů eukaryotických (Rosypal, 2003) Jak již bylo uvedeno v úvodu, mezi mikroorganismy řadíme Prokaryota, plísňe, viry a Protozoa.

Mikroorganismy dělíme do skupin podle několika kritérií:

- dle nároků na kyslík,
- dle způsobu získávání energie,
- dle nároků na výživu,
- dle teplotních požadavků,
- dle pH – hodnot.

I. Podle nároků na kyslík dělíme mikroorganismy na:

- aerobní (*Acetobacter*),
- anaerobní (*Clostridium*),
- mikroaerofilní (*Lactobacillus*),
- fakultativně anaerobní (*Saccharomyces*).

Aerobní bakterie potřebují k životu vzdušný kyslík. Anaerobní organismy jsou charakteristické anaerobním metabolismem, jsou tedy schopny přežívat bez přístupu kyslíku. Mikroaerofilní bakterie vyžadují ke svému životu pouze malé množství kyslíku, jejich metabolismus je proto pokládán také za anaerobní. Fakultativně anaerobní bakterie jsou oproti předchozím skupinám přežívat jak v přítomnosti, tak v absenci kyslíku. Za aerobních podmínek se ovšem zrychluje jejich růst

II. Dle způsobu získávání energie dělíme mikroorganismy na:

- chemotrofní,
- fototrofní

Chemotrofní organismy získávají energii pro syntézu organických látek rozkladem organického nebo anorganického původu. Fototrofní organismy získávají energii ze slunečního záření.

III. Dle nároků na výživu dělíme mikroorganismy na:

- autotrofní či litotrofní,
- heterotrofní či organotrofní
 - a) prototrofní
 - b) auxotrofní

Autotrofní organismy jsou schopné přeměňovat látky anorganické na látky organické. Oproti tomu organismy heterotrofní takové přeměny schopny nejsou, jsou tedy odkázány na existenci organismů autotrofních (Ekologický slovník pro státní správu s. 1-24).

Heterotrofní organismy se dále dají rozdělit na prototrofní, které mají schopnost samy si syntetizovat růstové faktory, a proto je jako živiny v prostředí nevyžadují. Auxotrofní tuto schopnost nemají (Rosypal, 2003).

Existují ovšem i organismy, které tomuto rozdělení neodpovídají a tvoří jakousi přechodnou skupinu. Týká se to autotrofních organismů, které lze ještě rozdělit na:

- obligátně autotrofní, které vůbec nejsou schopny využívat organické látky jako zdroj uhlíku
- fakultativně autotrofní, které zastavují příjem CO₂, je-li přítomna organická látka jako zdroj uhlíku
- mixotrofní organismy, které pokračují v příjmu CO₂ za současného využívání organické látky jako zdroje uhlíku (Rosypal, 2003)

Z hlediska tepelného zpracování masných i jiných výrobků je velmi důležitá klasifikace bakterií dle teplotních požadavků, která rozčleňuje mikroorganismy na 4 skupiny dle jejich minima, optima a maxima (Tabulka 1):

Tabulka 1: Rozdělení mikroorganismu dle teplotních požadavků

<i>Skupina mikrobů</i>	<i>Minimální teplota</i>	<i>Optimální teplota</i>	<i>Maximální teplota</i>
psychrofilní	-5 až +5 °C	12 až 15 °C	15 až 20 °C
psychrotrofní	-5 až +5 °C	25 až 30 °C	30 až 35 °C
mezofilní	+5 až 15 °C	30 až 45 °C	37 až 47 °C

termofilní	40 až 45 °C	55 až 75 °C	60 až 90 °C
-------------------	-------------	-------------	-------------

Zdroj: Konečný , 2008, Časopis MASO 2/2008 [online]

Dalším významným růstovým faktorem pro bakterie jsou hodnoty pH, které jsou velice úzce propojeny s enzymatickým aparátem mikroorganismů. Každá skupina mikroorganismů je charakterizována určitým rozmezím pH, ve kterém je schopna přežít. Toho se také využívá při cílené likvidaci specifických skupin mikroorganismů.

Některé jsou dokonce schopné přežít v rozmezí pH od 1,5 do 11, což je typické pro některé plísně. Většina bakterií roste v neutrálním nebo slabě alkalickém prostředí. Pro kvasinky je optimální pH 4,8 až 5,5. Pro rody *Salmonella*, *Staphylococcus* či *Yersinia* je typické pH kolem 4,0. Okyselení některých druhů potravin je zárukou selektivního efektu přítomnosti mikrobů jako například *Clostridium botulinum* či *C. perfringens*. Tento selektivní efekt je využíván při výrobě některých potravin (marinované rybí výrobky, rybí saláty či výrobky v kyselých nálevech), využití ovšem nachází i v mikrobiologických laboratořích při výrobě selektivních růstových médií sloužících k pěstování mikrobů (Konečný, 2008).

2. Alimentární onemocnění

U alimentárních nález je třeba striktně rozlišovat pojmy alimentární infekce a alimentární intoxikace. Jako alimentární infekce jsou označovány nákazy z potravin. Jsou to střevní infekce, u kterých jsou patogenní mikroby vylučovány stolicí nebo močí (Podstatová, 2009). Vstupní branou infekce je trávicí ústrojí, jde tedy o přenos fekálně orální. Alimentární nákazy jsou jak bakteriálního, tak virového původu, ovšem patří zde i nákazy vyvolené prvky a parazity.

Onemocnění se přenáší alimentární cestou, tedy vodou nebo potravou. Rozlišujeme zde primární a sekundární kontaminaci. Primární kontaminace je přímo ze zvířete. K sekundární kontaminaci dochází při zpracování masa či nesprávném skladování potravin. Přenos by se dal také rozlišit a to na přímý a nepřímý. K přímému přenosu dochází dotykem s nemocnou osobou. K nepřímému přenosu prostřednictvím kontaminovaných předmětů.

Podle charakteru mikroorganismu vyvolávajícího onemocnění a podle mechanismu jeho účinku rozdělujeme alimentární onemocnění na infekce z potravin a otravy (toxoinfekce a intoxikace). Alimentární infekce jsou vyvolány mikroorganismy, které se potravou nebo vodou dostávají do trávicího traktu člověka, kde se pomnoží a vyvolají onemocnění (www.chpr.szu.cz). Patří zde například infekce importované z cizích zemí, například při turistice. Týká se to konkrétně například dyzentérie nebo virové hepatitidy A. Toxoinfekce jsou onemocnění, vyvolaná uvolněnými endotoxiny z bakterií, působícími na střevní sliznici. Týkají se zejména salmonelózy a kampilobakterií.

Intoxikace (enterotoxikózy) jsou onemocnění vyvolaná potravinami, ve kterých se pomnožily bakterie a vlivem jejich metabolické aktivity se nahromadily toxické metabolity. Nemocní nejsou zdrojem nákazy pro své okolí a tudíž u nich není třeba uplatňovat protiepidemická represivní opatření (Podstatová, 2009). Patří zde například botulismus nebo stafylokoková enterotoxikóza.

Podle zdroje původce nákazy dělíme alimentární nákazy na antropozózy a zoonózy (chpr.szu). Zdrojem antropozózy je nemocný člověk a mikroorganismy jsou vylučovány stolicí nebo močí. Zdravý jedinec se nakazí při nedostatečné osobní hygieně, většinou znečištěnými rukama nebo kontaminovanými potravinami či vodou (chpr.szu). Mezi antropozózy řadíme břišní tyfus, paratyfy, bacilární dyzentérii, hepatitida A, cholera a akutní bakteriální a virová průjemová onemocnění.

Zoonózy jsou alimentární toxoinfekce přenosné ze zvířat. Nákaza u zvířat často probíhá skrytě, některá zvířata jsou pouhým rezervoárem mikroorganismů a nejsou sama postižena chorobou. Přenos z člověka na člověka je u těchto onemocnění možný, ale není častý (www.chpr.szu.cz).

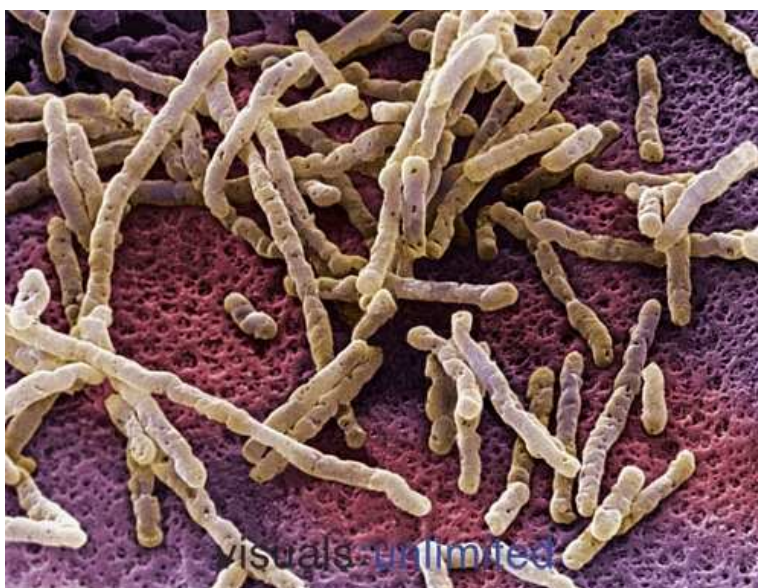
2.1. Rod *Clostridium*

Klostridie patří mezi grampozitivní sporulující bakterie. Další důležitou vlastností je anaerobní způsob růstu i rozmnožování. Jsou to většinou saprofyty s přirozeným výskytem v půdě, vodě a v rozkládajících se rostlinách či živočiších. Hrají tedy důležitou roli v dekompozičních procesech. Jsou také běžnou součástí mikroflory tlustého střeva. V současné době je známo 83 druhů klostridií. Některé jsou komenzály ve střevě lidí i živočichů (*Clostridium perfringens*, *C. sporogenes*), některé jsou fakultativními patogeny (*C. perfringens*, *C. septicum*). Zvláštní pozornost si zaslouží také *C. botulinum*, jako původce onemocnění zvaného botulismus. Z hlediska otrav lidí kontaminovanými potravinami je nejvýznamnější *C. perfringens*. Některá klostridia se využívají v průmyslu jako producenti průmyslově důležitých substancí (Votava, 2003).

Charakteristickou vlastností zástupců rodu *Clostridium* je tvorba endospor, které vznikají za nepříznivých podmínek uvnitř vegetativní buňky. Spory klostridií jsou dormantní, nemnožící se útvary, jejichž jaderná hmota a cytoplazma jsou obklopeny několika obaly. Obaly zabezpečují odolnost proti vyschnutí, teplotě, záření a dezinfekčním látkám. Spory se od vegetativní buňky liší také složením. Mají své vlastní antigeny a na povrchu vegetativních buněk se nacházejí zase antigeny, které umožňují sérologické rozlišení kmenů téhož druhu a jejich identifikaci (Bednář, 1996).

Klostridia (Obr. 1) mají tvar různě dlouhých a širokých tyčinek, většinou rovných, ale mohou být i zahnuté nebo mohou tvořit spirálovitě stočené řetízky. Tyčinky *C. cocoides* jsou tak krátké, že připomínají spíše koky

Obr. 1: *Clostridium perfringens*



Zdroj: <http://visualsunlimited.photoshelter.com>

Vegetativní formy jsou u většiny druhů pohyblivé pomocí peritrichálně uložených bičků. U některých druhů je pohyb prokázán jen u velmi mladých kultur. Část druhů bičky netvoří a jejich tyčinky se tedy nepohybují. V cytoplazmě klostridií se nacházejí bakteriofágy a epizomy (plazmidy). Plazmidy jsou mimochromozové genofory, na kterých jsou uloženy geny pro toxiny či geny pro rezistenci vůči některým antibiotikům. Plazmidy tvořeny kružnicovou ds DNA a jsou pro prokaryotickou buňku postradatelné (Pečinka, 2007).

Jak již bylo uvedeno na začátku, některé druhy klostridií jsou pro člověka potenciálně patogenními. Tato skutečnost je umožněna právě tvorbou toxinů, které jsou hlavními faktory patogeneze. Schopnost tvorby toxinů je vlastnost geneticky podmíněná. Geny pro jejich tvorbu jsou nesené plazmidy, tzv. *tox*-plazmidy, transpozony nebo genomovými ostrovy patogenity. Všechny druhy klostridií jsou citlivé na amyloglykosidová a beta-laktamová antibiotika. Inhibují rovněž cefalosporiny, zejména cefoxitin, tetracykliny, erytromycin a chloramfenikol. Velmi účinný proti klostridiím je clindamycin (Bednář, 1996).

V zásadě rozlišujeme tři typy onemocnění vyvolané klostridiemi: chorobné střevní procesy, neurointoxikace a toxoinfekce měkkých tkání a nitrobršních orgánů. Dále rozlišujeme toxoinfekce exogenního a endogenního původu. Toxoinfekce exogenního původu vznikají buď v důsledku zranění v přírodě, kdy se z vnějšího prostředí dostávají do ran klostridiové spory nebo v důsledku perorálních otrav z jídla. Endogenním zdrojem klostridiové infekce je mikroflora tlustého střeva. Z tohoto zdroje vznikají plynové gangrény či sepse například při poranění střev nebo po operacích (Bednář, 1996).

Clostridium perfringens je původcem plynaté sněti a enterotoxikóz vznikajících v důsledku požití špatně tepelně upraveného jídla. Patří mezi mezofilní mikroorganismy, které rostou v rozmezí teplot kolem +20 až +55 °C. Optimální teplota pro růst se pohybuje mezi +43 až +45 °C, minimální mezi +5 až +10 °C. Dá se tedy říci, že pokud je s potravinou manipulováno při teplotě vyšší než +10 °C a menší než +60 °C je velice pravděpodobné, že dojde k vyklíčení spor ve vegetativní bakterie, které mají rozmnožovací schopnosti. Obecně se dá tedy říci, že pro rozmnožování *C. perfringens* je nutná souhra řady faktorů, především ale teploty. Je to patogenní bakterie, který se nejrychleji rozmnožuje. *C. perfringens* se běžně vyskytují ve volné přírodě a dokonce jsou součástí mikroflory člověka. Ve střevě zdravého člověka se nachází 10^2 až 10^4 v 1 g stolice. Sledován byl také výskyt této bakterie v hovězím, vepřovém a drůbežím mase, přičemž u drůbežího masa byla bakterie izolována až v 84 % případů. Pro masný průmysl jsou klostridie díky schopnosti vytvářet spory speciálním problémem, který se přenáší také do restaurací, jídelen, nemoc či domovů důchodců (Konečný, 1999).

Po konzumaci jídla, které je silně kontaminované *C. perfringens* dochází v tenkém střevě jedince ke sporulaci a uvolnění enterotoxinu, který vyvolá příznaky onemocnění (Konečný, 1999). *C. perfringens* produkuje 5 typů toxinů – alfa, beta, ypsilon, iota a enterotoxin, přičemž hlavním toxinem je toxin alfa. (Votava, 2003).

Podle druhu produkovaného toxinu jsou rozlišovány typy *C. perfringens* typu A až E. Typ A způsobuje infekce ran a otravy z potravin, C nekrotickou enteritidu (Tománková, 2006).

Onemocnění vyvolané *C. perfringens* se vyznačuje silnou bolestí břicha vodnatým průjmem, případně se může vyskytnout nauzea. Příznaky trvají zhruba jeden den a poté spontánně ustupují. Inkubační doba je 6 až 24 hodin. Antibiotika zde neúčinkují.

Clostridium tetani je původcem onemocnění zvaného tetanus. Nachází se jako součást normální mikroflory ve střevě savců, zejména pak koní. Nachází se také v obdělávané půdě. Onemocnění vzniká v důsledku působení neurotoxinu, produkovaného *C. tetani*. Infekce vzniká v důsledku přenosu spor *C. tetani* do otevřené rány (exogenní tetanus). Vedle tohoto typu je znám také tetanus endogenní, kdy zdrojem spor je střevo nebo vagina. Tetanus je onemocnění charakteristické tonickými a klonickými křečemi kosterního svalstva.

Clostridium botulinum patří mezi neurotoxické půdní, tedy telurické bakterie. Mají typicky klostridiový tvar, jsou G+, rovné a pohyblivé. Jsou to saprofytické mikroorganismy, vyvolávající u člověka onemocnění zvané botulismus. *C. botulinum* zahrnuje 4 biologicky odlišné skupiny klostridií produkující neurotoxiny stejných fyziologických vlastností, ale

odlišných antigenních typů A-G (Bednář, 1996). Nově byl u dvou druhů klostridií zjištěn i botulotoxin F a je dokázáno, že některé druhy klostridií tvoří dva druhy botulotoxinů v kombinacích A+F, A+B nebo B+E. Neurotoxiny klostridií se nacházejí i ve sporách (Votava, 2003).

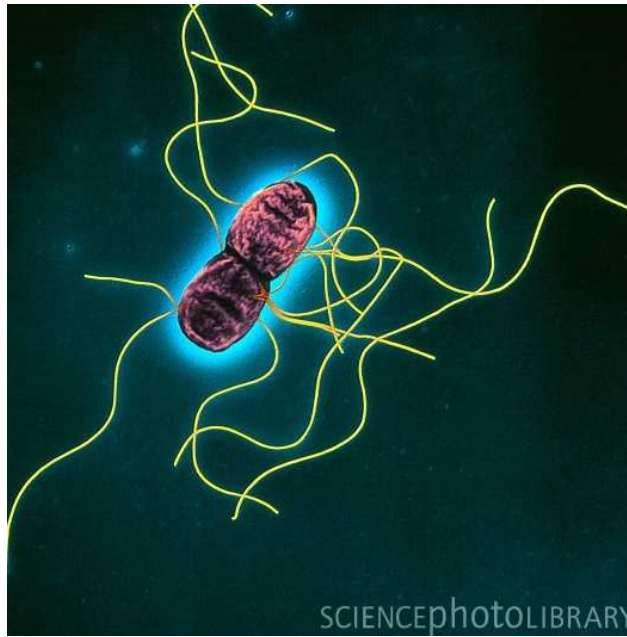
Nejčastější formou botulismu je alimentární intoxikace botulotoxinem již vytvořeným v potravíně. Nejčastěji se jedná o masové a rybí konzervy a různé druhy komerčních polotovarů, včetně omáček. Ze zažívacího traktu se toxin dostává do krve a dále pak do centrální nervové soustavy, kde zabraňuje převodu vzruchu, protože v napadené presynaptické membráně je snížena vnímavost na ionty Ca^{2+} a acetylcholinový mediátor nemůže být přes ní převeden.. V důsledku tohoto může u člověka nastat obrna svalů, dvojité vidění, ovlivnění polykání a proces může končit poruchami dýchání až zástavou srdce. Botulismus jako toxiinfekce má dvě formy: otravu vycházející z rány infikované sporami a kojenecký botulismus, který bývá často spojován s konzumací medu.

2.2 Rod *Salmonella*

Salmonely jsou celosvětově druhou nejčastější příčinou alimentárních infekcí. Do rodu *Salmonella* patří gramnegativní, nesporulující, fakultativně anaerobní tyčinky z čeledi *Enterobacteriaceae*. Od ostatních kmenů téže čeledi se odlišují biochemicky a antigenní strukturou (Greenwood, 1999). Bylo objeveno již 2200 sérovarů salmonel a předpokládá se, že toto číslo není konečné (Konečný, 1998).

Salmonely jsou v přírodě velmi rozšířeny. Vyskytují se ve střevech všech obratlovců a kromě toho byly izolovány z much, švábů, blech a klíšťat. Infekce zvířat probíhají většinou bez symptomů nebo se projevují jako gastroenteritida, jež se posléze spontánně vyhojí. Různé sérotypy, jako je například *Salmonella typhimurium* (Obr. 2), mají široké hostitelské spektrum a lze je izolovat z mnoha živočišných druhů. Některé kmeny, sérotypy adaptované na hostitele, osídlují jen omezený počet druhů a vyvolávají odlišné spektrum onemocnění (Greenwood, 1999).

Obr.2: *Salmonella typhimurium*



Zdroj: www.sciencephoto.com

Salmonely patří mezi primární střevní patogeny člověka a zvířat. Genetické analýzy prokázaly, že rod obsahuje pouze jedno *genospecies*, označené jako *Salmonella enteritica*. Tento druh se dále člení na 7 *subspecies*, z nichž pro člověka patogenní kmeny patří do skupiny I. Ostatní *subspecies* (II-VII) zahrnují patogeny a parazity studenokrevných živočichů. Mezi nejznámější druhy salmonel patří: *Salmonella typhi* (*S. enteritica* sérotyp *typhimurium*) a *S. paratyphi* A, B, a C. *Salmonella typhi* je jediným vyvolavatelem břišního tyfu (Greenwood, 1999). Salmonely „*paratyphi*“ vyvolávají onemocnění břišnímu tyfu podobná. Další skupinou salmonel jsou salmonely vyvolávající hnisavá onemocnění a patří zde například *Salmonella virchow* nebo *S. panama*.

Salmonelózy jsou alimentární toxoinfekce, většinou lehce probíhající průjemová onemocnění dětí i dospělých. Běžné jsou inaparentní formy nákazy, vzácná je salmonelová sepsa nebo hnisavé afekce různých orgánech. Salmonelózy patří mezi velmi časté zoonózy. Infekční dávka se u salmonel udává dosti vysoká, kolem 10^5 těchto mikrobů na 1 g zkonsumované potraviny. V České republice je ročně hlášeno kolem 40 000 případů. Skutečné číslo je však vyšší, protože lehčí forma onemocnění lékařům uniká (Podstatová, 2009).

Inkubační doba je u salmonel poměrně krátká. První příznaky se objevují již po 6 až 10 hodinách, někdy však až po 48 hodinách od požití kontaminované potravy. Přestože je převážná část salmonel eliminována v kyselém prostředí žaludku, při vyšší denzitě mikrobů

přechází salmonely do střevního traktu, kde se rychle usadí a pomnoží, čímž vyvolávají tzv gastroenterickou formu salmonelózy. Prvním příznakem otravy jsou bolesti břicha, vodnaté průjmy a zvracení, často doprovázené vysokými horečkami. Pacient se velmi rychle dehydratuje a oslabuje. Zvláštní formou salmonelózy je symptomatická forma, která se vyskytuje např. u řezníků. Ti představují tzv. bacilonosiče, u kterých se onemocnění neprojevuje, ale vylučují salmonely stolicí (Konečný, 1998).

Rezervoárem infekce pro člověka je nedostatečně tepelně opracované maso kuřat, krůt a ostatní drůbeže. Onemocnění mohou rovněž způsobovat kontaminovaná vejce infikovaných slepic a výrobky z nich, časté jsou nákazy ze salátů obsahujících majonézu.

K nákaze dochází perorální cestou a to požitím infikované potravin. Po vniknutí do zažívacího systému jedince se pomnožují v tenkém střevě. Rozlišujeme tři formy tohoto onemocnění: salmonelózu symptomatickou, gastroenterickou a tyfoidní. Nejčastější je forma akutní gastroenteritidy (Klaban, 2001).

Břišní tyfus postihuje lymfatický systém mezenteria a střev. Probíhá zprvu nenápadně, připomíná chřipku s výraznou bolestí hlavy, zvětšením sleziny atd. Paratyfus A, B a C jsou onemocnění s celkově lehčím průběhem (Podstatová, 2009).

2.3. Rod *Listeria*

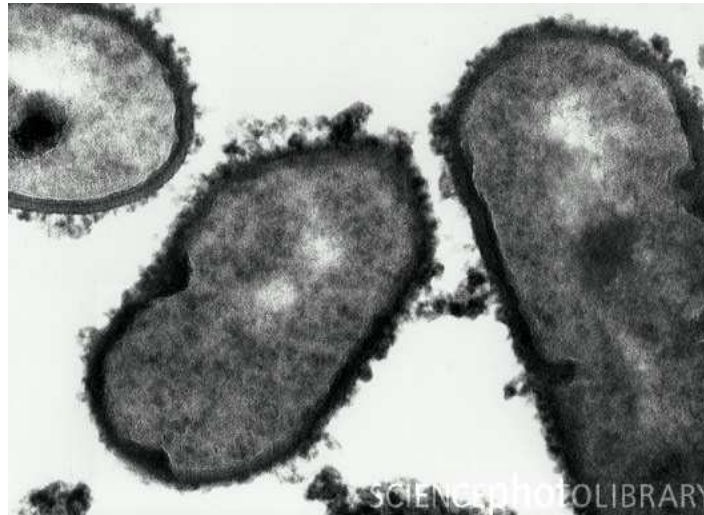
Listeria byla objevena v souvislosti s výzkumem epizoocí u dobytka, doprovázených výraznou monocytózou. Poprvé byla izolována v roce 1926 a první infekce u člověka vyvolaná touto bakterií bylo zaznamenána v roce 1929. Bakterie nese jméno podle lorda Listera, který zavedl do chirurgie pravidle asepse a antisepte. Bakterie rodu *Listeria* jsou krátké grampozitivní aerobní nebo fakultativně anaerobní tyčinky se zaoblenými konci. Existují buď samostatně nebo v řetízcích či shlucích. Listerie jsou acidorezistentní a netvoří spory. Charakteristickou vlastností je přemetovitý pohyb umožněn 1- 4 bičíky. Zajímavé je, že pohyb se vyskytuje pouze u kultur, které vyrůstají při nízkých teplotách +20 až +25°C.

Je známo 7 druhů listerií, které jsou vzájemně odlišitelné biochemickými vlastnostmi a také patogenitou: *Listeria monocytogenes*, *L. ivanovii*, *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. seeligeri*, *L. grayi*, *L. murrayi*. Pro člověka je významná především *Listeria monocytogenes*.

Listeria monocytogenes (Obr. 3) je původcem onemocnění zvaného listerióza. Nemoc postihuje lidi i zvířata. Projevuje se mírným horečnatým stavem, průběh kolísá od lehkých, někdy bezpříznakových nákaz až po smrtelná onemocnění. Pro zdravé osoby nepředstavuje

výrazné nebezpečí, může ale ohrozit osoby s oslabeným imunitním systémem, těhotné osoby a osoby vyššího věku (Podstatová, 2009).

Obr.3: *Listeria monocytogenes*



Zdroj: www.sciencephoto.com

Virulence listerií je vázána na produkci hemolyzinů. Pouze hemolytické kmeny *L. monocytogenes* a *L. ivanovii* jsou schopny vyvolat onemocnění. Vlastní rozvoj klinicky manifestního onemocnění probíhá ve dvou na sebe navazujících fázích. První fáze, je fází průniku listerií do buněk hostitele, kde se množí. Fáze druhá, nastávající po bakteriemii, je charakteristická postižením cílových orgánů, především centrálního nervového systému a placenty (Bednář, 1996).

Listeria monocytogenes a *L. ivanovii* jsou fakultativní nitrobuněční parazité. Nejčastější branou vstupu je sliznice zažívacího traktu, ale i spojivka, respirační nebo urogenitální trakt, u profesionálních onemocnění veterinářů, řezníků apod. pak porušená kůže (Bednář, 1996).

Všechny druhy listerií jsou v přírodě velmi rozšířeny. Jejich výskyt byl zaznamenán nejen u savců a ptáků, ale i u plazů. Některé druhy živočichů jsou k infekci vnímavější, například ovce a kozy (Bednář, 1996).

2.4 Rod *Yersinia*

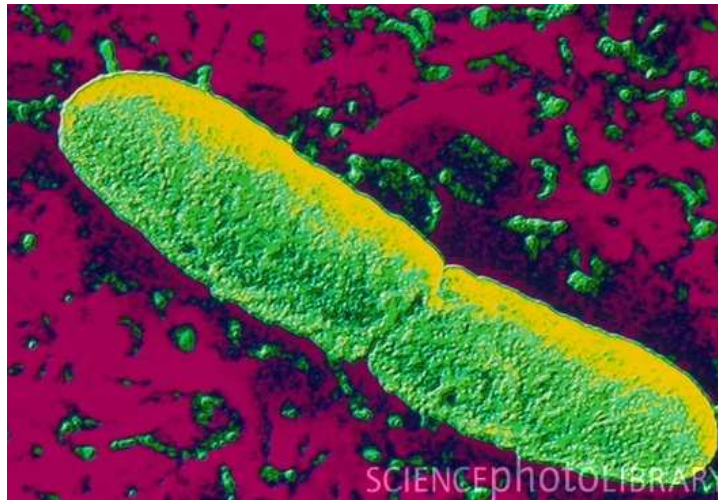
Zástupci rodu *Yersinia* náležejí do čeledi *Enterobacteriaceae*. V současnosti je známo 6 druhů yersinií: *Yersinia pestis*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. enterocolitica*, *Y. intermedia*, *Y. frederikseni* a *Y. aldovae* (Bednář, 1996).

Yersinie jsou patogenní pro zvířata a za příhodných podmínek jsou přenosné i na člověka. Přenos se děje buď přímo a nebo hmyzím vektorem. Yersinie jsou grampozitivní kokobacily (Greenwood, 1999). Vyznačují se určitým pleomorfismem (mnohotvarostí) v závislosti na podmínkách kultivace. Vyskytují se i ryze tyčkovité formy (Klaban, 2001).

Nejvýznamnějším zástupcem rodu je *Yersinia pestis*, zvaná také morový bacil. Je parazitem hlodavců, ale je známo zhruba 200 druhů živočichů, které jsou jejími hostiteli. Mor může vypuknout i mezi zvířaty a přes blechy je pak přenesen na člověka. Největšímu riziku jsou vystaveni farmáři nebo lovci, kteří s infikovanými zvířaty mohou přijít do styku. Závažnější jsou infekce přenesené na člověka od potkanů. Epidemie lidského moru jako následek epidemie u potkanů velmi často v minulosti přerůstala v pandemii (Greenwood, 1999).

Y. pestis (Obr. 4) je gramnegativní, nesporulující, nepohyblivá krátká kokobacilární tyčinka (Greenwood, 1999). Patogenita je určena komplexem faktorů vázaných na chromozomu a plazmidech. Exprese těchto genů je závislá na podmínkách kultivace, což má za následek velkou variaci ve virulenci. Za nejdůležitější se považují povrchové faktory, které blokují fagocytózu. *Y. pestis* je schopna pronikat do epiteliálních buněk a do mikrofágů. Je velmi invazivní. V místě poranění vzniká hemoragická pustula, odkud se infekce šíří do svodných lymfatických uzlin, jejichž následným zvětšením vzniká dýměj, tedy bubo - bubonická forma.

Obr. 4 *Yersinia pestis*



Zdroj: www.sciencephoto.com

Při dalším průniku yersinií dochází k bakteriemi a sepsi. Dojde-li k rozvoji sekundární pneumonie, šíří se yersinie do okolí vykašláváním a další nakažení mohou onemocnět primární pneumonií. Po prodělaném onemocnění vzniká dobrá imunita (Bednář, 1996). Navíc existuje ještě septická forma moru, která vzniká jako komplikace bubonické či plicní formy.

2.5 Rod *Campylobacter*

Název je odvozen z řeckého slova „*kampylos*“, tedy křivý nebo zahnutý. Název tedy vypovídá o tvaru zástupců rodu. Jedná se o podlouhlé zahnuté tyčky. Celá skupina byla dříve známa pod názvem mikroaerofilní vibria. Kampylobakterie byly dříve známy jako původci potratů u hovězího a vepřového dobytka. Jejich patogenita dlouho nebyla prokázána (Bednář, 1996).

Bakterie rodu *Campylobacter* jsou původci onemocnění zvaného kampylobakteriáza nebo také kampylobakteriová enteritida. Patří mezi zoonózy, tedy choroby přenosné na člověka ze zvířat a je rozšířena po celém světě. V některých zemích jsou kampylobakterie nejčastějšími původci akutních průjemových onemocnění. Kampylobakterie byly původně popsány jako zvířecí patogeny a byly zařazeny do rodu *Vibrio* (Greenwood, 1999).

V roce 1947 Vinzent prokázal patogenitu těchto nových vibrií tím, že úspěšně izoloval *V. fetus* z krve gravidních žen, postižených dlouhodobým horečnatým onemocněním s následným spontánním potratem. O deset let později (1957) Kingová našla v krvi pacienta

mikroorganismus, který morfologicky odpovídal druhu *V. fetus*, ale odlišoval se svými biochemickými a antigenními vlastnostmi. Tento nový druh označila termínem „*related vibrio*“. Počet infekcí prokazatelně způsobených touto bakterií byl vzhledem k nedostatečně účinným izolačním technikám, až do začátku 70. let nízký. V roce 1963 na základě stanovení obsahu guaninu a cytosinu v molekule DNA a podle biochemických charakteristik, navrhli Sebald a Véron začlenit *V. fetus* a *V. bubulus* do nového rodu *Campylobacter*. O deset let později Véron a Chatelain vypracovali komplexní taxonomii tohoto rodu a definovali 4 druhy: *C. fetus*, *C. coli*, *C. jejuni* a *C. sputorum*. Rod *Campylobacter* byl postupně rozšiřován a revidován, a v roce 1991 Vandamme a De Ley navrhli vytvoření nové čeledi *Campylobacteriaceae* (Hochel, 2009).

Kampylobakterie jsou sice součástí normální mikroflory zvířat, ale jsou také jejich podmíněnými patogeny. Zástupci rodu *Campylobacter* jsou spirální, tenké nebo jen zakřivené gramnegativní tyčky. Tyčinky mohou tvořit jednu nebo více smyček (Hochel, 2009). Za nepříznivých podmínek přechází v kokovité útvary. K pohybu, který má vývrtkovitý charakter, jim slouží polární bičík umístěný na jednom nebo obou koncích. Netvoří spory a jsou termotolerantní. Jedná se o chemoorganotrofní organismy, které nemají schopnost fermentovat ani oxidovat glukózu ani další jiné sacharidy. Patogenní kampylobakterie produkují enterotoxiny podobné cholerovému toxinu.

Rod *Campylobacter* zahrnuje řadu druhů, které mají z hlediska patogenity rozdílné postavení. Nejvýznamnějším druhem je *C. jejuni*, méně významným pak *C. coli*. Přenos *Campylobacter* sp. na člověka se děje perorálně, konzumací kontaminované potravin nebo vody. Zvýšené riziko vzniku onemocnění existuje především u dětí, které přicházejí do velmi úzkého kontaktu se zvířaty.

C. jejuni (Obr. 5) patří k nejrozšířenějším bakteriím způsobující alimentární otravy. Teprve nedávno byl britskými vědci stanoven její úplný genetický kód, což přispělo k odhalení jejího mechanismu virulence. *C. jejuni* je od 70. let považován za nebezpečný potravinářský patogen a patrně je původcem přibližně dvojnásobného množství případů střevních onemocnění ve srovnání se známější salmonelou. Původně byl kampylobakter považován za neškodný mikroorganismus žijící v zažívacím traktu některých živočichů a dosud není objasněna skutečnost, proč je často přítomen v zažívacím traktu některých druhů ptáků, aniž by jim způsobil jakékoliv potíže, zatímco u jiných druhů ptáků, například drůbeže a u člověka je vážným patogenem (www.vupp.cz).

C. jejuni je spirální gramnegativní tyčinka, která za nepříznivých podmínek přechází v koky. Pohyb je zprostředkován polárně umístěnými bičíky.

C. jejuni je u člověka původcem onemocnění zvaného kampylobakteriáza. Průvodními jevy infekce je průjem, ale mohou se vyskytovat i další příznaky jako horečka, nauzea či zvracení, bolesti hlavy a břicha. K projevům dochází obvykle po 2 až 5 dnech po požití potravy a přetrvávají pár týdnů.

Obr. 5 *Campylobacter jejuni*



Zdroj: www.sciencephoto.com

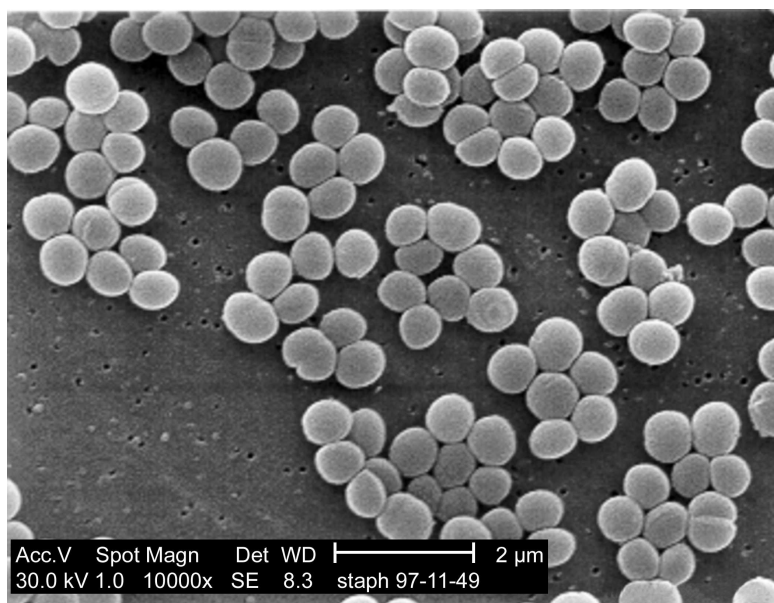
2.6 Rod *Staphylococcus*

Stafylokoky byly poprvé pozorovány v 80. letech 19. století Louisem Pasteurem a Alexandrem Ogstonem, kteří tyto mikroby našli v ráně pacienta. Stafylokoky jsou grampozitivní koky o velikosti zhruba 1 μm . Stafylokoky jsou uspořádané buď jednotlivě nebo v párech, tetradách či velmi krátkých řetězcích. Nejčastěji se ovšem nachází ve formě nepravidelného shluku. Stafylokoky jsou nepohyblivé, pouzdro většinou netvoří a spory netvoří vůbec (Votava, 2003). Z hlediska patogenity pro člověka je nejvýznamnějším druhem *Staphylococcus aureus* (Obr. 6).

Existují dva poddruhy *Staphylococcus aureus* a sice *S. aureus* subsp. *aureus* a *S. aureus* subsp. *anaerobius*. Poddruh *anaerobius* je ovšem anaerobní a u člověka se nevyskytuje. *S. aureus* subsp. *aureus* je znám také pod názvem zlatý stafylokok a dá se říci, že neexistuje snad žádný úspěšnější patogen než je právě tento. Vcelku běžně se nachází na kůži člověka a nebo ve sliznicích aniž by způsoboval jakékoliv komplikace, stačí ovšem

seběmenší snížení odolnosti a začne se projevovat (Votava, 2003). *S. aureus* je dobře adaptovaný na kolonizaci kůže a sliznic a spolu se streptokoky patří mezi nejčastější původce pyogenních infekcí nebo intoxikací člověka. (Bednář, 1996). Proniká do tkání a vyvolává jak kožní onemocnění, tak onemocnění vnitřních orgánů. Je také původcem otrav z jídla.

Obr. 6 *Staphylococcus aureus*



Zdroj: www.esacademic.com

Staphylococcus aureus se také řadí mezi biochemicky nejaktivnější bakterie. Produkuje řadu látek buněčné stěny, exoenzymů a toxinů, z nichž některé se uplatňují jako faktory virulence. Mezi nejvýznamnější toxiny produkované *S. aureus* je alfa toxin, hemolyzin beta, delta a gama, leukocidin, TSST-1 a v neposlední řadě také enterotoxiny. *S. aureus* je patogenní pro člověka a prakticky pro všechny teplokrevné živočichy. Člověk je vůči nim poměrně dost odolný, ale při snížené imunitě dochází k rychlé stafylokokové infekci. Významným faktorem zde může být chirurgický zákrok, úraz, umělá náhrada či imunologická onemocnění. V místě infekce dochází k pomnožení mikroba, který se za podpory vlastních enzymů a toxinů dostává hlouběji do tkání. Stafylokokové infekce mají sklony k chronickému průběhu či recidivám, což je zřejmě dáno neobyčejně bohatým spektrem faktorů virulence (Bednář, 1996).

Stafylokokové enterotoxiny jsou kódovány specifickými geny, které jsou uloženy na chromozomu a plazmidech. U *S. aureus* rozlišujeme enterotoxiny A-J, přičemž nejčastěji

produkované jsou A- E. Nejvíce zastoupenými geny přitom bývají geny *seg* a *sei*, které bývají někdy doprovázeny geny *seb* a *sec* (Pospíšilová, 2005).

V kontextu s potravinami způsobuje *S. aureus* také enterotoxikózy. Po konzumaci potravy obsahující enterotoxin se v průběhu několika málo hodin objevuje celková nevolnost, nechutenství, zvýšená salivace a nauzea. Později se připojují i další příznaky jako je bolest břicha, zvracení a průjem. Organismus jedince je velmi rychle dehydratován, často se objevují křeče a kolapsy, způsobené právě ztrátou tekutin. Akutní fáze intoxikace trvá zpravidla 3 až 6 hodin. Úleva nastupuje často i bez medikamentů do 24 hodin. Stafylokoková enterotoxikóza je ve velmi vzácných případech letální a to u velmi malých dětí a starých osob (Bednář, 1996).

2.7 Rod *Bacillus*

Rod *Bacillus* zahrnuje aerobní sporulující grampozitivní tyčky. Příslušníci rodu jsou druhy běžně se vyskytující ve volné přírodě, zejména pak v půdě. Většina druhů je nepatogenních, výjimku tvoří *Bacillus anthracis*, zčásti *B. cereus* a skupina druhů patogenních pro hmyz (*B. larvae*, *B. pupillae*). Řada druhů je využívána průmyslově jako producenti antibiotik (*B. subtilis*, *B. licheniformis*). *B. thuringiensis* je součástí široce užívaného insekticidu (Bednář, 1996). *B. thuringiensis*, respektive jeden z jeho genů (gen pro Bt toxin), našel uplatnění v genovém inženýrství. Gen pro Bt toxin byl vnesen do jedné z odrůd kukuřice a dal tak vznik tzv. Bt-kukuřici, která díky tomu umí tento toxin syntetizovat a blokuje tak činnost škůdce zavíječe kukuřičného.

Bakterie rodu *Bacillus* bývají poměrně velké, o průměru 0,5 – 1,2 μm jejich délka přesahuje 10 μm. Bývají pohyblivé díky peritrichálně umístěným bičkům. Důležitým znakem tohoto rodu je schopnost tvořit jednu endosporu, s průměrem obvykle menším, než je šířka bakteriální buňky. Stavba endospory umožňuje odolnost vůči teplu, radiaci a dezinfekčním činidlům Sporulace probíhá pouze za přítomnosti kyslíku, protože pro oxidaci získává buňka energii především oxidací zásobních lipidů z cytoplazmy (Votava, 2003).

2.7.1 *Bacillus cereus*

Bacillus cereus je znám především jako původce enterotoxikóz a devastujících infekcí oka. V roce 1906 popsal Lubenau průjmové onemocnění z potravin způsobené rodem

Bacillus. Roku 1950 byl *B. cereus* definitivně potvrzen jako příčina alimentárních enterotoxikóz a v roce 1971 byla prokázána jeho účast na vyvolání emetického syndromu ve Velké Británii (Votava, 2003).

B. cereus (Obr. 7) se běžně vyskytuje v půdě a kontaminuje různé materiály odebrané pro mikrobiologické vyšetření. Jeho přítomnost je hodnocena jako náhodné znečištění. Jako podmíněný patogen se může uplatnit pouze u jedince s velmi sníženou imunitou, pak může vyvolat pneumonii, sepsi i meningitidu (Bednář, 1996).

Obr. 7 Bacillus cereus



Zdroj: <http://archive.microbelibrary.org>

B. cereus je grampozitivní, neopouzdrěná, pohyblivá tyčinka s peritrichálním umístěním bičků. Buňky jsou poměrně velké a elipsoidní spory centrálně umístěné.

Kultivačně je to nenáročná fakultativně anaerobní bakterie schopná růstu v širokém teplotním rozmezí 8 – 55 °C (optimum 28 – 35 °C) a při pH v rozmezí 4,9 – 9,3. Na běžných půdách tvoří až 3 – 8 mm velké plstnaté kolonie s nepravidelnými okraji, na krevní agaru vykazují zónu β – hemolýzy (Votava, 2003).

V rozporu s relativně nízkou patogenitou je *B. cereus* producentem celé řady toxinů a enzymů. První skupinu tvoří C fosfolipázy, které štěpí fosfatidylinositol a sfingomyelin. *B. cereus* tvoří také dva typy hemolyzinů. Cereový enterotoxin vedle své enterotoxické aktivity zvyšuje permeabilitu cév. Emetický toxin je molekula vysoce termostabilní, vydrží zahřátí až na 126 °C po dobu 30 minut. Emetický toxin je odolný vůči extrémním pH a proteázám (Votava, 2003).

B. cereus může vyvolat otravy z potravin. Vyskytuje se hlavně v potravinách obsahujících škrob, ale také v masných výrobcích. Obecně rozlišujeme dvě formy otrav, syndrom průjmu s inkubační dobou 8 – 16 hodin a syndrom zvracení (emetický syndrom) s krátkou inkubací (1 – 5 hodin). Emetický syndrom je doprovázen bolestmi břicha a profusními průjmy, syndrom zvracení nauzeou a zvracením, průjmy nikoliv. Emetický syndrom vzniká účinkem emetického toxinu. K onemocnění dochází po požití vysoce kontaminované potravy. Emetický toxin je termostabilní polypeptid, odolný jak vůči protezám, tak vůči nízkému pH. Jeho produkce roste především v potravinách obsahujících škrob, např. rýže a těstoviny. Po požití kontaminované potravy se do 1 – 5 hodin objeví nauzea a zvracení, které mohou trvat déle než 24 hodin (Bednář, 1996).

Detekce *B. cereus* se provádí zejména na potravině, u které je podezření, že může být původcem enterotoxikózy. Kultivace probíhá 24 hodin při 37 °C a provádí se na krevním agarů, případně na selektivních půdách. Signifikantní je nález mikroba v množství větším než 10^5 na 1 g (Votava, 2003).

Kontaminaci potravin spory se nedá zabránit, je tedy třeba zabránit dalšímu pomnožení. Je tedy nutné dodržovat zásady pro skladování potravin, neuchovávat je příliš dlouhou dobu a při skladování používat nižší teploty.

Léčba enterotoxikóz je symptomatická. Obecně u všech enterotoxikóz je problém s dehydratací organismu, která je způsobena náhlou a nadměrnou ztrátou tekutin ve formě vodnatých průjmů. Při větších ztrátách vody se vyskytuje malátnost, časté jsou také křeče v končetinách, proto je nutné neustále tekutiny doplňovat.

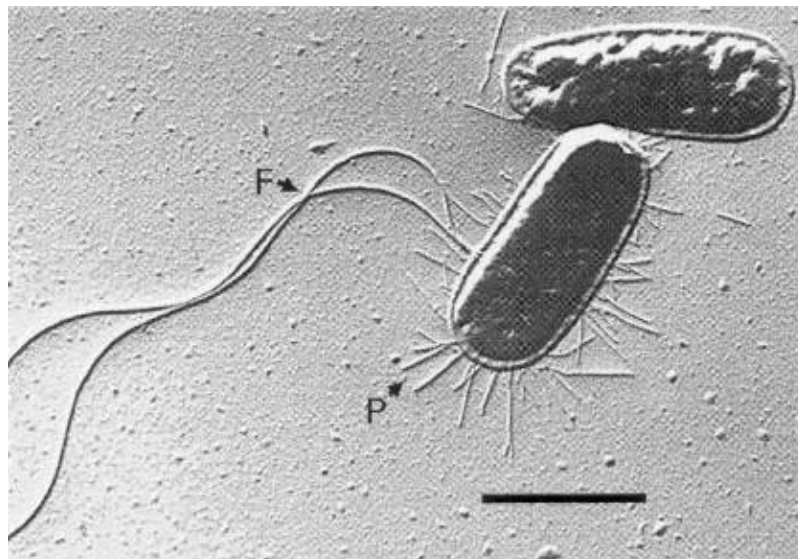
2.8 Rod *Escherichia*

Rod *Escherichia* patří do čeledi *Enterobacteriaceae*. Typovým druhem rodu *Escherichia* je *Escherichia coli* (Obr. 8), existují však i jiné druhy. Kmeny *E. coli* a příbuzných bakterií patří mezi koliformní tyčinky. Jsou to gramnegativní, aerobní, obvykle pohyblivé, saprofytické mikroorganismy a zároveň nejčetnější bakterie střevní flóry člověka a zvířat. *E. coli* je běžným indikátorem fekálního znečištění vody. Faktorem virulence jsou buď polysacharidy O- a H- antigenů nebo hemolysin (Greenwood, 1999).

E. coli vyvolává 2 typy onemocnění – extaintestinální a intestinální. Extraintestinální jsou vyvolány především momentálními sérotypy a infekce je často endogenní. V zažívacím

traktu se určité kmeny *E. coli* uplatňují jako patogeny různými mechanismy, podle kterých se skupiny těchto tzv. enteropatogenních kmenů *E. coli* označují jako enteropatogenní (EPEC), enterotoxigenní (ETEC), enteroinvazivní (EIEC) a enterohemoragické (EHEC). EPEC jsou vyvolavateli novorozeneckých průjmu. Dochází k dehydrataci a případně i smrti. U EPEC kmenů nebyla prokázána tvorba enterotoxinů. Podstatou infekce je úzká vazba bakterií na enterocyty, čímž se rozpouštějí mikrovili a důsledkem je alterace epiteliálního povrchu (Bednář, 1996). ETEC kolonizují tenké střevo prostřednictvím kolonizačních faktorů, kterými jsou proteinové fimbrie, které jsou druhově specifické jak pro člověka, tak pro živočichy. Enterotoxigenní *E. coli* mohou vyvolat průjmová onemocnění jak u dětí, tak u dospělých. Produkují dva typy toxinů. Geny pro tvorbu těchto toxinů jsou vázány na plasmidech, jakožto extrachromozomálních geomech. Enteroinvazivní *E. coli* jsou mechanismem patogenity podobné shigelám, pronikají tedy do buněk a v nich se pomnoží. Onemocnění je velmi podobné shigelóze. Enterohemoragické *E. coli* jsou mechanismem adherence podobné EPEC, ale vážou se většinou v tlustém střevě. EPEC produkují toxin, který je podobný toxinu shigel nebo verotoxin. Způsobují hemoragickou kolitidu nebo hemolyticko-uremický syndrom (HUS).

Obr. 8: Escherichia coli



Zdroj: <http://parts.mit.edu>

E. coli se v trávicím traktu člověka uplatňuje jako podmíněně patogenní. K nákaze dochází většinou při konzumaci hotových jídel, které byly infikovány až po kulinářské úpravě při nedodržení hygieny. Často se vyskytují také v mletém masu, mléce a mléčných výrobcích. Identifikace *E. coli* se provádí pomocí sérologických testů.

2.10 Plísňe

Plísňe zahrnují všechny druhy mikroskopických hub, které rostou v podobě mnohobuněčných vláken, tzv. *hyphae*. V kontrastu, mikroskopické houby, které rostou jako jediné buňky se nazývají droždí. Propojená síť těchto tubulárních větvení *hyphae* má více geneticky identických jader a je považováno za jediný organismus, který se označuje jako kolonie nebo za více technických podmínek jedno podhoubí. Plísňe tvoří zvláštní taxonomické a fylogenetické skupiny, ale je možné nalézt v divizích *Zygomycota*, *Deuteromycota* a *Ascomycota*. Ačkoli některé plísňe způsobují nemoci nebo kažení potravin, jiné jsou užitečné pro jejich roli v biodegradaci nebo při výrobě různých potravin, nápojů, antibiotik a enzymů.

Název plísňe byl zaveden v 19. století botanikem J. S. Preslem. Jde o český ekvivalent anglického slova *moulds* či německého *die Schimmelpilze*. Označení plísňe se stalo zažitým českým názvem pro vláknité mikroskopické houby. Je používán zejména v oborech aplikované mykologie a mikrobiologie. Plísňe jsou díky svému enzymatickému vybavení velmi přizpůsobivé pro kontaminaci téměř jakéhokoliv substrátu, tedy i potravin. Jednobuněčné či vícebuněčné výtrusy plísňí, sloužící k rozmnožování a přežívání, jsou označovány jako spóry (www.zdrav.cz)

Toxinogenní plísňe mají schopnost produkovat mykotoxiny. Některé kmeny toxinogenních plísňí mohou produkovat současně dva mykotoxiny, např. *Aspergillus flavus* aflatoxiny a kyselinu cyklopiazonovou. Ne všechny kmeny plísňí jsou však toxinogenní. Jestliže byla u některého kmene konkrétního druhu plísňe dříve zjištěna produkce určitého mykotoxinu, je možné považovat všechny kmeny tohoto druhu za potenciálně toxinogenní, tj. také schopné produkovat určitý mykotoxin. Mykotoxiny patří mezi významné přírodní toxiny v potravinách. V potravinách se mohou objevit tehdy, pokud došlo ke kontaminaci potravin spory toxinogenních plísňí a jsou splněny podmínky pro jejich růst a produkci toxinů (vhodná teplota, vlhkost, vodní aktivita potravin, přístup kyslíku, čas...) (www.chpr.szu.cz)

Plísňe znehodnocují potraviny, spotřebovávají totiž živiny v nich obsažené. Jejich toxiny se totiž uvolňují do celého objemu potravin, nestačí tedy z potravin plíseň pouze odstranit. V současné době je známo přes 200 mykotoxinů, přibližně 50 mykotoxinů je dáváno do příčinné souvislosti s mykotoxikózami u lidí a zvířat. Významné jsou i pozdní toxické účinky, např. karcinogenní (vznik nádorového bujení) a imunosupresivní (snížení obranyschopnosti organismu a náchylnost k řadě onemocnění, zvláště u starých osob a dětí). U

10 mykotoxinů bylo v toxikologických studiích zjištěno, že jsou při pokusech na laboratorních zvířatech karcinogenní nebo jsou spojovány v epidemiologických studiích s výskytem nádorových onemocnění u lidí. Podle Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (IARC/WHO) je zatím hodnocen jako prokázaný karcinogen pro člověka aflatoxin B1. Mykotoxikózy jsou akutní nebo chronická onemocnění způsobená mykotoxiny (www.zdrav.cz).

K nejvýznamnějším mykotoxinům patří aflatoxiny, ochratoxiny, patulin, citreoviridin, kys. cyklopiazonová, trichotheceny, fumonisiny, zearalenon. Kontrolu potravin, které nakupujeme v obchodě, provádí příslušné kontrolní orgány. V případě, že se prokáže vyšší koncentrace mykotoxinů, jsou takové potraviny stahovány z oběhu (www.zupu.cz).

2.10.1 Mykotoxiny v masových výrobcích

Mykotoxiny jsou sekundární metabolity plísní, které mohou vnikat během růstu plísní na potravinách a krmivech. Jedná se o látky toxické jak pro člověka, tak pro zvířata. Přítomnost mykotoxinů v potravinách může mít několik příčin: kažení potravin plísněmi, které produkují mykotoxiny, zpracování surovin s obsahem mykotoxinů, zkrmování krmiv s obsahem mykotoxinů, které mohou následně přejít až do masa a mléka, výroba potravin pomocí plísní produkujících mykotoxiny (Tománková, 2006).

Mezi hlavní mykotoxiny nalézané v potravinách patří aflatoxin B1, produkovaný *Aspergillus flavus*, citrinin, produkovaný *Penicillium citronum*, *P. viridicatum*, ochratoxin, produkovaný *Aspergillus ochraceus* a *Penicillium viridicatum* a patulin, produkovaný řadou druhů rodu *Penicillium* a *Aspergillus* (Tománková, 2006).

Aflatoxiny jsou historicky první objevené mykotoxiny. Jedná se o toxiny produkované *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus*. Rod *Aspergillus* zahrnuje 150 druhů, ale pouze několik z nich je patogenní pro člověka. Aspergily jsou vláknité houbym jejichž hyfy jsou odděleny septy. Aspergily rostou dobře na různých půdách 2 – 4 dny. Kolonie mají různou barvu. Od žluté, přes šedozelenou až po černou. Aspergily patří k nejrozšířenějším houbám v prostředí. Přenos na člověka se děje vzdušnou cestou, inhalací mikrokonií. Tyto houby ohrožují člověka dvojitým způsobem, intoxikací a infekcí. Některé kmeny Aspergilů produkují mykotoxiny (aflatoxiny), které jsou hepatotoxické a kancerogenní. Nejčastějším zdrojem aflatoxinů jsou rostlinné produkty, vyskytují se ovšem i v masných výrobcích (Bednář, 1996).

Je známo šest hlavních typů aflatoxinů B1, B2, G1, G2 a M1, M2. Aflatoxiny jsou termorezistentní, částečně jsou inaktivované působením teplot 100 – 120 °C. Aflatoxiny nezpůsobují akutní otravy. Mají karcinogenní účinky, mohou být příčinou vzniku jaterní cirhózy a fibrózy. Aflatoxiny mohou vyvolat závažná poškození plodu, která někdy končí potratem. Aflatoxin B1 je jediným mykotoxinem, který je podle zákona sledován a pro který existuje závazná standardní metoda podle vyhlášky pro laboratorní zkoušení krmiv (Tománková, 2006).

Citrinin je mykotoxin produkovaný *Penicillium citronum* a *P. viridicatum*. Často bývá nalezen v potravinách jako je špatně skladovaná šunka. Patulin se vyskytuje párcích (Tománková, 2006).

3. Technologie zpracování masných výrobků

Potraviny jsou nepostradatelnou součástí našeho života, protože jsou zdrojem potřebných živin a energie. Běžný spotřebitel zohledňuje při nákupu potravin mnoho dalších aspektů, které lze shrnout do tří hlavních faktorů jejich tržní úspěšnosti: zdravotní nezávadnost (bezpečnost) potravin, kvalita potravin, spotřebitelská cena potravin. Zdravotní nezávadnost potravin je nejvýznamnějším faktorem a ručí za ni výrobce a prodejce potravin ve smyslu zákona o potravinách a tabákových výrobcích č. 110/1997 Sb. Státními dozorovými orgány na českém trhu potravin jsou dva orgány Ministerstva zemědělství ČR a to Státní zemědělská a potravinářská inspekce a Státní veterinární správa. Stát prostřednictvím svých dozorových orgánů chrání spotřebitele před onemocněním z potravin, ale na zabezpečení zdravotní nezávadnosti potravin se podílí všechny články potravinových, výrobních a spotřebních vertikál včetně skladování a finálního zpracování u spotřebitele. Důležité je to zejména u potravin živočišného původu. Kvalita potravin a její dílčí projevy (senzorické, nutriční, technologická, kulinární a další) je hodnocena při nákupu, bývá konfrontována se spotřebitelskou cenou, v rozhodování hraje roli i dosavadní zkušenost. Relace mezi kvalitou a spotřebitelskou cenou jsou důležité pro rozhodování o nákupech. Ve vyspělých zemích se začíná prosazovat tendence odklonu od potravin živočišného původu a to zejména z důvodu potenciálních nežádoucích vlivů na zdraví člověka. Maso jatečných zvířat ovšem stále patří mezi základní potraviny (Ingr, 2008).

3.1 Vývoj zpracování masa

Maso je součástí potravy člověka již od ne paměti. Již pravěcí lovci konzumovali maso, zpočátku syrové a po objevení ohně i tepelně upravené. O porážkách zvířat včetně „veterinární prohlídky“ jsou doklady z období egyptské a následně i řecké civilizace. O zpracování masa na výrobky blížícím se dnešnímu pojetí lze hovořit až u starověkého Říma. Problémy s kažením masa, způsobeným činností mikroorganismů ovšem existovalo vždy. Pro uchování nespolečného masa se využívalo chlazení a pečení, nezřídka také sušení na slunci za přístupu vzduchu, které je považováno za první konzervaci masa.

Teprve v římském období bylo maso zpracováváno na výrobky včetně solení. Z Říma se masné výrobky, které již byly primitivně ochucené solí šířily dál do evropských zemí.

Cechy (bratrstva, společenstva) řezníků v českých zemích vznikaly od 14. století a byly zrušeny ve druhé polovině 19. století. Na přelomu 19. a 20. století byly v Americe a v Evropě vybudovány první velkokapacitní jatky a u nich prodejní masné burzy, v nichž nakupovali syrové maso nově vzniklí uzenáři. Na jatkách byl zřízen veterinární hygienický dozor, zakladatelem nového oboru u nás byl profesor Lenfeld z Vysoké školy zvěrolékařské v Brně, založené v roce 1918 (Ingr, 2008).

Výroba masných výrobků v českých zemích dosáhla velkého rozsahu i vysoké kvality. V období mezi světovými válkami byla tzv. masná výroba rozvíjena společně s jatkami, což trvalo do roku 1948. Politické změny znamenaly znárodnění soukromých a družstevních podniků. Konečným organizačním uspořádáním oboru byl Masný průmysl, generální ředitelství, Praha s národními podniky v krajích. V roce 1990 byla zahájena postupná přeměna národních podniků na státní a privátní podniky. Obor zpracování jatečných zvířat a masa je organizačně koncentrován do Českého svazu zpracovatelů masa.

Vývoj sortimentu a kvality masných výrobků v České republice byl a stále je relativně dynamický. V socialistické ekonomice byl relativně přísný režim v hospodaření masem, což mělo své příčiny, mimo jiné i nedostatek masa. Zpracování jatečných zvířat a masa bylo řízeno v rámci tzv. rajonizace, v rámci tehdejších národních podniků, tedy jednotlivých krajů. Velmi pozitivně lze však hodnotit organizaci a činnost veterinární správy v tomto období. Masná výroba byla řízena celostátně technicko-hospodářskými normami a normami jakosti. Sortiment výrobků byl sice poměrně početný, ale strnulý a hlavní vedoucí myšlenkou bylo, že masný průmysl musí zpracovat vše, co zemědělství vyprodukuje (Ingr, 2008).

Významnou událostí pro potravinářství bylo přijetí zákona č. 110/1997 Sb. O potravinách a tabákových výrobcích a jeho realizace prováděcími vyhláškami, které vydávalo a dále vydává ministerstvo zemědělství a ministerstvo zdravotnictví. Byl tak nastolen právní řád a systém, který přinesl klady, ale neustálý vývoj přináší stále nové problémy, včetně ekonomických.

3.2 Masné technologie

Masná technologie má svá specifika, která ji odlišují od jiných potravinářských technologií. Tuto skutečnost je nutno zohlednit ve vztahu k zásadám správné výrobní praxe. Zvláštnosti a odlišnosti masné výroby od dalších technologií jsou dány charakterem suroviny

a produktů masné výroby. V celé technologii masa a masné výroby jsou zásady správné výrobní a hygienické praxe (GMP/GHP) představovány:

- a) zásadami správné hygienické a výrobní praxe,
- b) požadavky norem zpracovaných na různých úrovních, např. firemní nebo podnikové normy, EN normy, apod.,
- c) zásadami dodržování správné technologie ve vztahu k zařízení ve výrobním procesu,
- d) systémem HACCP v dané technologii,
- e) systémem jakosti a jejím zabezpečováním podle požadavků norem řady EN.

Správná výrobní a hygienická praxe je v naší legislativě definována v ustanovení § 1 písm. k) vyhlášky č. 196/2002 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 147/1998 Sb., o způsobu stanovení kritických bodů v technologii výroby. Správná výrobní a hygienická praxe je dodržování všech právem upravených výrobních postupů a požadavků a uplatnění technických, technologických a hygienických pravidel odpovídajících obecně uznávanému vědeckému poznání pro dosažení zdravotně nezávadných výrobků a zveřejňovaných Ministerstvem zemědělství ve Věstníku Ministerstva zemědělství České republiky (Kopřiva, 2002).

3.3 Terminologie masné výroby

(dle Kopřivy a kol., 2002)

Kopřiva a kol. (2002), sjednotili terminologii masné výroby, která jasně charakterizuje jednotlivé produkty:

Maso je definováno jako všechny části zvířat určené k výživě lidí, o jejichž použitelnosti bylo rozhodnuto podle zvláštního právního předpisu a nebyly ošetřeny jinak než chladem nebo mrazem, včetně masa vakuově baleného nebo masa baleného v ochranné atmosféře

Do **výsekového masa** je řazeno rozbourané výsekově upravené části těl jatečných zvířat určené k uvádění do oběhu.

Droby jsou požitelné vnitřnosti a části těl jatečných zvířat, které byly odděleny z jatečného těla při opracování do jatečné úpravy.

Masný výrobek je technologicky opracovaný výrobek obsahující jako převažující základní surovinu maso, o jehož použitelnosti bylo rozhodnuto podle zvláštního právního předpisu.

Tepelně opracovaný masný výrobek je výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70°C po dobu 10 minut.

Tepelně neopracovaný masný výrobek je výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku.

Trvanlivý tepelně opracovaný masný výrobek je výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70°C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním (zráním, uzením nebo sušením za definovaných podmínek) došlo k poklesu aktivity vody s hodnotou a_w (max.) = 0,93 a k prodloužení minimální doby trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20°C.

Fermentovaný trvanlivý masný výrobek je výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody s hodnotou a_w (max.) = 0,93 , s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20°C.

Masný polotovar je tepelně neopracované nebo částečně tepelně opracované upravené maso nebo směsi mas, přídatných a pomocných látek, popřípadě dalších surovin a látek určených k aromatizaci, určené k tepelné kuchyňské úpravě, za masný polotovar se považuje i výrobek z mletého masa s přidavkem jedlé soli vyšším než 1%.

Obal, ve kterém probíhá technologické opracování výrobku a který obvykle zůstává jeho součástí se označuje jako **technologický obal**.

Konzerva je výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, sterilovaný za podmínek stanovených zvláštním právním předpisem tak, aby byla zaručena obchodní sterilita.

Polokonzerva výrobek neprodyšně uzavřený v obalu pasterovaný za podmínek stanovených zvláštním právním předpisem.

Čistá svalová bílkovina je bílkovina bez bílkoviny pojivové tkáně a bílkovin rostlinného původu.

3.4 Požadavky na provozy zpracovávající maso a masné výrobky

Požadavky na provozy, které zpracovávají maso a masné výrobky jsou jednoznačně stanoveny ve vyhlášce č. 287/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Dle této vyhlášky musí být provozy umístěny, uspořádány a vybaveny tak, aby nedocházelo ke znečištění a kontaminaci těchto produktů a aby byly tyto produkty zpracovávány, ošetřovány a skladovány

podle stanovených hygienických režimů a technologických postupů a ve vhodných mikroklimatických podmínkách. Na prostory, v nichž se zachází s potravinami živočišného původu jsou také kladeny specifické nároky, stejně jako na technologická zařízení, stroje, nástroje, nářadí, nádoby a pracovní pomůcky.

Při zacházení se živočišnými produkty musí být dodržovány zásady správné výrobní praxe, která zahrnuje také hygienické normy. Při tepelném ošetření živočišných produktů musí být použita vhodná kombinace teploty a doby expozice tak, aby bylo zajištěno zničení patogenních mikroorganismů. Nevyžaduje-li se jiné ošetření, nesmí být doba, po kterou mají suroviny a výrobky teplotu od 10 do 60°C, delší než 2 hodiny, nebo musí být tepelně opracované výrobky do 2 hodin od tepelného opracování zchlazeny na teplotu do 10 °C. Dále pak musí být co nejdříve dále zchlazeny na stanovenou skladovací teplotu a při zacházení se surovinami a výrobky je nutné hlídat, aby nedošlo ke zvýšení dané skladovací teploty o více než 2°C na dobu delší než 2 hodiny. K přípravě láků a nálevů se může používat pouze převařená pitná voda (Kopřiva a kol., 2002).

Živočišné produkty, které jsou určeny k dalšímu zpracování a nebyly posouzeny z hlediska jejich zdravotní nezávadnosti, musí být skladovány a zpracovány odděleně až do doby zpracování do výrobku (Kopřiva a kol., 2002).

Podmínky skladování živočišných produktů jsou závislé na jejich skladbě, výrobní technologii a úrovni mikrobiální kontaminace, teploty a fyzikálně chemických hodnot, zejména pH a aktivity vody. Speciální požadavky jsou stanoveny i pro pH výrobků, např. suroviny a výrobky s pH vyšším než 5,2 a aktivitou vody vyšší než 0,95 patří mezi rychle zkazitelné a musí být skladovány při teplotě do 5 °C (Steinhauser, 1995).

Potraviny živočišného původu, určené ke zmrazení, se zmrazují do 24 hodin po zchlazení na teplotu nejméně -12 °C, nebo hluboko zmrazují na teplotu nejméně -18 °C. Zmrazování probíhá při teplotě nejméně -35 °C a rychlosti nejméně 1cm/hod. Zmrazené potraviny živočišného původu se uvádějí do oběhu ve spotřebitelském balení a prodávají ve zmrazeném stavu. Pokud výrobce nestanoví jinak, lze je uchovávat při teplotě -12 °C po dobu 3 měsíců, při teplotě nejméně -18° C po dobu 6 měsíců. Zmrazené potraviny živočišného původu, určené k dalšímu zpracování, se rozmrazují tak, aby byly rozmrazeny nejdéle do 48 hodin na teplotu nejvýše 2 °C; po rozmrazení musí být ihned upotřebeny. Opětovné zmrazování je možné, jen je-li součástí stanoveného technologického postupu (Kopřiva a kol. 2002).

Zmrazené masové produkty, určené k dalšímu zpracování musí být označeny časovými údaji o tom, kdy byly zmrazeny. Stejně tak, když se již dostávají do obchodních

řetězci a ke spotřebiteli, musí mít tyto náležitosti, včetně doporučených teplotních hodnot pro skladování domu a minimální trvanlivostí.

Pro tepelně opracované výrobky platí, že musí být vystaveny teplotě adekvátní účinkům teploty 70 °C a to podobu minimálně 10 minut (Steinhauser, 1998).

Výroba, sušení a zrání syrových, tepelně neopracovaných výrobků musí probíhat za řízených, pevně stanovených klimatických podmínek, které zajistí vznik a správný průběh fermentačních a enzymatických procesů, které jsou nepostradatelné pro typické vlastnosti a zdravotní nezávadnost výrobku (www.sagit.cz)

Konzervované sterilované výrobky musí být dostatečně tepelně upraveny na teplotu 121 °C, působící po dobu nejméně 10 minut, pro polokonzervy je dostačující teplota 100 °C, doba expozice je stejná. Součástí vnitropodnikové kontroly konzerv a polokonzerv je provedení termostátové zkoušky u vzorků z každé výrobní šarže, a to u konzerv při teplotě 37 °C po dobu 7 dnů a při teplotě 35 °C po dobu 10 dnů, u polokonzerv při teplotě 37 °C po dobu 3 dnů a při teplotě 35 °C po dobu 5 dnů (Kopřiva a kol., 2002).

Při výrobě výrobků s použitím plísní lze používat jen takové druhy plísní, které při dodržení schváleného technologického postupu nevytvářejí mykotoxiny nejméně do doby určené spotřeby těchto výrobků (www.epravo.cz).

K docílení přirozené masově červené barvy masných výrobků (probarvení) lze používat jen schválené prostředky (Kopřiva a kol., 2002).

Pravidla osobní hygieny pracovníků vycházejí z ustanovení § 16 vyhlášky č. 287/1999 Sb. Při zacházení se živočišnými produkty je třeba dodržovat zásady hygieny provozu a osobní hygieny (www.sagit.cz).

Technologické požadavky na jednotlivé skupiny masných výrobků jsou uvedeny v následující tabulce (Tab. 1).

Tab. 1 Technologické požadavky na jednotlivé skupiny masných výrobků

Skupina masných výrobků	Charakteristika a technologické požadavky
Tepelně opracovaný	Výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty plus 70°C po dobu 10 minut.
Tepelně neopracovaný	Výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku.
Trvanlivý tepelně	Výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku

opracovaný	odpovídajícímu působení teploty plus 70°C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním (zráním, uzením a sušením za definovaných podmínek)došlo k poklesu aktivity vody na hodnotu aw maximálně 0,93 a k prodloužení minimální doby trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20°C.
Fermentovaný trvanlivý	Výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení a uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody na hodnotu aw maximálně 0,93 s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20°C.
Polotovár	Výrobek z tepelně neopracovaného nebo částečně tepelně opracovaného upraveného masa nebo ze směsi mas, přídatných a pomocných látek, popřípadě dalších surovin a látek určených k aromatizaci, určený k tepelné kuchyňské úpravě. Polotovarem je i výrobek z mletého masa s přídavkem jedlé soli vyšším než 1%.
Konzerva	Výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, sterilovaný za podmínek uvedených ve zvláštním právním předpise tak, aby byla zachována obchodní sterilita.
Polokonzerva	Výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, pasterovaný za podmínek uvedených ve zvláštním právním předpise.

Zdroj: Kopřiva a kol. (2002)

4. Závěr

Práce je rozčleněna na 4 kapitoly, kapitola 2 a 3 je navíc členěna do podkapitol. První kapitola byla zaměřena na charakteristiku mikroorganismů a jejich rozdělení z několika hledisek. Kapitola 2 se již týkala konkrétních rodů mikroorganismů, které byly s použitím širokého spektra literárních zdrojů podrobně charakterizovány, včetně zástupců, kteří se mohou vyskytovat v mase a masných výrobcích. Úvod kapitoly 2 byl věnován alimentárním onemocněním – intoxikacím a toxoinfekcím, které se mohou u člověka objevit po požití nesprávně tepelně upravené potravin nebo díky špatnému skladování. Jedna z podkapitol kapitoly 2 byla zaměřena na plísně, které bývají v rešeršních mikrobiologických pracích často opomíjeny, přestože jsou velmi významným patogenem a nežádoucím prvkem v potravinách.

Další kapitola (3) byla věnována masným technologiím a zahrnuje terminologii, která se v tomto oboru používá. Navíc shrnuje základní požadavky, předpoklady a normy s masným průmyslem spojené.

Cílem práce byla analýza a deskripce mikroorganismů vyskytujících se v masných výrobcích. Práce měla již z povahy zadání rešeršní charakter, proto byly jako vědecké metody zvoleny analýza odborné literatury a následná deskripce zjištěných poznatků. Cíl práce byl splněn. V práci bylo použito 32 zdrojů, převážně českých autorů, ale objevily se zde i cizojazyčné zdroje.

Použité zdroje:

1. Bednář, M. (1996). Lékařská mikrobiologie, bakteriologie, virologie, parazitologie. Marvil. Praha. 558 s.
2. Greenwood, D. a kol. (1999). Lékařská mikrobiologie. Přehled infekčních onemocnění: patogeneze, imunita, laboratorní diagnostika a epidemiologie. 1.české vyd. Praha: Grada, 690 s. ISBN 80-7169-365-0.
3. Hochel, I.(2009). Metody detekce a charakterizace *Campylobacter* sp. Chemické Listy 103, 814-822
4. Klaban, V., (2001). Svět mikrobů – Ilustrovaný lexikon mikrobiologie životního prostředí. Hradec Králové. Gaudeamus. Univerzita Hradec Králové. ISBN 80-7041-687-4
5. Konečný, S. (1999). Klostridia a klostridiózy. Nemoci, o kterých máme vědět. Maso 05/1999. s. 32 -36.
6. Konečný, S. (1999). *Listeria monocytogenes* a listerióza. Nemoci, o kterých máme vědět. Maso 04/1999. s. 30 – 40.
7. Konečný, S. (1998). *Salmonella* a salmonelóza. II. *Salmonella*. Nemoci, o kterých máme vědět. Maso 4/1998. s. 37-39.
8. Kopřiva, V., Matyáš, Z., Steinhäuserová, I. (2002). Zásady správné výrobní a hygienické praxe pro masnou technologii. Český svaz zpracovatelů masa Praha. Brno. 66 s.
9. Pečinka, P. (2007). Laboratorní cvičení z molekulární biologie. Ostravská univerzita. Ostrava. 77.s ISBN 978 - 80 -7368 - 414 - 3
10. Podstatová, H. (2009). Základy epidemiologie a hygieny. Praha.Univerzita Karlova. Galén. ISBN 978-80-7262-597-0
11. Pospíšilová, M., Karpíšková, R. (2005). Zastoupení genů kódujících produkci enterotoxinů u izolátů *S. aureus* z mléka a masa. Hygiena potravin. Veterinářství 7/2005. s. 439 – 441
12. Rosypal, S., et al.(2003). Nový přehled biologie. Praha: Scientia. ISBN 80-7183- 268-5
13. Steinhäuser, L. a kolektiv : Hygiena a technologie masa. LAST Brno 1995. 644 s. ISBN 80-900260-4-4.

14. Steinhauserová, I., Bořilová, G. (2007). Výskyt kmenů *C. jejuni* u člověka, drůbeže, prasat a hodnocení jejich antibiotické rezistence. *Hospodářská zvířata. Veterinářství* 10/2007. s. 656-659.
15. Tománková, E., Rada, V. (2006). *Potravinářská mikrobiologie*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. 168 s. ISBN 80-213-1583-0
16. Vašková, P.(2008). *Mikrobiologické aspekty biopotravin a běžných potravin*. Diplomová práce. Brno. Masarykova univerzita v Brně. Lékařská fakulta.
17. Votava, M, a kol. (2003). *Lékařská mikrobiologie speciální*. Neptun. Brno. 495 s. ISBN 80-902896-6-5
18. VYHLÁŠKA Ministerstva zemědělství ze dne 16. listopadu 1999 o veterinárních požadavcích na živočišné produkty [online] [cit. 31.3. 2011]. Dostupné na: <www.sagit.cz>
19. VYHLÁŠKA Ministerstva zemědělství ze dne 16. listopadu 1999 o veterinárních požadavcích na živočišné produkty [online] [cit. 31.3. 2011]. Dostupné na: <www.epravo.cz>

Internetové zdroje:

1. Anonymous: Food today - European Food Information Council Newsletter (1999): *Campylobacter jejuni* - málo známá bakterie [on-line] [cit. 31.3. 2011] Dostupné z: <<http://vupp.cz/czvupp/aktuality/foodtoday/ftoday15.htm>>
2. Anonymous: Veřejně dostupný průřezový dokument VVP (2004): *Mikrobiologické kontaminanty v potravinách* [on-line] [cit. 31.1.2011] Dostupné z: <http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/mikro_2003_2_deklas.pdf>
3. Ingr, I. (2008). Máme se bát masných výrobků. Český svaz zpracovatelů masa [online] [24.5.2008] [cit.31.3.2011]. Dostupné z: <<http://www.cszm.cz/clanek.asp?typ=1&id=1074>>
4. Ostrý, V. (1998). Potraviny a plísňe. Desatero rad k ochraně zdraví před mykotoxiny a toxinogenními plísněmi [online] [8.2.1998] [cit. 31.3.2011].

Dostupné z:

<<http://www.zdrav.cz/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=2064>>

5. Konečný, S. (2008). Mikrobiální nemoci z potravin. Časopis MASO 2/2008 [online] [cit. 31.3.2011].

Dostupné z: <<http://www.casopismaso.cz/kvalita/mikrobiaalni-nemoci-z-potravin-souhrn-problematiky.htm>>

Obrázky:

Staphylococcus aureus. [online] [cit. 31.3. 2011] Dostupné na:

<http://www.esacademic.com/pictures/eswiki/83/Staphylococcus_aureus_01.jpg>

David Philips (2011). *Clostridium perfringens*. Visuals unlimited.[online] [2.9.2011] [cit. 31.3. 2011] Dostupné na:

<<http://visualsunlimited.photoshelter.com/image/I0000FTsM3Ggqaq8>>

Smith. *Bacillus cereus* [online] [cit. 31.3.2011]. Dostupné na:

<<http://archive.microbelibrary.org/microbelibrary/files/ccImages/Articleimages/Atlas-Gram/Bacillus%20cereus%20fig2.jpg>>

Escherichia coli. [online] [31.3.2011] Dostupné na:

<http://parts.mit.edu/igem07/index.php/Escherichia_coli>

Salmonella typhimurium [online] [31.3.2011] Dostupné na:

<http://www.sciencephoto.com/images/download_lo_res.html?id=662201200>

Listeria monocytogenes [online] [31.3.2011] Dostupné na:

<http://www.sciencephoto.com/images/download_lo_res.html?id=662200617>

Campylobacter jejuni [online] [31.3.2011] Dostupné na:

<http://www.sciencephoto.com/images/download_lo_res.html?id=662201277>

Yersinia pestis [online] [31.3.2011] Dostupné na:

<<http://www.sciencephoto.com/images/imagePopUpDetails.html?pop=1&id=662200768&pviwid=&country=67&search=yersinia+AND+pestis&matchtype=FUZZY>>