

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Gastrointestinální hlístice malých přežvýkavců

Diplomová práce

Autor práce: Markéta Šrámková

Vedoucí práce: prof. Ing. Langrová Iva, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Gastrointestinální hlístice malých přežvýkavců" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5.4.2017 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce, prof. Ing. Ivě Langrové, CSc., za ochotu poradit a povzbudit. Mé poděkování dále patří doc. Ing. Jaroslavu Vadlejchovi, Ph.D. za pomoc při determinaci parazitů a hodnocení výsledků výzkumu, za ochotu a milou spolupráci. Děkuji.

Gastrointestinální hlístice malých přežvýkavců

Souhrn:

Cílem práce je vyhodnotit rodové zastoupení hlístic u skupiny ovcí na farmě Smolná v průběhu roku 2014 a zjištění nejkritičtějšího období roku z hlediska infekce.

Vzorky výkalů byly sbírány v měsíčních intervalech na farmě Smolná na Karlovarsku v období od března 2014 do prosince 2014. Vzorky byly kultivovány při teplotě 28 °C po dobu 7 dní a vylíhnuté larvy byly sbírány pomocí Baermanova aparátu. V průběhu sledované sezóny byly zaznamenány rody: *Chabertia* spp., *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp., *Oesophagostomum* spp., *Teladorsagia* spp., *Trichostrongylus* spp.

Výsledky experimentální části ukázaly jako nejpatogeničtější měsíc duben 2014. V tomto měsíci byl zaznamenán nejvyšší výskyt nejvíce patogeního rodu *Haemonchus* (18 %) v průběhu sledovaného období. V dubnu bylo dále zaznamenáno nejširší spektrum rodů hlístic z čeledí: Trichostrongylidae a Chabertiidae, dominují rody *Oesophagostomum* spp – 20 %., *Chabertia* spp. - 28 %. Rody *Haemonchus* spp. a *Cooperia* spp. dosáhly v dubnu svého nejvyššího výskytu.

Rody *Trichostrongylus* spp. a *Teladorsagia* spp. dominovaly od května do prosince. Rody *Oesophagostomum* spp. a *Chabertia* spp. dosáhly nejvyšších výskytů v měsících duben a březen. Rody *Haemonchus* spp. a *Cooperia* spp. dosáhly nejvyššího výskytu v dubnu. Rod *Haemonchus* spp. nebyl zjištěn v měsících květen, září, listopad a prosinec. Rod *Cooperia* spp. nebyl zaznamenán v měsících březen, květen, srpen, září, říjen a listopad.

Znalost epidemiologie jednotlivých rodů hlístic a jejich biologie je významná pro účinné předcházení nákazy. Pro zjištění přítomnosti těchto hlístic je nejpoužívanější metodou koprologické vyšetření. Pro následnou determinaci jednotlivých rodů je používána larvoskopie. V případě pozitivního vyšetření je vhodné zahájit léčbu vhodnými antihelmintiky. Pro účinnou prevenci je nutné dodržovat hygienu v chovech spolu se zvolením vhodného managementu chovu.

Klíčová slova:

Parazité, ovce, Trichostrongylidae a Chabertiidae, larvoskopie, epidemiologie

Gastrointestinal helminths of small ruminants

Summary:

The main focus of this work is to evaluate proportion of nematode genera in group of sheep at Smolná farm during a year 2014 and determine the most critical time span of the year from the point of view of infection.

Samples of faeces were collected in month intervals at Smolná farm in Karlovarský district during timespan March 2014 – December 2014. Samples were cultivated in stable temperature 28 °C for 7 days and hatched larvae were collected using Baerman's apparatus. During an observed season following genera were detected *Chabertia* spp., *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp., *Oesophagostomum* spp., *Teladorsagia* spp., *Trichostrongylus* spp.

Based on results of the experimental part April 2014 was evaluated as the most pathogenous month. In this month was scored the highest occurrence of the most pathogenous genus *Haemonchus* (18 %) during the observed period. In April there was also recorded the widest spectre of helminths from families Trichostrongylidae and Chabertiidae, dominative genera *Oesophagostomum* spp – 20 %., *Chabertia* spp. - 28 %. Genera *Haemonchus* spp. and *Cooperia* spp. reached in April their maximal prevalence.

Genera *Trichostrongylus* spp. and *Teladorsagia* spp. dominated from May to December. Genera *Oesophagostomum* spp. and *Chabertia* spp. reached their highest occurrence in April and March. Genera *Haemonchus* spp. and *Cooperia* spp. reached their highest occurrence in April. Genus *Haemonchus* spp. was never detected in months May, September, November and December. Genus *Cooperia* spp. was never detected in months March, May, August, September, October and November.

Knowledge about epidemiology of particular genera of Trichostrongylid nematodes and their biology is important for effective prevention of infection. The most frequently used method for detection of nematod presence is coprological investigation. Larvaescopy is used for consecutive determination of particular genera. In case of positive investigation it is appropriate to begin with treatment with efficient antihelminthics. It is necessary to keep good hygienical conditions in shelters for effective prevention together with selection of suitable breeding management.

Keywords: Parasites, sheep, Trichostrongylidae, Chabertiidae, larvaescopy, epidemiology

Obsah

1	Úvod	8
2	Vědecká hypotéza a cíl práce	9
3	Literární přehled	10
3.1	Biologie kmenu Nematoda.....	10
3.1.1	Vývojový cyklus hlístic	11
3.1.2	Vlastní druhy řádu Strongylida.....	12
3.2	Parazitární gastroenteritida.....	16
3.2.1	Epizootologie	16
3.3	Šíření larev po pastvině.....	16
3.4	Adaptace hostitele proti nakažení parazity	17
3.4.1	Adaptace behaviorální	17
3.4.2	Imunitní reakce organismu	18
3.5	Adaptace larev pro přežití	20
4	Materiál a metody.....	22
4.1	Farma Smolná	22
4.1.1	Management chovu	22
4.2	Sběr vzorků	23
4.3	Larvoskopické vyšetření	23
4.3.1	Příprava vzorku pro larvoskopické vyšetření	23
4.3.2	Identifikace larev	24
5	Výsledky.....	26
5.1	Meteorologická data.....	26
5.2	Hodnoty EPG	27
5.3	Prevalence hlísticemi řádu Strongylida.....	29
5.1	Zastoupení jednotlivých rodů hlístic řádu Strongylida	30

6	Diskuse	36
7	Závěr.....	41
8	Seznam literatury	42
9	Samostatné přílohy	51

1 Úvod

Parazitické infekce jsou i v dnešní době významným problémem v chovu hospodářských zvířat a to především v extenzivních chovech. V posledních letech narůstá počet chovatelů, kteří se rozhodli navrátit k přirozenějším podmínkám chovu. Malí přežvýkavci jsou často chováni na ekologických farmách a využívají se i pro jejich schopnost udržovat krajinu v těžce dostupných terénech. Ovce byly odjakživa nedílnou součástí české krajiny, kam se v poslední době navracejí.

Parazitární infekce jsou nebezpečné především pro mláďata, březí samice, starší jedince a jedince s oslabenou imunitou. Silné infekce způsobují zhoršení zdravotního stavu a snížení užitkovosti, ve vážných případech až smrt. Slabší infekce jsou téměř bezpříznakové, a proto jsou bez laboratorního vyšetření obtížně zjištělné.

Trávicí trakt přežvýkavců osidluje široké spektrum rodů hlístic (hlístice čeledí: Trichostrongylidae a Chabertiidae) s lokalizací v různých úsecích trávicího traktu. Liší se i svou patogenitou. Proto je nutná laboratorní identifikace jednotlivých zástupců pro zjištění závažnosti infekce. Pro navržení nejvhodnějšího managementu chovu je vhodné sledování a zaznamenávání meteorologických dat v místě chovu pro možnost odhadu infekčního vrcholu v dané oblasti.

Podávání antihelmintik bez laboratorního vyšetření může vést ke vzniku rezistence parazita. Mimo používání medikamentů je nutné dodržování hygienických podmínek v chovech a praktikování dalších preventivních opatření tlumících infekci na pastvině jako například přístup slunečního záření, vysušování pastvin či střídání přežvýkavých kopytníků s nepřežvýkavými a jiné.

2 Vědecká hypotéza a cíl práce

Cíl práce: Cílem práce je vyhodnotit rodové zastoupení hlístic u skupiny ovcí na farmě Smolná v průběhu roku 2014 a zjištění nejkritičtějšího období roku z hlediska infekce.

Vědecká hypotéza:

H1: V jarních měsících dosahuje výskyt larev nejvyšších hodnot.

H2: Rody *Trichostrongylus* a *Teladorsagia* dominují sezóně v mírném pásmu.

3 Literární přehled

3.1 Biologie kmenu Nematoda

Kmen Nematoda (hlístice) zahrnuje morfologicky i biologicky rozmanité skupiny helmintů. Tvar těla může být od protáhlého, vřetenovitého až po válcovité. Nejčastěji se vyskytují v bílých odstínech, některé hlístice v hnědožluté až načervenalé barvě. I velikost je velmi variabilní. Nejmenší dorůstají méně než 1 mm, zatímco nejdelší druh může měřit až 8,40 m. Hlístice se vyznačují gonochorismem - každý jedinec nese jen jedno pohlaví. Samci ve většině případů dosahují menších rozměrů než samice. Tělo hlístice se dělí na přední, střední a zadní část. Přední (hlavová) část je velice pohyblivá, nacházejí se zde orgány zajišťující přijímání potravy a prostorovou orientaci. Střední část vyplňuje střevo, které plní funkce trávicí soustavy, dále se zde nachází osmoticko – regulační a pohlavní soustava. Zadní část těla nese u samců vyústění pohlavní soustavy a u obou pohlaví zde vyúsťuje střevo. Tělní dutinou hlístic je schizocoel (prvotní dutina). Nervová soustava je tvořena nervovým prstencem, ten objímá jícnem v hlavové části těla a tvoří spoj pro nervová ganglia. Samci mají většinou nepárové pohlavní orgány, kolem jejich vývodů jsou umístěny spikuly a gubernákulum, které slouží jako pomocné kopulační orgány. Samice mají naopak pohlavní orgány párové. Představují je vaječníky trubcovitého tvaru, ty navazují na vejcovody a dělohu. Dle typu životního cyklu dělíme hlístice na geohelminy a biohelminy. Geohelmini se vyznačují přímým životním cyklem, který probíhá ve dvou fázích. Jedna fáze, označována jako endogenní, probíhá v hostiteli. Druhá, exogenní, nastává ve vnějším prostředí v okolí hostitele. Do prostředí vycházejí s výkaly hostitele vajíčka či přímo samotné larvy geohelminických hlístic. Následuje exogenní vývoj. Do vývoje biohelmintů vstupuje, na rozdíl od geohelmintů, další organismus – mezihostitel. V mezihostiteli probíhá vývoj od vajíčka přes larvu I. až do III. stádia. Mezihostitelem se mohou stát mnohé druhy obratlovců i bezobratlých živočichů. U hlístic se dále vyvinul nezvyklý jev tzv. paratenický parazitismus. Tento mechanismus je u hlístic poměrně častý. Výhodou je možnost kumulace infekčních larev v paratenickém hostiteli, ve kterém mohou larvy dlouhodobě přežívat a neztrácejí přitom schopnost nakazit hostitele. Mnohdy je z epidemiologického či epizootologického hlediska významnější hostitel paratenický než vlastní mezihostitel. Z tohoto důvodu je možné nalézt v paratenickém hostiteli velké množství infekčních larev. Pokud hostitel pozře tohoto paratenického hostitele, může dojít k těžké jednorázové infekci (Ryšavý et al., 1988).

3.1.1 Vývojový cyklus hlístic

Vývojový cyklus je přímý bez mezihostitele (Kuchník et al., 2007) (Obr. 7). V trávicím traktu hostitele dochází ke kladení vajíček (Obr. 9) samičkou po kopulaci se samečkem. Vajíčka jsou vylučována do okolního prostředí spolu s výkaly. Množství produkovaných vajíček je druhově specifické. Samičky rodu *Nematodirus* spp. produkují 50 vajíček denně, rod *Trichostrongylus* spp. a *Teladorsagia* spp. produkuje denně 100 – 200 vajíček. Nejvyšší denní produkci vajíček se vyznačuje rod *Haemonchus* spp. s produkcí 5 000 – 10 000 (Levine, 1980).

Přežití vajíček a následný vývoj larvy je přímo limitován teplotou prostředí a vlhkostí. Pokud jsou výkaly vystaveny dlouhodobě teplotě okolo 4 °C, snižuje se počet vyvinutých larev. Nízké okolní teploty nejlépe přežívají vajíčka rodu *Trichostrongylus* spp. (McKenna, 1998).

Období líhnutí larev z vyloučených vajíček je přímo závislé na podmínkách prostředí a to jmenovitě na teplotě a vlhkosti. První vývojové stádium je označováno jako L1 – larva prvního stádia. L1 se živí organickou hmotou (Fthenakis a Menzies, 2011) a to bakteriemi ve výkalech (Rommel et al., 2000) a jinými mikroorganismy vyjma kvasinek (Levine, 1980).

Za příhodných podmínek dochází k prvnímu svlékání kutikuly, jehož výsledkem je larva 2. stádia – L2. Výživa L2 je totožná s L1 (Rommel et al., 2000) a obě disponují rhabditoidním typem hltanu (Levine, 1980).

Dalším svlékáním se vyvíjí larva 3. stádia – L3. Tato larva má schopnost nakazit hostitele. L3 kutikulu druhého stádia neodvrhuje. Nad kutikulou předchozího stádia je vytvořena kutikula nová. Ta slouží k ochraně larvy před okolními podmínkami, zabraňuje však larvě v přijímání potravy. L3 je pro parazitický styl života uzpůsobena strongyloidním typem hltanu. L3 jsou schopny aktivní migrace z výkalů. Další možností šíření larev po pastvině je pasivní přenesení na vegetaci a až následná aktivní horizontální migrace (Coyne a Smith, 1994). O'Connor et al. (2006) uvádí, že infekční larva (L3) je odolnější vůči vnějším podmínkám. Extrémní podmínky však zůstávají letální. Dle Fthenakis a Menzies (2011) přežívají infekční larvy na pastvině bez výkalů i několik měsíců.

Po pozření infekčních larev hostitelem se larvy dostávají do batoru a následně do cílového orgánu (Pugh a Baird, 2002), slezu či střeva (Abbott et al., 2012), kde dokončují svůj vývoj. Zde pronikají do sliznice a vyvíjejí se ve čtvrté vývojové stádium – L4. Následně se vracejí zpět do lumenu, kde se vyvíjejí v nezralého dospělého, označovaného též jako páté

vývojové stádium, ze kterého se vyvine dospělec, který uzavírá vývojový cyklus (Pugh a Baird, 2002).

Rychlost vývoje infekčních larev jednotlivých rodů je závislá na sezóně. Jarní vývoj z vajíčka do infekční larvy trvá 10 – 12 týdnů, v letních měsících se vývoj zkracuje na 2 týdny. Dokončení vývoje v infekční stádium larvy z jarních vajíček je často dokončen ve stejnou dobu jako vývoj letních vajíček, díky této skutečnosti nastává infekční vrchol během letních měsíců. Infekční larvy rodů *Nematodirus* spp. a *Trichostrongylus* spp. přežívají déle v podzimních a zimních měsících a jsou schopny na pastvině přezimovat (Makovcová et al., 2009).

3.1.2 Vlastní druhy řádu Strongylida

3.1.2.1 *Nematodirus* spp.

Rod *Nematodirus* zahrnuje drobné hlístice, jejichž hostiteli jsou ovce, kozy, skot i volně žijící přežvýkavci. Samci dorůstají 10 – 15 mm, zatímco samice dosahují 15 – 23 mm. Okolo malého ústního otvoru je tegument rozšířený a tvoří vezikulu. Samčí spikuly jsou navzájem propojeny pomocí membrány, měří 0,7 – 1,21 mm a mají nitkovitý tvar. Gubernákulum není vyvinuto. Zadní třetina těla nese vyústění vulvy u samic a postrádá kutikulární chlopeň. Vajíčka jsou elipsovitého tvaru, velikosti 140 – 230 μm x 70 – 130 μm (Jurášek a Dubinský, 1993). Vajíčka rodu *Nematodirus* jsou schopna přežít na pastvině více než jeden rok (Younie et al., 2004).

Tenké střevo ovcí osidluje druh *Nematodirus filicollis*. Jeho tělo je nitkovitého tvaru, v přední části se zužuje. Ve vajíčku probíhá vývoj až do vzniku larvy III. stádia, což je mezi Trichostrongylidy vzácné. Délka vývoje je závislá na okolních podmínkách, zpravidla se pohybuje mezi 20 – 30 dny. Infekční larva o délce až 1 mm opouští vajíčko, dostává se do vnějšího prostředí, kde dlouho přežívá pro svou odolnost jak k vysokým tak nízkým teplotám. Larvy bez problémů přežijí i zimní měsíce. K nakažení hostitele může dojít pozřením samotné infekční larvy nebo vajíčkem s touto larvou. Při silné invazi, především u mláďat, obsahuje tenké střevo celé shluky hlístic. Nákaza se projevuje průjmem, hubnutím, nechutenstvím a zvýšeným příjmem tekutin. Mezi další příznaky patří rychlá ztráta hmotnosti a netečnost. Touto patogenitou se projevuje i *Nematodirus spathiger*, který také osidluje tenké střevo přežvýkavců. Jeho vajíčka jsou jedna z největších mezi hlísticemi s typickým ztlustnutím stěny na pólech (Dyk a Zavadil, 1981). *N. spathiger* se velmi rychle vyvíjí mezi dubnovými a říjnovými měsíci. V jarních měsících je zaznamenán nejčetnější výskyt (Kates, 1965).

Velmi významným druhem je *Nematodirus battus*. Objevuje se u malých přežvýkavců, především v chovech ovcí. Není však u něj znám přenos parazitů mezi hostiteli (Denwood et al., 2008). Morgan a van Dijk (2008) řadí tento druh do nadčeledi Trichostrongyloidea s vysokou patogenitou pro ovce v mírném pásmu, avšak dynamika volně se vyskytujících populací tohoto druhu a jeho vztah k teplotě prostředí zatím není dostatečně objasněn.

3.1.2.2 *Trichostrongylus* spp.

Tělo má vlasovitý tvar, samci dosahují délky 2,5 – 6,0 mm, samice bývají delší, dorůstají 3,5 – 8,0 mm. Samcovu kopulační burzu tvoří dlouhá laterální žebra. Délka rovných a silných spikul se pohybuje okolo 0,13 – 0,18 mm. Gubernákulum je vyvinuto. Vyústění vulvy u samic se nachází v zadní polovině těla, kutikulární chlopeč chybí. Typ vajíček je trichostrongylidní, vajíčka měří 70 - 90 μm x 35 - 45 μm (Jurášek a Dubinský, 1993).

Dyk a Zavadil (1981) uvádějí druh *Trichostrongylus colubriformis* parazitující od slezu po tenké střevo zejména u ovcí. Hlavová část tohoto druhu je zúžená, tělo má vláskovitý tvar, je jemné a bílé. Pokud jsou okolní podmínky příznivé, líhnou se larvy z vajíček během 18 – 20 hodin. Infekční larvy (Obr. 6) se vyznačují odolností vůči vnějším podmínkám i chemickým látkám. Významná je i možnost migrace. Hostitel se nakazí nejčastěji infikovanou vodou či potravou, v něm larvy dospějí za 12 – 14 dní. Tento druh se vyskytuje nejhojněji, je vysoce patogenní. Hlístice žijí ve sliznici slezu nebo tenkého střeva, do které se provrtaly. Zde je chráněná vrstva slizničního hlenu. Ubírají hostiteli živiny, nebezpečné jsou i jimi produkovány toxické látky, které poškozují hostitelovu cévní a nervovou soustavu. Napadení je provázeno silnými průjmy, žízní, náhlou ztrátou hmotnosti a síly. Úhyny dosahují až 50 %, nebezpečná je nákaza zvláště u mláďat, která značně hubnou. Dalšími druhy parazitujícími v tenkém střevě jsou *Trichostrongylus capricola*, *Trichostrongylus axei* a *Trichostrongylus vitrinus* (Dyk a Zavadil, 1981).

Trichostrongylus axei parazituje u koní, ovcí, skotu a několika dalších druhů býložravců (Palcy et al., 2010).

3.1.2.3 *Cooperia* spp.

Jurášek a Dubinský (1993) uvádějí, že *Cooperia* má načervenalou barvu a parazituje u ovcí, koz a skotu. Hlavová část těla je úzká. Samci dorůstají 4,5 až 5,4 mm. Samice jsou delší, dorůstají 5,7 až 7,5 mm. Samci mají spikuly hnědě zbarvené, měřící 120 až 150 μm ,

jsou poměrně krátké a široké. Gubernákulum není vyvinuto. Vulva ústí v zadní části těla samic, někdy je chráněna kutikulární chlopní. Velikost vajíček se pohybuje okolo 70 – 80 μm x 35 – 49 μm . Ryšavý et al. (1988) publikují druh *Cooperia curticei* jako malou hlístici měřící asi 10 mm, osidlující tenké střevo a slez přežvýkavců. Infekční larva viz obr. 1.

3.1.2.4 *Chabertia* spp.

Jurášek a Dubinský (1993) publikují, že tenké, slepé a někdy i tlusté střevo malých přežvýkavců osidluje druh *Chabertia ovina* z čeledi Trichostrongylidae. Dospělci samčího pohlaví dorůstají 13 – 14 mm, samice dosahují 17 – 20 mm. Tělo je bílé barvy. Přední část těla je rozšířená, lehce ventrálně zahnutá, vypadá useknutá. Nese mohutnou ústní kapsulu ve tvaru zvonu, která je ohraničena zdvojeným věncem malých kutikulárních listů. U samců jsou vyvinuty gubernákulum i kopulační burza, spikuly dosahují délky 1,3 – 1,7 mm. Vyústění vulvy samic se nachází 0,4 mm od konce těla. Vajíčka mají oválný tvar, jsou široká a měří 90 – 105 x 50 – 55 μm . Infekční larva viz obr. 2.

Nejaktivnější je *Ch. ovina* mezi 25. dnem a dospělostí, kdy se dostaví u napadeného zvířete těžké průjmy s příměsí krvavého hlenu. Dalšími příznaky je chudokrevnost a hubnutí (Threlkeld, 1948).

3.1.2.5 *Oesophagostomum* spp.

Hlístice rodu *Oesophagostomum* mají silné tělo bílé barvy. Ústní kapsula je prstencovitého či cylindrického tvaru, ohraničena věncem drobných kutikulárních lístků. Dospělé hlístice dorůstají 10 – 20 mm. Samci mají vyvinutou kopulační burzu a dvě křídlaté spikuly. Samice mají ocas zúžený v úzký hrot. Strongylidní vajíčka o velikosti 73 – 89 μm x 34 – 45 μm jsou kryta tenkými obaly. Vývoj je geohelmintický (Jurášek a Dubinský, 1993).

Vývojový cyklus neobsahuje mezihostitele. K vývoji larev dochází ve sliznici slepého a tlustého střeva. Může docházet i k extraintestinální migraci. Pokud larvy (obr. 4) doputují do lymfatických uzlin či břišní dutiny, tvoří v těchto místech uzlíky. Při průniku do jiných orgánů dochází ke srůstům a zánětům. Larvy se po několika dnech vracejí do střeva, zde dospívají. Vývoj od proniknutí larev do organismu po vznik dospělé hlístice trvá jeden měsíc. Dospělé hlístice poškozují hlubokou ozubenou kapsulou střevní sliznici, což umožňuje vstup bakteriální infekce (Erhardová - Kotrlá, 1971).

Jurášek a Dubinský (1993) uvádějí druh *Oesophagostomum venulosum*, který parazituje u srnčí zvěře, velbloudů, ale i ovcí a koz. Někteří autoři uvádějí, že tento druh netvoří uzlíky (noduly) jako ostatní druhy rodu *Oesophagostomum*.

3.1.2.6 *Haemonchus* spp.

Slez volně žijících přežvýkavců, ovcí, koz a skotu osidluje druh hnědo - červené barvy *Haemonchus contortus*. Samci dorůstají 18 – 21 mm, samice 20 – 30 mm. Rudimentální ústní kapsla nese jeden palicovitý zub. Samci mají zdařile vyvinutou kopulační burzu s protáhlým laterálním a nesouměrným dorzálním lalokem. Spikuly jsou robustní, krátké, distálně mohou být vlasovité, dosahují délky 0,460 až 0,506 mm (Levine, 1938).

Vulvu samic mnohdy kryje kutikulární chlopeň, její vyústění se nachází v zadní pětině těla. Vajíčka jsou velká 70 – 85 μm x 41 – 48 μm (Jurášek a Dubinský, 1993).

Hlístice *Haemonchus contortus* je nejrozšířenější parazit srnčí zvěře a patří k nejpatogeničtějším parazitům ovcí a koz (Cvilink et al., 2008). Dospělci žijí přichyceni ke sliznici žaludku. Vývoj probíhá bez mezihostitele (Erhardová - Kotrlá, 1971).

Vlasovky poškozují žaludeční sliznici a živí se hostitelovou krví, kterou sají. To může způsobit až chudokrevnost. Parazité také produkují škodliviny do organismu napadeného zvířete, čímž dochází k pozvolné otravě. Při masivním napadení nastává zánět slezu a dochází k závažným zažívacím poruchám (Volf et al., 2007). Infekční larva viz obr. 3.

3.1.2.7 *Teladorsagia* spp. (syn. *Ostertagia*)

Tyto hlístice cizopasí ve slezu volně žijících přežvýkavců, skotu, ovcí a koz. Samci dosahují délky 5 – 9 mm, samice dorůstají 8 – 12 mm. Gubernákulum je vyvinuto, rovné spikuly měří 0,220 – 0,320 mm a jejich distální část se dělí na tři díly. Samice mají vulvu krytou kutikulární chlopní, její vyústění se nachází 1,3 – 1,5 mm před koncem těla. Vajíčka měří 90 – 110 μm x 30 – 60 μm (Jírovec, 1948).

Vývojový cyklus je podobný jako u druhu *Haemonchus cotortus*. Vajíčka vycházejí do okolí spolu s výkaly. Z vajíček se líhnou invazivní larvy (obr. 5). V případě pozření hostitelem se larvy zavrtávají do žaludeční sliznice, kde po třech týdnech dospívají (Erhardová - Kotrlá, 1971).

3.2 Parazitární gastroenteritida

3.2.1 Epizootologie

Epizootologie infekce gastrointestinálními hlísticemi je ovlivněna několika faktory. Nejvýznamnějšími faktory se jeví klimatické podmínky a počasí, což ovlivňuje i geografické rozšíření infekce. Rodové a druhové zastoupení hlístic v dané lokalitě je závislé na počasí, především na teplotě a relativní vlhkosti. Rody hlístic se navzájem liší ekologickými požadavky na vývoj a přežití (Levine, 1963).

Teplota prostředí, ale i teplota těla hlístice rozhoduje o schopnosti pohybové aktivity helminta. Podmínky prostředí vytvářejí tři základní zóny. Optimální podmínky tvoří vitální zónu. Další dvě zóny, úhyn chladem a úhyn horkem, jsou důsledkem extrémních výkyvů teploty (Zlatník, 1973). Teplota má významný vliv nejen na přežitelnost exogenních stádií, ale i na schopnost migrace preinfekčních a infekčních stádií (Paulík, 1993).

Na kontaminované pastvině se nacházejí jak vajíčka, tak larvy hlístic. Za infekční pastvinu je považována pastvina s výskytem larev třetího stádia – L3 (infekčních larev). Tyto larvy jsou schopny nakazit hostitele. V příhodných klimatických podmínkách larvy L3 migrují do vyšších vrstev porostu, kde mohou být pozřeny hostitelem. Okolní teplota je limitujícím faktorem pro rychlost vývoje. Šíření larev po pastvině závisí na množství srážek. Voda vyplavuje L3 z trusu a ty mohou díky vlhkosti putovat do vrchních vrstev pastviny (Abbott et al., 2012).

Larvy třetího stádia dosahují nejvyšší aktivity v horkém letním počasí. Pokud nedojde k pozření hostitelem, po spotřebování zásobní energie hromadně hynou. Přežívání zimních měsíců je rodově specifické. Rody *Nematodirus* spp. a *Trichostrongylus* spp. dokáží přezimovat (Makovcová et al., 2009). V tropických oblastech přežívají larvy několik týdnů, v mírném pásmu až více než jeden rok (Barger, 1999).

3.3 Šíření larev po pastvině

Šíření infekčních larev a jejich migrace hraje klíčovou roli v jejich vývojovém cyklu, jelikož pouze larvy přítomné na stéblech trávy mohou být pozřeny hostitelem. Schopnost aktivní migrace je však omezena. Svalovina acoelomátních nematod larvám umožňuje jen omezené pohyby. Larvy se za příznivých podmínek vymrskávají po stéblech trávy. Šířit po pastvině se však tímto způsobem nedokáží (Herd a Willarson, 1985).

Aktivní migrace probíhá jako nahodilé vymrskávání při vhodném napětí hladiny vodního filmu (Crofton, 1954). Dle Sonntag (1991) migruje při 50 % vlhkosti jen 0,04 % larev z těch, které migrují při 100 % vlhkosti. Infekční larvy neopouštějí výkaly při nedostatečné vlhkosti (Grelck et al., 1977).

Významným faktorem pro šíření infekčních larev po pastvině je splach (Gronvold a Hogh-Schmidt, 1989). Ogbourne (1972) uvádí, že na účinnost splachu má vliv vlhkost výkalů a malé dešťové kapky. Nejvyšší koncentrace larev se vyskytuje v blízkosti výkalů. Pomocí splachu se však larvy mohou dostat značně daleko. Ogbourne svým výzkumem prokazuje souvislost mezi srážkami a migrací larev. Nejvyšší výskyt larev dokládá v období dešťů. Callinan a Westcott (1986) studovali rozmístění larev na pastvině. Pouze 20 % všech larev bylo nalezeno poblíž výkalů, 2 % z nich na trávě a 1,3 % na zemi v maximální vzdálenosti 2,3 cm od výkalů.

Horizontální migrace byla prokázána až ve vzdálenosti 80 cm, 89 % však migrovalo do 15 cm (English, 1979). Dle Sonntag (1991) migruje 90 % larev rodu *Oesophagostomum* do maximální vzdálenosti 2,3 cm. English (1979) uvádí, že larvy běžně migrují do výšky 10 cm, jsou však schopny dosáhnout až 40 cm.

Pro intenzitu migrace je významná teplota. Teplota okolo 24 °C je vhodnější migrační teplotou než teplota okolo 14 °C. Za 3 hodiny jsou larvy schopny urazit 5 cm. (Buckley, 1940). Bruns (1937) uvádí, že za 3 hodiny larvy urazí 20 – 30 cm.

Při slunečním svitu larvy slézají níže díky vlhku či záporné fototaxi. Buckley (1940) zkoumal negativní fototaxi v laboratorních podmínkách. Ta byla prokázána u larev malých koňských strongylidů ne však u larev rodu *Haemonchus contortus*. Crofton (1954) uvádí pohyb larev všemi směry bez ohledu na gravitaci či světelnou stimulaci. Dále uvádí jako rozhodující faktor pohybu jen teplotu a vlhkost. Se zvyšující teplotou se zvyšuje mrskavý pohyb larev při zachování podmínky vhodného napětí hladiny vodního filmu

3.4 Adaptace hostitele proti nakažení parazity

3.4.1 Adaptace behaviorální

Předpokládá se, že neustálá hrozba virových, bakteriálních, prvokových a parazitárních infekcí zodpovídá za vznik určitých vzorců chování, které zvířatům napomáhají k přežití a schopnosti rozmnožit se v tomto prostředí (Hart, 1988).

Hutchings et al. (1998) zkoumal, zda se u pasoucích býložravců vyvinula strategie pro snížení množství pozřených larev. Pět ovcí bylo infikováno hlísticemi *Ostertagia circumcincta* a dalších pět jedinců zůstalo bez infekce. Od hranice 15 g trusu na pastvině je pozorováno výrazné odmítnutí pažit. Se zvyšujícím se množstvím trusu se snižuje četnost ukousnutí z travního trsu a hloubka a velikost sousta u infikovaných jedinců. Paradoxní je, že kontaminace nepříliš starým trusem představovala nejmenší riziko infekce, čerstvý trus byl však nejsilnějším podnětem k odmítnutí pažit. Pastevní chování je ovlivněno nematodní infekcí. Coop et al. (1982) též potvrzuje dobrovolné snížení množství příjmu krmiva se stoupajícím množstvím larev *O. circumcincta*. Ve svém dalším výzkumu Hutchings et al. (2001) uvádí, že infekce parazity nemá vliv na výběr druhu stravy. Infikované ovce tráví pastvou kratší dobu a dochází ke snížení denního příjmu píče v porovnání s neinfikovanými ovcemi. Sykes (1982) nezaznamenal významný rozdíl v relativním příjmu infikovaných a neinfikovaných jedinců. Příjem množství stravy se obvykle vrací do normálu poté, co zvířata získají odolnost vůči infekci (Kyriazakis et al., 1996).

Hart (1988) uvádí pět strategií obratlovců pro zvýšení své zdatnosti při styku s parazity. 1. vyhnout se parazitovi, 2. posilování imunitního systému stykem s parazity, 3. chování nemocných zvířat vedoucí k překonání horečnaté infekce, 4. pomoc infikovaným zvířatům, 5. pohlavní výběr s důrazem na geneticky kódovanou odolnost vůči parazitům.

3.4.2 Imunitní reakce organismu

Vývoj imunity proti gastrointestinálním hlísticím je komplexní a vysoce variabilní. Míra rozvoje je závislá na plemeni ovce, druhu hlístice a intenzitě infekce (McRae et al., 2014). U jehňat se celkem rychle vyvíjí schopnost regulace hlístic druhu *Nematodirus battus* (Taylor a Thomas, 1986), vývoj odolnosti vůči druhu *Teladorsagia circumcincta* je však pomalejší (Smith et al., 1985). Prevencí vzniku infekce gastrointestinálními hlísticemi se jeví potlačení plodnosti parazita, vypuzení dospělých hlístic nebo kombinace těchto strategií (Stear et al., 1996).

Jehňata počínají prokazovat imunitní reakce mezi 3. a 4. měsícem věku (Bishop et al., 1996) a významné imunitní reakce se vyvíjejí v 10 – 12 měsících (Seaton et al., 1989). U dospělých ovcí je pozorována tendence relativní odolnosti k infekci, je však nezbytné vystavení určité úrovni infekce pro udržení imunity (McKenna, 1981).

Imunitní systém obratlovců se skládá ze dvou složek. Z vrozené (nespecifické) imunity a adaptivní (specifické) imunitní reakce. Různé buněčné a biochemické složky spolupracují proti řadě hrozeb (Deplancke a Gaskins, 2001).

3.4.2.1 Nespecifická imunita

První linií obrany proti gastrointestinálním hlísticím je vrozený imunitní systém, který hraje roli v uvědomění si přítomnosti parazita a dále iniciuje a řídí specifickou imunitní odpověď. Obzvláště významné jsou fyzikální překážky hrající roli ve zjištění přítomnosti parazita a jeho přežití a aktivaci imunitní odpovědi. Jednou z nejvýznamnějších fyzikálních překážek v gastrointestinálním traktu je vrstva hlenu produkovaná pohárkovými buňkami tenkého střeva a buňkami slezu (Deplancke a Gaskins, 2001). Jedná se o první obranu proti patogenům v potravě. Primární složkou hlenu je mucin, obsahuje však celou řadu biologicky aktivních molekul (Mc Guckin et al., 2011). U mnoha těchto molekul byl prokázán antimikrobiální účinek či schopnost stimulovat zánět (Kim a Khan, 2013). Kontrakce hladké svaloviny jako mechanismus vylučování parazita byl pozorován u myši (Vallance et al., 1997). Existence tohoto mechanismu u ovcí je však méně jasná (Diez-Tascon et al., 2005). Kontrakce hladké střevní svaloviny u vnímavých jehňat plemene Staffok vykazovala silnější stahy než rezistentní berani (Hassan et al., 2011).

Důležitými látkami uvolňujícími se do slizničního hlenu střeva jsou lektiny. Lektiny dokáží rozpoznat a navázat se na epitop hlístice. Nejde o proteiny imunitního původu. Navázání lektinů na epitop hlístice zvyšuje viskozitu hlenu, díky čemuž dojde ke snížení pohyblivosti parazita a jeho následnému vyloučení z organismu (Sutherland a Scott, 2010).

3.4.2.2 Specifická imunita

Specifická imunita je aktivována stykem s patogenem (Abbas et al., 2012) a její nástup je relativně pomalý (Gasbarre, 1997). Vyznačuje se specifickými reakcemi a imunologickou pamětí, díky níž je při opětovném styku s patogenem reakce urychlena. Tento druh imunity využívá k boji proti patogenům buněčnou složku, kam zahrnujeme T a B lymfocyty a humorální složku - cytokiny a protilátky. (Abbas a kol., 2012). Po setkání antigen prezentujících buňek (dendritické buňky a makrofágy) s antigenem, migrují tyto buňky do regionálních lymfatických uzlin, kde se zobrazují antigeny pomocí MHC (hlavního histokompatibilního systému). Dále dochází k aktivaci nativní T buňky a iniciaci adaptivní imunitní odpovědi a následně

k uvolnění cytokynů, což vede k T buněčné diferenciaci a proliferaci dalších T buněk. Zpracování a prezentace antigenu hrají významnou roli v buněčné odpovědi. Rozlišujeme několik typů T lymfocytů. Cytotoxické – zabíjejí buňky napadené virem, intracelulárními patogeny či buňky poškozené, pomocné – napomáhají aktivaci B lymfocytů, TC buněk a makrofágů, regulační – potlačují aktivitu jiných lymfocytů a zachovávají imunologickou toleranci (Vignali a Kuchroo, 2012). Hlavní funkcí B lymfocytů je tvorba protilátek. Vazba antigenu na nativní B buňky spolu se signály s Th buněk má za následek proliferaci a diferenciaci na plazmatické buňky, které produkují velké množství protilátek. V případě GI hlístic jde především o tvorbu IgA, IgG1 a Ig E. Zvýšená hladina IgA byla pozitivně spojena s odolností vůči *Teladorsagia circumcincta* (Mc Rae et al., 2014). Zvýšené hladiny IgA a IgG byly sledovány v souvislosti s nákazou *Trichostrongylus colubriformis* (Cardia et al., 2011). Naproti tomu zvýšená hladina IgE byla zjištěna v důsledku napadením *Haemonchus contortus* (Kooyman et al., 2000) a *Teladorsagia circumcincta* (Huntley et al., 2001). Paměťové buňky tvoří základ imunologické paměti a mohou být aktivovány mnohem rychleji než nativní lymfocyty a obvykle poskytují trvalou ochrannou imunitu (McRae et al., 2014).

3.5 Adaptace larev pro přežití

Přežití larev v nepříznivých podmínkách umožňují specifické mechanismy. Specifické proteiny, nazývané proteiny teplotního šoku, chrání před denaturací vlastních tělních proteinů. Mají též schopnost opravy poškozených proteinů (Parsell a Lindquist, 1994). Zmrazení larvy zabraňuje sacharid trehalóza sloužící jako kryoprotektant (Wharton, 2003). Díky stabilizaci buněčných membrán trehalózou dokáží larvy přežít vysušení a následně rehydratovat (Crowe et al., 1998). Významným ochranným mechanismem je i změna chování larvy. Larva se při nedostatku vlhkosti brání vysušení stočením se, čímž zmenší plochu pro odpar (Wharton, 1982).

Hypobióza je označována jako jeden z nejvýznamnějších mechanismů přežití. Jde o pozastavení vývoje parazita v těle hostitele. Tento obranný mechanismus se běžně vyskytuje u Trichostrongylidních hlístic. V tomto období zůstává larva ve střevní sliznici bez dalšího vývoje do doby, než pominou nepříznivé podmínky, neroste a pozastavuje metabolismus. Na larvu v tomto období též nepůsobí antihelmintika (Eysker a Kooyman, 1993). Larvy pozastavují vývoj v časném larválním stádiu (EL4). V tomto stádiu je pozastaven vývoj u hlístic rodu *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp. Rod *Trichostrongylus* spp.

pozastavuje vývoj v časném stádiu EL3 (Eysker, 1997). K hypobioze dochází v podmínkách, kdy se snižuje pravděpodobnost přežití exogenních stádií a též v době nevhodné pro nakažení hostitele. Významná je pro synchronizaci rozmnožování parazita a hostitele. Vývoj se tímto upravuje tak, aby v době porodu mláďat bylo přítomno co nejvíce infekčních stádií (Gibbs, 1986).

Dle období rozlišujeme hypobiozu zimní a letní. Zimní hypobiozu prodělávají larvy v Severní Americe, severní a střední Evropě (Gibbs, 1986). Alderson (1988) uvádí, že v jižní Austrálii prodělávají larvy letní hypobiozu. Vývoj ve střevní stěně pozastavuje jen část populace hlístic a to jen za určitých podmínek (Waller et al., 2004). Využívání hypobiozy bylo nejčastěji popsáno u hlístic druhů *Haemonchus contortus*, *Ostertagia* spp., *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Nematodirus filicollis*, a *Chabertia ovina*. Schopnost hypobiozy byla popsána i u jiných druhů hlístic. Nevyužívají ji však tak často (EYSKER, 1978). Rod *Trichostrongylus* spp. v našich podmínkách využívá hypobiozu jen zčásti. Larvy tohoto rodu přežívají zimu na pastvině (Makovcová et al., 2009).

4 Materiál a metody

4.1 Farma Smolná

Při výzkumu přítomnosti a zastoupení infekčních larev hlístic byla sledována pastvina ovci na farmě Smolná na Karlovarsku. Osada Smolná spadá pod obec Rotava v okrese Sokolov na Karlovarsku. Nachází se v nadmořské výšce 566 m. n. m.

Společnost NADE s. r. o. byla založena jako strojírenská firma vyrábějící díly pro kolejová vozidla ČD. V roce 1996 počala firma chovat skot a následně ovce pro prodej zástavových telat a jehňat. V dnešní době vlastní společnost farmu v osadě Smolná a farmu v obci Krásno, která se zaměřuje na chov KBTPM, plemene Charolais.

Farma Smolná se zaměřuje na chov šumavských ovcí od roku 2004. Součástí areálu jsou dva chlévy, seník a polní hnojiště. Celková plocha pozemků v okolí čítá 132,33 ha. Louky 20,5 ha a pastviny 111,76 ha.

Na farmě je chováno celkem 311 zvířat z toho 225 bahnic, 50 jehniček a 6 plemenných beranů. Stádo je obnovováno jehničkami vlastního chovu. Plemenní berani jsou získáváni na aukcích v Michlově Huti.

4.1.1 Management chovu

Šumavské ovce jsou během letního období (květen – listopad) na pastvinách bez možnosti přístupu do chléva. Před přímým sluncem a nepřízní počasí jsou chráněny stromy a keři, které dostatečně zastíňují pastviny. Zdrojem vody na pastvině je mobilní napájecí cisterna. Dále je na pastvinách dostatek minerálních lizů. Noc přečkávají v košáru z mobilních zábran.

Během zimního období jsou ovce odděleny ve chlévě bez beranů a nemají přístup ven. Ovce volně využívají celý chlév. Je zde hluboká podestýlka, která je vrstvena a přistýlána dle potřeby. Ovce jsou krmeny ad libitně senem z faremní produkce. Napájení zajišťují hladinové napáječky.

Bahnění probíhalo v zimním období 28. 12. 2013 – 21. 2. 2014 a v následující sezóně 28. 12. 2014 – 4. 3. 2015. Samice po bahnění jsou s jehňaty odděleny v samostatném kotci. Pokud vše probíhá bez problémů, jsou zde 2 – 3 dny. Následně jsou jehňata soustředěna do školky. Zde jsou krmena granulovaným krmivem ČOJ do mobilních žlabů. Jehňata po prodeji opouštějí farmu.

Stříhání vlny probíhá vždy na podzim najatými stříhači. Ošetření paznehtů probíhá též jednou do roka zaměstnanci farmy.

4.2 Sběr vzorků

Vzorky trusu byly sbírány od března 2014 do prosince 2014. Zvířatům nebyla během období výzkumu podávána antihelmintika. Antihelmintika byla naposledy aplikována 4. 12. 2014. Odběry trusu probíhaly vždy jednou měsíčně v ranních hodinách přímo z rekta do igelitových sáčků vždy od 30 jedinců. Hodinu před vlastním odběrem byla zvířata pro výzkum nakrmena granulemi pro snazší manipulaci. Vzorky trusu byly uchovány v chladničce při 4 °C pro zamezení předčasnému vylíhnutí larev z vajíček.

Vzorky trusu byly odebírány od 30 jedinců pro koprologické vyšetření každého jedince (Rybková, 2015). Pro larvoskopické vyšetření byly kultivovány směsné vzorky trusu.

4.3 Larvoskopické vyšetření

Larvoskopické vyšetření pro tuto diplomovou práci probíhalo v laboratořích parazitologie Katedry zoologie a rybářství Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU.

4.3.1 Příprava vzorků pro larvoskopické vyšetření

Vzorky ovčího trusu byly rozdrobeny a smíchány s vermikulitem tak, aby vznikla hrudkovitá směs. Vermikulit je významný pro svou schopnost poutat vlhkost, která je pro vývoj larev stěžejní. V kultuře musí být neustále udržována dostatečná vlhkost, aby nedošlo k jejímu vyschnutí. Nesmí však být převlhčena. Následně byla kultura inkubována ve tmě při teplotě 28 °C po dobu 7 dní. Kontrola optimální vlhkosti je velmi důležitá, jelikož celková délka STE (délka ocasní pochvy) je závislá na vlhkosti kultury při vývoji larev (Van Wyk 2004).

Po 7 dnech inkubace je kultura přenesena na světlo a larvy jsou sbírány do vhodných nádob (Van Wyk a Mayhew, 2013). Larvy byly sbírány pomocí Baermanova aparátu (Obr. 8). Baermanova metoda využívá ochotu larev migrovat do vodního prostředí pomocí Baermanova aparátu.

Při sestavování tohoto aparátu je nejprve umístěn plastový trychtýř do laboratorního stojanu tak, aby zůstal ve svislé poloze. Dále je tento trychtýř na své ztenčené straně opatřen gumovou hadičkou a uzavřen pomocí kovové svorky pro možnost regulace odtoku tekutiny s larvami. Pod hadičku je umístěna vhodná nádoba, nejčastěji skleněná kádinka, do které jsou larvy odpouštěny. Larvy aktivně migrují za teplem a vlhkem do spodní vrstvy vzorku, odkud

propadávají skrze síto do vody. Proto je velmi důležité, aby voda nevyschla, nad svorkou nesmějí být vzduchové bublinky. Larvy byly po uvolnění svorky slity do připravené nádoby.

Po úmrtí larev dochází velmi často k jejich zkroucení, což ztěžuje jejich následnou determinaci. Aby k tomuto jevu nedošlo, přidává se do suspenze s larvami 1 – 2 % formalín. Směs je následně zahřáta na 55 – 57 °C po dobu 1 minuty. Takto usmrčené larvy se nezkroutí a ponechají si průhledný povrch s viditelnými vnitřními strukturami (Van Wyk et al., 2004). Suspenze byla přelita do skleněné nádoby opatřené víčkem a označena měsícem sběru vzorku. Dále byla uchovávána v chladničce, aby nedošlo k jejímu znehodnocení.

Ze skleněné nádoby se suspenzí byla nejprve plastovou Pasteurovou pipetou odebrána nadbytečná tekutina nad sedimentem larev. Kapka suspenze byla přenesena na podložní sklíčko a překryta krycím sklíčkem. Vzorek byl prohlížen pod světelným mikroskopem při zvětšení 10 – 100 x. Pro měření larev nutné k determinaci bylo využito programu Quick PHOTO INDUSTRIAL 3.1.

4.3.2 Identifikace larev

Při identifikaci larev je nutné sledovat několik morfologických znaků. Důležitými znaky jsou kaudální a kraniální extrémy, délka a tvar oesofagu, celková délka těla, délka STE (ocasní pochvy) a počet a tvar střevních buněk. Délka STE a přítomnost filamentu je jedním z nejvýznamnějších determinačních znaků (Van Wyk, 2004).

Pro všechny druhy rodu *Trichostrongylus* spp. je specifické, že STE postrádá filament a jeho ukončení připomíná špičku čerstvě ořezané tužky (Van Wyk, 2004).

STE larev rodu *Teladorsagia* spp. je delší než STE rodu *Trichostrongylus*. Též postrádá filament a tvar zakončení je též podobný. Liší se však v přítomnosti nepatrného „raménka“ poblíž kraniálního konce hlavové části (Hong, 1987).

U larev rodu *Haemonchus* spp. již filament zastupuje 10 – 15 % celkové délky STE (Van Wyk et al., 2004). Střevo je zakončeno dvěma terminálními buňkami (Van Wyk a Mayhew, 2013).

Larvy rodu *Cooperia* spp. jsou nápadné přítomností dvou refraktilních tělísek v hlavové části. Filament je přítomen a dosahuje 20 % celkové délky STE. Hlava má hranatější tvar na rozdíl od larev rodu *Haemonchus* spp. (Borgsteede a Handriks, 1974).

Larvy rodů *Oesophagostomum* spp. a *Chabertia* spp. mají relativně dlouhé STE (Mönning, 1931). Někteří autoři uvádějí, že larvy obou rodů jsou si natolik podobné, že jsou pokládány za nerozlišitelné. Hlavním rozlišovacím znakem zůstává počet intestinální buněk. *Oesophagostomum* spp. s počtem 18 – 22 buněk a *Chabertia* spp. s 28 – 32 střevními buňkami. Střevní buňky obou rodů se dále významně liší svým tvarem. *Oesophagostomum* spp. se vyznačuje trojúhelníkovitými buňkami, zatímco buňky rodu *Chabertia* spp. jsou cihličkovitého tvaru (Van Wyk a Mayhew, 2013).

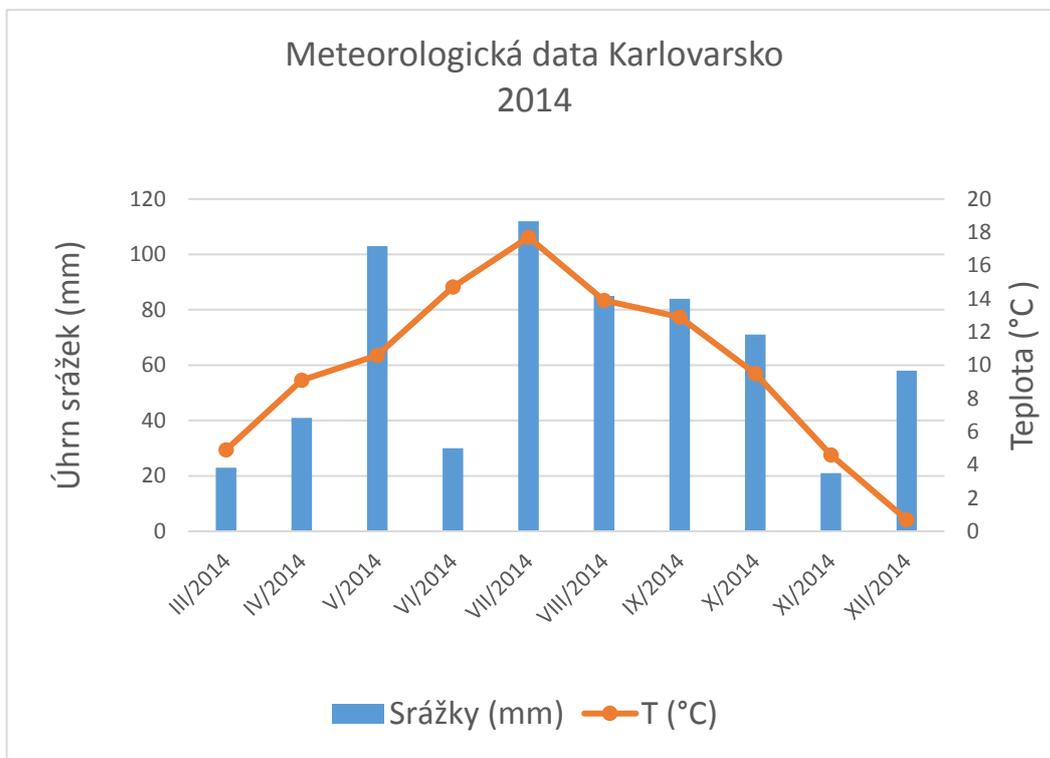
5 Výsledky

5.1 Meteorologická data

Hodnoty průměrných denních teplot (°C) a průměrného úhrnu srážek (mm) byly získány z webového portálu Českého hydrometeorologického ústavu. K nahlédnutí zde: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>, <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>.

Následující graf zobrazuje hodnoty průměrných denních teplot (°C) a průměrný úhrn srážek (mm) v období od března do prosince 2014. Graf byl zpracován pomocí programu MS Excel 2016.

1. Graf: Průměrné hodnoty denních teplot a průměrný úhrn srážek III - XII/2014



5.2 Hodnoty EPG

Rybková (2015) prováděla koprologické vyšetření téže pastviny u téhož stáda ovcí během roku 2014 a 2015. Pro potřeby této diplomové práce uvádím zjištěné hodnoty EPG korespondující s obdobím zjišťování rodového zastoupení hlístic čeledí: Trichostrongylidae a Chabertiidae na téže pastvině.

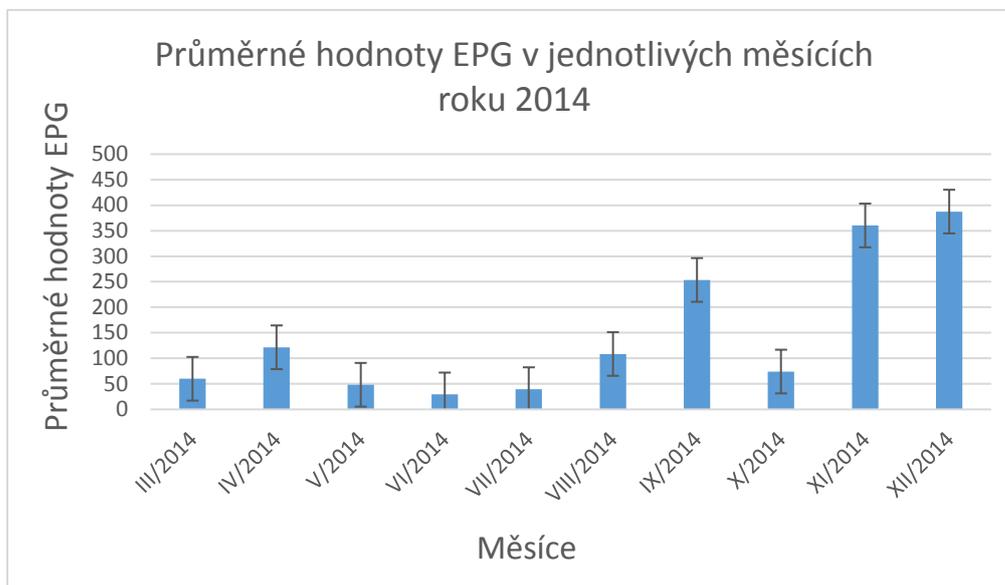
Hodnota EPG (Eggs per gram) udává množství vajíček v 1 g vzorku. Následující graf zobrazuje průměrné hodnoty EPG sledovaného počtu jedinců v jednotlivých měsících roku 2014. EPG je vyjádřeno pro hlístice bez zařazení do jednotlivých rodů.

V grafu jsou vyjádřeny směrodatné odchylky. Směrodatná odchylka udává, do jaké míry jsou hodnoty rozptýleny či odchýleny od průměru hodnot. Graf a tabulka byly vytvořeny v programu MS Excel 2016.

Tabulka 1: Průměrné hodnoty EPG v průběhu sezóny 2014

měsíce	průměrné hodnoty EPG	Směrodatná odchylka	min	max
III/2014	60	112,84	0	450
IV/2014	121,67	160,56	0	800
V/2014	48,28	60,86	0	250
VI/2014	29,31	76,02	0	350
VII/2014	39,66	69,95	0	300
VIII/2014	108,62	202,17	0	750
IX/2014	253,57	361,77	0	1200
X/2014	74,14	88,69	0	350
XI/2014	360,34	450,93	0	1800
XII/2014	387,5	599,80	0	3000

2. Graf: Průměrné hodnoty EPG v jednotlivých měsících roku 2014



Z grafu průměrných hodnot EPG je patrná nejvyšší hodnota v měsíci prosinci 2014 s hodnotou EPG 387,5. Druhé nejvyšší hodnoty EPG dosahuje měsíc listopad s hodnotou 360,34 EPG. Naopak nejnižších hodnot EPG dosáhly měsíce červen s hodnotou 29,31 EPG a červenec s hodnotou EPG 39,66.

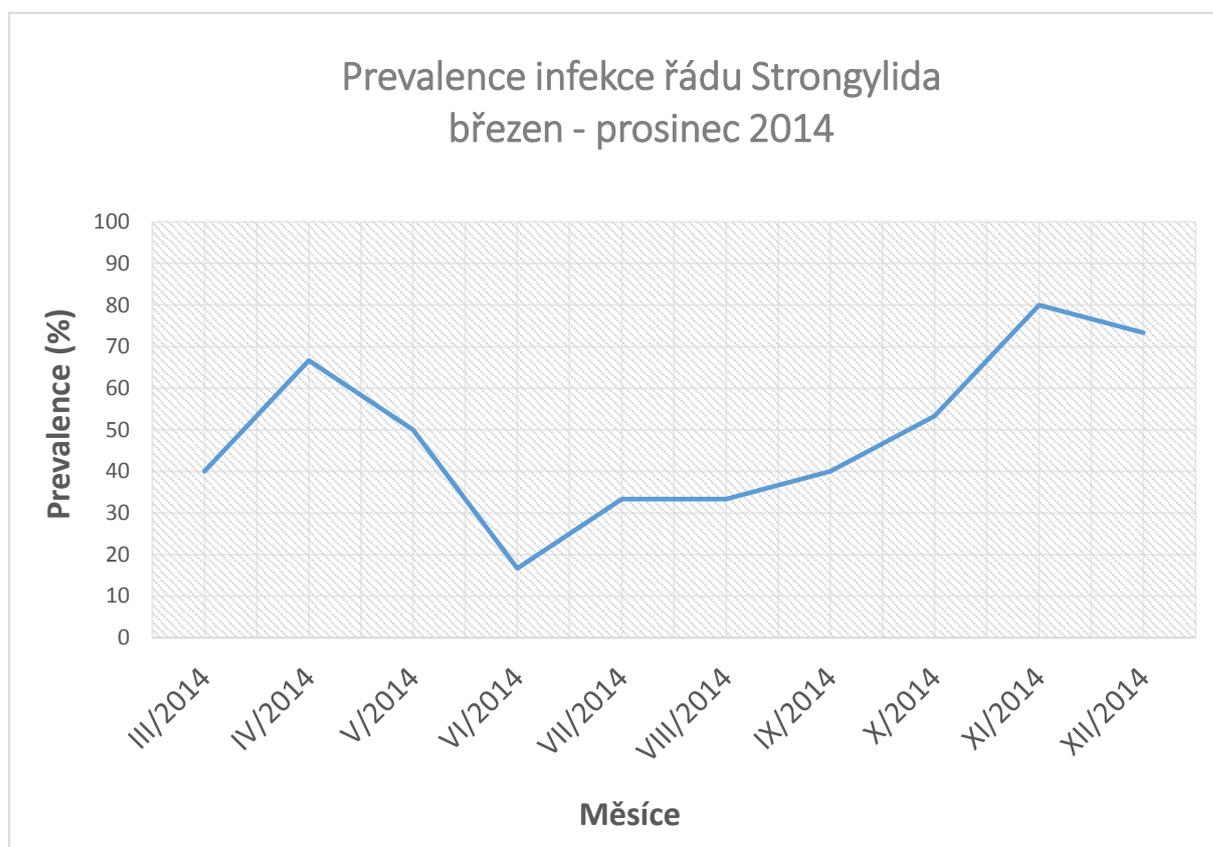
Po provedení koprologického vyšetření (Rybková, 2015) byly kultivovány směsné vzorky pro možnost larvoskopické determinace hlístic do rodů.

5.3 Prevalence hlísticemi řádu Strongylida

Prevalence je procentuálním vyjádřením počtu nakažených jedinců z celkového množství sledovaných (počet pozitivních vzorků / počet vyšetřených vzorků x 100).

Následující graf znázorňuje prevalenci hlístic bez zařazení do rodů v období od března do prosince 2014. Graf byl zpracován v programu MS Excel 2016 dle hodnot EPG podle Rybkové (2015).

3. Graf: Prevalence infekce řádu Strongylida v průběhu roku 2014



Z grafu je patrná nejvyšší hodnota prevalence v měsíci listopadu, kdy bylo infikováno 80 % jedinců ze sledovaného počtu, tedy ze 30 jedinců. Naopak nejnižší hodnota prevalence byla zaznamenána v měsíci červnu 16,6 %. Druhá nejvyšší prevalence byla zaznamenána v prosinci s hodnotou 73 %. Měsíce červenec a srpen dosáhly stejných hodnot prevalence, tedy 33,3 %.

5.1 Zastoupení jednotlivých rodů hlístic řádu Strongylida

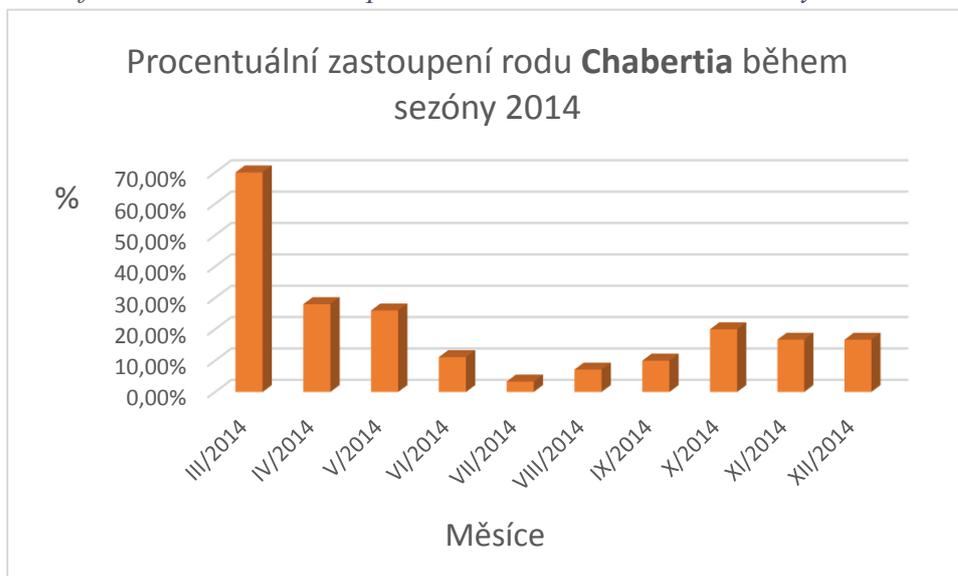
Následující tabulka a grafy zobrazují zastoupení jednotlivých rodů hlístic v průběhu sledovaného období roku 2014.

V grafech jsou vyjádřeny směrodatné odchylky. Grafy a tabulky byly vytvořeny v programu MS Excel 2016.

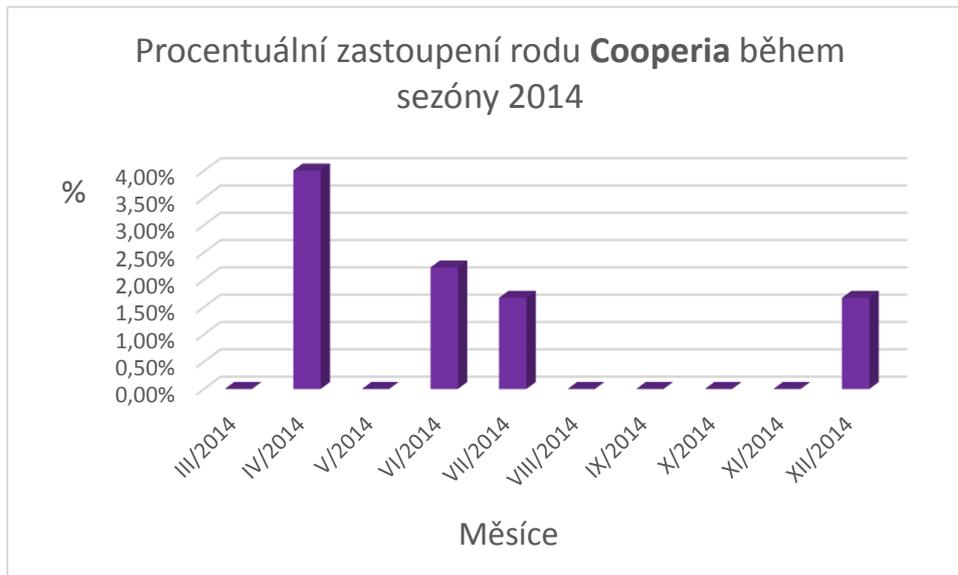
Tabulka 2: Zastoupení jednotlivých rodů hlístic řádu Strongylida v průběhu sezóny 2014

Zastoupení jednotlivých rodů hlístic řádu Strongylida v průběhu sezóny 2014						
	Chabertia	Cooperia	Haemonchus	Oesophagostomum	Teladorsagia	Trichostrongylus
III/2014	70,00%	0,00%	4,29%	24,29%	1,43%	0,00%
IV/2014	28,00%	4,00%	18,00%	20,00%	16,00%	14,00%
V/2014	26,00%	0,00%	0,00%	2,00%	26,00%	46,00%
VI/2014	11,11%	2,22%	4,44%	2,22%	57,78%	22,22%
VII/2014	3,33%	1,67%	3,33%	1,67%	68,33%	21,67%
VIII/2014	7,14%	0,00%	7,14%	21,43%	28,57%	35,71%
IX/2014	10,00%	0,00%	0,00%	5,00%	65,00%	20,00%
X/2014	20,00%	0,00%	4,00%	8,00%	32,00%	36,00%
XI/2014	16,67%	0,00%	0,00%	1,67%	36,67%	45,00%
XII/2014	16,67%	1,67%	0,00%	21,67%	33,33%	26,67%

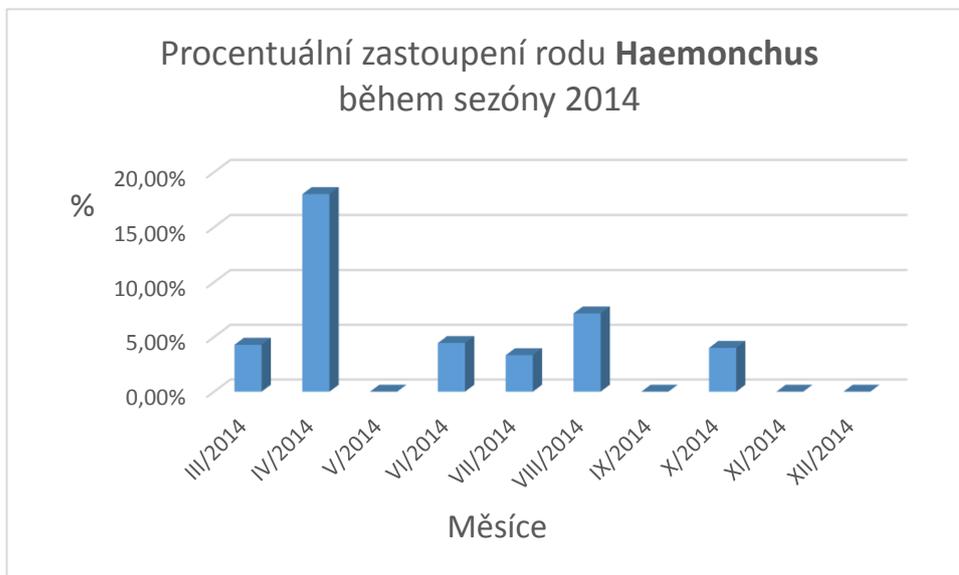
4.Graf: Procentuální zastoupení rodu Chabertia během sezóny 2014



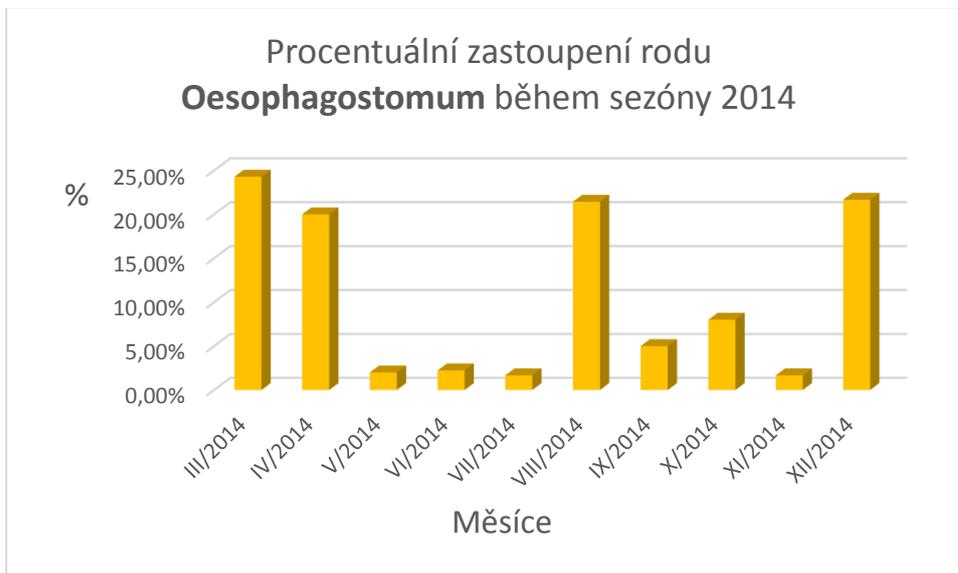
5.Graf: Procentuální zastoupení rodu *Cooperia* během sezóny 2014



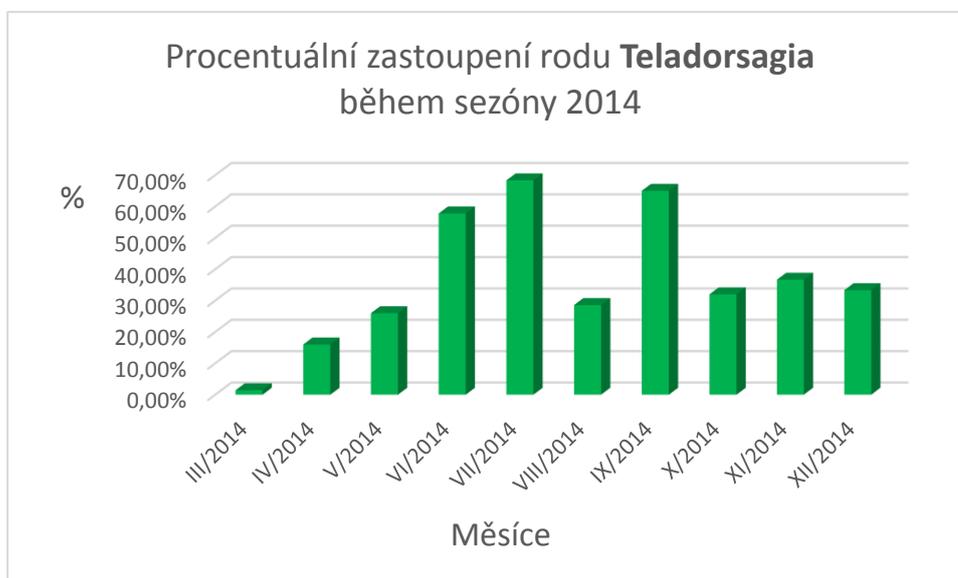
6.Graf: Procentuální zastoupení rodu *Haemonchus* během sezóny 2014



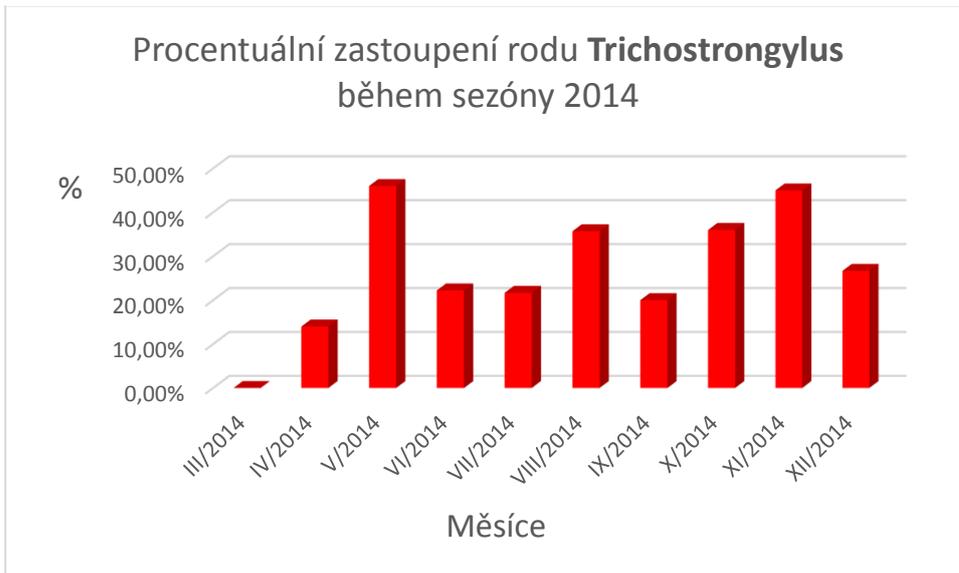
7.Graf: Procentuální zastoupení rodu *Oesophagostomum* během sezóny 2014



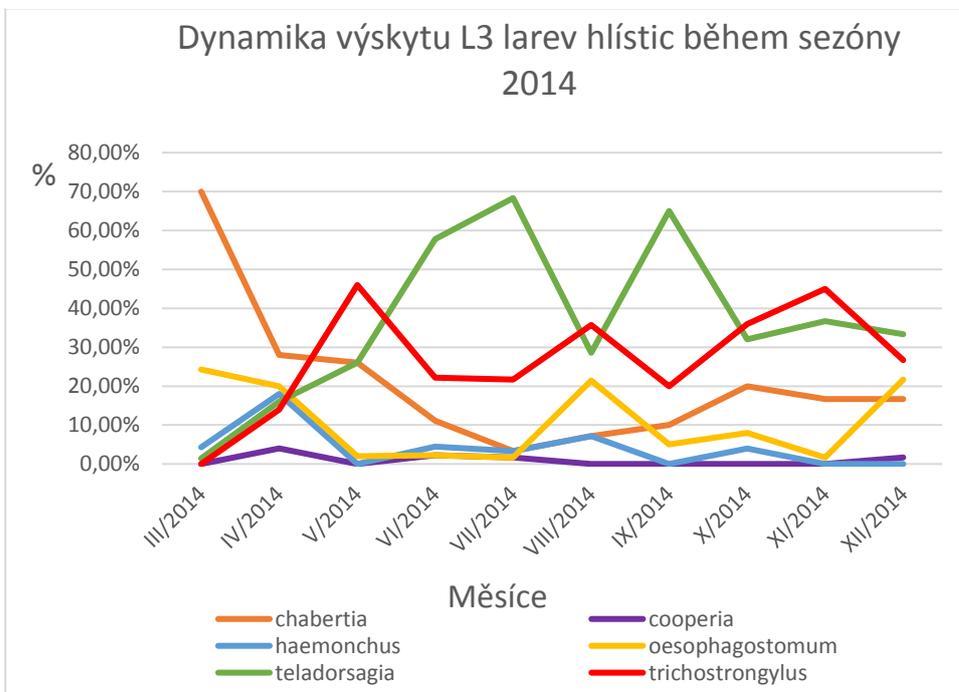
8.Graf: Procentuální zastoupení rodu *Teladorsagia* během sezóny 2014



9.Graf: Procentuální zastoupení rodu *Trichostrongylus* během sezóny 2014



10.Graf: Dynamika výskytu L3 larev hlístic během sezóny 2014



V dubnu 2014 bylo zaznamenáno nejširší spektrum rodů hlístic, dominují rody *Oesophagostomum* spp – 20 %., *Chabertia* spp. - 28 % a *Haemonchus* spp. – 18 %. Rody *Haemonchus* spp. a *Cooperia* spp. v dubnu dosáhly svého nejvyššího výskytu.

Výskyt rodů *Chabertia* spp., *Oesophagostomum* spp. a *Teladorsagia* spp. byl zaznamenán každý měsíc sledované sezóny 2014.

Rod *Chabertia* spp. dosahoval nejvyššího výskytu v měsíci březnu se zastoupením 70 %, druhého nejvyššího výskytu v měsíci dubnu se zastoupením 28 %. Naopak nejnižší výskyt byl zaznamenán v měsíci červenci se zastoupením 3,33 %.

Rod *Cooperia* spp. dosáhl nejvyššího výskytu v měsíci dubnu se zastoupením 4 %. V měsících březen, květen, srpen, září, říjen a listopad nebyl tento rod zaznamenán.

Rod *Haemonchus* spp. dosáhl nejvyšších hodnot výskytu v měsíci dubnu se zastoupením 18 %. Rod nebyl zaznamenán v měsících květen, září, listopad, prosinec.

Rod *Oesophagostomum* spp. dosáhl nejvyššího výskytu v měsíci březnu s hodnotou 24,29 % a druhé nejvyšší hodnoty v měsíci prosinci s hodnotou 21,67 %. Nejnižšího výskytu dosáhl rod v měsících červenec a listopad s hodnotou 1,67 %.

Rod *Teladorsagia* spp. dosáhl nejvyšších hodnot výskytu v měsíci červenci s hodnotou 68,33 % a druhé nejvyšší hodnoty v měsíci září s hodnotou 65 %. Naopak nejnižší hodnoty dosáhl rod v měsíci březnu se zastoupením 1,43 %.

Rod *Trichostrongylus* spp. dosáhl nejvyššího výskytu v měsíci květnu se zastoupením 46 %. Nejnižší zastoupení bylo zaznamenáno v měsíci dubnu se zastoupením 14 %. V měsíci březnu tento rod nebyl zaznamenán.

Rod *Haemonchus* spp. dosahoval druhých nejnižších hodnot po rodu *Cooperia* spp.

Měsíci březnu dominuje rod *Chabertia* spp. se zastoupením 70 %. V tomto měsíci nebyly zaznamenány rody *Trichostrongylus* spp. a *Cooperia* spp. Měsíci dubnu dominuje též rod *Chabertia* spp se zastoupením 28 %. V květnu dominuje rod *Trichostrongylus* spp. se zastoupením 46 %, rody *Cooperia* spp. a *Haemonchus* spp. v květnu nebyly zaznamenány.

V červnu a červenci dominuje rod *Teladorsagia* spp. se zastoupením 57,78 % pro červen a 68,33 % pro červenec. Měsíci srpnu dominuje rod *Trichostrongylus* spp. se zastoupením 35,71 %, rod *Cooperia* spp. v tento měsíc nebyl zaznamenán.

Měsíci září dominuje rod *Teladorsagia* spp. se zastoupením 65 %, rody *Cooperia* spp. a *Haemonchus* spp. v tomto měsíci nebyly zaznamenány. Měsíci říjnu dominuje rod *Trichostrongylus* spp. se zastoupením 36 %, rod *Cooperia* spp. nebyl zaznamenán.

Měsíci listopadu dominuje rod *Trichostrongylus* spp. se zastoupením 45 %. Prosinci dominuje rod *Teladorsagia* spp. se zastoupením 33,33 %. V listopadu nebyly zaznamenány rody *Cooperia* spp. a *Haemonchus* spp., rod *Haemonchus* spp. nebyl dále zaznamenán ani v prosinci.

6 Diskuse

Výsledky sledování výskytu hlístic u stáda ovcí chovaných na farmě Smolná na Karlovarsku ukazují nejvyšší rodovou diverzitu infekčních larev v měsíci dubnu, kdy byly nalezeny všechny sledované rody hlístic se zastoupením *Chabertia* spp. – 28 %, *Cooperia* spp. – 4 %, *Haemonchus* spp. – 18 %, *Oesophagostomum* spp. – 20 %, *Teladorsagia* spp. – 16 % a *Trichostrongylus* spp. – 14 %. Tento měsíc také vykazuje zvýšené hodnoty EPG zjištěné na tomto stanovišti (Rybková, 2015) v porovnání s předcházejícím měsícem březnem s hodnotami EPG – duben 121,67 a březen – 60.

Výsledky experimentální části ukázaly jako nejpatogeničtější měsíc duben 2014. V tomto měsíci byl zaznamenán nejvyšší výskyt nejvíce patogeního rodu *Haemonchus* (18 %) v průběhu sledovaného období. V dubnu bylo dále zaznamenáno nejširší spektrum rodů hlístic z čeledí: Trichostrongylidae a Chabertiidae, dominují rody *Oesophagostomum* spp – 20 % a *Chabertia* spp. - 28 %. Rody *Haemonchus* spp. a *Cooperia* spp. v dubnu dosáhly svého nejvyššího výskytu.

Rody *Oesophagostomum* spp. a *Chabertia* spp. jsou patogenní především tvorbou nodulů (uzlíků) v lymfatických uzlinách a břišní dutině. V ostatních orgánech tvoří srůsty a záněty (Jurášek et al., 1993). Dále poškozují střevní sliznici ozubenou ústní kapsulou (Van Wyk, 2004). Rod *Haemonchus* spp. je řazen mezi nejvíce patogenní rody. Osidluje slez (Levine, 1938), kde se živí krví hostitele. Dospělec odsaje svému hostiteli kolem 50 μ l krve za den (Taylor et al., 2007). Patogenita rodu *Teladorsagia* spp. spočívá ve vývoji ve žlázách slezu, čímž narušují vyváženou produkci kyseliny chlorovodíkové, zvyšuje se pH (Fox, 1997) a dochází ke zhoršenému trávení proteinů (Charlier et al., 2011). Larvy rodu *Trichostrongylus* spp. se vyvíjejí v Liberkünových kryptách klků tenkého střeva, kde vytvářejí tunely. Při uvolňování dospělců do lumenu střeva dochází k masivnímu poškození střevní sliznice, krvácení a zánětu střev (Taylor et al., 2007).

Samice přežvýkavců často vykazují vzestup množství vajíček gastrointestinálních hlístic ve výkalech (FEC) v jarním období. Vzestup množství vajíček ve výkalech může být důsledkem pozření prezimovaných infekčních larev na pastvině. Dále dochází v jarním období k aktivaci hypobiozních larev, které tímto přečkávají zimu uvnitř hostitele (Gobbs, 1986). Po vytvoření imunitní reakce na gastrointestinální hlístice dochází po jarním vzestupu k poklesu vajíček ve výkalech (FEC), který se udržuje po zbytek roku (Levine, 1980). Herd (1986) uvádí zvýšení hodnot EPG v rámci severní polokoule v jarním období,

dále v měsících červenec, srpen a září. Nápravník et al. (1988) uvádí vyšší hodnoty EPG od února do března.

Výsledky práce Rybková (2015) ukazují nejvyšší hodnotu EPG (eggs per gram) v měsíci prosinec 2014 s hodnotou EPG 387,5. Druhé nejvyšší hodnoty EPG dosahuje měsíc listopad s hodnotou 360,34 EPG. Zvýšení počtu vajíček bylo prokázáno v měsíci dubnu s hodnotou 121,67 EPG oproti březnu s hodnotou 60. V měsíci květnu došlo opět k poklesu EPG na hodnotu 48,28 EPG.

Výsledky této práce potvrdily nejvyšší výskyt infekčních larev v měsíci dubnu se zastoupením všech sledovaných rodů.

K hypobióze dochází v podmínkách, kdy se snižuje pravděpodobnost přežití exogenních stádií a též v době nevhodné pro nakažení hostitele. Významná je pro synchronizaci rozmnožování parazita a hostitele. Vývoj se tímto upravuje tak, aby v době porodu mláďat bylo přítomno co nejvíce infekčních stádií (Gibbs, 1981).

Hypobiózou se rozumí pozastavení vývoje parazita v těle hostitele. Tento obranný mechanismus se běžně vyskytuje u *Trichostrongylidních* hlístic. (Gibbs, 1981). Larvy pozastavují vývoj v časném larválním stádiu (EL4). V tomto stádiu je pozastaven vývoj u hlístic rodu *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp.; rod *Trichostrongylus* spp. pozastavuje vývoj v časném stádiu EL3. Dle Gibbse (1986) rozlišujeme hypobiozu zimní a letní. Zimní hypobiozu prodělávají larvy v Severní Americe, severní a střední Evropě. Schmid (1986) uvádí nejvyšší procento hypobiozních larev při střídání teplot. Gibbs (1973) uvádí jako další důležitý faktor hypobiozy délku světelného dne. Vnější vztahy mezi hostitelem a parazitem, klimatické podmínky a v neposlední řadě management chovu určuje vývoj sezónní dynamiky a rozšíření hlístic (Vlassoff, 2001).

Z výsledků této práce je patrné, že rod *Haemonchus* spp. nebyl zaznamenán v měsících listopadu a prosinci, což může souviset se zimní hypobiózou. Další rodem využívajícím hypobiozu je rod *Trichostrongylus* spp., u kterého byl zjištěn pokles výskytu larev v prosinci. U rodu *Cooperia* spp. byl zaznamenán nulový výskyt již od srpna a nebyl zaznamenán až do prosince. U rodu *Teladorsagia* nebyl potvrzen výrazně snížený výskyt v zimních měsících.

Rod *Haemonchus* spp. je významným parazitem tropických a subtropických oblastí. Pro vývoj tohoto rodu je vhodné vlhké a teplé prostředí. Čím dál častěji se však objevují

závažné infekce ve Skotsku a Švédsku (Sargison et al., 2007). Sutherland a Scott (2010) uvádějí rod *Teladorsagia* spp. jako nejvýznamnější gastrointestinální hlístice mírného klimatu. Dle Beveridge et al. (1989) rod *Trichostrongylus* spp. spolu s rodem *Teladorsagia* spp. dominují mírnému pásu. Rod *Oesophagostomum* spp. je také typickýmobyvatelem mírného pásu a středozevní oblasti (Van WYK, 2004). Stejně tak je běžným parazitem mírného pásu hlístice rodu *Cooperia* spp. (Dorny et al., 1997).

Výsledky této práce ukazují: rod *Haemonchus* spp. dosáhl nejvyšších hodnot výskytu v měsíci dubnu se zastoupením 18 %, nebyl zaznamenán v měsících květen, září, listopad, prosinec. Rod *Haemonchus* spp. dosahoval druhých nejnižších hodnot po rodu *Cooperia* spp.

Výsledky výzkumu na farmě Smolná potvrdily převahu výskytu rodů *Trichostrongylus* spp. a *Teladorsagia* spp. po většinu roku. Oba rody dominují měsíci červenci se zastoupením *Teladorsagia* spp. – 68,33 % a *Trichostrongylus* spp. – 21,67 %. Dále v měsíci září *Teladorsagia* spp. – 65 % a *Trichostrongylus* spp. – 20 %. V měsíci červnu byly rody zastoupeny – *Teladorsagia* spp. – 57,78 % a *Trichostrongylus* spp. – 22,22 %. Dále tyto rody dominují měsíci květnu – *Teladorsagia* spp. – 26 %, *Trichostrongylus* spp. – 46 %, listopadu *Teladorsagia* spp. – 36,67 % a *Trichostrongylus* spp. 45 % a prosinci – *Teladorsagia* spp. 33 %, *Trichostrongylus* spp. – 26,67 %.

Rod *Oesophagostomum* spp. a rod *Chabertia* spp. dominují měsíci březnu s výskytem *Chabertia* spp. – 70 % a *Oesophagostomum* spp. 24,29 %. Rod *Teladorsagia* spp. byl přítomen každý měsíc během sledovaného roku 2014.

100 % výskyt rodu *Teladorsagia* spp. potvrzuje studie Burges et al. (2012) prováděná ve Velké Británii. Colese (2002) uvádí, že ovce jsou hostiteli různorodé škály hlístic. Mezi nejčastěji se vyskytující rody patří *Teladorsagia* spp., *Trichostrongylus* spp., *Haemonchus* spp. a *Nematodirus* spp. Herd (1986) uvádí měsíce červen a září jako období zvýšené infekčnosti. Příčinou prý může být urychlený rostlinný růst. Langrová et al. (2008) uvádí, že v České republice dosahuje výskyt strongylidů během zimního období hodnot 23,9 % u druhů *Trichostrongylus vitrinus* a *Trichostrongylus colubriformis*, 21,6 % u rodu *Trichostrongylus axei*. Druh *Chabertia ovina* dosáhl vrcholu výskytu během jarních měsíců. Dle studie Čerňanské et al (2005) dosáhl na Slovensku vrcholu výskytu rod *Oesophagostomum* spp. s hodnotou 70,4 %. O'Connor et al. (2006) uvádí převahu rodu *Trichostrongylus* spp. na přelomu jara a podzimu. Rod *Trichostrongylus* spp. spolu s rodem *Cooperia* spp. dále převažují na podzim a v zimě, na jaře pak tvoří významnou část infekce. Dále uvádí

převahu rodů *Teladorsagia* spp. a *Haemonchus* spp. v jarních měsících jako hlavní příčinu infekce mladých jehňat.

Pro možnost odhadu infekčního vrcholu v dané lokalitě je vhodné zaznamenávat meteorologická data především úhrn srážek a teplotu. Následně je možné provést potřebná opatření (Makovcová et al., 2009). Crofton (1965) uvádí vývoj larev druhu *Chabertia ovina* při teplotách +6 až +36 °C. Dále uvádí tento rod jako jeden z nejrozšířenějších rodů mírného až studenného pásu (Crofton, 1963). Ross a Kauzal (1933) uvádějí, že vývojová stádia tohoto rodu přežívají teploty pod bodem mrazu. Fossing et al. (1995) udává jako optimální teplotu pro vývoj rodu *Oesophagostomum* spp. od +15 do +25 °C. Rossanigo a Gruner (1996) ve svém výzkumu publikují optimální teplotu vývoje rodu *Teladorsagia* spp. od +5 do 30 °C s optimem při 23 °C při vlhkosti v trusu (FMC) 60 %. Vývoj rodu *Teladorsagia* spp. probíhá při optimální teplotě 25 – 28 °C. Dále uvádějí jako klíčový faktor vývoje minimální vlhkost uvnitř trusu (FMC). Optimální hodnotu vlhkosti určili pro všechny výše zmíněné rody 57 – 68 % FCM. Rody *Trichostrongylus* spp., *Teladorsagia* spp. a *Chabertia* spp. vynikají odolností vůči nízké vlhkosti (25 – 55 %). Rody *Haemonchus* spp. a *Cooperia* spp. naopak vyžadují vývoj při vyšší vlhkosti.

Výše zmíněné výsledky této diplomové práce ukazují nejvyšší zastoupení rodů hlístic v měsíci dubnu, kdy byly zastoupeny všechny sledované rody. Rody *Haemonchus* spp. a *Cooperia* spp. vykazují v dubnu svůj nejvyšší výskyt ve sledovaném období s hodnotami *Haemonchus* spp. 18 % a *Cooperia* spp. 4 %. V dubnu dosahovaly meteorologické ukazatele sledované lokality hodnot – úhrn srážek 41 mm a průměrná teplota dosáhla 9,1 °C.

Rod *Chabertia* spp. dosahuje vrcholu výskytu v měsíci březnu se zastoupením 70 %, dále v tomto měsíci dosahuje svého vrcholu výskytu rod *Oesophagostomum* spp. s hodnotou 24,29 %. Měsíc březen dosáhl průměrných srážek 23 mm a teploty 4,9 °C.

Prosinec se ve sledovaném období vyznačoval vysokým zastoupením rodů *Trichostrongylus* spp. – 26,67 %, *Teladorsagia* spp. 33,33 % a *Oesophagostomum* spp 21,67 %. V tomto měsíci dosáhly meteorologické ukazatele hodnot – 58 mm srážek a teploty 0,7 °C.

Rod *Teladorsagia* spp. dosáhl vrcholu výskytu v měsíci červenci s hodnotou 68,33 %, kdy dominuje nad ostatními rody. Meteodata v tento měsíc dosáhla hodnot: průměrný úhrn srážek

112 mm a teplota – 17,7 °C. Hodnota 112 mm srážek je nejvyšší hodnotou zaznamenanou ve sledovaném období.

Rod *Trichostrongylus* spp. dosáhl maxima svého výskytu v měsíci květnu s hodnotou 46 % a druhý nejvyšší výskyt tohoto rodu byl zaznamenan v měsíci listopadu – 45 %. Květen vykazoval hodnoty průměrného úhrnu srážek – 103 mm a teploty 10,6 °C. V listopadu byl zaznamenan průměrný úhrn srážek – 21 mm a teplota 4,6 °C.

7 Závěr

Na farmě Smolná na Karlovarsku byla v průběhu roku 2014 zjištěna nejvyšší prevalence hlístic řádu Strongylida v měsíci listopadu s hodnotou 80 %. Naopak nejnižší hodnoty dosáhl měsíc červen – 16,6 %.

Výsledky experimentální části ukázaly jako nejpatogeničtější měsíc duben 2014. V tomto měsíci byl zaznamenán nejvyšší výskyt nejvíce patogeního rodu *Haemonchus* (18 %) v průběhu sledovaného období. V dubnu bylo dále zaznamenáno nejširší spektrum rodů hlístic z čeledí: Trichostrongylidae a Chabertiidae, dominují rody *Oesophagostomum* spp – 20 %., *Chabertia* spp. - 28 %.

Rody *Trichostrongylus* spp. a *Teladorsagia* spp. dominovaly po většinu sezóny 2014. Rody *Oesophagostomum* spp. a *Chabertia* spp. dosáhly nejvyšších výskytů v měsících březen a duben. Rody *Haemonchus* spp. a *Cooperia* spp. dosáhly nejvyššího výskytu v dubnu. Rod *Haemonchus* spp. nebyl zjištěn v měsících květen, září, listopad a prosinec. Rod *Cooperia* spp. nebyl zaznamenán v měsících březen, květen, srpen, září, říjen a listopad.

Výskyt larev vykazoval v průběhu roku výraznou dynamiku. Byl potvrzen nárůst infekce v jarních měsících, přesněji v dubnu. Během léta došlo ke snížení infekce, která vrcholila v listopadu a prosinci, tedy v období před a během bahnění. U rodů *Trichostrongylus* spp. a *Teladorsagia* spp. byla potvrzena převaha výskytu v průběhu roku v podmínkách mírného klimatu, kdy rod *Teladorsagia* spp. byl zaznamenán v průběhu celého sledovaného období, rod *Trichostrongylus* spp. byl zaznamenán v průběhu všech měsíců kromě března.

8 Seznam literatury

Abbas, A.K., Lichtman, A.H., Pillai, S. 2012. Cellular and Molecular Immunology 7th edn. Philadelphia. US. 545 p. ISBN:9780808924258

Abbott, K.A., Taylor, M.A., Stubbings, L.A. 2012. Sustainable Worm Control Strategies for Sheep: A Technical Manual for Veterinary Surgeons and Advisors, 4th ed. SCOPS. Context Publishing. 58 pp.

Anderson, T.J.C., Blouin, M.S., Beech, R.N. 1998. Population biology of parasitic nematodes: applications of genetic markers. *Advances in Parasitology*. 41. 219-283.

Barger, I.A. 1999. The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. *International Journal for Parasitology*. 29(1). 41-47.

Beveridge, I., Pullman, A.L., Martin, R.R., Barelds, A. 1989. Effects of temperature and relative humidity on development and survival of the free-living stages of *Trichostrongylus colubriformis*, *T. rugatus* and *T. vitrinus*. *Veterinary Parasitology*. 33(2). 143-153.

Bishop, S. Bairden, K., McKellar, Q. Park, M., Stear, M. 1996. Genetic parameters for faecal egg count following mixed, natural, predominately *Ostertagia circumcincta* infection and relationship with live weight in young lambs. *Animal Science*. 63. 423-428.

Borgsteede, F.H.M., Hendriks, J. 1974. Identification of infective larvae of gastrointestinal nematodes in cattle. *Tijdschr. Diergeneeskunde*. 99. 103-113.

Buckley, J. J. C. 1940. Observations on the vertical migrations of infective larvae on certain bursate nematodes. *Journal Helminthology*. 18. 173-182.

Burgess, Ch. G. S., Bartley, Y., Redman, E., Skuce, P. J. (2012). A survey of thetrichostrongylid nematode species present on UK sheep farms and associated anthelminticcontrol practices. *Veterinary Parasitology*. 189 (2–4). 299–307.

Burns, W. 1937. Das Verhalten der invasionsfähigen Larven der Pferdestrongyliden in verschiedenen Bodenarten. Inaug. Diss. Berlin.

Callinan, A. P. I., Westcott, J. M. 1986. Vertical distribution of trichostrongylid larvae on herbage and soil. *International Journal Parasitology*. 16. 241-244.

Cardia, D.F.F., Rocha-Oliviera, R.A., Tsunemi, M.H., Amarante, A.F.T. 2011. Immune response and performance of growing Santa Ines lambs to artificial *Trichostrongylus colubriformis* infections. *Veterinary Parasitology*. 182. 248-258.

Čerňanská, D., Várady, M., Čorba, J. 2005. The occurrence of sheep gastrointestinal parasites in the Slovak Republic. *Helmintologia*. 42 (4). 205-209.

Coles, G. C. 2002. Sustainable use of anthelmintics in grazing animals. *Veterinary Record*. 151. 165–169.

Coop, R.L., Sykes, A.R., Angus, K.W. 1982. The effect of three levels of intake of *Ostertagia circumcincta* larvae on growth rate, food intake and body composition of growing lambs. *Journal Agriculture Science*. 98. 247-255.

Coyne, J.M., Smith, G. 1994. *Trichostrongylid Parasites of Domestic Ruminants. Parasitic and infectious diseases*, Academic Press. San Diego. 235-247.

Crofton, H. D. 1954. The vertical migration of infective larvae of strongyloid nematodes. *Journal of Helminthology*. 28. 35–52.

Crofton, H. D. 1963. Nematode parasite populations in sheep and on pasture. Technical Communication No. 35 of the Commonwealth Bureau of Helminthology, Farnham Royal. Bucks. UK. 104.

Crowe, J.H., Carpenter, J.F., Crowe, L.M. 1998. The role of vitrification in anhydrobiosis. *Annual review of physiology*. 60. 73-103.

Cvilink, V., Kubíček, V., Nobilis, M., Krízová, V., Skotáková, B., Lamka, J., Várady, M., Kubenová, M., Novotná, R., Gavelová, M., Skálová, L. 2008. Biotransformation of flubendazole and selected model xenobiotics in *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*. 151 (2-4). 242-248.

Denwood, M. J., Stear, M. J., Matthews, L., Reid, S. W. J., Toft, N., Innocent, G. T. 2008. The distribution of the pathogenic nematode *Nematodirus battus* in lambs is zero - inflated. *Parasitology*. 135 (10). 1225–1235.

Deplancke, B., Gaskins, H.R. 2001. Microbial modulation of innate defense: goblet cells and the intestinal mucus layer. *American journal of clinical nutrition*. 73(6). 1131S-1141S.

Diez-Tascon, C., Keane, O.M., Wilson, T., Zadissa, A., Hyndman, D.L., Baird, D.B., McEwan, J.C., Crawford, A.W. 2005. Microarray analysis of selection lines from outbred populations to identify genes involved with nematode parasite resistance in sheep. *Physiological Genomics*. 21. 59-69.

Dorny, P., Claerebout, E., Vercruyse, J., Hilderson, H., Huntley, J.F. 1997. The influence of *Cooperia oncophora* priming on a concurrent challenge with *Ostertagia ostertagi* and *C. oncophora* in calves. *Veterinary Parasitology*. 70. 143-151.

Dyk, V., Zavadil, R. 1981. *Veterinární helmintologie*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 163 s.

English, A.W. 1979. The epidemiology of the equine strongylosis in horses-in southern Queensland.1.The Bionomics of free-living Stages in Faeces and on Pasture. *Australian Veterinary Journal*. 55. 299-305.

Erhardová-Kotrlá, B. 1971. The occurrence of *Fascioloides magna* (Bassi, 1785) in Czechoslovakia. *Academia*. Prague. p. 155.

Eysker, M. 1978. Inhibition of the development of *Trichostrongylus* spp. as third stage larvae in sheep. *Veterinary Parasitology*. 4. 29-33.

Eysker, M. 1997. Some aspects of inhibited development of trichostrongylids in ruminants. *Veterinary Parasitology*. 72(3-4). 265-283.

Eysker, M., Kooyman, F.N. 1993. Notes on necropsy and herbage processing techniques for gastrointestinal nematodes of ruminants. *Veterinary Parasitology*. 46(1-4). 205-213.

Fossing, E. C., Knudsen, T. S. B., Bjorn, H., Nansen, P.: Development of the free-living stages of *Hyostromylus rubidus* and *Oesophagostomum* spp. at different temperatures and humidities. *Journal of Helminthology*. 69. 7-11 1995.

Fox, M.T. 1997. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants: recent developments. *Veterinary Parasitology*. 72(3-4). 285-297.

Fthenakis G.C., Menzies P.I. 2011. *Therapeutics and control of sheep and goat diseases*. Philadelphia. ISBN 9781455709199.

- Gasbarre, L.C. 1998. Effects of gastrointestinal nematode infection on the ruminant immune system. *Veterinary Parasitology*. 72(3-4). 327-343.
- Gibbs, H. C. 1973. Transmission of parasites with reference to the strongyles of domestic sheep and cattle. *Canadian Journal Zoology*. 51. 281-289.
- Gibbs, H.C. 1986. Hypobioses in parasitic nematodes-an update. *Advances in Parasitology*. 25. 129-174.
- Grelck, H., Hörchner, F., Wöhrl, H. E. 1977. Entwicklungsfähigkeit und Überlebensdauer von Larven der Pferdestrongyliden in Freiland. *Praktische Tierarzt*. 58. 265 - 268.
- Gronvold, J., Høgh-Schmidt, K. 1989. Factors Influencing Rain Splash Dispersal of Infective Larvae of *Ostertagia ostertagi* (Trichostrongylidae) from Cow Pats to the Surroundings. *Veterinary Parasitology*. 31. 57-70.
- Hart, B.L. 1988. Behavioral adaptations to pathogens and parasites: Five strategies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 14(3). 273-294.
- Hassan, M., Good, B., Hanrahan, J.P., Champion, D., Sayers, G., Mulcahy, G., Sweeney, T. 2011. The dynamic influence of the DRB1*1101 allele on the resistance of sheep to experimental *Teladorsagia circumcincta* infection. *Veterinary Research*. 42. 46.
- Herd, R. P., Willarson, K. L. 1985. Seasonal distribution of infective strongyle larvae on horse pastures. *Equine Veterinary Journal*. 17. 235-237.
- Herd, P. R. 1986. Parasite control in horses.seasonal use of equine anthelmintcs. *Modern Veterinary Practice*. 12. 895-898.
- Hong, C., Lancaster, M.B. 1987. Differentiation of third stage larvae of ovine *Ostertagia* type and *Trichostrongylus* species. *The Veterinary Record*. 120. 503.
- Huntley, J.F., Redmond, J., Welfare, W., Brennan, G., Jackson, F., Kooyman, F., Vervelde, L. 2005. Studies on the immunoglobulin E responses to *Teladorsagia circumcincta* in sheep: purification of a major high molecular weight allergen. *Parasite Immunology*. 23. 227-235.

Hutchings, M.R., Gordon, I.J., Kyriazakis, I., Jackson, F. 2001. Sheep avoidance of faeces-contaminated patches leads to a trade-off between intake rate of forage and parasitism in subsequent foraging decisions. *Animal Behaviour*. 62(5). 955-964.

Hutchings, M.R., Kyriazakis, I., Anderson, D.H., Gordon, I.J., Coop, R.L. 1998. Behavioural strategies used by parasitized and non-parasitized sheep to avoid ingestion of gastro-intestinal nematodes associated with faeces. *Animal Science*. 67(1). 97-106.

Charlier, J., Dorny, P., Levecke, B., Demeler, J., von Samson-Himmelstjerna, G., Höglund, J., Vercruyssen, J. 2011. Serum pepsinogen levels to monitor gastrointestinal nematode infections in cattle revisited. *Research in veterinary science*. 90(3). 451-456.

Jírovec, O. 1948. *Parazitologie pro zvěrolékaře*. Nakladatelství české akademie věd a umění. Praha. 435 s.

Jurášek, V., Dubinský, P. 1993. *Veterinárná parazitológia. Príroda*. Bratislava. 382 s. ISBN: 8007006036.

Kates, K. C. 1965. Ecological aspects of helminth transmission in domesticated animals. *American Zoologist*. 5. 95-130.

Kim, J., Khan, W. 2013. Goblet cells and mucins: role in innate defense in enteric infections. *Pathogens*. 2. 55-70.

Kooyman, F., Schallig, H., Van Leeuwen, M.A., MacKellar, A., Huntley, J.F., Cornelissen, A.W., Vervelde, L. 2000. Protection in lambs vaccinated with *Haemonchus contortus* antigens is age related, and correlates with IgE rather than IgG1 antibody. *Parasite Immunology*. 22. 13-20.

Kuchtík J. a kolektiv. 2007: *Chov ovcí*. MZLU. Brno. 110 s. ISBN 978-80-7375-094-7.

Kyriazakis, I., Anderson, D.H., Oldham, J.D., Coop, R.L., Jackson, F. 1996. Long-term subclinical infection with *Trichostrongylus colubriformis*: effects on food intake, diet selection and performance of growing lambs. *Veterinary Parasitology*. 61. 297-313.

Langrová, I., Makovcová, K., Vadlejch, J., Jankovská, I., Petrtýl, M., Fechtner, J., Keil, P., Lytvynets, A., Borkovcová, M. 2008. Arrested development of sheep strongyles: onset and resumption under field conditions of Central Europe. *Parasitology research*. 103 (2). 387-92.

- Levine, P. P. 1938. The effects of various environmental conditions on the variability of the ova of *Capillaria columbae*. *Journal of Parasitology*. 23. 427-428.
- Levine, N.D. 1963. Weather, climate and the bionomics of ruminant nematode larvae. *Advances in veterinary science*. 8. 215-261.
- Levine, N.D. 1980. *Nematode Parasites of Domestic Animals and of Man*. 2nd ed. Burgess Publishing Company. 477 pp.
- Makovcova, K., Jankovska, I., Vadlejch, J., Langrova, I., Vejl, P., Lytvynets, A. 2009. The contribution to the epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep with special focus on the survival of infective larvae in winter conditions. *Parasitology research*. 104 (4). 795 - 799.
- McGuckin, M.A., Lindén, S.K., Sutton, P., Florin, T.H. 2011. Mucin dynamics and enteric pathogens. *Nature Review Microbiology*. 9. 265-287
- McKenna, P.B. 1981. The diagnostic value and interpretation of faecal egg counts in sheep. *New Zealand Veterinary Journal*. 29. 129-132.
- McKenna, P.B. 1998. The effect of previous cold storage on the subsequent recovery of infective third stage nematode larvae from sheep faeces. *Veterinary Parasitology*. 80(2). 167-172.
- McRae, K.M., Good, B., Hanrahan, J.P., Glynn, A., O'Connell, M.J., Keane, O.M. 2014. Response to *Teladorsagia circumcincta* infection in Scottish Blackface lambs with divergent phenotypes for nematode resistance. *Veterinary Parasitology*. 206. 200-207.
- Mönnig, H.O. 1931. The specific diagnosis of nematode infestation in sheep. *Proceedings of the 17th Ann. Rep. Dir. Vet. Serv. Anim. Ind., Onderstepoort, Pretoria, South Africa*. 255-264 pp.
- Morgan, E. R van Dijk, J. 2008. The influence of temperature on the development, hatching and survival of *Nematodirus battus* larvae. *Parasitology*. 135 (2). 269–283.
- O'Connor, L. J., Walkden – Brown, S. W., Kahn, L. P. 2006. Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. *Veterinary Parasitology*. 142 (1–2). 1–15.

Ogbourne, C. P. 1972. Observations on the free-living stages of strongylid nematodes of the horse. *Parasitology*. 64. 461-477.

Palcy, C., Silvestre, A., Sauve, C., Cortet, J., Cabaret, J. 2010. Benzimidazole resistance in *Trichostrongylus axei* in sheep: Long-term monitoring of affected sheep and genotypic evaluation of the parasite. *Veterinary Journal*. 183 (1). 68-74.

Parsell, D.A., Lindquist, S. 1994. Heat shock proteins and stress tolerance. In *The Biology of Heat Shock Proteins and Molecular Chaperones*, ed. Morimoto, R.I., Tissières, A., Georgopoulos, C. Cold Spring Harbour. 457-495 pp.

Paulík, J. 1993. Migrace invazních larev hlístic čeledi Strongylidae. Diplomová práce. VŠZ Praha.

Pugh, D.G., Baird, A.N. 2002: *Sheep and goat medicine*. Elsevier. 621 s. ISBN 978-1-4377-2353-3.

Ryšavý, B., Černá, Ž., Chalupský, J., Országh, I., Vojtek, J. 1988. *Základy parazitologie*. Státní pedagogické nakladatelství Praha. 215 s. ISBN: 8004208649.

Rommel, M., Eckert, J., Kutzer, E., Körtig, W., Schnieder, T. 2000. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. 5th ed. Parey. Berlin. 915 pp.

Ross, I. C., Kauzal, G. 1933. The life cycle *Stephanurus dentatus*, The kidney worm of pigs with observations on its economic importance in Australia and suggestions for its control, *Bulletin of the Council for Scientific and industrial Research*, Australia No. 58. 80.

Rossanigo, C.E., Gruner, L. 1996. The length of strongylid nematode infective larvae as a reflection of developmental conditions in faeces and consequence on their viability. *Parasitology Research*. 82. 304-311.

Rybková, R. 2015. Sezónní dynamika gastrointestinálních helmintóz v ekologickém chovu ovcí. Diplomová práce. ČZU. Praha.

Sargison, N.D., Wilson, D.J., Bartley, D.J., Penny, C.D., Jackson, F. 2007. Haemonchosis and teladorsagiosis in a Scottish sheep flock putatively associated with the overwintering of hypobiotic fourth stage larvae. *Veterinary Parasitology*. 147(3-4). 326-331.

Schmid, F. 1986. Untersuchungen zu Einflüssen niederer Temperaturen auf freilebende Drittlarven und zur Auswirkung von Reinfektionen auf die Entwicklung hypobiotischer Stadien von *Trichostrongylus Retortaeformis*. (Zeder, 1800). Diss. München.

Seaton, D.S., Jackson, F., Smith, W.D., Angus, K.W. 1989. Development of immunity to incoming radiolabelled larvae in lambs continuously infected with *Ostertagia circumcincta*. Research in Veterinary Science. 46. 241-246.

Smith, W.D., Jackson, F., Jackson, E., Williams, J. 1985. Age immunity to *Ostertagia circumcincta*: comparison of the local immune responses of 4 ½- and 10-month-old lambs. Journal Comparative Pathology. 95. 235-245.

Sonntag, D. 1991. Zur Ökologie exogener Stadien von *Oesophagostomum quadrispinulatum* (STRONGYLIDA:STRONGYLIDAE) und Translation von infektiösen Drittlarven. Inaug. Dissertation, Inst.Vergleich.Trop.med.Parasitol.Tier. Fak.Univ. München. 224.

Stear, M.J., Park, M., Bishop, S.C. 1996. The key components of resistance to *Ostertagia circumcincta* in lambs. Parasitology Today. 12(11). 438-441.

Sutherland, I., Scott, I. 2010. Gastrointestinal Nematodes of Sheep and Cattle: Biology and Control, 1st ed. Wiley-Blackwell. 256 pp.

Sykes, A.R. 1982. Nutritional and physiological aspects of helminthiasis in sheep. In: Symonds, L.E.A., Donald, A.D., Dineen, J.K. (Eds). Biology and Control of Endoparasites. Academic Press. Sydney. 217-234 pp.

Taylor, M. A., Coop, R. L., Wall, R. L. 2007. Veterinary Parasitology. Third Edition. Blackwell Publishing Ltd. p. 600 pp.

Taylor, D.M., Thomas, R.J. 1986. The development of immunity to *Nematodirus battus* in lambs. International Journal Parasitology. 16. 43-46.

Threlkeld, W. L. 1948. The life history and pathogenicity of *Chabertia ovina*, Virginia Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin No. 111. 27.

Vallance, B.A., Blennerhassett, P.A., Collins, S.M. 1997. Increased intestinal muscle contractility and worm expulsion in nematode infected mice. American Journal Physiology Gastrointestinal Liver Physiology. 272. G321-G327.

Van Wyk, J.A., Cabaret, J., Michael, L.M. 2004. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. *Veterinary Parasitology*. 119(4). 227-306.

Van Wyk, J.A., Mayhew, E. 2013. Morphological identification of parasitic nematode infective larvae of small ruminants and cattle: a practical lab guide. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 80(1). 539.

Vlassoff, A., Leathwick, D.M., Heath, A.C.G. 2001. The epidemiology of nematode infections of sheep. *New Zealand Veterinary Journal*. 49(6). 213–221.

Vignali, D.A.A., Kuchroo, V.K. 2012. IL-12 family cytokines: immunological playmakers. *Nature Immunology*. 13. 722-728.

Volf P., Horák P., Čepička, I., Flegr, J., Lukeš, J., Mikeš, L., Svobodová M., Vávra J., Votýpka, P. 2007. *Paraziti a jejich biologie*. Triton. Praha. 318 s. ISBN: 9788073870089

Waller, P.J., Rudby-Martin, L., Ljungström, B.L., Rydzik, A. 2004. The epidemiology of abomasal nematodes of sheep in Sweden, with particular reference to over-winter survival strategies. *Veterinary Parasitology*. 122(3). 207-220.

Wharton, D.A. 1982. Observations on the coiled posture of trichostrongyle infective larvae using a freeze-substitution method and scanning electron microscopy. *International Journal for Parasitology*. 12(4). 335-343.

Wharton, D.A. 2003. The environmental physiology of Antarctic terrestrial nematodes: a review. *Journal of Comparative Physiology. B* 173. 621-628.

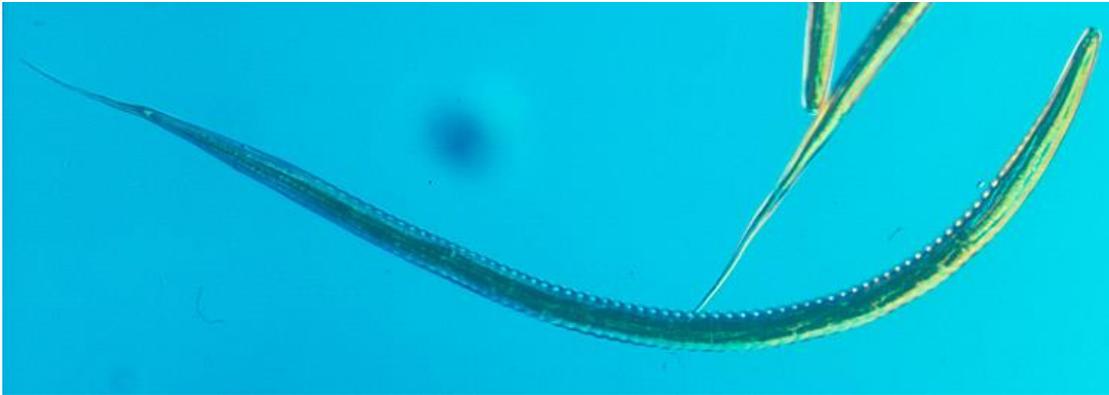
Younie D., Thamsborg, S. M., Ambrosini, F., Rodrick S. 2004: Grassland Management and Parasite Control. In: VAARST M. (Ed.). *Animal health and welfare in organic agriculture*. Wallingford. CABI Publishing. Chapter 14 p. 309-324.

Zlatník, A. 1973: *Základy ekologie*. I. vyd. SZN. 3–281.

9 Samostatné přílohy

Obrázek 1: Infekční larva *Cooperia oncophora*

(zdroj: <http://www.rvc.ac.uk/review/parasitology/images/L3ID/large/Cooperia-oncophora-L3.jp>)



Obrázek 2: Infekční larva *Chabertia* spp. (Autorka práce, 2016)



Obrázek 3: Infekční larva *Haemonchus* spp. (Autorka práce, 2016)



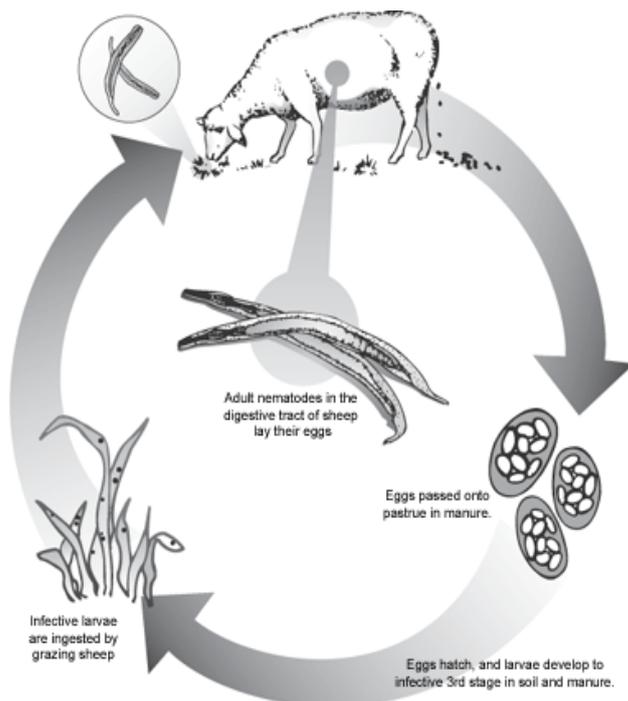
Obrázek 4: Infekční larva *Oesophagostomum* spp. (Autorka práce, 2016)



Obrázek 5: L3 Infekční larva *Teladorsagia* spp. (Autorka práce, 2016)



Obrázek 6: Infekční larva *Trichostrongylus* spp. (Autorka práce, 2016)



Obrázek 7: Životní cyklus geohelmintů
(Zdroj: <http://pubs.ext.vt.edu/410/410-027/410-027.html>)



Obrázek 8: Baermannův aparát
(Zdroj: http://www.infocarne.com/documentos/enfermedades_parasitarias_bovinos_ovinos_caprino2.htm)



Obrázek 9: Strongylidní vajíčka
(Zdroj: <http://www.gloworm.eu/parasitology/small-intestines>)