

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Mikrobiologická (ne)bezpečnost zvěřiny
Bakalářská práce

2020

Zuzana Proroková

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Zuzana Proroková**
Osobní číslo: **C17205**
Studijní program: **B3912 Speciální chemicko-biologické obory**
Studijní obor: **Zdravotní laborant**
Téma práce: **Mikrobiologická (ne)bezpečnost zvěřiny**
Zadávající katedra: **Katedra biologických a biochemických věd**

Zásady pro vypracování

1. Seznamte se s literárními prameny v dané oblasti a vypracujte rešerši na zadané téma. V úvodu práce se věnujte shrnutí základních informací o zvěřině, legislativnímu rámci, atp.
2. Definujte a charakterizujte zoonózy a zaměřte se na především na bakteriální zoonózy.
3. Dohleďte informace o výskytu zoonóz v souvislosti s konzumací zvěřiny v dříve publikovaných textech.
4. Bakalářskou práci zpracujte v souladu se Směrnicí č. 9/2012 Univerzity Pardubice a dále ve znění Dodatku č. 1 ke Směrci č. 9/2012 „Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu“.

Rozsah pracovní zprávy: **25 s.**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Šilha, Ph.D.**
Katedra biologických a biochemických věd
Konzultant bakalářské práce: **Mgr. Karolína Morávková**
Katedra biologických a biochemických věd
Datum zadání bakalářské práce: **20. prosince 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **3. července 2020**

L.S.

prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

prof. Mgr. Roman Kandár, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2020

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 3. 6. 2020

Zuzana Proroková

PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patří Mgr. Karolíně Morávkové za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Davidu Šilhovi, Ph.D., za vedení a poskytnutí cenných rad pro vypracování. Dále patří poděkování celé rodině a přátelům za trpělivost a podporu, kterou mi poskytovala během studia.

ANOTACE

Hlavní náplní této bakalářské práce je posouzení mikrobiologické (ne)bezpečnosti zvěřiny. V první části se text zaměřuje na mysliveckou praxi, nastiňuje pravidla lovení zvěře i podmínky nutné ke splnění legislativy. Dále popisuje pravidla obchodování se zvěřinou a zároveň samotný prodej zvěřiny. Práce se taktéž zabývá přenosnými chorobami ze zvěře na člověka (zoonózami), okrajově jsou popisovány virové a parazitární onemocnění. Avšak hlavní pozornost je věnována nemocím bakteriálního původu. Poslední část bakalářské práce se věnuje posouzení rizika spojeného s konzumací zvěřiny.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zvěř, zvěřina, zoonotická onemocnění, mikrobiologická bezpečnost

TITLE

Microbiological (Non-)Safety of Venison

ANNOTATION

The main goal of this bachelor thesis is the assessment of microbiological safety and risk of venison. The first part focuses on hunting practice, describes the rules of hunting and the requirements necessary to comply with legislation. This bachelor thesis provides basic information about hunting as well as outlining the rules of hunting, hunting legislation and terms of selling and trading venison. The main part of the bachelor thesis is focused on diseases transferable from animals to humans (also known as zoonosis), viral and parasitic diseases of wild animals are described in this part and the special attention is given to bacterial diseases. The last part of the bachelor thesis is aimed on the risk assessment associated with consuming of venison.

KEYWORDS

Wildlife, venison, zoonotic diseases, microbiological safety

Obsah

ÚVOD	12
1 Zvěř	13
1.1 Legislativa týkající se myslivosti	13
1.2 Chov zvěře	14
1.3 Šetrný zásah jako předpoklad kvality masa	15
1.4 Prohlídka <i>ante mortem</i>	16
1.5 Označování zvěře	18
1.6 Nakládání se zvěřinou	19
1.7 Zpracování zvěřiny	20
1.8 Kvalita zvěřiny	20
1.9 Odběr vzorku pro laboratorní vyšetření	21
1.9.1 Povinnost laboratorního průkazu svalovce stočeného	21
2 Zoonotická onemocnění	23
2.1 Virové zoonózy	23
2.1.1 Vzteklna	23
2.1.2 Ptačí chřipka	24
2.1.3 Klíšťová encefalitida	24
2.2 Bakteriální zoonózy	25
2.2.1 Kampylobakteriíza	25
2.2.2 Arkobakteriíza	27
2.2.3 Salmonelóza	28
2.2.4 Listeriíza	31
2.2.5 Lymfská boreliíza	33
2.2.6 Tularémie	35
2.2.7 Brucelóza	37
2.2.8 Yersiniíza, pseudotuberkulóza, černý mor	38
2.2.9 Antrax (sněť slezinná)	40
2.3 Parazitární zoonózy	42
2.3.1 Toxoplazmóza	42
2.3.2 Trichinelóza	43

3	Zoonózy ve vztahu ke konzumaci zvěřiny.....	45
3.1	Veterinární aspekty.....	46
3.2	Vzteklina, ptačí chřipka a klíšťová encefalitida	55
3.3	Kampylobakteriόza a její prevalence.....	47
3.4	Arkobakteriόza a její prevalence	52
3.5	Salmonelόza a její prevalence	49
3.6	Listeriόza a její prevalence	50
3.7	Lymeská boreliόza	55
3.8	Tularémie	53
3.9	Brucelόza a její prevalence	59
3.10	Yersiniόza a její prevalence.....	51
3.11	Antrax.....	60
3.12	Toxoplazmόza, trichinelόza a její prevalence	58
4	Závěr	61
5	Použitá literatura.....	62

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 – Značení zvěře při zásahu: a) na komoru, b) na měkko, c) na kýty.	16
Obrázek 2 – Vzor lístku o původu zvěře.....	18
Obrázek 3 – Larvy <i>Trichinella spiralis</i> zapouzdřené ve svalové tkáni	22
Obrázek 4 – Elektronová fotografie viru vztekliny.	24
Obrázek 5 – Fotografie <i>Campylobacter jejuni</i> v procesu dělení.....	26
Obrázek 6 – Kolonie <i>Arcobacter butzleri</i> rostoucí na krevním agaru.....	28
Obrázek 7 – <i>Salmonella</i> Typhy obarvená pomocí Gramova barvení.....	29
Obrázek 8 – <i>Salmonella</i> Typhymurium rostoucí na XLD agaru.....	30
Obrázek 9 – Fotografie <i>Listeria monocytogenes</i>	31
Obrázek 10 – a) <i>Listeria monocytogenes</i> a b) <i>Listeria ivanovii</i> rostoucí na ALOA agaru.....	32
Obrázek 11 – Geografické rozložení komplexu <i>B. burgdorferi sensu stricto</i> , <i>B. afzelii</i> a <i>B. garinii</i>	33
Obrázek 12 – Difusní homogenní erythema migrans s centrálním zarudnutím	34
Obrázek 13 – Kožní vřed způsobený <i>Francisella tularensis</i> v místě vstupu infekce	36
Obrázek 14 – <i>Brucella</i> spp. obarvená dle Grama.....	37
Obrázek 15 – <i>Yersinia enterocolitica</i> biotyp 3.....	38
Obrázek 16 – <i>Bacillus anthracis</i> , Gramovo barvení	41
Obrázek 17 – Životní cyklus a epidemiologie <i>Toxoplasma gondii</i>	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Fenotypové vlastnosti vybraných druhů *Arcobacter*.....27

Tabulka 2 – Počet arkobakterů izolovaných ze vzorků stolice v letech 1991–2010.....53

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Produkce zvěřiny v tunách v ČR v roce 2015.....45

Graf 2 – Incidence kampylobakterií a salmonelózy v letech 1999–2017.....47

Graf 3 – Počet případů listeriózy v ČR v letech 2015–2018.....50

Graf 4 – Počet případů tularémie v České republice v období 2006–2017.....54

Graf 5 – Počet onemocnění klíšťovou encefalitidou v České republice v letech 2009–2018.56

Graf 6 – Počet případů onemocnění lymfskou boreliózou v České republice v letech 2009–2018.57

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

BSK-H medium	Médium pro růst <i>Borrelia burgdorferi</i> (Barbour-Stoenner-Kelly-H)
BSK-II medium	Médium pro růst <i>Borrelia burgdorferi</i> (Barbour-Stoenner-Kelly-II)
CAMP test	Test sloužící k odlišení beta-hemolytických streptokoků (Christie-Atkins-Munch-Peterson)
DNA	Deoxyribonukleová kyselina (Deoxyribonucleic acid)
EU/EHP	Evropská unie/Evropský hospodářský prostor
EIA	Enzymová imunoanalýza (Enzyme immuno assay)
ELISA	Imunologická metoda sloužící pro detekci a stanovení koncentrace Antigenů a protilátek (Enzyme linked immunosorbent assay)
GHP	Správná hygienická praxe (Good Hygiene Practice)
HACCP	Analýza nebezpečí a kritických kontrolních bodů (Hazard Analysis and Critical Control Points)
HiMLST	Vysoce výkonné vícenásobné zaostřování (High Throughput Multi Locus Sequence Typing)
mCCDA	Modifikovaný agar s aktivním uhlím, cefoperazonem a deoxycholátem (Modified charcoal-cefoperazone-deoxycholate agar)
MKP medium	Médium pro růst <i>Borrelia burgdorferi</i> (Kelly-Pettenkofer)
MOX agar	Agar pro diagnostiku klinických, potravinových a environmentálních vzorků (Modified Oxford Agar)
PALCAM agar	Agar používající se pro izolaci a detekci <i>Listeria monocytogenes</i> a ostatních listerií z klinických vzorků (Polymyxin Acriflavin Lithium-chloride Cefazidime Esculin Mannitol) –
PCR	Polymerázová řetězová reakce (Polymerase chain reaction)
RNA	Ribonukleová kyselina (Ribonucleic acid)
WHO	Světová zdravotnická organizace (World health organization)

ÚVOD

Lov jako způsob obživy přetrvával v lidské společnosti po celá tisíciletí. S jistou nadsázkou lze říci, že téměř všechny významné objevy vztahující se k lovu a zpracování zvěřiny pocházejí z pravěku. Vývoj evropského lidstva je sledován po dobu asi 100 000 let, kdy se lidé věnovali hlavně lovu a sběru potravin. Dříve mohl lovit každý, ale postupem času se vymezoval prostor a právo lovu. V dnešní době zvěř nepatří soukromníkům ani myslivcům, ale státu a je brána jako národní bohatství. Soukromníci se sdružují do tzv. honebních společenstev a ta buď hospodaří se zvěří sama, nebo pozemky pronajímají mysliveckým společnostem. Úkolem zmíněných subjektů je zvěř chránit, přikrmovat, léčit a udržovat v optimálním chovném stavu. Zvěřina byla a je stálou součástí jídelníčku obyvatel České republiky. Jedná se o maso zcela výjimečné, které pochází výhradně z přírodního prostředí, proto jde o hodnotné obnovitelné bohatství s vysoce kvalitní nutriční hodnotou. Snahou všech, kdo zpracovávají maso, je, aby se ke konzumentům dostalo maso zdravotně nezávadné. Takových podmínek dosáhneme správným prvotním ošetřením zvěře po ulovení, čímž získáme kvalitní a vysoce hodnotnou potravinu – zvěřinu.

Problémem kvalitní zvěřiny není jen její prvotní ošetření, ale i náchylnost volně žijící zvěře k onemocněním. Problematika zdravotního stavu zvěře je dnes výrazně závažnější, než tomu bylo např. ve 20. století. Na životní prostředí a tím i na zvěř působí mnoho negativních faktorů, které oslabují imunitu, a volně žijící zvěř se stává náchylnější k chorobám, z nichž jsou některé přenosné na člověka, tzv. zoonózy. Některé zoonózy jsou závažného charakteru a u lidí vyvolávají nepříjemná a komplikovaná onemocnění až s následkem smrti.

Hlavní motivací výběru tématu této bakalářské práce je zejména fakt, že pocházím z rodiny, kde myslivost má velkou tradici. Se zvěří se pravidelně setkávám, ať už při výcviku mých dvou loveckých psů nebo v době lovů. Velmi často se také aktivně podílím na zpracování zvěřiny.

V práci jsou přiblíženy informace z odborné literatury týkající se mysliveckých povinností přes legislativu, ulovení až k samotné distribuci zvěřiny. Práce charakterizuje teoretická fakta o přenosu virových a parazitárních onemocnění, kdy hlavním tématem jsou onemocnění bakteriálního původu jako např. kampylobakterióza, salmonelóza, listerióza a další. Cílem je zhodnocení rizika pocházejícího z konzumace zvěřiny a prevalence onemocnění zvěře, které lze přenést na člověka (zoonózy).

1 Zvěř

Zvěř je definována jako zdroj přírodního bohatství a vyjmenovává jednotlivé druhy v členění na savce a ptáky (Kolda, 2004). Malá divoká zvěř zahrnuje ptáky a zajícovce. Do velké divoké zvěře patří volně žijící suchozemští savci, kteří nespádají do kategorie malé divoké zvěře (Fernandes, 2009). Jedná se tedy o společné pojmenování ptáků a zvířat, jež jsou loveny za účelem získání masa – zvěřiny (Mullay, 2010). Zvěřina je vnímána jako potravina s vysokou nutriční hodnotou. Obsahuje nízký podíl tuku, vysoký obsah bílkovin a ve vodě rozpustný dusík. Typickou vlastností je tmavá barva a nízká hodnota pH. Vysoký stupeň kyselosti a schopnost zadržování vody přispívá k udržení její kvality (Daszkiewicz et al., 2009).

1.1 Legislativa týkající se myslivosti

Současný platný Zákon o myslivosti č. 449/2001 Sb. definuje myslivost jako soubor činností prováděných v přírodě ve vztahu k volně žijící zvěři jako součásti ekosystému a směřující k udržení a rozvíjení mysliveckých tradic, zvyků a českého národního kulturního dědictví (Kolda, 2004).

K vykonání práva myslivosti je zapotřebí lovecký lístek, povolenka k lovu a pojištění proti následkům zákonné odpovědnosti za škody vzniklé při výkonu myslivosti. Pokud nejsou tyto povinnosti splněny, nesmí být myslivost vykonávána. K získání loveckého lístku musí příslušná osoba doložit doklad o úspěšném složení zkoušek z myslivosti. Lovecký lístek je také poskytnut absolventům odborných škol pro výchovu myslivců. Lovecký lístek vydává okresní úřad, povolenku k lovu uživatel honitby. Rozlišují se čtyři druhy loveckých lístků, a to lovecké lístky pro české občany, posluchače odborných škol, lesníky a myslivce z povolání a pro cizince. Lovecký lístek může být vydán na dobu určitou nebo neurčitou (Hromas, 2000).

Legislativa týkající se zvěřiny specifikuje určitá období, kdy zvěř může a nesmí být z přírodoochranářských důvodů lovena (Mullay, 2010). Tato ustanovení jsou zakotvena ve Vyhláše Ministerstva zemědělství, která vymezuje vhodnou dobu lovu jednotlivých druhů zvěře a taktéž bližší podmínky provádění lovu (Vyhláška č. 245/2002 Sb.). Lov divoké zvěře slouží k udržení sociálně-ekonomické činnosti, která přispívá ke kontrole a udržení optimální populace zvěře (Ljung et al., 2012).

Veterinární péče v chovech zvěře je dána zákonem o veterinární péči. Chovatel, tedy i myslivec je povinen hlásit podezření z onemocnění zvířat. Dále jsou nutná ochranná

a zdolávací opatření stanovená veterinární správou v souvislosti s výskytem nákazy zvířat. Z důvodu těchto opatření může být nařízen zvýšený lov zvěře, zasílání vzorků k vyšetření, provádění vakcinace, léčba zvěře (u parazitóz) a omezení přesunu zvěře a zvěřiny. Veterinární předpisy také stanovují podmínky pro zazvěřování, přesun živé zvěře, ale i zvířat používaných k lovu. Dále je třeba řídit se předpisy v souvislosti s přesuny ulovené zvěře a zvěřiny a jejich uváděním do oběhu (Hromas, 2000).

1.2 Chov zvěře

Jednou z mnoha činností myslivců je chov volně žijící zvěře. Tato činnost spočívá ve zlepšování životních podmínek, úpravě početních stavů, pohlaví a veterinárních opatření zlepšujících zdraví zvěře. Chov zvěře má několik základních významů. Nejvýznamnější je produkce kvalitní zvěřiny. Při těchto činnostech musí mít každý myslivec na zřeteli zájem zemědělského a lesního hospodářství (Bednář et al., 2016).

Přirozeným prostředím pro život zvěře je celé či omezené území našeho státu, konkrétně honitby. Honitby se dělí na volné, které jsou uměle neohraničené a speciální, v nichž je zvěř chována ve vyšších populačních hustotách (Hromas, 2000). Honitba by měla představovat ekologicky stabilní celek. Jedná se o hospodářskou a statistickou jednotku mysliveckého hospodaření. Zejména zákon o myslivosti a na něj navazující vyhlášky odpovídají za pravidla a provoz honiteb (Drmotá et al., 2007). Zvěř může žít i na nehonitebních pozemcích. V zájmu myslivců je udržovat úměrný počet býložravců a současně predátorů, kteří pomáhají redukovat uhynulé, poraněné, nemocné či přestárlé kusy. Velikost honitby hraje významnou roli, neboť při přemnožení určitého druhu zvěře dochází k rozšíření do nežádoucích oblastí a tím se onemocnění mohou snáze přenést i na člověka (Hromas, 2000).

Zvěř bývá také chována v intenzivních chovech, kam spadají např. obory. Zde je zvěř soustředěná na malé ploše, čímž je zajištěn rychlý a snadný lov. Zvěř lze lovit celoročně a tím je možné vyselektovat nevhodné kusy pro chov. V případě potřeby je snazší zvěř léčit. Nevýhodou je nezbytné celoroční příkrmování a možné zmnožení a přenos nakažlivých chorob (Hromas, 2000).

Zvláštním typem obor jsou obory pro farmový chov, jejichž účelem je maximální koncentrace zvířat s cílem co největší produkce zvěřiny. Zvířata jsou chována a krmena podle zásad chovu neustájených zvířat. S mysliveckým chovem má farmový chov společný pouze druh chované zvěře. Vlastníkem farmového chovu nesmí být myslivec, člověk provádějící

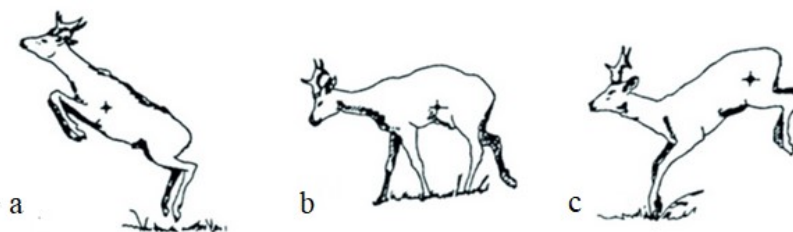
mysliveckou činnost ani člen Českomoravské myslivecké jednoty. Zvířata žijící v oboře jsou v průběhu chovu pod neustálým veterinárním dozorem. Mohou být usmrcována pouze podle Zákona č. 246/1992 Sb., tzn. poražením na jatkách, nebo při dodržení stanovených podmínek na farmě. Veterinární prohlídkou musí být před a po porážce prohlédnut každý poražený kus (Hromas, 2000; Steinhauser, 2016).

Do této kategorie jsou také řazeny bažantnice, které v důsledku současného stavu životního prostředí podstatně snižují možnost přirozené reprodukce pernaté zvěře, jako jsou bažanti, koroptve a dalších druhy užitkové zvěře. Tento chov má opět své klady a zápory. Bezprostředním kladem je produkce potřebného množství vajec, kuřat a bažantů (Hromas, 2000).

Součástí péče o zvěř je veterinární prevence, kam spadá podávání léčiv. Hlavní důraz je kladen např. na prevenci a dodržování zoohygienických zásad. Po ukončení příkrmování je nutností pravidelná dezinfekce a asanace krmných zařízení. V případě úhynu je nutné zvěř z honitby co nejdříve odstranit. Chov divokých králíků se nepraktikuje vzhledem k zákonným zákazům a následně i pro myxomatózní onemocnění. Další z významných prevencí je vakcinace lišek proti vzteklině (Šťastný a Červený, 2010).

1.3 Šetrný zásah jako předpoklad kvality masa

Jedním z nejdůležitějších okamžiků správně probíhajícího lovu je určení místa zásahu na těle. Zásah musí zajistit spolehlivé a rychlé usmrcení zvěře bez zbytečného utrpení a zároveň znehodnocení zvěřiny v co nejmenším měřítku nejlépe v místech, kde je méně kvalitní. Je usilováno o to, aby zvěř byla ulovena v souladu s mysliveckými předpisy, etikou a zvyklostmi. Samozřejmostí je ovšem dodržení všech zásad a pravidel bezpečnosti. Rána by měla být úmyslná, nikoliv náhodná. Nejlépe hodnoceným zásahem spárkaté zvěře je do oblasti komory, kde se nacházejí životně důležité orgány, a je předpokládáno nejrychlejší usmrcení. Za nemysliveckou ránu je považován zásah na měkko a na kýty, kdy dochází k největšímu znehodnocení zvěřiny (Obrázek 1). Dalšími nemysliveckými ranami jsou zásahy na běhy, hřbet či trofej, kdy dochází ke znehodnocení zvěřiny a případně i trofeje. Nemyslivecké chování zahrnuje střelbu do houfu pernaté zvěře, zajíců v loži nebo kachen na vodní hladině. Na honech se nestřílí na zvěř směřující ke stanovištím sousedů (Drmot, 2011).



Obrázek 1 – Značení zvěře při zásahu: a) na komoru, b) na měkko, c) na kýty (Krivjanský, 2015).

Umístění rány má podstatný vliv na kvalitu masa. Profesionální lovci střílejí zvířata na hlavu nebo krk, aby se minimalizovalo poškození těla. To je výhodné, jelikož špatný zásah může mít mnoho nežádoucích důsledků, jako je např. mikrobiální kontaminace a kažení masa způsobené vystavením tkáně bakteriím čeledi *Enterobacteriaceae*, po zasažení střev a žaludku. Vyvrhnutí zvěře je třeba zajistit v co nejkratší možné době, neboť střevní bakterie během několika hodin kontaminují svalovou tkáň (Giuggioli et al., 2017).

Pro volně žijící zvěř neexistují žádné právní předpisy určující specifická mikrobiologická kritéria. Mikrobiologická kvalita masa velké volně žijící zvěře se posuzuje jako u hospodářských zvířat. Např. jelen je posuzován jako dobytek, divoké prase jako prase domácí. Střevní patogeny přenášené ze zvířat na maso jsou přenášeny převážně zvířaty bez klinických příznaků a v důsledku toho nejsou makroskopickým vyšetřením jatečně upravených těl detekovány. Bakteriální kontaminace je ve skutečnosti spojena s nebezpečím přenášeným z trávicího traktu. Těmito bakteriemi jsou zejména *Campylobacter* spp., *Clostridium perfringens*, *Salmonella enterica*, shiga-toxin produkující *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*. Kontaminace masa může být také přenášena z kůže, během porážky či stahování, kde se vyskytuje *Staphylococcus aureus* a *Listeria monocytogenes* (Membre et al., 2011).

1.4 Prohlídka ante mortem

Posouzení *ante* a *post mortem* není u volně žijící zvěře stejné jako u jatečných zvířat. Prohlídka před odlovem (porážkou) je omezena na pozorování kusu lovcem, a to pouze při samostatném lovu, na tzv. čekané, nikoli při společných naháňkách. Lovec před ulovením posuzuje výživový stav, držení těla, kůži a srst, ostražitost, chůzi, zranění, zlomeniny a hlasové projevy lovené zvěře (Bednář, 2016).

Prvotním krokem je co nejšetrnější umístění zásahu do vitálních zón zvěře, což jsou srdce a plíce, za který je odpovědný lovící myslivec (Drmot, 2011). K provedení počáteční

prohlídky na místě je oprávněna proškolená osoba. K počáteční prohlídce proškolenou osobou musí dojít do osmnácti hodin, neboť po uplynutí této doby je nutností předložit ulovený kus k vyšetření veterinárnímu lékaři (Steinhauser, 2016). Proškolenou osobou je člověk, který nabyl znalostí o patologii volně žijící zvěře, výrobě a manipulaci s volně žijící zvěří a masem zvěře po lovu. Může jím být myslivec, který dosáhl uvedených znalostí podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, které se týkají masa volně žijící zvěře (Fernandes, 2009). V České republice zajišťuje školení Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně, která vydává osvědčení, průkaz a razítko proškolené osobě. Průkaz je vydáván na pět let s možnou obnovou (Ježek, 2016). Dojde-li v případě prohlídky zdravotního stavu zvěře na podezření vztekliny, předává se kus ulovené zvěře bez vnější a vnitřní kontroly při zachování všech hygienických podmínek k vyšetření veterinárnímu zařízení. Ostatní zvěř, která vykazuje příznaky jiného onemocnění je zapotřebí podrobit vnější prohlídce. Na kůži jsou pozorovány stopy po nádorech, podkožních střečcích nebo nezahojených tržných ranách. V případě nálezu nehojivých ran nebo většího slinění se úlovek nevyvrhuje a je bez odkladu předán k prohlídce veterinárnímu lékaři. Pokud je vnější prohlídka negativní, pokračujeme prohlídkou vnitřních orgánů, které mohou být znehodnoceny onemocněním. Kontrolovány jsou hlavně nezvyklosti na plicích, játrech a ledvinách. Pokud nějaký orgán vykazuje známky nakažení, je nutné celý vývrh opět předat k veterinárnímu vyšetření (Hromas, 2000; Vach, 2016).

V těle ulovené zvěře se množí mikroorganismy, které ovlivňují kvalitu, ale i zdravotní nezávadnost zvěřiny produkcí odpadních látek. Procesem rozkladu je nejvíce ovlivněno střevo a žaludek, proto musí být úlovek co nejrychleji vyvržen, a to pokud možno ihned na místě (Drmot, 2011). U drobné pernaté zvěře, kam řadíme hlavně koroptve, kachny a bažanty se používá způsob zvaný vyháčkování (Hromas, 2000). Tento postup je používán pouze pro spotřebu ve vlastní domácnosti a není vhodný pro zvěř určenou pro prodej (Vach, 2016). Zajáci, kteří patří do drobné zvěře srstnaté je potřeba za účelem uskladnění a zrání vyvrhnout a nechat zrát ve chladném prostředí (Hromas, 2000). Dříve se používaly techniky jako „vyždímání“ a „pírkování“ (Vach, 2016). Po ulovení spárkaté zvěře se odstraní hlava pro získání trofeje hned nebo až na místě dovozu (Hromas, 2000). Proces rychlého snížení teploty tkání ulovené zvěře je důležitý z hlediska zamezení množení mikroorganismů. Ten zajistíme zavěšením zvěře v chladném prostředí, kde se pozvolna a rovnoměrně sníží teplota (Drmot, 2011).

1.6 Nakládání se zvěřinou

Existuje řada způsobů, jak lze zvěřinu získat. Jedním z nich je od schválených a registrovaných podniků na bourání zvěřiny (Steinhauser, 2016). Aby mohla být zvěř uvedena na trh, musí být splněny určité požadavky. V první řadě to je odstranění žaludku, střev a případné vykrvení, co nejdříve po ulovení. Tělo musí být prohlédnuto proškolenou osobou, což zahrnuje vyšetření těla a všech vyjmutých orgánů, aby bylo zjištěno, že maso nevykazuje žádné vlastnosti, které by mohly představovat zdravotní riziko (viz kap. 1.4). Není jasně dáno, do jaké doby by mělo dojít k přepravě zvěře, avšak maso ulovené zvěře musí být přepraveno co nejdříve po prvotním vyšetření. Při převážení nesmí být zvěř navršena na sobě. Pokud během vyšetření nebyly nalezeny žádné neobvyklé znaky, musí proškolená osoba k tělu připojit očíslované prohlášení, které to uvádí. V takovém případě nemusí hlava a vnitřnosti doprovázet tělo, s výjimkou druhů vybraných k otestování trichinelózy. Myslivci jsou povinni splnit požadavky, pro kontrolu reziduí a škodlivých látek. Jestliže vyvstanou jakékoli pochybnosti, musí být k tělu dodána hlava a všechny vnitřní orgány, kromě žaludku a střev. Není-li při prvotním ošetření přítomna proškolená osoba, je třeba poskytnout k vyšetření tělo kompletní (hlava a všechny vnitřní orgány s výjimkou žaludku a střev). V podnicích určených pro zpracování masa je nutno zahájit chlazení v přiměřeném časovém období kdy teplota masa velké zvěře může dosáhnout maximálně 7 °C, u malé zvěře je tato hranice maximálně 4 °C. Zvěř přivezenou v kůži je důležité skladovat odděleně od jiných potravin a nelze ji zmrazit. Po stažení z kůže se zvěř podrobí závěrečné inspekci v souladu s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004 (Fernandes, 2009). Následně jsou jednotlivé části zvěřiny označeny etiketou výrobce a řádně zabaleny. Pouze za výše uvedených podmínek lze zvěřinu uvést na trh. Druhou možností získání zvěřiny je od uživatele honitby nebo účastníka lovu. Ten zvěřinu v kůži nebo peří po prohlédnutí proškolenou osobou dodá v malém množství do maloobchodní prodejny, která se nachází v témže nebo sousedním kraji, v kterém byla zvěř ulovena. K takovému masu musí být připojeno prohlášení, že zvěř byla vyšetřena proškolenou osobou, ale nepodrobena prohlídce veterinárním lékařem a po tepelné úpravě je určena ke spotřebě v domácnosti spotřebitele. Maloobchodní prodejnu se rozumí prodejna, která poskytuje zvěřinu konečnému spotřebiteli. Zvěřina, která je určena pouze pro spotřebu lovce ve vlastní domácnosti, nemusí být prohlédnuta proškolenou osobou, ani veterinárním lékařem a taková zvěřina je konzumována pouze na vlastní nebezpečí. Jediným povinným vyšetřením je průkaz přítomnosti svalovce stočeného (Steinhauser, 2016).

1.7 Zpracování zvěřiny

Při rozhodnutí myslivce o uvedení ulovené zvěře do oběhu musí být splněny všechny hygienické směrnice. V červenci 2000 Evropská komise zveřejnila několik opatření a uvedla v platnost sedmnáct hygienických směrnic. Aktuální znění jsou uveřejněna v Úředním věstníku Evropské unie ze dne 30. 4. 2004 (ES č. 852/2004). Záměrem bylo zavést stálost a jasnost ohledně zpracování zvěřiny v celém potravinářském řetězci, od ulovení zvěře po samotnou konzumaci (Arvanitoyannis et al., 2005).

Pro uvedení na trh musí provozovatelé potravinářských podniků zajistit, aby všechny fáze výroby (od samotného zpracování až po distribuci) splňovaly příslušné hygienické požadavky stanovené v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 se vztahuje na nezpracované i zpracované produkty živočišného původu a stanovuje hygienické normy, které musí být dodržovány potravinářskými podniky nakládajícími s potravinami živočišného původu ve všech fázích potravinového řetězce (Fernandes, 2009). Tato pravidla se týkají veřejného zdraví a zdraví zvířat, včetně prevence a eradikace některých přenosných onemocnění. Obsahují i dobré životní podmínky zvířat, identifikaci zvířat a sledovanost produktů živočišného původu (Arvanitoyannis et al., 2005).

Do platných nařízení pro danou oblast jsou začleněny obecné zásady úředních kontrol u všech produktů živočišného původu. Provozovatelé potravinářských podniků jsou povinni zajistit řádné provádění veškerých kontrol. Úřední kontroly zahrnují audity GHP a postupy založené na HACCP (Fernandes, 2009). Nejdůležitějším bodem, s ohledem na zvěřinu je možnost dohledání dodávky masa a množství zvěře, která byla prodána v přímém prodeji. Stará se o fungování vnitřního trhu (Arvanitoyannis et al., 2005).

1.8 Kvalita zvěřiny

Kvalita zvěřiny se odvíjí od druhu zvěře, pohlaví, věku, tělních částí i ročního období. Doba odležení a množství barvy ve tkáních dává zvěřině specifické aroma. Tyto vlastnosti masa můžeme ovlivnit právě způsobem ošetření a skladování. V neposlední řadě má vliv i způsob ulovení. Lovená zvěř by neměla být zbytečně štvána a stresována. V důsledku stresové situace se do těla uvolňují látky, kterými organismus reaguje na nebezpečí, např. hormony. Na základě toho maso rychleji tuhne, má kratší trvanlivost a rozdílné chuťové vlastnosti. U drobné zvěře jsou požadavky kladeny především na rychlé vychladnutí masa po ulovení. Není na škodu ošetřit vstupní ránu, neboť okolí střelného kanálku je kontaminováno

olovem pocházejícím z rozkladu a otěru střely. Nejlepším způsobem ošetření je vyříznutí několik centimetrů okolní tkáně (Drmota, 2011).

Zvěřina není vhodná ke konzumaci ihned po ulovení. Důležitý je proces odležení a zrání, který závisí hlavně na změnách množství bílkovin. Tento proces zajišťuje uvolňování a rozkládání chuťových látek, které zvýrazňují aroma. Doba zrání závisí na okolní teplotě a samotné velikosti zvěřiny. Odpovídající právní předpisy určují vhodnou teplotu ke skladování. Jako optimální doba pro zrání se uvádí 3–7 dnů (Drmota, 2011).

Existuje mnoho důvodů, proč je zvěřina prohlášena za nevhodnou k lidské konzumaci. Jedním z hlavních důvodů je neprovedená prohlídka zvěře proškolenou osobou určená ke spotřebě jinde než v samotné domácnosti lovce. Není vhodné konzumovat zvěř nemocnou, uhynulou nebo mrtvě narozenou. Zvěř by se také neměla konzumovat, obsahuje-li tělesa neloveckého materiálu. Dále zvěř s prvky rezidua nebo kontaminující a radioaktivní látky (Vach, 2016).

1.9 Odběr vzorku pro laboratorní vyšetření

Vzorky pro vyšetření je potřeba odebrat ihned po ulovení. Odebírány jsou vzorky, které vykazují pozměněný stav. Také se odebírají celé plíce, část jater, ledvina, slezina, slez a 30 cm tlustého střeva s obsahem a 20 cm konečnicku. Každý odebraný materiál je vložen samostatně do mikrotenového sáčku. Sáček s orgány je třeba náležitě popsat a opatřit visačkou s údaji o době ulovení, honitbě, správním území, pohlaví zvěře, tělesné hmotnosti a doplněn popis pozorovaných příznaků. Celé vzorky jsou chlazeny v lednici a co nejrychleji předány veterinární správě k laboratornímu vyšetření. Pravidelným odběrem trusu od krmelišť a zasláním v očíslovaných krabičkách ke koprologickému vyšetření je zajišťována prevence v chovech proti parazitům (Vach, 2016).

1.9.1 Povinnost laboratorního průkazu svalovce stočeného

Podle Zákona o veterinární péči č. 166/1999 Sb. jsou vyšetřována na přítomnost svalovce stočeného (*Trichinella spiralis*) všechna ulovená divoká prasata. Maso určené pouze pro vlastní spotřebu je možno vyšetřovat „kompresní metodou“, kdy je zapotřebí k vyšetření šest vzorků svaloviny o velikosti 5 cm. Svalovina se odebírá z obou bráničních pilířů, svalů dolní kýty, ze svalů žvýkacích a svalů jazyka (Steinhauser, 2016). Metoda spočívá ve stlačení svalového kusu dvěma skličky, dokud nejsou průsvitné. Stlačené vzorky jsou vyšetřeny na larvy *Trichinella spiralis* pomocí mikroskopu při čtyřicetinasobném zvětšení (Cui et al.,

2013). Takový druh vyšetření smí vykonávat pouze laboratoř, která získala od Krajské veterinární správy povolení. Ve všech ostatních případech se provádí vyšetření trávicí metodou. Pro dané vyšetření je zapotřebí odebrání 10 g bránice nebo svaloviny z přední nohy případně jazyka (Steinhauser, 2016). Vzorek se zasílá v sáčku k analýze do laboratoře uznané podle článku 12 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) 882/2004 (Giuggioli et al., 2017). Trávicí metoda spočívá ve vyšetření hromadných vzorků s použitím magnetické míchačky a nasimulování vnitřního prostředí žaludku s obsahem 0,33 % pepsinu a 1 % HCl, kdy jsou uměle štěpeny bílkoviny. Vzorky se rozemelou, smíchají s trávicí tekutinou a následuje míchání na magnetické míchačce při 43 °C po dobu 4 hodin a ochlazení na 4 °C. Natrávená tekutina se přelije přes síto a larvy se vhodně naředí a nanesou na Petriho misku s mřížkou. Larvy se následně spočítají pod čtyřicetinasobným zvětšením (Obrázek 3). Vypočítané množství se udává jako počet larev svalovce na gram tkáně (Cui et al., 2013). V případě pozitivní zkoušky musí být analyzované maso zničeno. Pokud zkouška potvrdí nepřítomnost parazita, vydává příslušný orgán osvědčení o vhodnosti pro spotřebu (Giuggioli et al., 2017).



Obrázek 3 – Larvy *Trichinella spiralis* zapouzdřené ve svalové tkáni (Gamble, 2014).

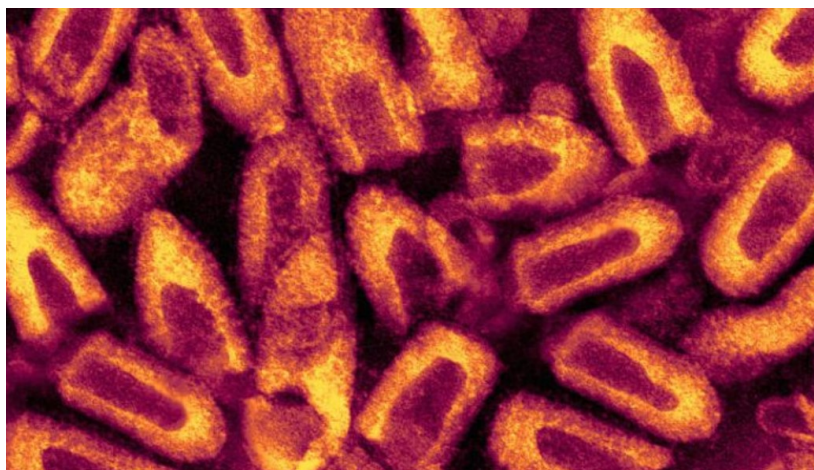
2 Zoonotická onemocnění

Zoonotická onemocnění jsou způsobena patogeny sdílenými s volně žijícími nebo domácími zvířaty. Jedná se o infekční onemocnění přenášená ze zvířat na člověka. Tyto patogeny způsobují více než 60 % lidských onemocnění. Zoonotická onemocnění jsou rozdělena podle cesty jejich přenosu. Onemocnění se přenáší např. nějakým vektorem nebo potravou. Zoonózy mohou být způsobeny mikro nebo makro parazity, viry, bakteriemi, prvoky, červy, klíšťaty nebo blechami. Zoonózy zahrnují interakci mezi alespoň třemi druhy, a to jedním patogenem a dvěma hostitelskými druhy, přičemž lidé a další živočišné druhy působí jako rezervoáry infekce. Endemické zoonózy způsobují zhruba jednu miliardu případů nemocí a úmrtí na celém světě a tudíž představují významné a přetrvávající zdravotní problémy. Přenos patogenů do lidských populací z jiných druhů je přirozeným procesem našeho vztahu se zvířaty a životním prostředím (Kruse et al., 2004).

2.1 Virové zoonózy

2.1.1 Vzteklna

Jedná se o akutní virové onemocnění centrální nervové soustavy (Wooley a Byers, 2017). Původcem tohoto onemocnění jsou obalené ss-RNA viry (Obrázek 4). Viry vztekliny jsou řazeny do rodu *Lyssavirus* z čeledi *Rhabdoviridae* (Khare, 2019). K přenosu vztekliny nejčastěji dojde při pokousání prostřednictvím slin infikovaného zvířete. Inkubační doba se pohybuje v rozmezí 10 dnů až 3 měsíců. Počátečními příznaky projevujícími se již během 2–4 dnů je nevolnost, zvracení a bolest hlavy. Nemoc se dále může rozvíjet a způsobovat křeče, svalové záškuby, ochabnutí a ochrnutí. Smrt je obvykle výsledkem respiračního a srdečního selhání. Klinické případy vztekliny jsou ve většině případů vždy fatální (Wooley a Byers, 2017).



Obrázek 4 – Elektronová fotografie viru vztekliny (Evans, 2017).

2.1.2 Ptačí chřipka

Ptačí chřipka patří mezi virové onemocnění ptáků se schopností přenosu na člověka (Purslow, 2017). Původcem jsou chřipkové viry typu A, čeledi *Orthomyxoviridae* (Wild, 2013). Do této čeledi patří i viry chřipky B a C. Nové podtypy viru chřipky A se objevují jako výsledek přeskupení sekvencí hemaglutininu (H) a neuraminidázy (N) ze dvou různých podtypů, označovaných jako antigenní posun. V současné době existuje 16 rozpoznávaných H subtypů a 9 rozpoznávaných N subtypů (Garcia, 2010). Zatímco prakticky všechny kombinace podtypů chřipky A přirozeně infikují vodní ptáky, některé podtypy infikují drůbež a savčí druhy. Podtypy H1N1, H3N2, H2N2 a H1N2 široce cirkulují v populaci. Je známo, že ptačí podtypy H9N2 a H7N7 způsobují infekci také u lidí (Garcia, 2010). Podtyp H5N1 je nejběžnější formou ptačí chřipky se schopností nakazit i člověka. Nejčastější možný přenos je kontaktem s infikovaným zvířetem a jeho další šíření v populaci. Ptačí chřipka má podobné příznaky jako chřipka (*influenza*) a to průjem, kašel, respirační potíže, bolest hlavy a mnohé další. Frekvence pneumonie a průjmu je hlavní odlišení od sezónní chřipky. Více než 60 % hlášených případů chřipky H5N1 bylo fatálních. Smrt je primárně důsledkem respiračního nebo multiorgánového selhání (Garcia, 2010).

2.1.3 Klíšťová encefalitida

Klíšťovou encefalitidu způsobují obalené RNA viry patřící do rodu *Flavivirus*, čeledi *Flaviviridae*. Vektorem přenášejícím toto infekční onemocnění jsou klíšťata, konkrétně se jedná o zástupce *Ixodes ricinus* a *Ixodes persulcatus*. Hlášeny jsou také případy přenosu související s konzumací infikovaného nepasterizovaného mléka a sýrů. Inkubační doba infekce je 7–14 dnů. Onemocnění má dvoufázový průběh, kde v první fázi pozorujeme

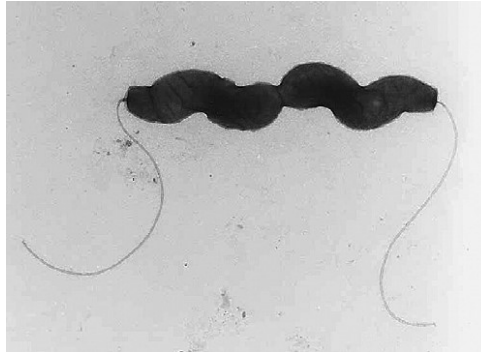
nespecifickou mírnou horečku a bolest svalstva s vysokou horečkou a zvracením. Nemoc pak může postupovat do nervového systému a přestupovat do druhého stádia, které je hodnoceno nástupem vysokých teplot s příznaky akutních poruch centrálního nervového systému (Santos a Monteiro, 2013).

2.2 Bakteriální zoonózy

2.2.1 Kampylobakteriόza

Kampylobakteriόza je onemocnění způsobené zástupci patřící do rodu *Campylobacter*, čeledi *Campylobacteraceae* a třídy *Epsilonproteobacteria*. Hlavními druhy patogenními pro člověka jsou *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter lari* a *Campylobacter upsaliensis* (Grumezescu a Holban, 2018). Kampylobaktery jsou obvykle nepatogenní složkou gastrointestinálního traktu hospodářských zvířat, jako je skot, prasata, ovce, přičemž hlavním rezervoárem těchto bakterií je drůbež. Z mysliveckého pohledu bychom za rezervoár určili především bažanty (Seguino et al., 2018; Thomas et al., 2020) Možným způsobem nákazy je také požití nedostatečně pasterizovaného mléka a kontaminované vody (Wareing et al., 2010).

Jedná se o Gram-negativní tyčinky spirálovitého tvaru. Ve starších kulturách můžeme pozorovat až kokovitou strukturu. Jejich šířka se pohybuje mezi 0,2–0,9 μm a délka 0,5–5 μm . Jedná se o nesporotvorné bakterie, obvykle pohyblivé s jedním bičíkem na jednom nebo obou pólech buňky (Obrázek 5), vykazující charakteristický vývrtkový pohyb. Kampylobaktery jsou bakterie s primárně mikroaerofilním metabolismem. Nejlépe rostou v atmosféře obsahující 3–6 % kyslíku. Jedná se o kapnofilní bakterie, které v přítomnosti 2–10 % oxidu uhličitého zvyšují svůj růst. Tyto mikroorganismy jsou citlivé na vysychání, osmotický tlak a nerostou v přítomnosti chloridu sodného vyššího jak 2 % (Grumezescu a Holban, 2018).



Obrázek 5 – Fotografie *Campylobacter jejuni* v procesu dělení (Humphrey et al., 2007).

Kampylobakterióza je onemocnění s nízkou infekční dávkou, a to 50–500 buněk. Inkubační doba se pohybuje mezi jedním až jedenáctým dnem, ale v průměru onemocnění vypukne za 2,5 dne. Symptomy značící kampylobakteriózu jsou těžko odlišitelné od jiných typů gastrointestinálních onemocnění. Příznaky se také velmi liší u každého jedince. U některých jedinců příznaky trvají 1–7 dnů, někdy i několik týdnů. Téměř ve všech případech se vyskytuje průjem s možným výskytem hlenu s krví, dále křečovitě bolesti břicha. Typickými příznaky jsou horečka, zimnice, bolest hlavy a bolest svalstva (Wareing et al., 2010). Možnou komplikací je Guillain-Barré a Reiterův syndrom. Guillain-Barré syndrom je onemocnění nervového systému, které může vést k akutní neuromuskulární paralýze. Reiterův syndrom postihuje přibližně 1 % příčin kampylobakteriózy a jedná se o reaktivní artritidu, která může ovlivňovat mnohočetné klouby způsobující bolest a zneschopnění (Whiley et al., 2013).

Pro diagnostiku kampylobakteriózy slouží vzorky stolice (van der Beek, 2010). V důsledku citlivosti kampylobakterů na kyslík a kyslíkové radikály jsou potřeba obohacená selektivní média, která obsahují krev, železo, pyruvát a selektivní činidla, zejména antibiotika. Pro většinu metod je důležité předběžné obohacení v kapalném médiu před nanesením na agar. Selektivním bujónem může být např. Boltonův bujón (BB), obohacený bujón *Campylobacter* (CEB) a bujón Preston (PB). Jako selektivní agary se používají mCCDA a Karmali agar, médium dle Butzlera nebo Skirrowa. Alternativními a rychlými metodami jsou fluorescenční *in situ* hybridizace, latexová aglutinace, metoda fyzického obohacení (filtrace), která umožňuje oddělení kampylobakterů od jiných organismů přítomných v potravinové matrici. Za nejúčinnější potvrzovací metodu jsou pokládány ty, které jsou založeny na polymerázové řetězové reakci (PCR) (Silva et al., 2011).

Terapie onemocnění spočívá v rehydrataci organismu a udržování rovnováhy tekutin a elektrolytů perorálním rehydratačním roztokem (Mehta a Kar, 2014). Antibiotická léčba je

používána u imunokompromitovaných pacientů a ve vážných případech. Častou volbou jsou makrolidy (např. erytromycin a klaritromycin) a fluorochinolony (např. ciprofloxacin). Další podávaná ATB jsou tetracyklin, doxycyklin a chloramfenikol (Azard et al., 2018).

2.2.2 Arkobakteriíza

Jedná se o onemocnění způsobené zástupci rodu *Arcobacter*, který je společně s rodem *Campylobacter* zařazen do čeledi *Campylobacteriaceae*. V současné době odpovídá rozsáhlé a rozmanité skupině bakterií, která zahrnuje 26 uznávaných druhů. *A. butzleri* a *A. cryaerophilus* jsou považovány za patogeny nebezpečné pro lidské zdraví, protože *A. butzleri* je nejrozšířenějším a epidemiologicky nejvýznamnějším zástupcem. Tyto kmeny mohou být izolovány z různých zdrojů, a to lidí, zvířat, vody, potravin, potravinářského prostředí nebo jiných, což ukazuje, že výskyt *Arcobacter* spp. je takřka všudypřítomný (Vicente-Martins et al., 2018).

Arkobaktery jsou úzce příbuzné kampylobakterům. Arkobaktery se však odlišují svou schopností růst při nižších teplotách 15–30 °C a za aerobních podmínek (Merga et al., 2011). Jedná se o Gram-negativní, štíhlé, spirálovitě zakřivené tyčinky, které jsou často ve tvaru S nebo šroubovicové. Jsou pohyblivé pomocí jednoho polárního bičíku. Arkobaktery snášejí vysoké koncentrace chloridu sodného, mají schopnost přilnout k různým povrchům a nejsou tolik náchylné na vysychání. Fenotypové vlastnosti jednotlivých druhů *Arcobacter* jsou uvedeny v Tabulce 1 (Collado a Figueras, 2011).

Tabulka 1 - Fenotypové vlastnosti vybraných druhů *Arcobacter* (upraveno dle Collado a Figueras, 2011).

	<i>A. nitrofigilis</i>	<i>A. cryaerophilus</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. skirrowii</i>	<i>A. cibarius</i>	<i>A. halophilus</i>	<i>A. mytili</i>	<i>A. thereius</i>	<i>A. marinus</i>	<i>A. trophiarum</i>	<i>A. defluvii</i>	<i>A. molluscorum</i>
Enzymová aktivita												
Kataláza	+	+	V	+	V	-	+	+	-	+	+	+
Ureáza	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Redukce nitrátu	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
Hydrolyza indoxyl-acetátu	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
Růstové podmínky												
Aerobně při 37 °C	V	V	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+
Mikroaerobně při 37 °C	-	V	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
Prostředí 1% glycerinu	-	-	-	-	-	+	+	+	+	V	-	-
Prostředí 4% NaCl	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+
Růst na McConkey agaru	-	V	+	-	+	-	+	V	-	V	+	+
Rezistence na cefoperazon	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	V	+

Vysvětlivky: + ... pozitivní, - ... negativní, V ... variabilní

U lidské populace je arkobakteriíza spojena s bakterémií a vodnatými průjmy bez přítomnosti krve jako je tomu u kampylobakteriízy. Cestou přenosu jsou nejčastěji hospodářská zvířata. Další možnou cestou přenosu je zejména kontaminované drůbeží maso,

mléko a měkkýši. Dosud jsou nejvíce s onemocněním lidí a zvířat spojovány zástupci *A. butzleri*, *A. skirrowii* a *A. cryaerophilus* (Collado a Figueras, 2011).

K diagnostice arkobakteriózy u lidí a zvířat se používají vzorky stolice. Vhodné médium je EMJH doplněné 5-fluorouracilem. Dále je vhodné použít bujónu s přidavkem cefoperazonu, amfotericinu a teikoplaninu. Arkobaktery rostou na krevním agaru v kulatých, konvexních, nepigmentovaných koloniích s jasnými, průsvitnými okraji (Obrázek 6). Houf et al. (2001) vyvinuli izolační metodu specifickou pro arkobaktery zahrnující použití média *Arcobacter* s doplňkem sestávajícím z pěti antibiotik (cefoperazon, trimethoprim, amfotericin, novobiocin a 5-fluorouracil). Opět velice využívaná je polymerázová řetězová reakce pro molekulární identifikaci arkobakterů (Merga et al., 2011).



Obrázek 6 – Kolonie *Arcobacter butzleri* rostoucí na krevním agaru (Fernández a Jaramillo, 2016).

Je známo, že většina případů enteritidy způsobena zástupci čeledi *Campylobacteraceae* sama odezní, proto není vždy zapotřebí podávání antibiotik. *Arcobacter* spp. jsou citliví na fluorochinolonová antibiotika a tetracyklin, proto jsou tato ATB doporučována jako léčba první volby pro arkobakteriální infekce (Shah et al., 2013).

2.2.3 Salmonelóza

Salmonelóza je onemocnění, které může být způsobeno kterýmkoli ze sérovarů *Salmonella* Entiritidis (Feiner, 2006). Tento sérovar patří do jednoho ze dvou druhů salmonel, a to *Salmonella enterica*, mající více jak 2440 sérovarů. Druhým druhem je *Salmonella bongori* skládající se z 20 sérovarů. Rod je zařazen do čeledi *Enterobacteriaceae*, patřící do řádu *Enterobacteriales* (Samanta a Bandyopadhyay, 2017). Salmonely jsou zastoupeny

v široké škále hostitelů, včetně savců, ptáků, plazů a ryb (Pearce et al., 2020). Vysoký podíl *S. enterica* ssp. *enterica* byl nalezen v potravinách živočišného původu, např. v drůbeži, skotu a vepřovém mase. Lze je také nalézt u volně žijících zvířat jako jsou dravci a divoká prasata (Pearce et al., 2020).

Jedná se o Gram-negativní tyčinkovité bakterie (Obrázek 7), nesporetvorné, obvykle pohyblivé. Jsou aerobní nebo fakultativně anaerobní. *Salmonella* spp. jsou kataláza pozitivní a oxidáza negativní. Fermentují glukózu a maltózu za tvorby plynu a kyseliny, ale nefermentují laktózu. Jejich optimální teplota pro růst je mezi 35–37 °C, ale mohou růst i při teplotách od 5–45 °C. Salmonely jsou ničeny při 72 °C. Jejich toxiny jsou tepelně labilní. Bylo prokázáno, že řada sérovarů salmonel přežívá mrznutí několik měsíců, aniž by došlo k podstatným změnám (Feiner, 2006; Wingstrand a Aabo, 2014).



Obrázek 7 – *Salmonella* Typhy obarvená pomocí Gramova barvení (Kamel a Jarjes, 2015).

Salmonely se vyskytují v gastrointestinálním traktu již zmíněných zvířat (kap. 2.2.3), a to bez zjevných známek nakažení. U takových zvířat dochází k jejich fekálnímu vylučování (Sanchez et al., 2002). Po požití kontaminované potravy, či špatného zpracování masa, nastupují příznaky během 10–16 hodin. Infekční dávka se pohybuje mezi 10^5 – 10^6 bakterií. Nejčastější formou salmonelózy je gastroenteritida, kterou doprovází zvracení, křeče břicha, bolesti hlavy a průjem bez přítomnosti krve. Tyto symptomy mohou trvat 3–7 dní (Feiner, 2006).

Pro potvrzení enterokolitidy způsobenou salmonelami se testuje vzorek stolice (Mehta a Kar, 2014). Dodržovány jsou tradiční metody izolace *Salmonella* spp. plotnovou metodou

podle ISO 6579:2002, které zahrnuje 4 po sobě jdoucí kroky. Nejprve se vzorek pomnoží v neselektivním tekutém médiu, což je pufrovaná peptonová voda. Po tomto kroku následuje pomnožení ve dvou selektivních půdách, které zahrnuje Rappaport Vassiliadis sója médium (RVS médium) a Mueller-Kauffman tetrathionát novobiocin médium (MKTTn médium). Následuje nanesení na selektivní agary. Mezi běžně používaná média patří *Salmonella-Shigella* agar (SS), agar s brilantní zelení (BGA), bizmut-siřičitanový agar (BSA) a xylóza-lysin-deoxycholátový agar (XLD) (Obrázek 8). Selektivní média obsahují dvě nebo více inhibičních činidel, jako jsou žlučové soli, brilantní zeleň, thiosíran, deoxycholát, malachitová zeleň, novobiocin, tetrathionát, cykloheximid, nitrofurantoin a sulfacetamid. Posledním krokem je biochemické a serologické potvrzení suspektních kolonií. Pro detekci *Salmonella* spp. se využívají nová selektivní média, přímá hybridizace (DNA sonda), metody amplifikace (PCR) a imunologické testy. Imunologické testy používají specifické mono- nebo polyklonální protilátky vázající se se somatickými nebo bičíkovými antigeny. Imunologické testy zahrnují enzymově vázaný imunoabsorpční test (ELISA), latexové aglutinační testy, imunodifúzi a imunochromatografii (Lee et al., 2015).



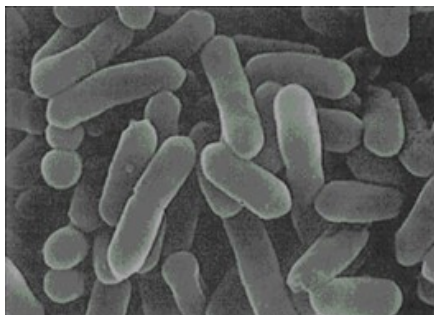
Obrázek 8 – *Salmonella* Typhimurium rostoucí na XLD agaru (Palafox, 2018).

U salmonelózy je důležité zajistit rehydrataci organismu. Většina případů salmonelózy nemá závažný průběh, není tedy potřeba antibiotická terapie. Mezi antibiotika využívaná k léčbě salmonelózy patří ciprofloxacín. Alternativou může být ampicilin, amoxicilin, trimethoprim nebo chloramfenikol (Mehta a Kar, 2014).

2.2.4 Listeri3za

Listeri3za je onemocn3n3 zp3soben3 bakteri3 *Listeria monocytogenes*, kter3 je prim3rn3 patogenn3 pro 3lov3ka, zat3m co *Listeria ivanovii* je prim3rn3 patogenn3 pro zv3řata (Montville a Matthews, 2008). *Listeria monocytogenes* zp3sobuje dv3 formy listeri3zy, a to gastroenteritidu a invazivn3 infekci. Je zn3mo 13 s3rovar3 *Listeria monocytogenes*, lidsk3 zdrav3 vřak ohrožuj3 pouze 3tyř3 z nich, a to 1/2c, 1/2a, 1/2b a 4b. Posledn3 tř3 s3rovary jsou odpov3dn3 za v3ce neř 95 % invazivn3ch př3pad3 listeri3zy. K přenosu doch3z3 or3ln3 fek3ln3 cestou nebo požit3m kontaminovan3 potraviny (Dr3li, 2020).

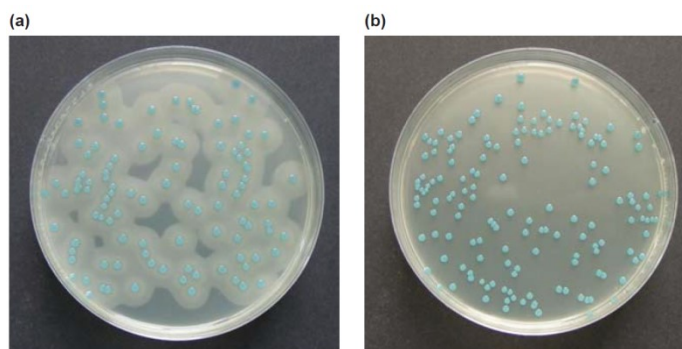
Listeria monocytogenes je Gram-pozitivn3 bakterie tvaru ty3inky (Obr3zek 9) (Vizzini et al., 2019). Jedn3 se o fakultativn3 anaerobn3 bakterii (Dr3li, 2020). Listerie jsou oxid3za negativn3 a katal3za pozitivn3 a jejich optim3ln3 r3st je při 37 °C, avřak maj3 řirok3 teplotn3 rozmez3 od 0,5–45 °C, coř jim zajiřřuje r3st i při chladn3kov3ch teplot3ch. Mohou přeř3vat při pH 4,3–9,6 a při 20 % NaCl. *L. monocytogenes* m3 bi33ky, kter3 ji zajiřřuj3 pohyblivost. *Listeria* spp. jsou schopn3 tvořit biofilmy na r3zn3ch povrř3ch (Vizzini et al., 2019). Biochemick3mi testy, odliřuj3c3mi tento druh od jin3ch mikroorganism3 je produkce D-xyl3zy, L-ramn3zy (Montville a Matthews, 2008).



Obr3zek 9 – Fotografie *Listeria monocytogenes* (Holley a Cordeiro, 2014).

Infekcn3 d3vka *L. monocytogenes* z3vis3 na imunologick3m stavu 3lov3ka, virulenci mikrob3 a potrav3. Pokud je napaden3 jedinec dostate3n3 imunn3, doch3z3 pouze k m3rn3m př3znak3m, jako je nevolnost, pŕ3jem, zvracen3 (Montville a Matthews, 2008). Životu nebezpe3n3 jsou hlavn3 pro t3hotn3, osoby starř3ho v3ku a imunokomprimovan3 jedince. T3hotn3 ženy jsou vystaveny zvyřen3mu riziku spont3nn3ho potratu b3hem prvn3ho trimestru nebo v pozd3ř3 f3zi t3hotenstv3 k pŕed3asn3mu porodu d3t3e s akutn3 seps3. U starř3ch a imunokomprimovan3ch osob zp3sobuje meningitidu a septik3mii. M3n3 3asto mohou m3t pacienti z3n3tlivou gastroenteritidu, endokarditidu nebo kloubn3 infekce (Bortolussi, 2008).

Diagnóza infekcí u lidí se obvykle provádí z krve, mozkomíšního moku a vaginálních výtěrů (EFSA a ECDC, 2019). Identifikace se provádí pomocí kultivačních metod založených na selektivním obohacení a hemolytických vlastnostech. Avšak rychlejšími metodami identifikace poskytující výsledek již během 48 hodin jsou metody založené na protilátkách (ELISA) nebo molekulárních technikách (PCR nebo DNA hybridizace). V poslední době byly vyvinuty molekulární metody, které se zaměřují spíše na RNA než DNA, jako je real time-PCR (PCR v reálném čase) nebo amplifikace sekvencí na bázi nukleových kyselin (NASBA). Využívané jsou často selektivní půdy, jimiž jsou Oxford, PALCAM, MOX se spoléhají na eskulinázovou reakci založenou na aktivitě β -D-glukosidázy k odlišení listerií od jiných bakterií (Gasánov et al., 2005). Je možné použít také ALOA agar pro odlišení *Listeria monocytogenes* od jiných druhů listerií (*Listeria ivanovii*), kdy hovoříme o tzv. „haló zóně“ (Obrázek 10) (Corry et al., 2012). Dále se používá CAMP test k odlišení hemolytických druhů *L. monocytogenes*, *L. ivanovii* a *L. seeligeri*. Tento test se provádí naočkováním kmene *Saphylococcus aureus* produkujícího β -hemolysin a *Rhodococcus equi* navzájem rovnoběžných na misku na krevním agaru (Gasánov et al., 2005).

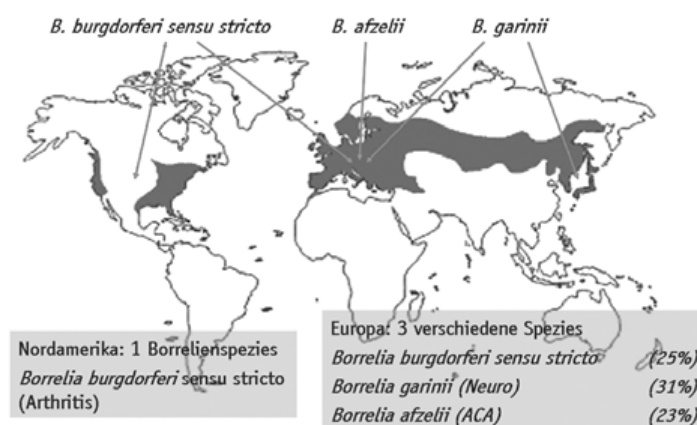


Obrázek 10 – a) *Listeria monocytogenes* a b) *Listeria ivanovii* rostoucí na ALOA agaru (Corry et al., 2012).

Léčba spočívá v podání antibiotik, kdy první volbou je převážně ampicilin samotný nebo v kombinaci s gentamycinem nebo penicilinem G (Rodríguez-Villodres et al., 2020).

2.2.5 Lymská borelióza

Lymská borelióza je onemocnění způsobené bakterií rodu *Borrelia burgdorferi*, která se řadí do čeledi *Spirochetaceae* a řádu *Spirochaetales* (Samanta a Bandyopadhyay, 2017). Je známo 16 druhů borelií patřících do komplexu zvaného *Borrelia burgdorferi sensu lato*, způsobující právě toto onemocnění. Nejvýznamnějšími druhy jsou *B. garinii*, *B. afzelii* a druhy z komplexu *Borrelia sensu stricto* (Pukhovskaya et al., 2019). Na Obrázku 11 vidíme geografické rozložení těchto zástupců. Vektory přenosu jsou klíšťata a rezervoárem jsou středně velcí a malí savci, hlodavci a ptáci (Cicuttin et al., 2019). Klíšťata způsobující lymskou boreliózu v České republice jsou *Ixodenes ricinus* a *Ixodenes frontalis* (Samanta a Bandyopadhyay, 2017).



Obrázek 11 – Geografické rozložení komplexu *B. burgdorferi sensu stricto*, *B. afzelii* a *B. garinii* (Bolehovská et al, 2009).

Bakterie mají typický spirálovitý tvar, jejich délka je v rozmezí od 5–20 μm a šířka až 0,5 μm (Gillespie, 1994). Jedná se o pohyblivé bakterie s periplazmaticky umístěnými bičíky zajišťující jejich specifický rotační pohyb (Schwarzbach et al., 2015). Stěna borelií je tvořena dvěma lipidovými membránami.

Mezi vnější a vnitřní membránou je periplazmatický prostor, který obsahuje peptidoglykanovou vrstvu a bičíková vlákna. Borelie mají na rozdíl od jiných Gram-negativních bakterií místo lipopolysacharidů imunoreaktivní glykolipidy. Jedná se o pleomorfní mikroorganismy, které jsou schopny změnit svoji morfologii, jako reakci na podmínky prostředí. Pleomorfismus může bakteriím pomoci vyhnout se imunitnímu systému

nebo snížit citlivost na antibiotika a také změnit jeho patogenní mechanismy (Schwarzbach et al., 2015).

Ke vzniku infekce dochází vlivem přisátí infikovaného klíštěte. V průměru 7–14 dní se projevují první příznaky patrné jako kulaté nebo oválné, červeně zbarvené rozšiřující se kožní léze zvané *erythema migrans* (Obrázek 12). Tento příznak může nabývat různých podob a je tedy důležité určit, zda se jedná o lymfskou boreliózu či jiné onemocnění. Pokud dojde ke špatné diagnostice, onemocnění dále postupuje ve třech fázích. Pro časné lokalizované stádium je typické již zmíněné *erythema migrans* a dochází k přestupu do diseminovaného stádia, kde se bakterie šíří do nervového, srdečního a revmatologického systému (Burlina et al., 2019). Do druhého stádia je možné zařadit boreliový lymfocytom, vyskytující se hlavně u dětí. Jeho projevem je zarudnutí na ušním lalůčku. Tento příznak zůstává často nediodagnostikován, neboť pacienti nepocítují svědění ani bolest (Pohl-koppe a Wilske, 1999). Pozdním projevem lymfské boreliózy je *Acrodermatitis chronica atrophicans*, který se vyznačuje vysokou hladinou boreliových IgG protilátek. Můžeme pozorovat fialově červené zbarvení kůže, patrné obvykle na distálních částech končetin. Vyvíjí se měsíce až roky po infekci (Maraspin, 2019).



Obrázek 12 – Difusní homogenní *erythema migrans* s centrálním zarudnutím (Stonehouse et al., 2010).

U tohoto rodu je typické, že bakterie nelze barvit Gramovým barvením, ani prokázat standartní mikroskopickou metodou. Diagnostika se provádí metodou přímou a sérologickou. Metoda přímá se provádí z tkáňové biopsie *erythema migrans* nebo z biologického materiálu

na BSK-II, MKP nebo BSK-H kapalných médiích. Doba růstu při teplotě 32–34 °C se pohybuje mezi 7–20 hodinami a doba pro potvrzení je obvykle delší než 15 dnů, někdy dokonce více jak osm týdnů. Dále je možný průkaz provést metodou PCR. Serologické metody zahrnují jako první vyšetření metodu ELISA, kdy se v případě pozitivního či pochybného výsledku provede druhá potvrzovací imunoblotova technika nebo westernblotový přenos, aby se potvrdila specificita protilátek proti *Borrelia* spp. (Eldin et al., 2019).

Při stanovení diagnózy se léčí pomocí antibiotik. Doporučovány jsou doxycyklin, amoxicilin, cefuroxim-axetil, ceftriaxon, azithromycin, fenoxymethylpenicilin a minocyklin (Jaulhac et al., 2019).

2.2.6 Tularémie

Jedná se o infekční multisystémové onemocnění způsobené rodem *Francisella*, patřící do čeledi *Francisellaceae*, a to konkrétně druhem *F. tularensis* (Müller et al., 2007; Schrallhammer et al., 2011). Tento druh je dále rozdělen do čtyř poddruhů *F. tularensis* ssp. *tularensis*, *F. tularensis* ssp. *holarctica*, *F. tularensis* ssp. *novicida* a *F. tularensis* ssp. *mediasiatica*. Ačkoliv mají tyto čtyři poddruhy úzké genetické vlastnosti, každý z nich vykazuje různý stupeň odlišnosti ve své virulentnosti u savců. Konkrétně poddruhy *F. tularensis* ssp. *tularensis* (typ A) a *F. tularensis* ssp. *holarctica* (typ B) způsobují klasickou tularémii u lidí (Whitehouse et al., 2012). U silně imunokompromitovaných osob jsou patogenní hlavně druhy *F. novicida*, *F. philomiragia* a *F. hispaniensis* (Koh et al., 2019). Za hlavního hostitele francisel je pokládán zajíc polní, hraboši vodní a polní, křečci a polní myši. Dalším vektorem pro přenos jsou klíšťata, kousavé mouchy nebo komáři (Müller et al., 2007).

Jedná se o Gram-negativní, nesporulující, nepohyblivé a kapsulární kokobacily s fakultativně intracelulárním metabolismem (Schrallhammer et al., 2011). Bakterie vyžadují aerobní růst, který můžeme zlepšit mikroaerofilními podmínkami. *F. tularensis* jsou slabě kataláza pozitivní a oxidáza negativní. Francisely se vyznačují jedinečným složením mastných kyselin, obsahují nasycené a mononasycené kyseliny C₁₈–C₂₆ s dlouhým řetězcem, také relativně velké množství nasycených kyselin s rovnoměrným řetězcem (C_{10:0}, C_{14:0}, a C_{16:0}) a dvě hydroxykyseliny s dlouhým řetězcem (C_{16:0 3OH} a C_{18:0 3OH}) (Sjöstedt, 2015).

Jsou různé způsoby, kterými může dojít k nákaze, např. inhalací kontaminovaného aerosolu, přímým kontaktem s infikovaným zvířetem, požitím kontaminované potravy a vody,

či přísátím infikovaného klíštěte (Lopes de Carvalho et al., 2016). Přenos z člověka na člověka dosud nebyl prokázán (Dentan et al., 2013). Infekční dávka je velmi malá, k onemocnění dochází již po inhalaci nebo požití 10 buněk (Jones et al., 2012).

Příznaky nemoci jsou závislé na vstupní bráně bakterií do těla (Formínska et al., 2020). Inkubační doba je obvykle 1–3 dny, ale může trvat až 15 dní (Dentan et al., 2013). Obvykle jde o nespecifické příznaky, jako je horečka, zimnice, bolest hlavy, průjem, bolest svalů a kloubů, kašel a slabost. Dle místa proniknutí bakterie lze rozpoznat i jiné příznaky, jako pneumonie a bolest na hrudi v případě vdechnutí infikovaného aerosolu, vředů na kůži nebo ústech (Obrázek 13). Můžeme též pozorovat oteklé lymfatické uzliny (Formínska et al., 2020). Primárními klinickými formami jsou glandulární a ulceroglandulární (kolonizace kůže), okuloglandulární (kolonizace spojivky), orofaryngeální (orální kontaminace), pneumonické (inhalace infikovaného aerosolu) a tyfoidní (různé způsoby infekce) formy. Tularémie může představovat komplikované onemocnění končící smrtí zejména pro těhotné ženy (Dentan et al., 2013).



Obrázek 13 – Kožní vřed způsobený *Francisella tularensis* v místě vstupu infekce (Keyserlingk-Eberius, 2013).

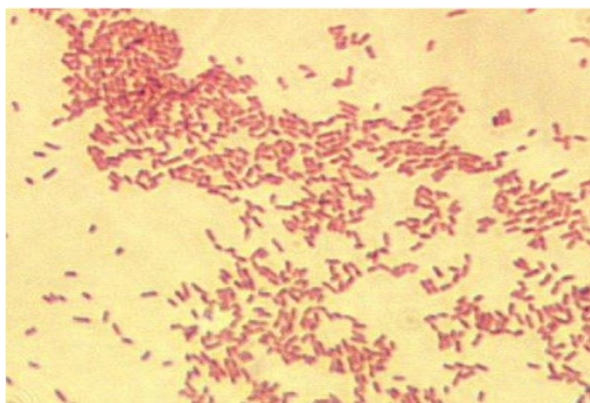
K laboratorní diagnostice slouží přímý a nepřímý průkaz. Do přímého průkazu je zařazena kultivace na krevním a čokoládovém agaru, kdy kultivace probíhá alespoň po dobu 3 dnů při teplotě 37 °C. Dále lze využít barvení dle Grama, imunofluorescenci a polymerázovou řetězovou reakci (PCR). Do nepřímého stanovení patří aglutinace a průkaz metodou ELISA (Müller et al., 2007).

Pro léčbu tularémie se používá antibiotická terapie, která zahrnuje aminoglykosidový gentamicin, fluorochinolon a tetracyklin. Tyto léky však mohou být toxické pro těhotné ženy nebo jejich plod. Možnou léčbou pro těhotné ženy může být odstranění lymfatických uzlin a léčba azithromycinem (Dentan et al., 2013).

2.2.7 Brucelóza

Brucelóza, známá také pod názvy maltská, vlnitá a středomořská horečka, je charakteristická hlavně svými vlnovými změnami tělesné teploty (Tan a Davis, 2011). Onemocnění je způsobené rodem *Brucella* patřící do čeledi *Proteobacteriacea*. Rod je rozdělen do šesti druhů. Za nejvíce patogenní druhy pro člověka jsou považovány *B. suis* a *B. abortus*. Preferenčními hostiteli jsou malí přežvýkavci, prasata a dobytek. *B. canis* je považován za patogen psů s nízkým zoonotickým potenciálem (Xavier et al., 2010).

Jedná se o Gram-negativní, krátké tyčinky, které jsou nepohyblivé a obvykle se vyskytují jednotlivě, v párech nebo zřídka v krátkých řetězcích (Obrázek 14). Pro jejich růst je optimální teplota 37 °C. Jsou kataláza a oxidáza pozitivní, fakultativní paraziti, mající schopnost žít v intracelulárních nebo v extracelulárních tělesných tekutinách. Taktéž v mléku infikovaného zvířete může přežívat mnoho dní (Adams et al., 2016).



Obrázek 14 – *Brucella* spp. obarvená dle Grama (Kamel a Jarjes, 2015).

Hlavní příčinou brucelózy je požití nepasterizovaného mléka, mléčných výrobků nebo také přímý nebo nepřímý kontakt s infikovaným zvířetem (Chomel et al., 2007). Brucelóza je život ohrožující onemocnění s různými klinickými příznaky, které se mohou objevit během 5–60 dnů. Většina pacientů trpí akutním onemocněním zahrnující horečku, malátnost, pocení,

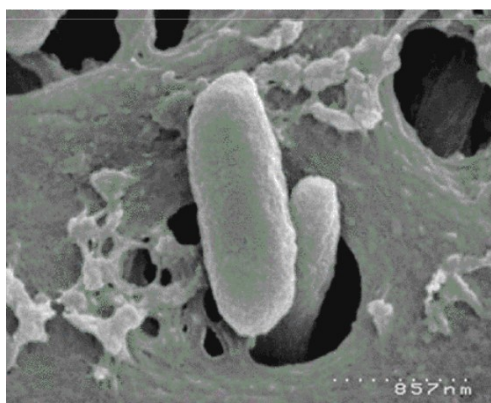
zvětšení uzlin a jater. Onemocnění se však může vyvinout v chronickou formu, která může být spojena s osteoartikulárními příznaky včetně artritidy a osteomyelitidy nebo může být doprovázena glomerulonefritidou a ledvinnými abscesy (Xavier et al., 2010). Jedná se o zdlouhavá onemocnění, při kterých se po návratu teploty do normálního stavu můžou opakovat horečky v průběhu několika měsíců (Adams et al., 2016).

Brucella spp. jsou kultivačně náročné mikroorganismy. Média musí být speciálně upravena např. infuzí jater nebo telecím sérem. Rostou velice pomalu a jsou obvykle kultivovány po dobu tří týdnů (Adams et al., 2016). Využívanými testy jsou Rose Bengalův test, mléčný prstencový test, standardní aglutinační zkumavkový test, Coombsův test a metoda ELISA. K molekulárnímu průkazu patří multiplex PCR, jednonukleotidový polymorfismus a amplifikace založená na sekvenci nukleových kyselin (Abedi et al., 2020).

Léčba spočívá v podávání antibiotik, a to směsí tetracyklinu a streptomycinu (Adams et al., 2016).

2.2.8 Yersinióza, pseudotuberkulóza, černý mor

Onemocnění jsou způsobena zástupci z rodu *Yersinia*, patřící do čeledi *Enterobacteriaceae* a řádu *Enterobacteriales* (Samanta a Bandyopadhyay, 2017). Konkrétním druhem způsobujícím yersiniózu je *Yersinia enterocolitica*, která se člení do několika biotypů. Pro člověka jsou patogenní biotypy 1B, 2, 3, 4, a 5 (Obrázek 15). Hlavním rezervoárem yersinií jsou prasata. Virulentní kmeny yersinií byly detekovány také v mléce a mléčných výrobcích (Jamali et al., 2015). *Yersinia pseudotuberculosis* je druhem způsobujícím pseudotuberkulózu. Vyskytuje se u volně žijících i domácích zvířat (Blackburn a McClure, 2009). *Yersinia pestis* je původcem moru, který je přenášen infikovanými blechami nebo infikovaným aerosolem (Zhang et al., 2020).



Obrázek 15 – *Yersinia enterocolitica* biotyp 3 (Mills, 2014).

Jedná se o Gram-negativní krátké tyčinky nebo kokobacily. Typickou vlastností yersinií je bipolární barvení. Po Giemsově barvení se v mikroskopu jeví jako „zavírací špendlíky“ (Samanta a Bandyopadhyay, 2017). Jedná se o bakterie s fermentovaným nebo oxidativním metabolismem. Charakteristickou vlastností je malá velikost kolonií. Jsou pokládány za nízkoteplotní patogeny, neboť mohou růst při teplotě 4 °C. Pro růst *Yersinia enterocolitica* a *Yersinia pseudotuberculosis* je optimální pH 7,6, avšak mohou růst i v rozmezí pH 4–10. Oba druhy jsou snadno usmrceny pasterizací (Blackburn a McClure, 2009).

Yersinióza může zahrnovat mnoho příznaků. Příznaky se liší podle toho, jaký sérotyp infekci způsobil. Nejčastějšími projevy infekce jsou gastrointestinální poruchy, objevující se během 2–3 dnů. Typická je bolest břicha, průjem, teplota a případně zvracení. Sérotypu 0:8 je nejinvazivnější a může docházet k jeho systémovému rozšíření. Mezi příznaky patří septikémie, infekce měkkých tkání, zánět očních spojivek a nosohltanu. Dále může dojít až k dlouhodobým následkům spojených s artritidou (Blackburn a McClure, 2009). Chronické abscesy se vytvoří, jakmile se infekce ustaví v lymfoidních tkáních (Collins, 1996).

K pseudotuberkulóze může dojít přímým kontaktem s infikovaným zvířetem nebo pitím kontaminované vody. *Yersinia pseudotuberculosis* způsobuje infekci, která vyvolává bolesti břicha způsobené zánětem mízních uzlin, která je velmi špatně odlišitelná od akutního zánětu slepého střeva (Blackburn a McClure, 2009). Tento druh lze jednoduše odlišit od dalších druhů yersinií díky pohyblivosti při teplotě 25 °C (Collins, 1996).

Černý mor má tři hlavní formy. Jednou z nejčastějších je dýmějový (bubonický) mor. Příznaky spojené s touto formou jsou horečka, bolest hlavy, zimnice, slabost, malátnost nebo zvracení. Bez zahájení léčby je tato forma smrtelná. Úmrtnost se pohybuje v rozmezí 40–70 %. Další formou je plicní forma moru, která může být způsobena komplikacemi bubonické formy nebo přímým vdechnutím yersinií. Jedná se o nejvirulentnější formu a inkubační doba je někdy kratší než 24 hodin. Symptomy jsou podobné jako u první formy, ovšem dále dochází k rozvíjející se pneumonii s dušností, bolesti na hrudi, kašli a někdy se projevuje vodnatou nebo krvavou stolicí. Pokud nedojde k včasnému zahájení léčby, je tato forma téměř vždy fatální. Úmrtnost je vyšší jak 50 %. Třetí formou je septický mor. Symptomy zahrnují horečku, zimnici, extrémní slabost a bolest břicha. Závažnějšími příznaky je pak diseminovaná intravaskulární koagulopatie, selhání orgánů a syndrom akutní dechové tísně. Úmrtnost na tuto formu se pohybuje od 30–50 % případů (Ditchburn a Hodgkins, 2019).

V dnešní době se diagnostika enterických yersinióz provádí přímou izolací ze vzorku stolice. Následně se vzorek obohacuje specifickým bujónem, a poté izolací na semiselektivním médiu známém jako cefsulodin-irgasan-novobiocin (CIN) medium. Identifikace *Yersinia* spp. se dosáhne biochemickou charakterizací, např. API 20E nebo 50CH (bioMérieux). U *Y. enterocolitica* je nezbytné stanovit biotyp, aby se stanovila patogenita kmene. Využívaná je polymerázová řetězová reakce (PCR) a EIA, které umožňují charakterizaci enteropatogenních yersinií (Laporte et al., 2014). Pro diagnostiku *Y. pestis* se používají moderní metody, jako je průtoková cytometrie, PCR v reálném čase, ELISA a imunofluorescence (Schofield et al. 2014).

Při invazivní yersinióze, v případě vytvoření chronických abscesů se vyžaduje léčba chemoterapií v kombinaci s ampicilinem, chloramfenikolem a polymyxinem. Pseudotuberkulóza vyžaduje agresivní léčbu také s pomocí chemoterapie s ampicilinem a tetracyklinem. *Y. pestis* je citlivá na sulfadiazin, streptomycin, tetracyklin a chloramfenikol (Collins, 1996).

2.2.9 Antrax (sněť slezinná)

Antrax je onemocnění způsobené rodem *Bacillus*, který patří do rodiny *Bacillaceae* a kmene *Firmicutes* (Mandic-Mulec et al., 2015). Druhem způsobující toto onemocnění je *Bacillus anthracis*. Antrax je primárně chorobou pastevních býložravců a lidské případy jsou relativně vzácné. Obvykle jsou spojeny s kontaminovanými živočišnými produkty (Rivera et al., 2010).

Zástupci rodu *Bacillus* jsou Gram-pozitivní, aerobní bakterie mající tvar tyčinek (Obrázek 16). Nacházejí se v různém prostředí, jako je půda, horniny, prach, vodní prostředí, jídlo nebo gastrointestinální trakt různých druhů zvířat a hmyzu. Schopnost přežít v různorodých podmínkách je dána tvorbou robustních endospor. Rozmanitost fyziologických vlastností umožnila těmto bakteriím kolonizovat širokou škálu ekologických stanovišť. Spory jsou značně odolné vůči vysoké teplotě, sušení, dezinfekčním prostředkům a jiným prostředkům sterilizace (Abriouel et al., 2011).



Obrázek 16 – *Bacillus anthracis*, Gramovo barvení (Kamel a Jarjes, 2015).

Antrax je klasifikován jako kožní, gastrointestinální nebo inhalační onemocnění. Bakterie *B. anthracis* se v přírodě vyskytuje ve formě spor a může být v půdě životaschopná po celá desetiletí. Spory požitá býložravci při pastvě klíčí za účelem produkce virulentních vegetativních forem, které se replikují a nakonec hostitele zabijí. Produkty jako je např. maso nebo kůže z infikovaných zvířat slouží jako rezervoár pro lidské onemocnění (Sweeney et al., 2011).

Až 95 % hlášených případů antraxu je kožních forem. Kožní antrax často vymizí spontánně, přičemž úmrtnost na neléčené infekce se odhaduje na 5–20 %. Při vhodné léčbě je úmrtnost nižší než 1 %. Spory klíčí uvnitř makrofágů lokálně nebo v lymfatických uzlinách a uvolňují se vegetativní formy bakterií. Inkubační doba antraxu je od 1–12 dnů. Počáteční kožní léze (papula) je bezbolestná nebo svrbivá, spojená s nepřiměřeným množstvím otoků, vzniká vezikulární forma. Může se objevit horečka a regionální zvětšení uzlin. Vezikul praskne a vytvoří se černý vřed, který se za 2–3 týdny rozpadne. Hnisání se projevuje pouze při sekundární infekci antraxu. Edém s infekcí obličeje nebo krku může způsobit poškození dýchacích cest (Sweeney et al., 2011).

Inhalační antrax je způsoben inhalací spor. Při neúčinném léčení dochází k bakteriémii a toxémii, což má za následek meningitidu a gastrointestinální postižení. Po inkubační době, která trvá přibližně 4 dny, se u pacientů vyvinou příznaky podobné chřipce s horečkou, neproduktivní kašel a myalgie trávající zhruba 4 dny. Bez včasného ošetření následuje druhá fulminantní fáze charakterizovaná nízkým krevním tlakem a dušností (Sweeney et al., 2011).

Gastrointestinální antrax se obvykle projeví po požití masa kontaminovaného sporami. Existují dvě formy gastrointestinálního antraxu, a to střevní a méně častá orofaryngeální forma. U střevní formy se spory ukládají a způsobují ulcerózní léze kdekoli od jejunu po cecum. Pacient má často nespecifické gastrointestinální symptomy jako je nevolnost, zvracení, bolesti břicha a průjem. U orofaryngeální formy se spory usazují v oblasti hltanu a způsobují vředy. Projevem této formy je horečka a otok krku (Oween et al., 2015).

Bakterie *Bacillus anthracis* lze izolovat z mnoha klinických vzorků jako je např. krev, exsudát kožní léze, mozkomíšní mok, pleurální tekutina, sputum a výkaly (Sweeney et al., 2011). K diagnostice se v běžných laboratořích využívají přímé testy, jimiž je mikroskopie (McFadyeanova skrvna) nebo detekce antigenu. Jako předběžná zkouška pro potvrzení tohoto mikroorganismu je testována pohyblivost, tvorba hemolýzy, citlivost na penicilin a další. V odborných laboratořích se provádějí potvrzovací testy, a to např. detekce toxinů (imunotesty) a detekce genů virulence pomocí PCR (Atabay et al., 2014).

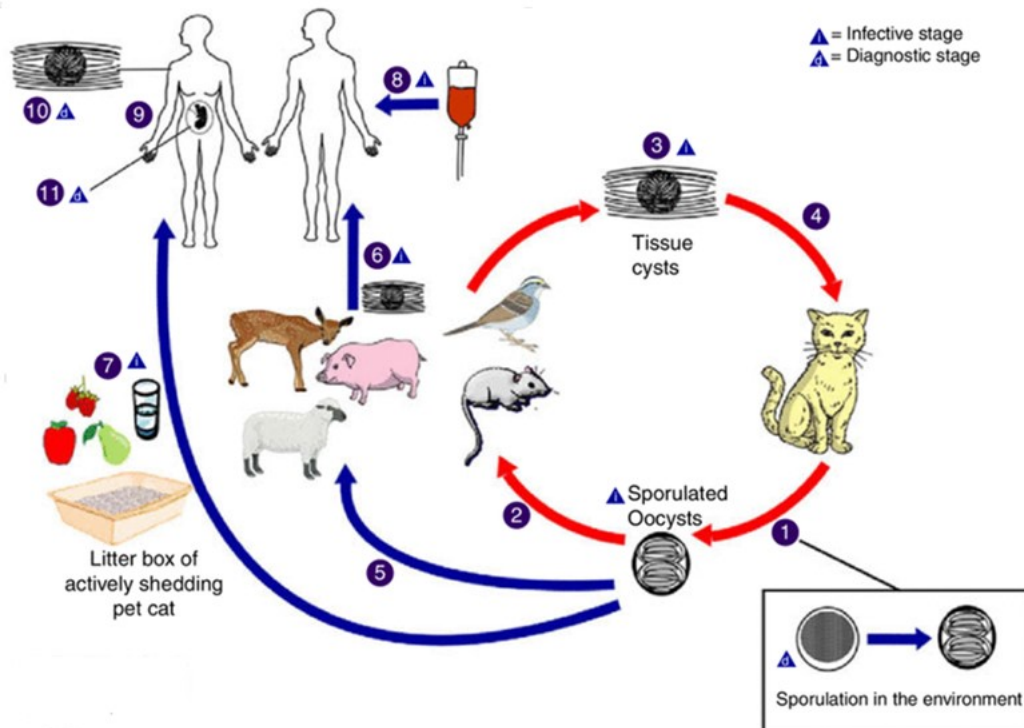
Vzhledem k závažnosti infekce se musí při prvním podezření na antrax podat antibiotika až do samotného potvrzení diagnózy. Kmen *Bacillus anthracis* je citlivý na celou řadu antimikrobiálních látek, včetně penicilinu chloramfenikolu, tetracyklinu, erythromycinu, streptomycinu, fluorochinolonů a cefazolinu, spolu s dalšími cefalosporiny první generace. Kromě antimikrobiální terapie existuje řada pomocných látek proti aktivnímu antraxu. Před antimikrobiálními látkami byla k léčbě antraxu používána pasivní imunizace antisérem (Sweeney et al., 2011).

2.3 Parazitární zoonózy

2.3.1 Toxoplazmóza

Toxoplazmóza je infekční onemocnění způsobené intracelulárním parazitem *Toxoplasma gondii* (Ozcelik et al., 2020). Primárním hostitelem pro tohoto parazita jsou kočky, přičemž krysy, myši, psi, prasata a další slouží jako přechodní hostitelé (Obrázek 17). Životní cyklus protozoa začíná v trávicím traktu, kde dochází k produkci infekčních oocyst. Tato fáze onemocnění je však zpravidla asymptomatická. K infekci také dochází pozřením masa infikovaného zvířete, které obsahuje tkáňové oocysty. Infikované kočky vylučují oocysty do stolice ještě 1–2 týdny po infekci. Trvá 1–5 dní, než se oocysty stanou infekčními pro lidi. Oocysty díky své stabilitě mohou přežít ve vnějším prostředí měsíce až roky. U lidí se inkubační doba pohybuje mezi 10–25 dny. Příznaky u lidí zahrnují bolesti hlavy, malátnost, zřídka globální dysfunkci mozku, pneumonie a myokarditidy. Nebezpečí této

nemoci nastává hlavně u těhotných žen, kde mohou způsobit vážné následky (včetně potratu plodu nebo předčasného porodu). Vrozené infekce můžou mít za následek mikrocefalus, hydrocefalus a zvětšení jater (Wooley a Byers, 2017). Onemocnění se může šířit různými způsoby, např. placentární cestou, krevní transfuzí nebo tkáňovou transplantací (Ozcelik et al., 2020).



Obrázek 17 – Životní cyklus a epidemiologie *Toxoplasma gondii* (Hanafi et al., 2014).

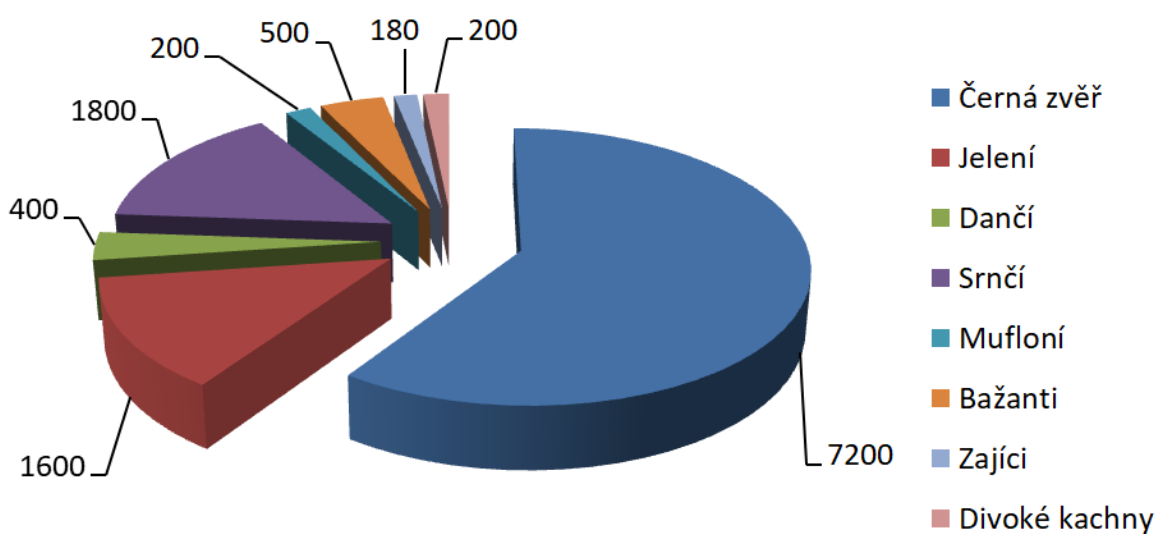
2.3.2 Trichinelóza

Rod *Trichinella* zahrnuje celkem osm druhů a tři genotypy patřící do kmene hlístic (Garbarino et al., 2017, Motarjemi et al., 2014). Onemocnění je způsobeno *Trichinella spiralis* neboli svalovcem stočeným. K onemocnění dochází alimentární cestou, kdy je požitá plně vyvinutá larva z kontaminovaného a nedostatečně upraveného masa. Hlavním hostitelem jsou prasata, ovce, divoká prasata, dále koně, krávy, psi. Larvy se v žaludku uvolní ze svalových pouzder v závislosti na reakci trávicích enzymů a pH. Dále se usazují v tenkém střevě, kde se vyvíjejí do dospělých červů. Ke spojení samičky se samcem dochází během 4–6 týdnů. Výsledkem je produkce přibližně 1500 larev. Ty nadále migrují lymfatickým a krevním oběhem hostitele a pronikají do myokardu, mozku případně dalších tkání, kde jsou buď zničeny, nebo znovu vstupují do krevního řečiště. Larvy, které se dostaly do kosterního

svalstva, zrají a tvoří komplex buněk. Diferenciace svalové buňky a tvorba komplexu buněk, také označovaného jako cysta, představuje komplexní buněčný proces. Trichinelóza má neurčité příznaky, novorozené larvy způsobují zánětlivou odpověď už po 48 hodinách. Migrace larev do kosterní svaloviny, bránice nebo očí může být doprovázena bolestí. Klinickými příznaky je edém, svalová atrofie, potencionální respirační problémy a horečka (Matthews a Montville, 2017). Symptomy se liší v závislosti na infekční dávce a vnímavosti jedince. Ke komplikacím patří myokarditidy a encefalitidy (Motarjemi et al., 2014).

3 Zoonózy ve vztahu ke konzumaci zvěřiny

Maso lovené zvěře (zvěřina) je od pradávna nedílnou součástí jídelníčku obyvatel území českých zemí (Bureš et al., 2017). Rybaření, lov a odchyt zvěře jako zdroj obživy jsou také oblíbenou sportovní aktivitou. Maso volně žijící zvěře však může způsobovat alimentární onemocnění, a proto by se měly dodržovat postupy bezpečné přípravy potravin (Sleeman, 2006). Zdravotní rizika spojená s konzumací masa jsou dlouhodobě spojována především ve vztahu s konzumací zvěřiny prasete divokého a nebezpečím infekce člověka larvami svalovců *Trichinella* spp. Zvěřina je považována i za zdroj mnoha jiných infekčních onemocnění. Významnou skupinou onemocnění lidí i hospodářských zvířat jsou akutní průjmová onemocnění. Jejich význam není dostatečně prezentován a myslivecká veřejnost nevěnuje prezentaci těchto rizik patřičnou pozornost (Forejtek, 2008). Jak už bylo zmíněno v první kapitole, maso je možné získat dvojitým způsobem. Obvyklejším způsobem získání zvěřiny je od schválených a registrovaných podniků na zpracování zvěřiny. Celý proces zpracování probíhá pod dozorem Státní veterinární správy ČR. Z tohoto důvodu jsou určitá rizika související s konzumací zvěřiny takto zakoupené výše uvedeným způsobem, z velké části eliminována. Jistým problémem však může být nevyrovnaná kvalita související s různým stářím ulovených kusů, odlišný způsob ošetření po odlovu i různá doba zrání masa (Bureš et al., 2017).



Graf 1 – Produkce zvěřiny v tunách v ČR v roce 2015 (upraveno dle Bureš et al., 2017).

Jak lze vidět na Grafu 1, v České republice je roční produkce masa zvěře vyšší než 12 tisíc tun, přičemž největší podíl má právě černá zvěř, která patří k nejobávanějším z hlediska rizika konzumace v souvislosti s parazitem *Trichinella spiralis* (Bureš et al., 2017).

Nutno konstatovat, že vznik zoonóz je logickým důsledkem ekologie a vývoje patogenů, neboť mikroby se dokáží dobře adaptovat novým hostitelům. Mezi základní příčiny vzniku zoonóz patří faktory zprostředkované lidskou činností, konkrétně změnami ve využívání půdy, nepřiměřenou těžbou přírodních zdrojů, moderní dopravou, užíváním antibiotik proti mikrobům nebo globálním obchodem se zvířaty. K přenosu nemocí dále přispívá kontakt člověka se zvířaty při samotném lovu, technikami pomocí kterých jsou zvířata poražena a jejich maso zpracováno, způsob skladování, balení a v neposlední řadě jejich přeprava na místo, kde jsou po té konzumovány (Karesh et al., 2012). Mikrobiální změny nebo adaptace též ovlivňují epidemiologii zoonóz. Tyto změny zahrnují mutace, jako je genetický drift u virů, transformace a transdukce u bakterií (Kruse et al., 2004).

3.1 Veterinární aspekty

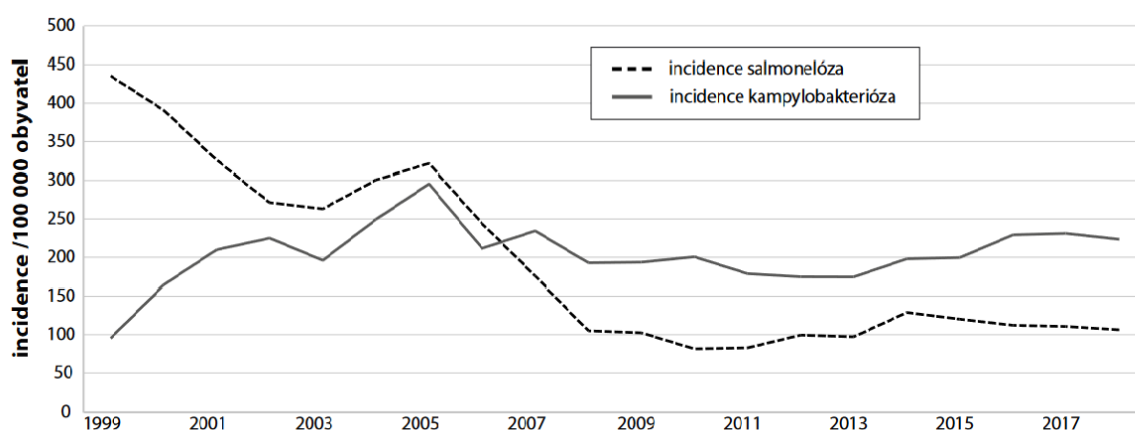
Důležité je, aby veterinární lékaři byli schopni poskytnout vhodné rady ohledně možných rizik, co se týče včasného rozpoznání příznaků zoonotických infekcí volně žijících živočichů a praktické rady pro prevenci nebo snížení vystavení zoonotickým patogenům.

Aby se zabránilo možné expozici onemocnění, je doporučováno nemanipulovat se zvířetem, které vykazuje neobvyklé chování nebo se jeví jako nemocné. Maso by mělo být pečlivě skladováno, chráněno před škůdci a tepelně ošetřeno. Pokud se najde ve volné přírodě mršina, je vhodné nakládat s ní pouze v latexových rukavicích (Sleeman, 2006) a popř. používat jiná ochranná opatření.

Státní veterinární správa se stará o kontrolu činností prováděných myslivci. Např. v roce 2019 bylo veterinárními lékaři provedeno 240 kontrol, z nichž u 17 případů byly zjištěny odchylky od norem. Nejvíce případů pochybení se týkalo masa určeného pro vlastní spotřebu. V tomtéž samém roce byly také kontrolovány proškolené osoby, kdy z celkem 208 provedených kontrol bylo zjištěno 5 pochybení (Vorlíček, 2019).

3.2 Kampylobakteriíza a její prevalence

Kampylobakteriíza je nejčastěji hlášeným gastrointestinálním onemocněním u lidí jak v Evropské unii, tak v České republice. V letech 2014–2018 zůstává počet případů onemocnění v EU stabilní. Podle Směrnice o zoonózách 2003/99/ES je povinnost hlášení ohnisek nákazy přenášené potravinami u lidí. V roce 2018 bylo v České republice hlášeno téměř 22 tisíc onemocnění. V letech 2014–2018 nebylo pozorováno žádné významné zvýšení nebo snížení výskytu kampylobakteriízy (viz Graf 2) (EFSA a ECDC, 2019).



Graf 2 – Incidence kampylobakteriízy a salmonelózy v letech 1999–2017 (Špačková a Daniel, 2019).

Drůbeží maso je považováno za hlavní zdroj kampylobakteriízy, kdy představuje 60–80 % příčin tohoto onemocnění (Seguino et al., 2018). Většina případů je spojena s manipulací se syrovou drůbeží, konzumací syrového nebo nedostatečně tepelně upraveného drůbežního masa nebo křížovou kontaminací syrového masa s již uvařenými jídly (Silva et al., 2011). Druhy *Campylobacter jejuni* a *Campylobacter coli* byly také hlášeny u řady hospodářských zvířat a volně žijících živočichů, včetně bažantů. Bažanti mohou být chováni podobným způsobem jako brojeři nebo ve volném výběhu, z kterého jsou před loveckou sezónou vypuštěni. V této fázi mohou být bažanti v kontaktu s jinými hospodářskými zvířaty, zejména skotem a ovci, ale také s volně žijícími zvířaty a s kontaminovaným prostředím. Tyto všechny faktory vedou k možnému zdroji nákazy kampylobakteriízy u bažantů. V letech 2013–2014 byla ve Skotsku provedena studie, zabývající se prevalencí kampylobakterů ve slepém střevě bažantů. K výzkumu bylo odebráno celkem 287 vzorů slepého střeva, kde byly pomocí standardních kultivačních metod izolovány druhy

kampylobakterů. Byly použity metody jako PCR a HiMLST. Celkem 36,6 % z 287 vzorků bylo pozitivních na *Campylobacter* spp., jednalo se hlavně o zástupce *C. jejuni* a *C. coli*. Vzhledem k výskytu tohoto patogenu u bažantů nebyl dosud zaznamenán žádný případ kampylobakteriízy způsobené po konzumaci tohoto masa. Závěrem lze říci, že riziko pro veřejné zdraví způsobené živými bažanty a bažantím masem je v současné době považováno za nízké (Seguino et al., 2018). V roce 2015 proběhla na Novém Zélandu studie, která se zabývala vyšetřením stolice jelenů žijících ve farmovém chovu na kampylobakteriízu. Cílem bylo zjistit potenciální riziko spojené s mikrobiální kontaminací okolních vodních zdrojů. K testování bylo odebráno 206 vzorků stolice. Pomocí metody PCR bylo potvrzeno 27 pozitivních vzorků, kdy celková prevalence kampylobakterů činila 13,1 %. V tom samém roce byla také testována stolice volně žijících jelenů. Prevalence kampylobakterů u těchto jelenů se pohybovala od 0–2,8 %. Z toho plyne, že ve farmových chovech jelenů je prevalence kampylobakterů výrazně vyšší. Důvody tohoto zjištění mohou zahrnovat různé faktory, kontaminovaná potrava, velká koncentrace zvířat na malé ploše, což usnadňuje přenos patogenů podobně jako v intenzivním prostředí zemědělské velkovýroby. Bylo zjištěno, že koncentrace *Campylobacter* spp. ve vodách odebraných v blízkosti jeleních farem jsou vysoké. Studie zkoumající prevalenci ve výkalech jehňat, ovcí a skotu při porážce byla zjištěna na 80,0–91,7 %. U jehňat, 43,8 %, u ovcí a 54,6 % u skotu. Z toho plyne, že mikrobiální kontaminace vodních toků fekálními bakteriemi jelenů z farmových chovů a hospodářských zvířat představuje významné zdravotní riziko pro člověka a schopnost nakazit volně žijící zvěř (Pattis et al., 2017).

Jako preventivní opatření se dále provádí kontroly ptáků, hlodavců nebo jiných volně žijících zvířat, která by mohla být přenašečem. Dále se kontrolují pracovníci v potravinářství. Úplný dohled nad kampylobakteriízou by měl být prováděn na vnitrostátní úrovni s údaji ze všech regionů, včetně oznámení o případech a mikrobiologických údajů o typizaci kmenů izolovaných jak z člověka, tak i ze zvířat. WHO uznává značný potenciál vakcín proti kampylobakterům pro lidi i zvířata. Zejména u lidí se tento potenciál týká prevence nejen akutní infekce, ale také následků, s pozoruhodným snížením počtu pacientů. Je nepravděpodobné, že by vakcína mohla být použita pro preventivní účely ve velkém měřítku, ale mohla by být důležitá pro ty, kteří jsou nejvíce ohroženi. Než se toho však dosáhne, bude potřeba značného výzkumu. V současné době dosud neexistují žádné schválené vakcíny proti kampylobakteriízám (Facciola et al., 2017).

3.3 Salmonelóza a její prevalence

Salmonelóza je po kampylobakterióze druhou nejčastěji hlášenou gastrointestinální infekcí. V roce 2018 bylo v Evropské unii hlášeno takřka 92 tisíc případů. Nejvyšší výskyt pozitivních vzorků byl zaznamenán v drůbežím mase, kdy se jednalo zejména o sérovar *S. Enteritidis*. V České republice bylo za rok 2018 hlášeno takřka 12 tisíc případů tohoto onemocnění. Celkem 279 případů bylo zapříčiněno nesprávnou manipulací s masem, pouze u 13 případů se potvrdilo onemocnění v souvislosti s konzumací kontaminovaného masa. Salmonelóza podléhá povinnému hlášení stejně jako kampylobakterióza (EFSA a ECDC, 2019). Počet případů salmonelóz v letech 1999–2017 v České republice je zaznamenána v Grafu 2 (viz. kap. 3.1).

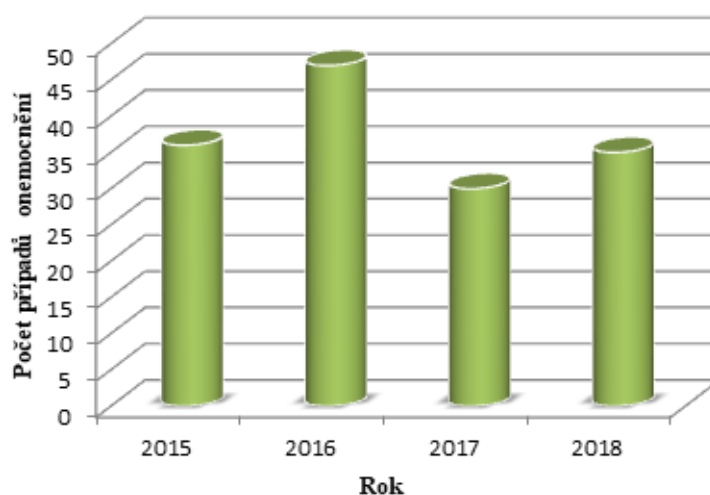
Salmonely se vyskytují u mnoha druhů volně žijících živočichů. Volně žijící ptáci mají vysokou míru kolonizace střeva salmonelami, a to i bez zjevných klinických příznaků (Hilbert et al., 2012). V roce 2011–2013 bylo v Polsku analyzováno 40 druhů volně žijících ptáků na přítomnost *Salmonella* spp. pomocí metody PCR. Bylo odebráno 235 kloakálních výtěrů, 699 vzorků fekálií a 66 vzorků tkáně. Z celkem 1000 vzorků bylo 64 pozitivních na přítomnost *Salmonella* spp., což činilo 6,4% prevalence. Největší míru prevalence (33,33 %) vykazoval čížek lesní a zvonek lesní. Bylo identifikováno 121 divokých kachen, z nichž 8 bylo pozitivních, celková prevalence byla 6,61 % (Krawiec et al., 2015). Lidé a hospodářská zvířata se těmito patogeny mohou nakazit, buď přímým kontaktem s ptáky, nebo fekální kontaminací, např. z vodních zdrojů. U bažantů pocházejících z bažantnic byly detekovány tyto patogeny mnohem častěji, než u bažantů pocházejících z volné přírody (viz kap. 3.1). Velká volně žijící zvěř představuje v divočině malé spektrum rezervoáru. Na základě průzkumů bylo zjištěno, že se salmonely vyskytují mnohem častěji u divokých prasat než např. u přežvýkavců. I přes tento fakt nebyla dosud prokázána spojitost salmonelózy po pozření masa divokého prasete (Hilbert et al., 2012, Pailsen et al., 2012). V roce 2007–2010 byly během lovecké sezóny odebrány vzorky tlustého střeva prasat divokých pro zjištění prevalence *Salmonella* spp. v severní Itálii. Celkem bylo vyšetřeno 1311 vzorků, z nichž bylo 326 pozitivních. Celková prevalence je tedy 24,82 %. Podobná prevalence (22,1 %) byla prokázána v Portugalsku během let 2005–2006 analýzou 77 divočáků. Vzhledem k rozšířenému výskytu divokých prasat v Evropě by mohla být epidemiologická úloha tohoto druhu ve vztahu k salmonelóze relativní a měla by být dále prozkoumána (Chiari et al., 2013). Spolu s analýzou divokých prasat v Portugalsku bylo vyšetřeno 80 fekálních vzorků divokých králíků. Vzorky byly analyzovány podle standardních

kultivačních metod. Analýzou bylo potvrzeno 38 pozitivních vzorků s prevalencí 48 %. Jednalo se zejména o sérovary *S. Typhimurium* s 65% zastoupením. Tím se potvrzuje důležitost divočáka a divokých králíků jako nositelů patogenních sérovarů salmonel (Vieira-Pinto et al., 2011).

Kontrola kontaminace salmonelami ve zvěřině slouží ke dvojímu účelu. Za prvé, aby bylo možné kontrolovat přenos těchto patogenů z volně žijících živočichů na hospodářská zvířata a za druhé, snížit vystavování spotřebitelů tomuto nebezpečí. Sérovary salmonel lze izolovat prakticky v každém kroku řetězce masa zvěře, ale existují i rozdíly mezi druhy a regiony (Paulsen et al., 2012).

3.4 Listeriόza a její prevalence

V roce 2018 bylo v Evropské unii oznámeno 2,5 tisíce potvrzených případů invazivní listeriόzy u lidí, což odpovídá 0,47 případů na 100 000 obyvatel. Tento počet je srovnatelný s případy z roku 2017 (EFSA a ECDC, 2019). I přes relativně nízký počet případů výskytu listeriόzy ve srovnání s dalšími zoonόzami je listeriόza velkou zdravotní komplikací, což značí vysoké procento úmrtnosti (Navarro-Gonzalez et al., 2016). Výskyt onemocnění taktěž podléhá povinnému hlášení. Data výskytu onemocnění v České republice jsou uvedena v Grafu 3 (EFSA a ECDC, 2019).



Graf 3 – Počet případů listeriόzy v ČR v letech 2015–2018 (upraveno dle EFSA a ECDC, 2019).

Zejména díky všudypřítomnosti *L. monocytogenes* je náročné zjistit primární zdroj infekce. Listerie mohou přežít dlouhou dobu ve stolici zvířat, tudíž je tu potenciální riziko přenosu mezi farmovou a volně žijící zvěří. Tento faktor by mohl znamenat zavlečení do potravního řetězce. Od roku 1999 je listerióza u volně žijících živočichů hlášena pouze v malé míře. I přes tento fakt byly provedeny analýzy několika druhů divoké zvěře, jako např. zajíců, daňků, divokých prasat nebo jelenů (Navarro-Gonzalez et al., 2016). V roce 2014–2016 bylo na území České republiky vyšetřeno 242 divokých prasat. Divoká prasata byla ulovena v 70 různých oblastech ČR, kdy byl odebrán vzorek stolice. Metodou PCR bylo potvrzeno 8 pozitivních případů na vyšetření *L. monocytogenes*. Celková prevalence činí 3,3 %. Na základě studií ve Švýcarsku v roce 2010 bylo potvrzeno 1% prevalence. V Německu v roce 2016 byla potvrzena prevalence 2,9 %. Ze získaných údajů můžeme usuzovat, že divoká prasata mají velmi nízkou prevalenci ve stolici tohoto patogenu. Jak v ČR, tak v EU nejsou výrazným zdrojem listeriózy (Hulánková et al., 2019). V roce 2006–2007 bylo v Německu analyzováno 95 srnců a 67 jelenů. Oba tyto druhy byly podrobeny analýze na přítomnost *Listeria* spp.. U srnců se prokázaly 4 pozitivní případy, prevalence tedy činí 4,21 %. U jelenů se potvrdili 3 pozitivní případy, prevalence 4,4 % (Atanassova et al., 2007). Prevalence listeriózy u volně žijících ptáků se pohybuje okolo 1 %. I přes malou prevalenci mohou působit jako asymptomaticí nosiči. Důkazy ukazují, že zemědělské systémy s chovem skotu mají vyšší prevalenci *L. monocytogenes* ve srovnání s jinými hospodářskými i volně žijícími zvířaty. Tím bylo naznačeno, že skot je hlavním rezervoárem infekce, kdy bylo prokázáno až 46,3 % prevalence u tohoto druhu (Luque-Sastre et al., 2018). Na základě těchto poznatků je maso zvěře považováno za potencionální zdroj lidské listeriózy. Větší význam ovšem představují hospodářská zvířata. Správné postupy ve zpracování zvěřiny, zejména během pozdějších fází výroby (chladiřny, zpracovatelské závody), mají velký význam vzhledem k tomu že listerie mají schopnost růst i při nízkých teplotách (Navarro-Gonzalez et al., 2016).

3.5 Yersinióza a její prevalence

Yersinióza byla v roce 2018 čtvrtou nejčastěji hlášenou zoonózou vyskytující se u lidí. Přičemž v Evropské unii bylo hlášeno 6 tisíc potvrzených případů. Počty případů yersiniózy byly v letech 2014–2018 téměř stabilní (EFSA a ECDC, 2019). Nedostatečně tepelně zpracované vepřové maso je hlavním zdrojem yersiniózy u člověka (Bancerz-Kisiel, 2015).

V roce 2016 bylo provedeno serologické testování prasat domácích a prasat divokých z různých regionů ČR. Účelem bylo zjistit prevalenci enteropatogenní *Yersinia* spp. na našem území. Ke studii bylo otestováno 319 prasat domácích a 135 divokých prasat. Protilátky byly nalezeny u 78,7 % testovaných domácích prasat a u 65,9 % prasat divokých. Z výsledků vyplývá, že prasata domácí a prasata divoká jsou důležitým rezervoárem *Yersinia* spp. v ČR (Lorencova et al., 2016). V roce 2014–2016 bylo ve Švédsku pomocí PCR metody analyzováno 90 divokých prasat. Tato divoká prasata vykazovala 31% prevalenci *Y. enterocolitica* a 22% prevalenci *Y. pseudotuberculosis*. Zjištění jsou srovnatelná s ČR (Sannö et al., 2018). Z toho vyplývá, že nejen v České republice, ale i v jiných evropských zemích jsou divoká prasata důležitým rezervoárem. V Polsku (2013–2014) bylo otestováno 70 jelenů evropských, 11 srnců obecných a 4 daňci evropský. Přítomnost yersinií byla prokázána u 32,1 % jelenů, 5,1 % srnců a 1,8 % daňků. Z toho vyplývá, že vysoká zvěř je také potenciálním zdrojem infekce, avšak prasata domácí a divoká jsou stále primárním zdrojem infekce (Syczyło et al., 2018).

Hlavním preventivním opatřením je dostatečná tepelná úprava masa. Podle Světové zdravotnické organizace je jednou z příčin vzniku tohoto onemocnění nedostatečná lékařská prevence, ale i neinformovanost veřejnosti o dodržování hygienických pravidel, hlavně při manipulaci s masem (Bancerz-Kisiel, 2015).

3.6 Arkobakterióza a její prevalence

Arkobakterióza byla dle *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* klasifikována jako závažné onemocnění ohrožující lidské zdraví a arkobaktery byly zařazeny mezi významné zoonotické patogeny. Druh *A. butzleri* patří mezi nejčastější původce tohoto onemocnění, následují druhy *A. cryaerophilus* a *A. skirrowii*. Přítomnost *Arcobacter* spp. u zdravých jedinců byla hlášena pouze v několika studiích. Druh *A. cryaerophilus* byl také detekován u 1,4 % asymptomatických pracovníků, kteří pracují na jatkách. Počet pozitivních případů v jednotlivých zemích v letech 1991–2010 je zaznamenán v Tabulce 2 (Collado a Figueras, 2011). Arkobaktery byly prokázány v gastrointestinálním traktu hospodářských zvířat, jako je drůbež, skot, ovce, prasata. Drůbež je pokládána za hlavního hostitele těchto bakterií. U studií zaměřených na pernatou zvěř, byla prokázána 6–44% prevalence u bažanta obecného (Shange et al., 2019). U prasat domácích, která jsou asymptomatickými nosiči, byl tento patogen prokázán ve stolici u 43,9 % vzorků, u skotu se hodnoty pohybovaly okolo 39,2 % (Driessche et al., 2003). Studie probíhající v Iránu

prokázala detekci *Arcobacter* spp. související s lidským onemocněním ve fekálních vzorcích některých druhů jelenovitých. Tím je naznačeno, že tyto patogeny mají v některých oblastech zoonotické riziko. Celkem bylo vyšetřeno 63 fekálních vzorků daňků mezopotámských, u kterých se s 11,1% prevalencí potvrdila přítomnost *Arcobacter* spp. Výsledky ukázaly, že jelen mezopotámský je potenciálním nositelem lidského patogenu *Arcobacter* spp. Závěrem lze konstatovat, že hospodářská zvířata jsou rezervoárem arkobakterů a mohou být potencionálním zdrojem arkobakteriózy. Možnou cestou nákazy je cesta alimentární, ale také např. nedodržování hygieny anebo mikrobiologicky nezávadnosti vody (Khoshbakht et al., 2015).

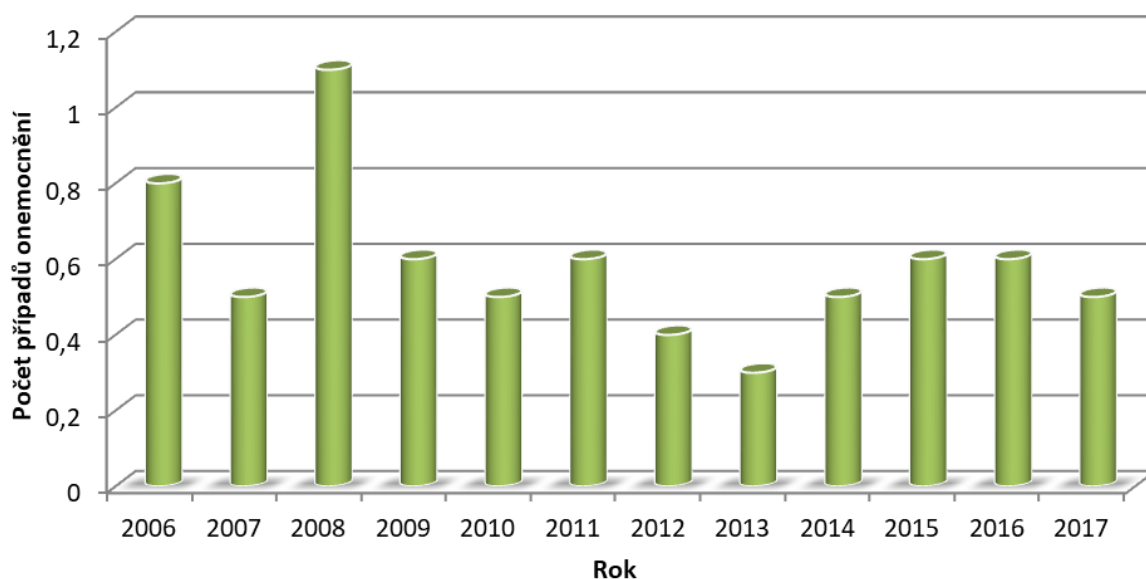
Tabulka 2 – Počet arkobakterů izolovaných ze vzorků stolice v letech 1991–2010 (upraveno dle Collado a Fidueras, 2011).

Země	Počet vyšetřených vzorků	Počet pozitivních případů arkobakteriózy	Původce onemocnění	Symptom
USA + Evropa	201	16	<i>A. butzleri</i>	Průjem
Itálie	99	46	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryerophilus</i>	Bez symptomů
Švýcarsko	500	7	<i>A. cryerophilus</i>	Bez symptomů
Jižní Afrika	322	35	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryerophilus</i> , <i>A. skirrowi</i>	Průjem/ bez symptomů
Belgie	67 599	77	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryerophilus</i>	Průjem/ bez symptomů
Dánsko	1 376	2	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryerophilus</i>	Průjem
Anglie	761	1	<i>A. cryerophilus</i>	Průjem

3.7 Tularémie

Tularémie je řazena mezi celosvětově rozšířené infekční onemocnění. Ročně je evidováno v celé České republice do 100 případů (Jehličková, 2018). Počet onemocnění za roky 2006–2017 zobrazuje Graf 4. Jedná se o endemické onemocnění způsobené hlavně dvěma zástupci, a to poddruhy *F. tularensis* ssp. *tularensis* (typ A), který se vyskytuje

v Severní Americe a *F. tularensis* ssp. *holarctica* (typ B) nacházející se v Evropě, Severní Asii a Severní Americe (Müller et al., 2007).



Graf 4 – Počet případů tularémie v České republice v období 2006–2017 (upraveno dle Jehličková 2018).

Mezi hlavní hostitele tularémie v Evropě patří hlodavci. Lidé, převážně myslivci jsou vystaveni riziku přenosu tohoto onemocnění hlavně při nakládání s těly ulovených (infikovaných) zvířat. Další možnosti infekce jsou uvedeny v kapitole 2.2.6. Rizikové faktory pro člověka jsou přímo spojeny s prevalencí *F. tularensis* u volně žijících živočichů. Prevalence u volně žijících živočichů je spojena s hustotou populace hostitele. Jako příklad lze uvést přemnožení hraboše polního, s čímž souvisí také zvýšený výskyt klíšťové encefalitidy a lymfské boreliózy. Nárůst populace hrabošů má za následek zvýšení počtu infekcí u zajíců polních, čímž narůstá riziko přenosu na člověka. Gyuranecz et al. (2011) uvedli, že zajíc polní a klíšťata jsou odpovědní za přetrvávající epidemii *F. tularensis* ssp. *holarctica* v Maďarsku (Navarro-Gonzalez et al., 2016). V Německu v roce 2006–2009 byla provedena studie, jejímž cílem bylo zjistit prevalenci *F. tularensis* u zajíců polních a králíků divokých. Pomocí metody PCR bylo vyšetřeno 1742 zajíců ulovených myslivci, 379 zajíců a 41 králíků nalezených uhynulých. U ulovených zajíců bylo detekováno 12 pozitivních vzorků. U zajíců nalezených jako mršina bylo detekováno 11 pozitivních případů a u králíků byl na přítomnost francisel pozitivní jeden případ. Celková prevalence u těchto vyšetřovaných zvířat činila 1,1 %. Výsledky studie naznačují, že spotřebitelé mají obvykle nízké riziko

infekce *F. tularensis* při konzumaci masa zajíců, zejména s ohledem na nižší prevalenci lovených zajíců ve srovnání s mršinou (Runge et al., 2011).

Primárním preventivním opatřením je používání ochranných pomůcek při manipulaci se zvířetem. Divoká zvěř by měla být před konzumací důkladně tepelně ošetřena, aby došlo ke zničení těchto patogenů. Mezi sekundární opatření bychom mohli zařadit vakcíny připravené z usmrcených *F. tularensis*. Vakcinace však vyvolávají pouze protilátkovou odpověď. Živá vakcína založená na atenuovaných kmenech *F. tularensis* ssp. *holarctica* není v současné době schválená a tudíž není k dispozici pro obecné použití. Tato vakcína je účinná při prevenci tyfového onemocnění a snižuje závažnost ulceroglandulárního onemocnění, ale nezabraňuje mu. Další fakt pro neúspěšnost této vakcíny je, že je neúčinná proti plicní expozici virulentní *F. tularensis* ssp. *tularensis*. Na vývoji nové vakcíny se aktivně pracuje (Penn, 2015).

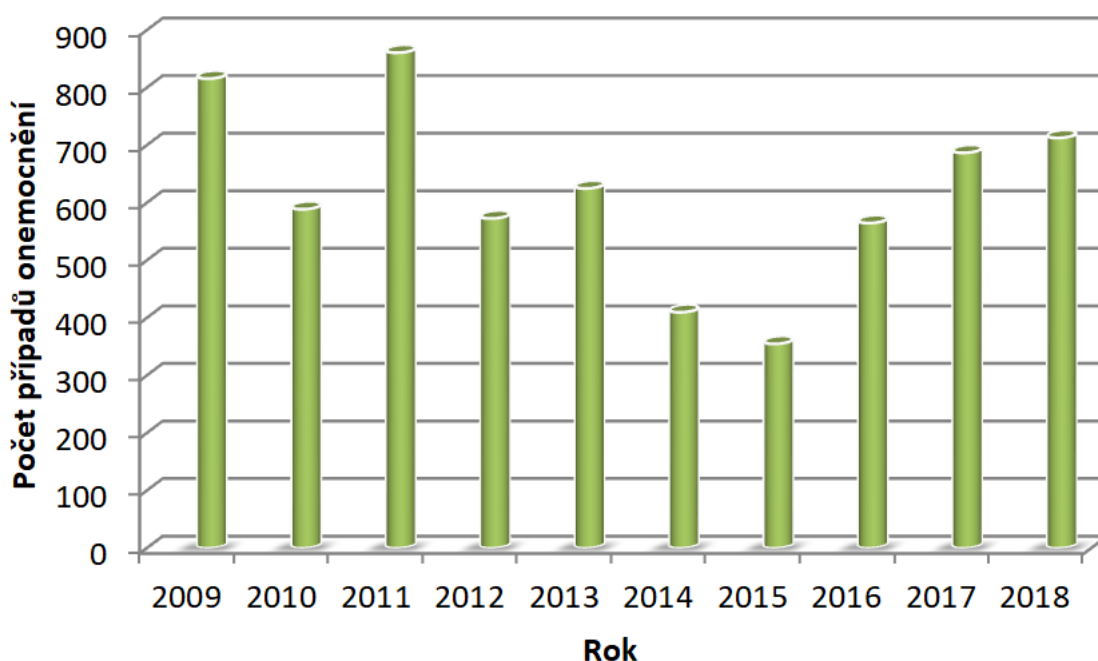
3.8 Vzteklna, ptačí chřipka a klíšťová encefalitida

V současné době plní Česká republika status země prosté vztekliny. Poslední případ nákazy byl zaznamenán u lišky a to v roce 2002. Později v roce 2015 byla zaznamenána vzteklna u netopýra večerního. Jelikož vzteklna netopýrů patří do zvláštního typu vzteklin, je získaný záznam z roku 2002 popisován jako poslední. Vzhledem k nakažové situaci v Polsku existuje riziko zavlečení vztekliny na naše území, proto stále pokračuje aktivní monitorování této zoonózy (VZ SVZ, 2019). Vyšetřením divokých zvířat se identifikuje přítomnost nebo rozšíření onemocnění. Důležité je umožnit včasné šíření informací mezi různými sektory, jako je veřejné zdraví a veterinární odvětví. U volně žijících živočichů se dohled nad zvířaty provádí odběrem vzorků a testováním mrtvých zvířat, která byla nalezena v jejich přirozeném prostředí nebo testování cílových druhů jako je liška, jezevec, pes mývalovitý atd. (EFSA a ECDC, 2019). V České republice platí povinnost očkování psů starších tří měsíců. Dále platí povinnost klinického vyšetření zvířete veterinárním lékařem, které poranilo člověka, a to první a pátý den po poranění (VZ SVZ, 2019).

Ptačí chřipka nebyla na našem území od roku 2017 do 2019 zaznamenána, ČR tak plnila status země prosté tohoto onemocnění. To se změnilo v lednu 2020, kdy byl zaznamenán v malochovu na Vysočině pozitivní výskyt ptačí chřipky u 15 kusů drůbeže. O měsíc později byl zaznamenán pozitivní případ na Pardubicku u komerčního chovu krůt a brojlerů. U obou případů se jednalo o subtyp H5N8 (SVS). Stále pokračuje aktivní monitorování ptačí chřipky v chovech drůbeže, kde se musejí dodržovat hygienické postupy

dle úředních předpisů a pokynů. Monitorování jsou také především volně žijící vodní ptáci a dravci, kteří bývají tímto virem nejčastěji infikováni (Keyserling-Eberius, 2013; VZ SVZ, 2019). Dosud nebyl zaznamenán žádný případ přenosu z volně žijících ptáků na lidi (SVS).

Posledním zmiňovaným virovým onemocněním je klíšťová encefalitida, která měla od začátku devadesátých let minulého století do roku 2006 vzestupný trend. V již zmiňovaném roce dosáhlo onemocnění nejvyššího počtu, a to 1029 případů v ČR. V následujících letech docházelo postupně k snižování nemocnosti s meziročním kolísáním do roku 2015 (Kříž et al., 2017). Právě od roku 2015 docházelo opět k nárůstu výskytu klíšťové encefalitidy (Graf 5) (Lexová et al., 2019).



Graf 5 – Počet onemocnění klíšťovou encefalitidou v České republice v letech 2009–2018 (upraveno dle Lexová et al., 2019).

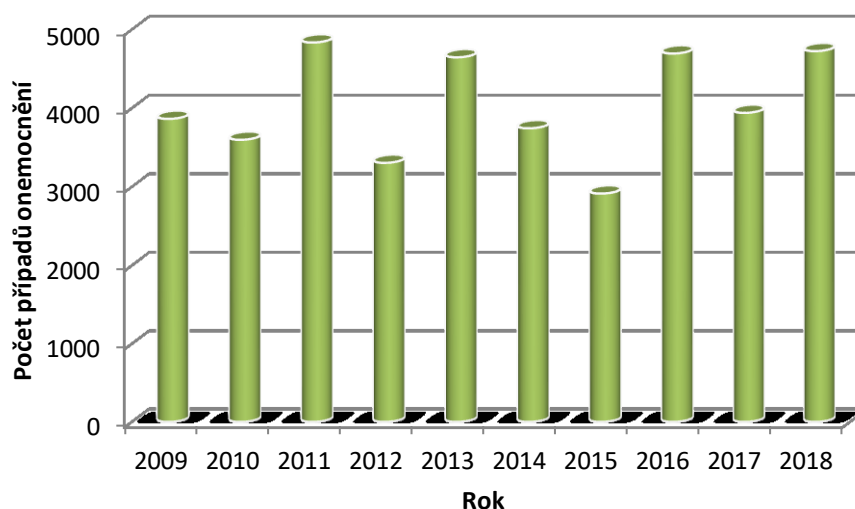
Na základě publikovaných dat z různých evropských zemí, i z České republiky bylo zjištěno, že prevalence infikovaných klíšťat souvisí buď přímo, nebo nepřímo s četností jejich hostitelů. Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující výskyt klíšťové encefalitidy je uváděna hustota populace malých savců a středních nebo velkých obratlovců. Proměnlivá hustota drobných savců pravděpodobně tvoří podstatnou část nevysvětlitelného příspěvku výskytu klíšťové encefalitidy u lidí. Prevalence infekce souvisí s dostupností nezralých klíšťat hledajících vhodného hostitele. Vědci se domnívají, že vysoký počet hlodavců (zejména hraboše polního), má za následek lepší přežívání larev klíšťat a tím pádem vyšší počet

infekčních nymf. Nepřímo jsou významným vektorem také jeleni, dospělí jedinci klíšťat dávají přednost těmto velkým obratlovcům. V mnoha evropských zemích se považuje přítomnost jelenovitých za jednu z hlavních příčin zvýšeného výskytu onemocnění přenášených klíštětem. Výskyt klíšťat u divokých prasat, ovcí a skotu je nižší. Výsledky různých studií tedy uvádí, že přítomnost jelenovitých, zajíců a malých savců pozitivně koreluje s výskytem lidského onemocnění přenášené klíštětem.

V menší míře má také na prevalenci klíšťat vliv klima. Pro přežití klíšťat je důležitá relativní vlhkost, a to více než 85 %. Množství srážek a geografické rozložení tedy ovlivňuje množství klíšťat. Ve vlhkém a teplém prostředí je klíště schopné dokončit svůj životní cyklus za dva roky. Teplé zimy mají za příčinu nárůst samotných klíšťat a to vede ke zvýšení možnosti přenosu na člověka (Jaenson et al., 2018).

3.9 Lymská borelióza

V posledních letech dochází k výraznému zalesňování, což vede ke zvyšování populace zvěře a zároveň i klíšťat. Z tohoto důvodu se zvyšuje i počet případů výskytu lymské boreliózy (viz kapt. 3.8) (Kruse et al., 2004). Jak už bylo zmíněno, jedná se o onemocnění přenášené vektorem (klíště). Graf 6 znázorňuje výskyt lymské boreliózy v ČR v letech 2009–2018. Při srovnání počtu případů lymské boreliózy a virové klíšťové encefalidity dojdeme ke zjištění, že prevalence onemocnění lymské boreliózy je vyšší (Lexová et al., 2019).



Graf 6 – Počet případů onemocnění lymskou boreliózou v České republice v letech 2009–2018 (upraveno dle Lexová et al., 2019).

Jakékoli prisáté klíště by mělo být ihned po nalezení odstraněno, protože pravděpodobnost přenosu lymfské boreliózy se zvyšuje od 12–24 hodin po prisátí klíštěte. Odstranění klíštěte je jedním z nejúčinnějších způsobů, jak se chránit před lymfskou boreliózou. Doposud není vyvinuta žádná funkční vakcína (Rizzoli et al., 2011).

3.10 Toxoplazmóza, trichinelóza a její prevalence

Toxoplasma gondii představuje jednoho z nejvíce rozšířených parazitů, díky schopnosti infikovat téměř všechny druhy teplokrevných živočichů, včetně lidí (Navarro-Gonzalez et al., 2016). V roce 2017 bylo v EU/EHP hlášeno 194 potvrzených případů vrozené toxoplazmózy. V roce 2018 v EU nebylo hlášeno žádné ohnisko toxoplazmózy přenášené potravinami (EFSA a ECDC, 2019). Mezi hlavní rizikový faktor humánních infekcí v Evropě patří konzumace nedostatečně tepelně upraveného infikovaného masa volně žijící zvěře, a to především prasete divokého. Za tuto skutečnost jsou odpovědni hostitelé toxoplazmózy, kterými jsou kočkovité šelmy (domácí i divoké). Přechodní hostitelé jako ptáci a savci jsou nakaženi buď konzumací infikované kořisti, nebo méně často oocystami z kočičích výkalů, které infikují rostliny nebo vodu. Všežravci, jako prase divoké se mohou nakazit oběma zmiňovanými způsoby. Z tohoto důvodu mají vyšší prevalence výskytu toxoplazmózy, než býložravci (Navarro-Gonzalez et al., 2016). Na základě studií v letech 2009–2011 v Polsku, kdy bylo vyšetřeno 367 divokých prasat na protilátky *T. gondii*, bylo potvrzeno 37,6 % pozitivních případů. U vysoké zvěře byly protilátky detekovány s prevalencí 24,1 % u jelenů a 30,4 % srnců. Těmito daty jsou potvrzena výše zmíněné skutečnosti, že prase divoké je hlavním nositelem tohoto patogenu (Witkowski et al., 2015). Současný výskyt *T. gondii* u volně žijící evropské zvěře nám ukazuje, že se jedná o jednu z nejčastějších chorob. Jako mezihostitelé přicházejí v úvahu všichni zástupci teplokrevných živočichů včetně člověka. Proto je na místě, zabývat se prevencí, vzděláváním veřejnosti, osvětou a tím předcházet možnému nakažení. (Navarro-Gonzalez et al., 2016).

Nebezpečným parazitem, jak už bylo zmíněno je *Trichinella spiralis*. Tento parazit ročně postihuje přibližně 2500 lidí na celém světě (Navarro-Gonzalez et al., 2016). V roce 2018 bylo v EU potvrzeno 66 případů trichinelózy u lidí. V letech 2014–2018 nebyl v České republice zaznamenán žádný případ tohoto onemocnění u lidí. Hlavním hostitelem trichinelózy jsou divoká prasata, což je jeden z důvodů, proč onemocnění podléhá povinnému hlášení (EFSA a ECDC, 2019). U ulovených divokých prasat je podle zákona povinné vyšetření na přítomnost tohoto parazita (viz kap. 1.9.1), proto by nemělo docházet k infekcím

způsobených po pozření tohoto masa (Navarro-Gonzalez et al., 2016). S cílem definovat rizikové oblasti v ČR bylo vyšetření trichinelózy rozšířeno také na vyšetření lišek a psíků mývalovitých. Za rok 2018 tak bylo vyšetřeno celkem 2 854 lišek, v šesti případech bylo vyšetření pozitivní (VZ SVZ, 2019). V roce 2016 byl zaznamenán poslední pozitivní případ u prasete divokého, které bylo dovezeno z Polska v rámci obchodování se zvěřinou (Ježek, 2016).

3.11 Brucelóza a její prevalence

V Evropské unii se jedná o vzácné onemocnění. V letech 2005–2017 bylo hlášeno 16 případů spojených s potravinami. Čtyři případy byly spojené s kontaminovaným sýrem a 12 případů onemocnění mělo neznámý alimentární původ. V roce 2018 bylo v EU hlášeno 358 případů brucelózy. Avšak nebylo potvrzeno žádné ohnisko potvrzující infekci z potravin. Brucelóza stále představuje závažný problém pro veřejné zdraví. V České republice toto onemocnění podléhá povinnému hlášení. V letech 2014 a 2015 nebyl hlášen žádný případ brucelózy, v roce 2016 a 2017 byl oznámen jediný případ. V roce 2018 byl zaznamenán vyšší počet případů, a to 4. Nyní je Česká republika považována za zemi prostou brucelózy (EFSA a ECDC, 2019).

Na základě získaných informací z Balkánu, Španělska a Portugalska je prevalence *B. melitensis* u divokých přežvýkavců nízká. Předpokládá se, že příčinou případů infekcí divokých přežvýkavců je jejich kontakt s infikovanými domácími přežvýkavci, a proto divocí přežvýkavci nepředstavují rezervoár pro *B. melitensis*. Z pohledu veřejného zdraví pro občany EU je riziko nakazení *B. melitensis* z volně žijících živočichů nízké. Zatímco *B. suis* může z celosvětového hlediska představovat nejvýznamnější příčinu brucelózy u lidí, a to z důvodu vysoké prevalence u divokých prasat a zajíců polních (Muñoz et al. 2010). Tuto skutečnost podporuje studie provedená v letech 2003-2007 v Belgii. Pomocí ELISA testu zde bylo vyšetřeno 1168 divokých prasat, z nichž 641 bylo pozitivních na *B. suis*. Celková prevalence tedy činí 54,88 % (Grégoire et al., 2012). *B. abortus* v evropské divoké zvěři je také velmi nízká (Muñoz et al. 2010). To naznačuje, že riziko lidské infekce způsobené *B. abortus* z volně žijících živočichů v Evropě je málo pravděpodobné (Navarro-Gonzalez et al., 2016). K preventivnímu opatření patří očkování hospodářských zvířat oslabenou vakcínou s bakterií *B. melitensis* Rev. 1 (Christoforidou et al., 2020).

3.12 Antrax

V roce 1977 bylo onemocnění v České republice prohlášeno za vymýcené. Od roku 1985 nebyl v České republice hlášen žádný případ této nákazy u lidí (Karpíšková, 2015). I přes fakt, že většina evropských zemí je pravděpodobně bez nákazy (včetně Kypru, Rakouska, Dánska, Finska, Lotyšska, Lucemburska a Malty), antrax stále není minulostí. Spory *B. anthracis* jsou stále rozšířené v půdách Evropy, i když v menších koncentracích. Antrax je stále relativně běžný v zemích sousedících se Středozezemním mořem a ve východním evropském regionu (např. v Albánii, Rumunsku, Řecku a Španělsku). Ve zbytku Evropy je antrax obecně považován za ojedinělé onemocnění, které téměř výhradně postihuje zvířata na pastvinách. Nové případy výskytu onemocnění u zvířat jsou obecně spojeny s klimatickými změnami, nebo se zemědělskou činností. Výskyt nákazy antraxem u člověka je v současnosti v Evropské unii velmi vzácně hlášeným onemocněním. Poslední případy v EU byly hlášeny ze Španělska, Bulharska, Rumunska a Velké Británie (Derzelle a Thierry, 2013). V roce 2004 bylo v parku Pollino v jižní Itálii hlášeno celkem 41 ohnisek antraxu, jež mělo za následek smrt celkem 124 domácích i divokých zvířat. V souvislosti s těmito ohnisky byly zaznamenány dva podezřelé případy kožního antraxu u lidí. V době vypuknutí antraxu bylo v parku 45 jelenů. Metodou ELISA bylo vyšetřeno 27 vzorků sér z těchto jelenů a u 22 % vyšetřovaných byly nalezeny protilátky proti *B. anthracis*. Tato séroprevalence taktéž odpovídá neočkovaným hospodářským zvířatům v oblastech endemických pro antrax. Z toho vyplývá, že potencionální riziko stále existuje (Fasanella et al., 2007).

Vakcinací dobytka v endemických oblastech je zajišťována prevence. Lidé, pracující v laboratořích s tímto vysoce nakažlivým patogenem jsou chráněni očkováním (Karpíšková, 2015).

4 Závěr

Z výsledku bakalářské práce, jejímž cílem bylo za pomoci odborných studií převážně zahraničních autorů zjistit mikrobiální (ne)bezpečnost zvěřiny vyplývá, že riziko přenosu zoonotických onemocnění při manipulaci se zvěří nebo živočišnými produkty nelze brát na lehkou váhu. Zoonózy jsou infekční onemocnění způsobené patogenem pocházejícího ze zvířete se schopností infikovat člověka. Za rizika spojená se zoonózami lze považovat větší zájem o konzumaci volně žijících živočichů, ale také rozvoj ekoturistiky. Mezi další rizika se řadí; chov zvířat odchycených přímo ve volné přírodě, veterinární praxe či zemědělská činnost. Možnost nákazy je také ovlivněna mnoha faktory, např. citlivostí hostitele nebo potenciální cestou přenosu. Některé patogeny mají velmi vysokou míru nakažlivosti a naopak jiné, se kterými se setkáváme relativně často, nás téměř neohrožují (Spickler, 2015). Proto lze jednoznačně říci, že se danou problematikou zoonotických onemocnění musíme zabývat, a to ne jen v České republice.

Mikrobiologická kvalita masa (zvěřiny) z volně žijících živočichů je velkou měrou závislá na prvotním ošetření těsně po ulovení. V tomto kroku bylo zaznamenáno mnoho pochybení, která mají za následek přítomnost původců zoonóz.

Bakalářská práce charakterizuje nejčastější zoonotická onemocnění. Popisuje problematiku prevalence onemocnění jak v České republice, tak v jiných zemích a postupy, jak zabránit šíření ve volné přírodě a přenosu na člověka. Ze zjištěných dat je zřejmé, že potenciální riziko nelze podceňovat a nastavená kontrolní opatření se snaží toto riziko eliminovat. Monitorování onemocnění je důležitým faktorem jak pro populaci volně žijící zvěře, tak pro spotřebitele.

Abychom byli schopni z velké části eliminovat problematické zoonózy s rezervoárem ve volně žijících živočiších, je nutné zavést nejenom propracovanější vnitrostátní kontrolní systémy, ale i sdílet informace z těchto systémů. Na základě hlášení a programů screeningu lidských infekcí je možnost dřívějšího rozpoznání nově vznikajících zoonóz. Účinnost těchto opatření je také vázána na fungující laboratorní systém identifikující dané patogeny (Kruse et al., 2004).

Závěrem celé práce lze říci, že předpokladem pro hlubší pochopení epidemiologie a patogeneze různých zoonóz jsou nutné průběžné analýzy onemocnění, které by měly být hlášeny do centrálního integrovaného systému.

5 Použitá literatura

1. **ABEDI, A., HASHEMPOUR-BALTORK, F., ALIZADEH A. M., ABEDI, A., HASHEMPOUR-BALTORK, F., ALIZADEH, A. M., BEIKZADEH, S., HOSSEINI, H., BASHIRY, M., TASLIKH, M., JAVANMARDI, F., SHEIDAEI, Z., SARLAK, Z., MOFID, V., FAKHRI, Y., MOUSAVI KHANEGHAH A.:** The prevalence of *Brucella* spp. in dairy products in the Middle East region: A systematic review and meta-analysis. *Acta Tropica*. 2020, vol. 202, 1–9.
2. **ABRIOUEL, H., FRANZ, CH. M. A. P, OMAR, N. B., GÁLVEZ., A.:** Diversity and applications of *Bacillus* bacteriocins. *FEMS Microbiology Reviews*. 2011, vol. 35 (1), 201–232.
3. **ADAMS, M. R., O MOSS, M., MCCLURE P. J.:** Bacterial Agents of Foodborne Illness: *Campylobacter*. In: *Food Microbiology*. Cambridge, United Kingdom: Royal Society Of Chemistry, 2016, 4 Edt., 221–226. ISBN 9781849739603.
4. **ARVANITOYANNIS, I. S., CHOREFTAKI, S., TSERKEZOU, P.:** An update of EU legislation (Directives and Regulations) on food-related issues (Safety, Hygiene, Packaging, Technology, GMOs, Additives, Radiation, Labelling): presentation and comments. *International Journal of Food Science and Technology*. 2005, vol. 40 (10), 1021–1112.
5. **ATABAY, H., CORRY, J., CEYLAN, C.:** Bacteria: *Arcobacter*. In: *Encyclopedia of Food Safety*. Elsevier, 2014, 1 Edt., 344–347. ISBN 9780123786135.
6. **ATANASSOVA, V., APELT, J., REICH, F., KLEIN, G.:** Microbiological quality of freshly shot game in Germany. *Meat Science*. 2008, vol. 78 (4), 414–419.
7. **AZRAD, M., TKHAWKHO, L., ISAKOVICH, N., NITZAN, O., PERETZ, A.:** Antimicrobial susceptibility of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*: comparison between Etest and a broth dilution method. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 2018, vol. 17 (1), 1–5.
8. **BANCERZ-KISIEL, A., SZWEDA, W.:** Yersiniosis – zoonotic foodborne disease of relevance to public health. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2015, vol. 22 (3), 397–402.

9. **BEDNÁŘ, V., BEJČEK, F., BLECHA, O. et al.:** *Penzum - základy znalostí z myslivosti*. Vyd. 14. Praha: Druckvo, spol., 2016. ISBN 978-808-7668-221.
10. **BLACKBURN, C. de W., MCCLURE, P. J.:** *Yersinia, Shigella and other Gram-negative bacterial pathogen: Characteristics of the genus Yersinia*. In: *Foodborne Pathogens - Hazards, Risk Analysis and Control*. Elsevier, 2009, 2 Edt., 764–771. ISBN 9781845696337.
11. **BOLEHOVSKÁ, R., S. PLÍŠEK, S., PLÍŠKOVÁ, L., ČERMÁKOVÁ, Z., PALIČKA, V.:** Lymeská borelióza. *Klinická biochemie a metabolismus*. 2009, vol. 17 (38), 25.
12. **BORTOLUSSI, R.:** Listeriosis: a primer. *Canadian Medical Association Journal*. 2008, vol. 179 (8), 795–797.
13. **BUREŠ, D., BARTOŇ, L., KUDRNÁČOVÁ, E., PANOVSÁ, Z., KOUŘIMSKÁ, L.** Maso divokých zvířat a jeho role v lidské výživě. In: *Společnost pro výživu*, 2017 [2020-16-3]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/wp-content/uploads/2018/02/maso1.pdf>
14. **BURLINA, P. M., JOSHI, N. J., NG, E., BILLINGS, S. D., REBMAN, A. W., AUCOTT, J. N.:** Automated detection of *erythema migrans* and other confounding skin lesions via deep learning. *Computers in Biology and Medicine*. 2019, vol. 105, 151–156.
15. **CICUTTIN, G. L., DE SALVO, M. N., VENZAL, J. M., NAVA, S.:** *Borrelia* spp. in ticks and birds from a protected urban area in Buenos Aires city, Argentina. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2019, vol. 10 (6), 151–156.
16. **CORRY, J. E. L., CURTIS, G. D. V., BAIRD, R. M.:** Agar *Listeria* According to Ottaviani and Agosti (ALOA). In: *Handbook of Culture Media for Food and Water Microbiology*. 2012, 3 Edt., 658–659. ISBN 978-1-84755-916-6.
17. **COLLADO, L., FIGUERAS, M. J.:** Taxonomy, Epidemiology, and Clinical Relevance of the Genus *Arcobacter*. *Clinical Microbiology Reviews*. 2011, vol. 24 (1), 174–192.

18. **COLLINS, F. M.** *Pasteurella, Yersinia, and Francisella*. In: *Medical Microbiology*. Samuel Baron. University of Texas Medical Branch. 1996, 4 Edt. ISBN 978-0963117212.
19. **CUI, J., JIANG, P., LIU, L. N., WANG, Z. Q.** Survey of *Trichinella* infections in domestic pigs from northern and eastern Henan, China. *Veterinary Parasitology*. 2013, vol. 194 (2–4), 133–135.
20. **ČESKO.** Vyhláška č. 245/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva zemědělství o době lovu jednotlivých druhů zvěře a o bližších podmínkách provádění lovu. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2002. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-245#p1-1-d>
21. **ČESKO.** Vyhláška č. 244/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí některá ustanovení zákona č. 449/2001 Sb., o myslivosti - znění od 1. 1. 2018. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2002. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-244/zneni-20180101?porov=20140101#f2324634>
22. **DASZKIEWICZ, T., JANISZEWSKI, P., WAJDA, S.:** Quality characteristics of meat from wild red deer (*cervus elaphus* l.) hinds and stags. *Journal of Muscle Foods*. 2009, vol. 20 (4), 428–448.
23. **DENTAN, CH., PAVESE, P., PELLOUX, I., BOISSET, S., BRION, J., STAHL, J. MAURIN, M.:** Treatment of Tularemia in Pregnant Woman, France. *Emerging Infectious Diseases*. 2013, vol. 16 (6), 996–998.
24. **DERZELLE, S., THIERRY, S.** Genetic Diversity of *Bacillus anthracis* in Europe: Genotyping Methods in Forensic and Epidemiologic Investigations. *Biosecurity and Bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice, and Science*. 2013, vol. 11 (S1), 166–176.
25. **DITCHBURN, J., HODGKINS, R.:** *Yersinia pestis*, a problem of the past and a re-emerging threat. *Biosafety and Health*. 2019, vol. 1 (2), 65–70.
26. **DRALI, R., DERIET, A., VERHAEGEN, B., DE KEERSMAECKER, S. C. J., BOTTELDOORN, N., VANNESTE, K., ROOSENS, N. H. C., MOUFFOK, F.:** Whole-genome sequencing of *Listeria monocytogenes* serotype 4b isolated from ready-

- to-eat lentil salad in Algiers, Algeria. *New Microbes and New Infections*. 2020, vol. 33, 1–2.
27. **DRIESSCHE, E., HOUF, K., HOOF, J., ZUTTER, L., VANDAMME, P.:** Isolation of *Arcobacter* species from animal feces. *FEMS Microbiology Letters*. 2003, vol. 229 (2), 243–248.
 28. **DRMOTA, J.:** *Lov zvěře v našich honitbách*. Praha: Grada. 2011, 27–345. ISBN 978-80-247-3644-0.
 29. **DRMOTA, J., KOLÁŘ, Z., ZBOŘIL, J.:** *Srnčí zvěř v našich honitbách: zoologie, etologie, ekologie, chov a myslivecká péče, lov a trofeje*. Praha: Grada. 2007, 78–243. ISBN 978-80-247-2366-2.
 30. **EFSA AND ECDC (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY AND EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL).** The European Union One Health 2018 Zoonoses Report. *EFSA Journal*. 2019, vol. 17 (12), 14–263
 31. **ELDIN, C., JAULHAC, B., MEDIANNIKOV, O., ARZOUNI, J., RAOULT, D.:** Values of diagnostic tests for the various species of spirochetes. *Médecine et Maladies Infectieuses*. 2019, vol. 49 (2), 102–111.
 32. **EVANS, K.:** A brief history of rabies. In: labroots, 2017 [2020-18-3]. Dostupné z: <https://www.labroots.com/trending/microbiology/5761/brief-history-rabies#>
 33. **FACCIOLÀ, A., RISO, R., AVVENTUROSO, E., VISALLI, G., DELIA S. A. LAGANÀ, P.:** *Campylobacter*: from microbiology to prevention. *Journal of Preventive Medicine Hygiene*. 2017, vol. 58 (2), 79–86.
 34. **FASANELLA, A., PALAZZO, L., PETRELLA, A., QUARANTA, V., ROMANELLI, B., GAROFOLO, G.:** Anthrax in Red Deer (*Cervus elaphus*), Italy. *Emerging Infectious Diseases*. 2007, vol. 13 (7), 1118–1119.
 35. **FEINER, G.:** The microbiology of specific bacteria: Genus *Salmonella*. In: *Meat Products Handbook - Practical Science and Technology*. Elsevier. 2006, 602–603. ISBN 9781845691721.

36. **FERNÁNDEZ, H., JARAMILLO, A.:** *Arcobacter butzleri*. *Revista chilena de infectología*. 2016, vol. 33 (6), 663–664.
37. **FERNANDES, R.:** Hygiene Requirements for Wild Game Meat. In: *Microbiology Handbook - Meat Products*. Elsevier. 2009, 2 Edt., 205–247. ISBN 9781845691721.
38. **FOREJTEK, P.:** Zvěřina – kvalitní potravina, ale také možný zdroj infekčních onemocnění. *Myslivost*. 2008, (10), 34.
39. **FORMIŃSKA, K., WOŁKOWICZ, T., BRODZIK, K., STEFANOFF, P., GOLAB, E., MASNY, A., OSIAK, B., CIEŚLIK, P., BIELAWSKA-DRÓZD, A., ZÁSADA, A. A.:** Genetic diversity of *Francisella tularensis* in Poland with comments on MLVA genotyping and a proposition of a novel rapid v4-genotyping. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2020, vol. 11 (2), 1–5.
40. **GAMBLE, H. R.:** Helminth-Nematode: *Trichinella spiralis* and Other *Trichinella* Species. In: *Encyclopedia of Food Safety*. Elsevier. 2014, 104–110, ISBN 9780123786135.
41. **GARBARINO, CH., INTERISANO, M., CHIATANTE, A., MARUCCI, G., MERLI, E., ARRIGONI, N., CAMMI, G., RICCHI, M., TONANZI, D., TAMBA, M., LA ROSA, G., POZIO E.:** *Trichinella spiralis* a new alien parasite in Italy and the increased risk of infection for domestic and wild swine. *Veterinary Parasitology*. 2017, vol. 246, 1–4.
42. **GARCIA, L. S.:** Avian Influenza. In: *Clinical Microbiology Procedures Handbook*. American Society for Microbiology. 2010, vol. 1-3 (3), 22–27. ISBN 9781683670063.
43. **GASANOV, U., HUGHES, D., HANSBRO, P. M.:** Methods for the isolation and identification of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes*: a review. *FEMS Microbiology Reviews*. 2005, vol. 29 (5), 851–875.
44. **GILLESPIE, S. H.:** Spiral bacteria. In: *Medical Microbiology Illustrated*. 1994, 108–112, ISBN 9780750601870.

45. **GIUGGIOLI, G., OLIVASTRI, A., PENNISI, L., PALUDI, D., IANIERI, A., VERGARA, A.:** The hygiene-sanitary control in the wild game meats. *Italian Journal of Food Safety*. 2017, vol. 6 (4), 222–224.
46. **GRÉGOIRE, F., MOUSSET, B., HANREZ, D., MICHAUX, CH., WALRAVENS, K., LINDEN, A.:** A serological and bacteriological survey of brucellosis in wild boar (*Sus scrofa*) in Belgium. *BMC Veterinary Research*. 2012, vol. 8 (1), 1–7.
47. **GRUMEZESCU, A. M., HOLBAN, A. M.:** *Campylobacter*: An Important Food Safety Issue. In: *Food Safety and Preservation - Modern Biological Approaches to Improving Consumer Health*. Elsevier. 2018, 391–416. ISBN 0128149566.
48. **HANAFLI, E. M., OZKAN, A. T., BOWMAN, D. D.:** Protozoa: *Toxoplasma gondii*. In: *Encyclopedia of Food Safety*. Elsevier. 2014, 54–62 ISBN 9780123786135.
49. **HILBERT, F., SMULDERS, F. J. M., CHOPRA-DEWASTHALY, R., PAULSEN, P.:** *Salmonella* in the wildlife-human interface. *Food Research International*. 2012, vol. 45 (2), 603–608.
50. **HOLLEY, R. A. CORDEIRO, a R. P.:** Microbial safety of meat | *Listeria monocytogenes*. In: *Encyclopedia of Meat Sciences*. 2014, 348–356, ISBN 9780123847348.
51. **HROMAS, J.:** *Myslivost*. Písek: Matice lesnická. 2000, 34–465. ISBN 80-86271-04-8.
52. **HULÁNKOVÁ, R., G. BOŘILOVÁ, G., PLHAL, R.:** Occurrence and characterisation of selected bacterial pathogens in the intestinal tract of wild boars hunted in the Czech republic. In: *12th International Symposium on Wild Boar and Other Suids*. Mendel University in Brno. 2019, 1 Edt., 50–54. ISBN 978-80-7509-651-7.
53. **HUMPHREY, T., O'BRIEN, S., MADSEN, M.:** *Campylobacters* as zoonotic pathogens: A food production perspective. *International Journal of Food Microbiology*. 2007, vol. 117 (3), 237–257.

54. **CHIARI, M., ZANONI, M., TAGLIABUE, S., LAVAZZA, A., G ALBORALI, L.:** *Salmonella* serotypes in wild boars (*Sus scrofa*) hunted in northern Italy. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2013, vol. 55 (1), 1–4.
55. **CHOMEL, B. B., BELOTTO, A., MESLIN, F.:** Wildlife, Exotic Pets, and Emerging Zoonoses1. *Emerging Infectious Diseases*. 2007, vol. 13 (1), 6–11.
56. **CHRISTOFORIDOU, S., KYRITSI, M., BOUKOUVALA, E., EKATERINIADOU, L. ZDRAGAS, A., SAMOURIS G., HADJICHRISTODOULOU, CH.:** Identification of *Brucella* spp. isolates and discrimination from the vaccine strain Rev.1 by MALDI-TOF mass spectrometry. *Molecular and Cellular Probes*. 2020, vol. 51, article 101533.
57. **JAENSON, T. G. T., PETERSSON, E. H., JAENSON, D. G. E., KINDBERG, J., PETTERSSON, J. H. O., HJERTQVIST, M., MEDLOCK, J. M., BENGTSSON, H.:** The importance of wildlife in the ecology and epidemiology of the TBE virus in Sweden: incidence of human TBE correlates with abundance of deer and hares. *Parasites & Vectors*. 2018, vol. 11 (1). 1–14.
58. **JAMALI, H., PAYDAR, M., RADMEHR, B., ISMAIL, S.:** Prevalence, characterization, and antimicrobial resistance of *Yersinia* species and *Yersinia enterocolitica* isolated from raw milk in farm bulk tanks. *Journal of Dairy Science*. 2015, vol. 98 (2), 798–803.
59. **JAULHAC, B., SAUNIER, A., CAUMES, E. et al.:** Lyme borreliosis and other tick-borne diseases. Guidelines from the French scientific societies (II). Biological diagnosis, treatment, persistent symptoms after documented or suspected Lyme borreliosis. *Médecine et Maladies Infectieuses*. 2019, vol. 49 (5), 335–346.
60. **JEHLIČKOVÁ, J.:** Tularémie. In: *Krajská hygienická stanice*. 2018 [2020-31-3]. Dostupné z: http://www.khsstc.cz/dokumenty/tularemie-5285_5285_138_1.html
61. **JEMMI, T., DANUSER, J., GRIOT, C.:** Zoonoses as a risk when associating with livestock or animal products. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 2000, vol. 142 (12), 665–671.
62. **JEŽEK, F.:** Výsledky kontrol zdravotního stavu ulovené volně žijící zvěře a zkušeností ze systému práce proškolených osob, novela zákona o myslivosti a související předpisy.

Maso: Odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa a masných výrobků.
Brno. 2016, vol. 27 (6), 16.

63. **JONES, C. L., NAPIER, B. A., SAMPSON, T. R., LLEWELLYN, A. C., SCHROEDER M. R., WEISS, D. S.:** Subversion of Host Recognition and Defense Systems by *Francisella* spp. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2012, vol. 76 (2), 383–404.
64. **KARESH, W. B., DOBSON, A., O LLOYD-SMITH, J., et al.:** Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *The Lancet*. 2012, vol. 380 (9857), 1936–1945.
65. **KAMEL, F. H., JARJES, S. F.:** Gram-negative bacilli bacteria. *Essentials of Bacteriology and Immunology*. 2015, 169–189.
66. **KARPIŠKOVÁ, R.:** Antrax. In: *Krajská hygienická stanice*. 2015 [2020-5-2]
Dostupné z: http://www.khsstc.cz/dokumenty/antrax---3720_3720_161_1.html
67. **KEYSERLINGK-EBERIUS, M. VON:** *Choroby zvěře*. Líbeznice: Víkend. 2013, 7–89. ISBN 978-80-7433-062-9.
68. **KHARE, R.:** Zoonotic viruses. In: *Guide to Clinical and Diagnostic Virology*. American Society for Microbiology. 2019, 135–136. ISBN 1555819915.
69. **KHOSHBAKHT, R., TABATABAEI, M., SHIRZAD ASKI, A., SHAYEGH, H.:** Distribution of *Salmonella*, *Arcobacter*, and thermophilic *Campylobacter* spp. among Persian fallow deer (*Dama mesopotamica*) population in Dasht-e-Arzhan Wildlife refuge, southern Iran. *Comparative Clinical Pathology*. 2015, vol. 24 (4), 777–781.
70. **KOH, F. X., NURHIDAYAH, M. N., TAN, P. E., KHO, K. L., TAY, S. T.:** *Francisella* spp. detected in Dermacentor ticks in Malaysian forest reserve areas. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2019, vol. 17, article 100315.
71. **KOLDA, F.:** *Myslivost: o zvěři, lovu a zákonech*. Praha: Plot. 2004. ISBN 80-865-2333-0.
72. **KRAWIEC, M., KUCZKOWSKI, M., KRUSZEWICZ, A., WIELICZKO, A.:** Prevalence and genetic characteristics of *Salmonella* in free-living birds in Poland. *BMC Veterinary Research*. 2015, vol. 11 (1), 1–9.

73. **KRIVJANSKÝ, T.:** Střelba na zvěř a správné umístění: Střelba na zvěř. In: *Kdelovit*. 2015 [2020-4-3]. Dostupné z: <https://www.kdelovit.cz/cz/clanky/myslivecke-strelectvi/strelba-na-zver-a-spravne-zamireni>
74. **KRUSE, H., KIRKEMO, A., HANDELAND, K.:** Wildlife as Source of Zoonotic Infections. *Emerging Infectious Diseases*. 2004, vol. 10 (12), 2067–2072.
75. **KŘÍŽ, B., GAŠPÁREK, M., ŠEBESTOVÁ, H.:** Situace ve výskytu klíšťové encefalitidy v roce 2016 v České republice. In: *Státní zdravotní ústav*. 2017, 1–3.
76. **LAPORTE, J., SAVIN, C., LAMOURETTE, P., DEVILLIERS, K., VOLLAND, H., CARNIEL, E., CRÉMINON, CH., SIMON, S.:** Fast and Sensitive Detection of Enteropathogenic *Yersinia* by Immunoassays. *Journal of Clinical Microbiology*. 2014, vol. 53 (1), 146–159.
77. **LEE, K., RUNYON, M., HERRMAN, T. J., PHILLIPS, R., HSIEH, J.:** Review of *Salmonella* detection and identification methods: Aspects of rapid emergency response and food safety. *Food Control*. 2015, vol. 47, 264–276.
78. **LEXOVÁ, P., ČÁSTKOVÁ, J., KYNČL, J., GAŠPÁREK, M.:** Výskyt vektorem přenášených onemocnění v ČR v roce 2018 a předchozích deseti letech. *Zprávy centra epidemiologie a mikrobiologie*. 2019, vol. 28 (6), 226–228.
79. **LJUNG, P. E., RILEY, S. J., HEBERLEIN, T. A., ERICSSON, G.:** Eat prey and love: Game-meat consumption and attitudes toward hunting. *Wildlife Society Bulletin*. 2012, vol. 36 (4), 669–675.
80. **LOPES DE CARVALHO, I., TOLEDO, A., CARVALHO, C. L., BARANDIKA, J.F., RESPICIO-KINGRY, L.B., GARCIA-AMIL, C., GARCÍA-PEREZ, A.L., OLMEDA, A.S., ZÉ-ZÉ, L., PETERSEN, J.M., ANDA, P., NÚNCIO, M.S., ESCUDERO, R.:** *Francisella* species in ticks and animals, Iberian Peninsula. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2016, vol. 7 (1), 159–165.
81. **LORENCOVA, A., BABAK, V., LAMKA, J.:** Serological Prevalence of Enteropathogenic *Yersinia* spp. in Pigs and Wild Boars from Different Production Systems in the Moravian Region, Czech Republic. *Foodborne Pathogens and Disease*. 2016, vol. 13 (5), 275–279.

82. **LUQUE-SASTRE, L., ARROYO, C., FOX, E. M., MCMAHON, B. J., BAI, L., LI, F., FANNING, S.:** 2018. Antimicrobial Resistance in *Listeria* Species. SCHWARZ, CAVACO a SHEN, ed. In: *Antimicrobial Resistance in Bacteria from Livestock and Companion Animals*. American Society of Microbiology. 2018, 237–259. ISBN 9781555819798.
83. **MANDIC-MULEC, I., STEFANIC, P., VAN ELSAS, J. D.:** Ecology of *Bacillaceae*. *Microbiology Spectrum*. 2015, vol. 3 (2), 1–23.
84. **MARASPIN, V., MRVIČ, T., RUŽIĆ-SABLJIĆ, E., JURČIĆ, V., STRLE, F.:** Acrodermatitis chronica atrophicans in children: Report on two cases and review of the literature. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2019, vol. 10 (1), 180–185.
85. **MATTHEWS, K. K., MONTVILLE, K. E., THOMAS, J.:** Parasites. In: *Food microbiology: an introduction*. Washington, DC: ASM Press. 2017, 4 Edt., 412–414. ISBN 978-1-555-81938-5.
86. **MEHTA, S., KAR, A. C.:** Infectious Diseases: Tuberculosis (TB), Urinary Infections (UTIs), Enteric Infections (EIs), Upper Respiratory Tract Infections (URITs): Tuberculosis. In: *Pharmaceutical Pharmacology*. 2014, 985–986. ISBN 978-1906574154
87. **MEMBRÉ, J., LAROCHE, M., MAGRAS, C.:** Assessment of levels of bacterial contamination of large wild game meat in Europe. *Food Microbiology*. 2011, vol. 28 (5), 1072–1079.
88. **MERGA, J. Y., LEATHERBARROW, A. J. H., WINSTANLEY, C., BENNETT, M., HART, C. A., MILLER, W. G., WILLIAMS, N. J.:** Comparison of *Arcobacter* Isolation Methods, and Diversity of *Arcobacter* spp. in Cheshire, United Kingdom. *Applied and Environmental Microbiology*. 2011, vol. 77 (5), 1646–1650.
89. **MILLS, J.:** Microbial safety of meat | *Yersinia enterocolitica*. In: *Encyclopedia of Meat Sciences*. Elsevier. 2014, 405–411. ISBN 978-0-12-384734-8.
90. **MOTARJEMI, Y., MOY, G., TODD, E.:** HELMINTH-NEMATODE: *Trichinella spiralis* and Other *Trichinella* Species. In: *Encyclopedia of Food Safety*. Elsevier. 2014, 104–110. ISBN 9780123786135

91. **MONTVILLE, T. J., MATTHEWS, K. R.:** Gram-Positive Foodborne Pathogenic Bacteria: *Listeria monocytogenes*. In: *Food Microbiology - An Introduction*. Amer Society for Microbiology. 2008, 2 Edt., 173–188. ISBN 978-1555813963
92. **MULLAY, M.:** Dictionary of Food Science and Technology (2nd edition)2010273Compiled and edited by the International Food Information Service. Dictionary of Food Science and Technology. 2010, vol. 24 (6), 31–32.
93. **MÜLLER, W., BOCKLISCH, H., SCHÜLER, G., HOTZEL, H., NEUBAUER, H., OTTO., P.:** Detection of *Francisella tularensis* subsp. *holarctica* in a European brown hare (*Lepus europaeus*) in Thuringia, Germany. *Veterinary Microbiology*. 2007, vol. 123 (1-3), 225–229.
94. **NAVARRO-GONZALEZ, N., UGARTE-RUIZ, M., DOMÍNGUEZ, L., RUIZ-FONS, F.:** A European Perspective on the Transmission of Foodborne Pathogens at the Wildlife–Livestock–Human Interface. JAY-RUSSELL, Michele a Michael P. DOYLE, ed. In: *Food Safety Risks from Wildlife*. Cham: Springer International Publishing. 2016, 59–88. ISBN 978-3-319-24440-2.
95. **XAVIER, M. N., PAIXAO, T. A., DEN HARTIGH, A. B., TSOLIS, R. M., SANTOS, R. L.:** Pathogenesis of *Brucella* spp. *The Open Veterinary Science Journal*, 2010, vol. 4 (1), 109–118.
96. **OWEN, J. L., YANG, T. J., MOHAMADZADEH, M.:** New insights into gastrointestinal anthrax infection. *Trends in Molecular Medicine*. 2015, vol. 21 (3), 154–163.
97. **OZCELIK, S., ALIM, M., OZPINAR, N.:** Detection of *Toxoplasma gondii* infection among diabetic patients in Turkey. *Clinical Epidemiology and Global Health*. 2020, vol. 8 (3), 899–902.
98. **PALAFIX, C. R. M.:** *Salmonella* Typhimurium on XLD agar. In: *Online Microbiology Notes by Sagar Aryal*. Mexico. 2018 [2020-3-4], Dostupné z: <https://microbenotes.com/salmonella-typhimurium-on-xld-agar/>
99. **PATTIS, I., MORIARTY, E., BILLINGTON, C., GILPIN, B., HODSON, R., WARD, N.:** Concentrations of *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, *Enterococci*, and

- Yersinia* spp. in the Feces of Farmed Red Deer in New Zealand. *Journal of Environmental Quality*. 2017, vol. 46 (4), 819–827.
- 100. PAULSEN, P., SMULDERS, F. J. M., HILBERT, F.:** *Salmonella* in meat from hunted game: A Central European perspective. *Food Research International*. 2012, vol. 45 (2), 609–616.
- 101. PEARCE, M. E., CHATTAWAY, M. A., GRANT, K., MAIDEN, M. C. J.:** A proposed core genome scheme for analyses of the *Salmonella* genus. *Genomics*. 2020 vol. 112 (1), 371–378.
- 102. PENN, R. L.:** *Francisella tularensis* (Tularemia). In: *Mandell, Douglas and Bennetts Principles and Practice of Infectious Diseases*. 2015, 2 Edt., 2600–2601. ISBN 9780323482554.
- 103. POHL-KOPPE, A., WILSKE, B.:** *Borrelia lymphocytoma* in childhood. *Zentralblatt für Bakteriologie*. 1999, vol. 289 (5-7), 730–731.
- 104. PUKHOVSKAYA, N. M., MOROZOVA, O. V., VYSOCHINA, N. P., BELOZEROVA, N. B, IVANOV, L. I.:** Prevalence of *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Borrelia miyamotoi* in ixodid ticks in the Far East of Russia. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2019, vol. 8, 192–202.
- 105. PURSLOW, P. P.:** Current Challenges in Enhancing the Microbiological Safety of Raw Meat: Pathogens of concern: *Avian influenza*. In: *New Aspects of Meat Quality - From Genes to Ethics*. Woodhead Publishing. 2017, 195. ISBN 9780081006009.
- 106. RIVERA, J., CORDERO, R. J. B., NAKOUZI, A. S., FRASES, S., NICOLA, A., CASADEVALL, A.:** *Bacillus anthracis* produces membrane-derived vesicles containing biologically active toxins. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010, vol. 107 (44), 19002–19007.
- 107. RIZZOLI, A., HAUFFE, H. C., CARPI, G., VOURC'H, G. I., NETELER M., ROSÀ, R.:** Lyme borreliosis in Europe. *Euro Surveill*. 2011, vol. 16 (27).

108. **RODRÍGUEZ-VILLODRES, Á., LEPE, J. A., BLÁZQUEZ, J., AZNAR, J.:** Effect of subinhibitory concentrations of ampicillin on *Listeria monocytogenes*. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica (English ed.)*. 2020, vol. 38 (2), 72–75.
109. **RUNGE, M., VON KEYSERLINGK, M., BRAUNE, S., VOIGT, U., GRAUER, A., POHLMAYER, K., WEDEKIND, M., SPLETTSTOESSER, W. D., SEIBOLD, E., OTTO, P., MULLER, W.:** Prevalence of *Francisella tularensis* in brown hare (*Lepus europaeus*) populations in Lower Saxony, Germany. *European Journal of Wildlife Research*. 2011, vol. 57 (5), 1085–1089.
110. **SAMANTA, I., BANDYOPADHYAY, S.:** Infectious Diseases. In: *Pet bird diseases and care*. Springer, Singapore, 2017, 13–166. ISBN 978-981-10-3673-6.
111. **SANCHEZ, S., HOFACRE, CH. L., LEE, M. D., MAURER, J. J., DOYLE, M. P.:** Animal sources of salmonellosis in humans. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2002, vol. 221 (4), 492–497.
112. **SANNÖ, A., ROSENDAL, T., ASPÁN, A., BACKHANS, A., JACOBSON, M.:** 2018. Distribution of enteropathogenic *Yersinia* spp. and *Salmonella* spp. in the Swedish wild boar population, and assessment of risk factors that may affect their prevalence. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2018, vol. 60 (1), 1–9.
113. **SANTOS, R., MONTEIRO, S.:** Epidemiology, control, and prevention of emerging zoonotic viruses. In: *Viruses in Food and Water*. Woodhead Publishing. 2013, 442–457. ISBN 9780857094308.
114. **SEGUINO, A., CHINTOAN-UTA, C., SMITH, S. H., SHAW, D. J.:** Public health significance of *Campylobacter* spp. colonisation of wild game pheasants (*Phasianus colchicus*) in Scotland. *Food Microbiology*. 2018, vol. 74, 163–170.
115. **SHAH, A. H., SALEHA, A. A., ZUNITA, Z., MURUGAIYAH, M., ALIYU, A. B., JAFRI, N.:** Prevalence, Distribution and Antibiotic Resistance of Emergent *Arcobacter* spp. from Clinically Healthy Cattle and Goats. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2013, vol. 60 (1), 9–16.

116. SHANGE, N., GOUWS, P., HOFFMAN, L. C.: *Campylobacter* and *Arcobacter* species in food-producing animals: prevalence at primary production and during slaughter. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2019, vol. 35 (9), 2–12.
117. SCHOFIELD, D., SHARP, N. J., WESTWATER, C.: Phage-based platforms for the clinical detection of human bacterial pathogens. *Bacteriophage*. 2014, vol. 2 (2), 105–121.
118. SCHRALLHAMMER, M., SCHWEIKERT, M., VALLESI, A., VERNI, F., PETRONI, G.: Detection of a Novel Subspecies of *Francisella noatunensis* as Endosymbiont of the Ciliate *Euplotes raikovi*. *Microbial Ecology*. 2011, vol. 61 (2), 455–464.
119. SCHWARZBACH, A., HERRANEN, A., GILBERT, L., MERILÄINEN, L.: Morphological and biochemical features of *Borrelia burgdorferi* pleomorphic forms. *Microbiology*. 2015, vol. 161 (3), 516–527.
120. SILVA, J., LEITE, D., FERNANDES, M., MENA, C., GIBBS, P. A., TEIXEIRA, P.: *Campylobacter* spp. as a Foodborne Pathogen: A Review. *Frontiers in Microbiology*. 2011, vol. 2, 1–8.
121. SPICKLER, A. R.: Transmission of Zoonoses Between Animals and People. In: *Center for Food Security and Public Health*. College of Veterinary Medicine. 2015 [2020-25-6]. Dostupné z: <https://www.msdevetmanual.com/public-health/zoonoses/transmission-of-zoonoses-between-animals-and-people>
122. SJÖSTEDT, A. B.: *Francisella*. In: *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*. Chichester, UK: John Wiley. 2015. ISBN 9781118960608.
123. SLEEMAN, J.: Wildlife Zoonoses for the Veterinary Practitioner. *Journal of Exotic Pet Medicine*. 2006, vol. 15 (1), 25–32.
124. STONEHOUSE, A., STUDDIFORD, J. S., HENRY, C. A.: An Update on the Diagnosis and Treatment of Early Lyme Disease: “Focusing on the Bull's Eye, You May Miss the Mark”. *The Journal of Emergency Medicine*. 2010, vol. 39 (5), 147–151.

125. SVS (STÁTNI VETERINÁRNÍ SPRÁVA): Ptačí chřipka v ČR [cit. 2020-15-6]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/ptaci-chripka-influenza-drubeze/ptaci-chripka-v-cr/>
126. SWEENEY, D. A., HICKS, C. W., CUI, X., LI, Y., EICHACKER, P. Q.: Anthrax Infection. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2011, vol. 184 (12), 1333–1341.
127. SYCZYŁO, K., PLATT-SAMORAJ, A., BANCERZ-KISIEL, A., SZCZERBATUREK, A., PAJDAK-CZAUS, J., ŁABUĆ, S., PROCAJŁL, Z., SOCHA, P., CHUZHEBAYEVA, G., SZWEDA, W., LIN, B.: The prevalence of *Yersinia enterocolitica* in game animals in Poland. *PLOS ONE*. 2018, vol. 13 (3), 1–11.
128. ŠPAČKOVÁ, M., DANIEL, O.: Přehled výskytu salmonelóz a kampylobakterióz v České republice v roce 2018. *Zprávy centra epidemiologie a mikrobiologie*. 2019, vol. 28 (4), 140–145.
129. ŠŤASTNÝ, K., ČERVENÝ, J.: *Zvěř: lovná i chráněná*. Praha: Aventinum. 2010, 278–309. ISBN 978-80-7442-013-9.
130. TAN, S. Y., DAVIS, C.: *C. David Bruce (1855–1931) : discoverer of brucellosis*. 2011, vol. 52 (3), 138–139.
131. THOMAS, K. M., DE GLANVILLE, V. A., BARKER, G. C., BENSCHOP, J., BUZA, J. J., CLEVELAND, S., DAVIS, M. A., FRENCH, N. P., MMBAGA, B. T., PRINSEN, G., SWAI, E. S., ZADOKS, E. N., CRUMP, J. A.: Prevalence of *Campylobacter* and *Salmonella* in African food animals and meat: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Food Microbiology*, 2020, vol. 315, 1–16.
132. VACH, M.: *Myslivost: základy myslivosti a myslivecký management chovu a lovu zvěře*. Uhlířské Janovice: Nakladatelství a vydavatelství Silvestris. 2016, 974, ISBN 978-80-901775-9-8.
133. VAN DER BEEK, M. T., CLAAS, E. C. J., MEVIUS, D. J., VAN PELT, W., WAGENAAR, J. A., KUIJPER, E. J.: Inaccuracy of routine susceptibility tests for detection of erythromycin resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *Clinical Microbiology and Infection*. 2010, vol. 16 (1), 51–56.

134. VICENTE-MARTINS, S., OLEASTRO, M., DOMINGUES, F. C., FERREIRA, S.: Arcobacter spp. at retail food from Portugal: Prevalence, genotyping and antibiotics resistance. *Food Control*. 2018, vol. 85, 107–112.
135. VIEIRA-PINTO, M., MORAIS, L., CALEJA, C., THEMUDO, P., TORRES, C., IGREJAS, G., POETA, P., MARTINS, C.: *Salmonella* sp. in Game (*Sus scrofa* and *Oryctolagus cuniculus*). *Foodborne Pathogens and Disease* .2011, vol. 8 (6), 739–740.
136. VIZZINI, P., BRAIDOT, M., VIDIC, J., MANZANO, M.: Electrochemical and Optical Biosensors for the Detection of *Campylobacter* and *Listeria*: An Update Look. *Micromachines*. 2019, vol. 10 (8), 2–14.
137. VORLÍČEK, P.: Zvěřina z pohledu veterinárního dozoru. In: *Státní veterinární správa*. Praha, 2019 [2020-3-5]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zverina-z-pohledu-veterinarniho-doзору/>
138. VZ SVZ (Výroční zpráva SVZ za rok 2018). In: *Státní veterinární správa*. Praha, 2019 [2020-14-5]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/wp-content/files/dokumenty-a-publikace/Vyrocní-zpráva-SVS-2018.pdf>
139. WAREING, P., STUART, F., FERNANDES, R.: Doodborne Bacterial Pathogens: *Campylobacter*. In: *Micro-Facts - The Working Companion for Food Microbiologists*. Royal Society of Chemistry. 2010, (7), 38–46. ISBN 978-1905224845.
140. WILD, D. G.: Immunoassay applications other than clinical chemistry: Avian influenza. In: *Immunoassay Handbook - Theory and Applications of Ligand Binding, ELISA and Related Techniques*. 2013, (4), 639–642. ISBN 9780080970387.
141. WINGSTRAND, A., AABO, S.: Microbial safety of meat | *Salmonella* spp. *Encyclopedia of Meat Sciences*. Elsevier. 2014, 367–375, ISBN 9780123847348.
142. WITKOWSKI, L., CZOPOWICZ, M., NAGY, D. A., POTARNICHE, A. V., AIANEI, M. A., IMOMOV, N., MICKIEWICZ, M., WELZ, M., SZALUŚ-JORDANOW, O., KABA, J.: Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in wild boars, red deer and roe deer in Poland. *Parasite*. 2015, vol. 22, 1–2.

143. **WHILEY, H., VAN DEN AKKER, B., GIGLIO, S., BENTHAM, R.:** The Role of Environmental Reservoirs in Human Campylobacteriosis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2013, vol. 10 (11), 5886–5907.
144. **WHITEHOUSE, C. A., KESTERSON, K. E., DUNCAN, D. D., ESHOO, M. W., WOLCOTT, M.:** Identification and characterization of *Francisella* species from natural warm springs in Utah, USA. *Letters in Applied Microbiology*. 2012, vol. 54 (4), 313–324.
145. **WOOLEY, D. P., BYERS, K. B.:** *Biological Safety: Principles and Practise*. Washington, DC, USA: ASM Press. 2017, vol. 5, ISBN 9781683670643
146. **ZHANG, Y., YING, X., HE, Y., JIANG, L., ZHANG, S., BARTRA, S. S. PLANO, G. V., KLENA, J. D. SKURNIK, M., CHEN, H., CAI, H., CHEN, T.:** Invasiveness of the *Yersinia pestis* ail protein contributes to host dissemination in pneumonic and oral plague. *Microbial Pathogenesis*. 2020, vol. 141, 1–7.