

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



ÚČINEK MOXIDECTINU NA ENDOPARAZITY OVCÍ

Diplomová práce

Vedoucí: prof. Ing. Iva Langrová CSc.

Autor: Miroslav Urban

2012

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat prof. Ing. Ivě Langrové CSc z Katedry zoologie a rybářství za odborné vedení a pomoc při práci v laboratoři, za ochotu, trpělivost a příjemné jednání při konzultacích této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří se v laboratoři podíleli na zpracování vzorků a pomáhali mi získat odborné znalosti a dovednosti nutné při práci na ovoskopickém vyšetření vzorků v laboratoři a při určování druhů.

Děkuji

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a všechny citace a prameny řádně vyznačil v textu. Veškerou použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Liberci dne 2. dubna 2012

Miroslav Urban

SOUHRN

Cílem této diplomové práce bylo experimentální sledování exogenních stádií cizopasníků v chovu ovcí, kde bude jedna skupina odčervena moxidectinem v časně jarním období a druhá odčervena tradičním způsobem, na základě kterého bude potvrzena hypotéza, že antihelmintikum s účinnou látkou moxidectin podané v časně jarním období významně sníží počty vylučovaných vajíček gastrointestinálních hlístic ovcí.

Zkoumaný materiál, vzorky trusu pro koprologické vyšetření pocházely od ovcí chovaných na mé farmě v Oldřichově v Hájích, okr. Liberec. Do experimentu byly zařazeny 3 skupiny ovcí každá o počtu 120 – 150 kusů. 1. skupina byla odčervena podle tradičního způsobu přípravkem ALDIFAL 2,5% perorální suspenze s účinnou látkou Albendazolum v průběhu dubna 2011. 2. skupina byla odčervena podle hypotézy přípravkem s účinnou látkou moxidectin a to Equest Pramox perorální gel na konci února 2011. 3. skupina byla kontrolní a byla odčervena stejným přípravkem a ve stejném termínu jako 1. skupina přípravkem ALDIFAL 2,5% perorální suspenze.

Pokus probíhal od ledna 2011 do prosince 2011 a ovoskopické vyšetření bylo provedeno každý měsíc. V každé skupině byl sebrán čerstvý reprezentativní vzorek trusu od 15 jednotlivých zvířat ze skupiny a tyto vzorky (celkem 45) byly označeny podle jednotlivých skupin. Dále byly jednotlivé vzorky koprooskopicky zpracovány v laboratoři za pomoci koncentrované McMasterovy metody dle FAO - originální metodika podle Permina a Hansena, (1998) výsledek udává EPG (Eggs per Gram – počet vajíček v 1 g výkalu) Hodnocení bylo provedeno na základě počtu vylučovaných vajíček v 1 gramu trusu (eggs per gramm – EPG). Výsledky včetně prevalence (poměr vzorků infikovaných vylučovanými vajíčky z celkového počtu vyšetřovaných vzorků v dané skupině udávané v procentech) jsou uvedeny v tabulkách dělených podle jednotlivých sledovaných druhů a pro názornost zobrazeny v grafech. Sledovanými druhy byly *Eimeria spp.*, *Strongyloides spp.*, *Trichuris spp.*, *Moniezia spp.*, *Trichostrongylida spp.*, *Strongylida*. U všech druhů endoparazitů kromě *Eimeria spp.*, (na které neobsahoval aplikovaný přípravek účinnou látku) a *Moniezia spp.* (jejíž vajíčka se nepodařilo zjistit ani před aplikací přípravku a tudíž nebylo možné posoudit jeho účinnost) se hypotéza potvrdila s podobnými výsledky jaké zjistili autoři citovaných prací.

Současné systémy prevence endoparazitů založené na bázi chemických přípravků sice fungují, ale přináší sebou problémy s možnou ztrátou účinnosti a v mnoha případech i špatného vlivu na životní prostředí následkem jejich reziduí. Nově hledané alternativní systémy zatím nejsou dostatečně prozkoumány a nelze je použít samostatně bez podpory antihelmintik. Hledání nových antihelmintik, a nových přístupů k jejich aplikaci je nezbytnou podmínkou v boji s narůstajícím počtem kmenů parazitů rezistentních na všechny druhy současných antihelmintik. Myslím si proto, že cíl práce byl splněn a přispěl částečně k řešení výše uvedených problémů. Výsledky experimentu naznačují, že použití řešené metody v širší praxi by mohlo snížit dávky a četnost ošetření antihelmintiky, a tím snížit riziko vzniku rezistentních kmenů parazitů, snížit dopady na životní prostředí snížením množství reziduí použitých antihelmintik a v důsledku vyšší účinnosti zvýšit užitkovost a tím zlepšit ekonomiku chovu ovcí.

Klíčová slova: ovce, nematoda, moxidectin, Trichostrongylus, Haemonchus

Miroslav Urban

SUMMARY

The aim of the thesis will be an experimental observation of exogenous stages on sheep's parasites, where one group will be dewormed by moxidectin in an early spring time and the second group dewormed in a traditional way. Based on the observation, we will prove the accuracy of the hypothesis that anthelmintic in a combination with the active substance of moxidectin submitted in an early spring lowers the overall number of secreted eggs of gastrointestinal nematodes of sheep.

The research material, faeces samples used for the coprological examination originated from sheep bred on a farm situated in Oldřichov v Hajích, Liberec district. The experiment was performed on three groups of sheep, each group containing 120-150 sheep. The first group was dewormed in a traditional oral suspension manner, using the ALDIFAL 2.5%, with the active substance of Albendazolum during April 2011. The second observed group was dewormed according to the hypothesis, at the end of February 2011, with the active substance of moxidectin, more precisely by the oral gel Equest Pramox. The last group could be considered as a control group and was treated by the same active substance (oral suspension ALDIFAL 2.5 %,) and at the same time as in case of the first mentioned group of sheep.

The experiment took place from January 2011 till December 2011 and the ovoskoposcopic examination was performed monthly. New and representative sample of faeces from 15 sheep were collected from each group every month (altogether 45 samples), these samples were marked by each group. Further, each sample was ovoskoposcopicly examined using the McMaster method according to the FAO - the original methodology by Permina and Hansen (1998) which provides the EPG (Eggs per Gram – number of eggs per gram of faeces). Results including the prevalence (proportion of infected samples' secreted by eggs from the total amount of observed samples in each group represented in percentages) are shown in a tables divided by individual species and, for illustration, also represented in graphs.

Observed species were *Eimeria* spp., *Strongyloides* spp., *Trichuris* spp., *Moniezia* spp., *Trichostrongylus* spp., Strongylida.

In case of all the monitored endoparasites' species, excluding the *Eimeria* spp., (were the product did not contain an active substance) and *Moniezia* spp. (whose eggs were unable

to be detected even before application of the active substance, therefore we could not assess its effectiveness) the hypothesis confirmed similar results as these presented by cited authors.

The current means of endoparasite's prevention based on chemical substances may work, however they bring the possibility of issues in the future by losing its efficiency and in many cases also a negative impact on the environment due to their residues.

The new methods are not yet adequately researched and therefore we can not use them individually without the support of anthelmintic. The search for new anthelmintic, and new approaches to their application is essential in combating the growing number of parasite strains resistant to all types of current anthelmintic. I believe that the aim of this thesis was reached and partially contributed in solving of the above mentioned problems. Experiment results indicate that the used methods addressed in wider practice could reduce the dose and frequency of anthelmintic treatment, thereby reduce the risk of developing resistant strains of parasites, reduce environmental impacts by reducing the amount of residues of anthelmintic used and consequently increase the efficiency and productivity in the sheep breeding economy.

Key words: sheep, nematodes, moxidectin, *Trichostrongylus*, *Haemonchus*,

Miroslav Urban

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍL PRÁCE	11
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
3.1 Přehled nejčastějších endoparazitů v chovu ovcí.....	12
3.2 Přehled základních antiparazitik	22
3.3 Systémová opatření prevence endoparazitů v odborných člancích	23
3.4 Experimenty ověřující účinnost moxidectinu v odborných člancích	28
4. MATERIÁL A METODIKA.....	31
4.1 Základní údaje experimentu.....	31
4.2 Metodika koproovoskopického vyšetření	33
5. VÝSLEDKY	35
6. DISKUSE	44
7. ZÁVĚR	49
8. SEZNAM LITERATURY	50

1. ÚVOD

Ve volné přírodě mají parazité ozdravnou funkci podobně jako predátoři tím, že likvidují slabé a méně odolné kusy a tím ozdravují celou populaci a současně působí preventivně proti nadměrnému rozšíření parazitární infekce mezi oslabenými zvířaty. Při dnešních podmínkách chovu hospodářských zvířat, kdy jsou zvířata koncentrována na omezené ploše, přesunována na velké vzdálenosti dochází ke snadnému přenosu infekce z jednoho zvířete na další s důsledkem značných ztrát v chovu a to snížením užitkovosti nebo i úhynem zvířat. Především subklinický průběh parazitárního onemocnění způsobuje značné ztráty, protože u ovcí ve vlně není ztráta kondice hned patrná a než chovatel toto zjistí může uběhnout delší doba, kdy zvíře napadené parazitární infekcí mezi tím infikuje další zvířata a to může být pro oslabené kusy, což jsou nejčastěji jehňata a bahnice po porodu, fatální.

K omezení následků parazitárních infekcí je třeba kromě léčby zajistit i vhodnou prevenci. Abychom mohli určit vhodnou prevenci je třeba znát v daném místě vyskytující se druhy parazitů, jejich životní cyklus, životní podmínky a další. S využitím těchto znalostí můžeme určit vhodnou prevenci, která nemusí být jen na základě použití medikamentů a chemických přípravků ale i vhodných organizačních opatření jako například karanténa při zařazení zvířat z jiných chovů, rotace pastvin a jejich ošetření, dodržování zoohygienických pravidel.

V současnosti se v praxi provádí prevence především hromadným použitím antihelmintik na všechna zvířata ve stádě, a to většinou bez koprologického vyšetření faeces dvakrát ročně před pastvou a po pastvě. Nejrozšířenější jsou u nás antihelmintika na bázi albendazolu (ALDIFAL), fenbendazolu (PANACUR) a ivermectinu (IVOMEC, BIOMECTIN) a tyto přípravky se střídají s tím, že přípravky na bázi ivermectinu nejsou účinné proti plochým červům především motolicím a tasemnicím a je proto nutné použít častěji přípravky na bázi albendazolu a fenbedazolu. Ve větších chovech, kde jsou používány dávkovače dochází často k tomu, že dávkovač je nastaven na průměrnou váhu zvířat a nadprůměrná zvířata jsou poddávkována, čímž dochází ke vzniku a rozvoji rezistentních kmenů parazitů na daný přípravek.

Současné moderní trendy ve veterinární parazitologii ukazují, že nejsou cílem hospodářská zvířata parazitologicky negativní, ale zvířata v odpovídající kondici a bez klinických příznaků onemocnění. Patogenita parazita je ovlivňována řadou dalších faktorů jako je zoohygiena chovu, klimatické podmínky, věk či dietetická opatření.

Přes pozornost, která je věnována vývoji a výzkumu nových antihelmentik představují parazitární onemocnění závažný problém ve veterinární medicíně. Terapeutické postupy komplikuje rychlý nárůst výskytu rezistentních kmenů parazitů a to v přímé souvislosti s frekvencí podávání antihelmentik. Častý je i výskyt zkřížené rezistence mezi jednotlivými léčivy. Důvodem vzniku rezistence je na jednu stranu časté a na druhou stranu nedostatečné dávkování léčiva, které může mít různé příčiny jako např. obavy z vedlejších účinků, nedbalost, špatný odhad živé váhy ošetřovaných zvířat, snahy o snížení nákladů na antihelmentika případně kombinací těchto a dalších příčin. Z těchto důvodů je třeba hledat nové cesty a strategie v boji s endoparazity. V následující práci jsou shrnuty některé nové poznatky o systémech prevence endoparazitů u ovcí a výsledky vlastního experimentu který zkoumal účinnost jednoho z nových přípravků s léčivou látkou moxidectinem.

2. VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo experimentální sledování exogenních stádií cizopasníků v chovu ovcí, kde bude jedna skupina odčervená moxidectinem v časně jarním období a druhá odčervená tradičním způsobem, na základě kterého bude potvrzena hypotéza, že antihelmintikum s účinnou látkou moxidectin podané v časně jarním období významně sníží počty vylučovaných vajíček gastrointestinálních hlístic ovcí.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Přehled nejčastějších endoparazitů v chovu ovcí

3.1.1 *Haemonchus* spp.

Haemonchus contortus (Rudolphi, 1803). Parazit slezu ovcí, koz, skotu a volně žijících přežvýkavců. Velikost samců je 18 až 21 mm, samic 20 až 30 mm, jsou hnědočerveně zbarvení. V rudimentální ústní kapsle je přítomen jeden kyjovitý zub. Kopulační burza samců je dobře vyvinutá. Má dlouhý laterální lalok a malý asymetrický dorzální lalok. Ventrální žebra vystupují ze společného stvolu a na konci se rozvětvují směrem dozadu, stejně jako mediálně - laterální žebro. Spikuly jsou krátké, masivní a v distální části někdy až nitkovité. Délka spikul je 0,460 až 0,506 mm (Levine, 1980).

Vulva samic vyúsťuje v zadní pětině těla a často bývá překryta kutikulární chlopní. Vajíčka mají velikost 70 – 85 μm x 41 – 48 μm (Jurášek a Dubinský, 1993).

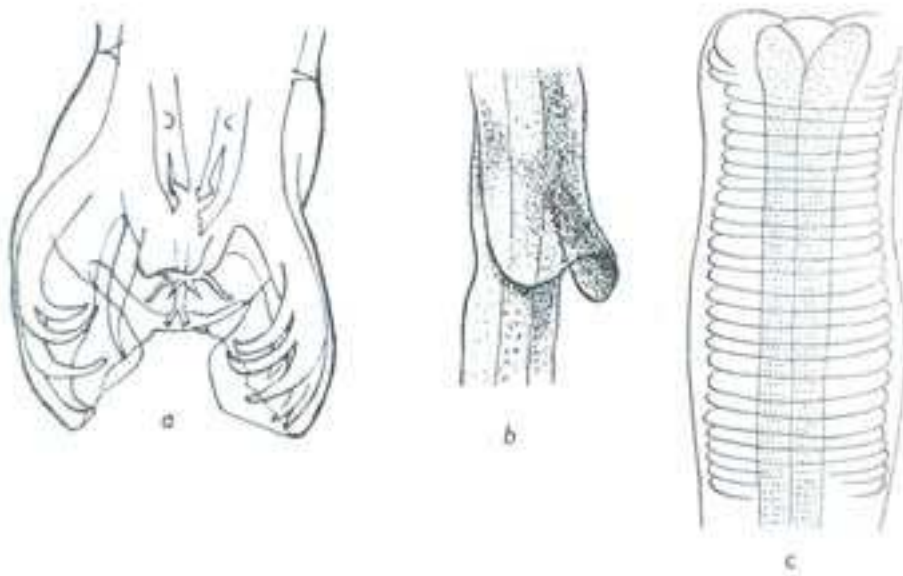


Obr. č. 1: Vajíčko *Haemonchus* spp. Zdroj: vlastní

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

Jde o hlístice parazitující v trávicím traktu (slezu) skotu, ovcí, koz a volně žijících přežvýkavců. Samci mají délku 5 až 9 mm, samice 8 až 12 mm. Gubernákulum je přítomné. Spikuly jsou dlouhé 0,220 až 0,320 mm, rovné, v distální části rozdělené na tři části. Vulva

samic je umístěna 1,3 až 1,5 mm od konce těla a bývá pokryta kutikulární chlopní. Vajíčka dosahují velikosti 90 – 110 μm x 30 – 60 μm . U ovcí se vyskytují tyto druhy : *Ostertagia* (syn. *Teladorsagia*) *circumcincta* (Stadelman, 1894; Ransom, 1907), *Ostertagia* (syn. *Teladorsagia*) *trifurcata* (Ransom, 1907), *Ostertagia* (syn. *Teladorsagia*) *lyrata* (Sjoberg, 1926), *Ostertagia* (syn. *Teladorsagia*) *leptospicularis* (Asadow, 1953) (Jírovec, 1948)



Obr. č. 2: *Ostertagia ostertagi* a - Zád' samce, b – Vulva samice, c – *Cooperia oncophora*

Zdroj: (Jírovec, 1948)

3.1.3 *Marshallagia* spp.

Marshallagia marshalli (Ransom, 1907; Orloff, 1933)

Vyskytuje se ve slezu ovcí, koz, skotu a volně žijících přežvýkavců. Způsobuje katarální až hemoragický zánět slezu. Dospělci dosahují délky 10 až 20 mm a ústní otvor je ohraničený malými rty. Vajíčka jsou velká 160 – 200 μm x 75 – 100 μm . Biologie je podobná jako u rodu *Ostertagia* (Jíra, 1998).

3.1.4 *Trichostrongylus* spp.

Skupina hlístic parazitujících v gastrointestinálním traktu malých, velkých i volně žijících přežvýkavců, koní a prasat. Některé druhy parazitují také u volně žijících ptáků, domácí drůbeže a člověka (Jurášek a Dubinský, 1993).

Délka těchto vláskovitých hlístic se pohybuje u samců v rozmezí 2,5 - 6,0 mm a u samic 3,5 - 8,0 mm. Kopulační burza samců je tvořena velkými laterálními žebry. Spikuly dosahují délky 0,13 - 0,18 mm, jsou rovné a poměrně silné. Gubernákulum je přítomno. Vulva samic vyúsťuje v zadní polovině těla a je bez kutikulární chlopně. Vajíčka jsou trichostrongylidního typu o velikosti 70 - 90 μm x 35 - 45 μm . U ovcí se běžně vyskytuje druh *Trichostrongylus axei* (Cobbold, 1871) ve slezu, a v tenkém střevě *Trichostrongylus colubriformis* (Giles, 1892), *T. vitrinus* (Loos, 1905), *T. capricola* (Ransom, 1907), *T. probolurus* (Railliet, 1896) a *T. rugatus* v tropech a subtropích. (Anderson, 1992)



Obr. č. 3: Vpravo vajíčko *Trichostrongylus* sp.

Zdroj: vlastní

3.1.5 *Bunostomum* spp.

Bunostomum trigonocephalum (Rudolphi, 1808)

Drobná hlístice o velikosti 12 - 17 mm u samců, 19 - 26 mm u samic vyskytující se u ovcí, koz a volně žijící zvěře. Hlava s velkou tříbokou ústní kapsulou, jícnová žláza vyúsťuje na dorzální straně ve tvaru konusu. Vulva samic je umístěna před střední částí těla. Spikuly jsou tenké a dlouhé o velikosti 0,60 - 0,64 mm. Gubernákulum chybí. Vajíčka o velikosti 80 - 90 μm x 45 - 50 μm (Jírovec, 1948).

3.1.6 *Cooperia* spp.

Parazit ovcí, koz a skotu. Poměrně malé hlístice načervenalé barvy. Hlavový konec je tenký. Samci měří 4,5 až 5,4 mm, samice 5,7 až 7,5 mm. Spikuly samců jsou silné, krátké, hnědě pigmentované o délce 120 až 150 μm . Gubernákulum se nevyskytuje. Vulva samic je umístěna v zadní části těla a může být překryta kutikulární chlopní. Vajíčka mají velikost 70 – 80 μm x 35 – 49 μm . U ovcí nacházíme druhy *Cooperia oncophora* (Railliet, 1898) a *Cooperia curticei* (Giles, 1892). (Jurášek a Dubinský, 1993).

3.1.7 *Nematodirus* spp.

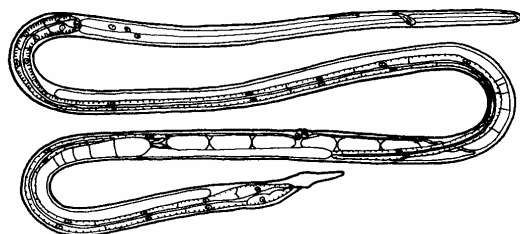
Drobní parazité ovcí, koz, skotu a volně žijících přežvýkavců. Samci dosahují délky 10 - 15 mm, samice 15 - 23 mm. Ústní otvor je malý a tegument, který je kolem něho rozšířený, vytváří vezikulu. Spikuly samců jsou dlouhé 0,7 - 1,21 mm, nitkovité, vzájemně spojené membránou. Gubernákulum chybí. Vulva samic ústí v zadní třetině těla a je bez kutikulární chlopně. Elipsovité vajíčka jsou nápadně velká (140 - 230 μm x 70 - 130 μm). Nejčastěji jsou diagnostikovány druhy : *N. filicolis* (Rudolphi, 1802), *N. helveticus* (May, 1920), *N. spathiger* (Railliet, 1896), *N. battus* (Crofton and Thomas, 1951). (Kates, 1965)

3.1.8 *Strongyloides* spp.

Strongyloides papillosus (Wedl, 1856, Ransom, 1911)

Je zástupcem primitivnějších hlístů z řádu Rhabditida, čeledi Strongyloididae, jenž je poměrně často diagnostikován na různých místech Evropy především u přežvýkavců, ale také u králíků a zajíců. Velikost dospělců se pohybuje v rozmezí 4,5 - 6,3 mm. Vajíčka zjištěná v čerstvých faeces obsahují pohyblivou larvu, která velmi rychle vajíčko opouští, velikostně se pohybují v rozmezí 45 - 54 μm x 25 - 33 μm . Druhy *Strongyloides* spp. jsou

charakteristické výskytem jak parazitické, tak volně žijící generace. (Jurášek a Dubinský,



1993).

obr. č. 4 Parazitující samice *Strongyloides* spp. Zdroj: Skrjabin, 1957

3.1.9 *Capillaria* spp.

U ovcí parazitují dva druhy, a to *Capillaria bovis* (Schnyder, 1906) a *Capillaria longipes* (Ransom, 1911). Kromě ovcí je můžeme nalézt v tenkém střevě skotu, koz a volně žijících přežvýkavců. Nitkovité hlístice jsou dlouhé až 2,5 cm. Vajíčka nahnědlé barvy jsou velká 45 - 20 μm x 22 - 25 μm a mají citrónkovitý tvar (Jírovec, 1948).

3.1.10 *Toxocara* spp

Toxocara vitulorum (Goeze, 1782; Travassos, 1927 syn. *Neoascaris vitulorum*)

Jedná se o parazita skotu, zebu a buvolů, který byl však zjištěn i u jehňat a kůzlat. Tato škrkavka dosahuje až 15 - 20 cm délky u samců a 14 - 32 cm u samic. Vajíčka jsou širokooválná s nerovným povrchem (Jurášek a Dubinský, 1993).

3.1.11 *Chabertia* spp.

Chabertia ovina (Fabricius, 1788; Gmelin, 1790)

Druh *Chabertia ovina* parazituje v tenkém, slepém a příležitostně v tlustém střevě malých přežvýkavců. Dospělí samci mají délku 13 – 14 mm a samice 17 – 20 mm, obě pohlaví mají bílou barvu. Přední konec těla je jakoby uťatý, rozšířený, mírně zahnutý ventrálně, což způsobuje velká zvonovitá ústní kapsula. Otvor kapsuly je ohraničen dvojitým věncem malých kutikulárních lístků. Ventrální cervikální žlábk je mělký, anteriorně od něho

leží úzký cefalický váček. Kopulační burza samců je dobře vyvinuta, spikuly jsou dlouhé 1,3 – 1,7 mm. Gubernákulum je přítomné. Vulva samic vyúsťuje asi 0,4 mm od zadního konce těla. Vajíčka jsou široce oválná, o velikosti 90 – 105 x 50 – 55 μm . (Jurášek a Dubinský, 1993)

3.1.12 *Oesophagostomum* spp.

Jsou to bílé, silné hlístice s krátkou cylindrickou nebo prstencovitou ústní kapsulou. Dorzální žlábký jsou krátké a nedosahují k přednímu okraji ústní kapsuly, která je ohraničená věncem malých kutikulárních lístkovitých útvarů. Dospělci dosahují velikosti 10 – 20 mm. Kopulační burza samců je dobře vyvinutá se dvěma křídlatými spikulami, ocas samic se zužuje do tenkého hrotu. Vajíčka strongylidního typu s tenkými obaly, dosahují velikosti 73 – 89 μm x 34 – 45 μm . Patří mezi (Jurášek a Dubinský, 1993).

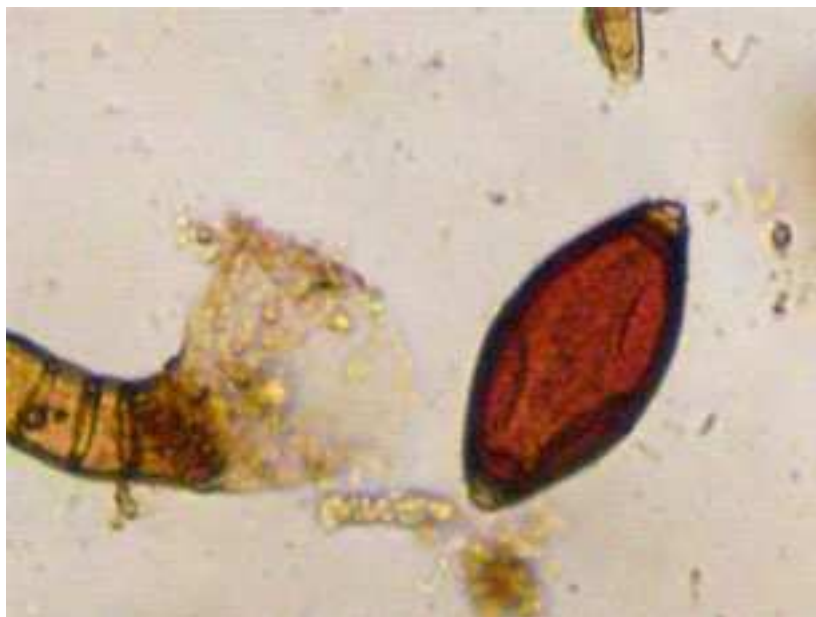
Oesophagostomum venulosum (Rudolphi, 1809; Railliet, 1896)

Je to parazit ovcí, koz, srnčí zvěře a velbloudů a podle některých autorů nevyvolává, na rozdíl od ostatních druhů tohoto rodu, tvorbu nodulů (uzlíků) (Jurášek a Dubinský, 1993). Je rozšířen v mírném pásu a středozemní oblasti (Van Wyk, 2004).

3.1.13 *Trichuris* spp.

Ve slepém a tlustém střevě ovcí, koz a skotu se vyskytují 3 druhy rodu *Trichuris*. A to *Trichuris ovis*, *Trichuris globulosa* a *Trichuris skrjabini*. Hlístice jsou dlouhé 35 – 80 mm, přední konec těla je tenký, nitkovitý a zadní tlustý, válcovitý. Tvarem připomínají stočený bič. Na silném zadním konci těla samců je spikula chráněná vysouvateľnou pochvou pokrytou trny. Délka spikuly, tvar pochvy spikuly a umístění trnů je diferenciatně diagnostickým znakem druhů *Trichuris* spp. Samice mají silný zadní konec těla zahnutý jen mírně. Vulva vyúsťuje na přechodu nitkovité a válcovité části těla (Grove, 1990).

Vajíčka mají citónkovitý tvar s prominujícími zátkami na obou pólech. Zárodečná buňka je chráněna silnými tmavě hnědými obaly. Vajíčka trichuridů parazitujících v trávicím traktu zvířat jsou velká 60 – 80 x 30 – 42 μm (Jurášek a Dubinský, 1993).



Obr. č. 5: Vajíčko *Trichuris* sp.

Zdroj: vlastní

3.1.14 *Skrjabinema* spp.

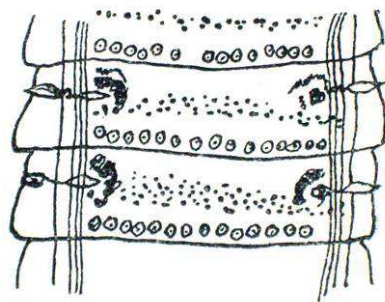
Skrjabinema ovis (Skrjabin, 1915)

Tento druh parazituje v trávicím traktu ovcí, koz, antilop. Je kosmopolitně rozšířen. Jedná se o hlístici dlouhou 3 – 8 mm. Laterální kutikulární křídla probíhají podél těla a postupně zanikají na ocasní části. Důležitým diagnostickým znakem druhů rodu *Skrjabinema* je vzdálenost ukončení kutikulárních křídel od konce ocasu, případně poměr délky ocasní části s kutikulárními křídly a části bez křídel. Ocas samců je rovný, zaoblený s kutikulárními výdutěmi, které jsou na terminálních papílách vyztužené dvěma páry výběžků. Samci mají jednu spikulu a gubernákulum. Vulva samic vyúsťuje v přední polovině těla. Vajíčka jsou embryonovaná, ovoidní, na jedné straně mírně zploštělé. Velikost vajíček je 51 – 59 x 27 – 34 μm (Skrjabin et al., 1957).

3.1.15 *Cyclophyllidea* spp.

Moniezia expansa (tasemnice ovčí)

Dosahuje délky 1-6 m , hlava je čtverhranná , články jsou vždy širší než delší a průhledné, zralé měří 16 – 20 x 3 mm. Dělohy a pohlavní vývody jsou na každém článku vždy dva na okrajích proti sobě. Na zadním okraji článků je řada mezičlánkových žlázek. Vajíčka měří 50 -90 mikrometrů. Žije v tenkém střevě ovcí, méně častá je u koz, skotu, srncích, jelenech a kamzících. Mezihostitelem jsou volně žijící roztoči rodu *Galumma* , kteří požírají vajíčka tasemnic z výkalů přežvýkavců. V nich se vyvine cysticerkoid během 15 – 16 týdnů, který dosáhne velikosti 0,2 mm. (Jírovec, 1948)



Obr. č. 6: *Moniezia expansa*

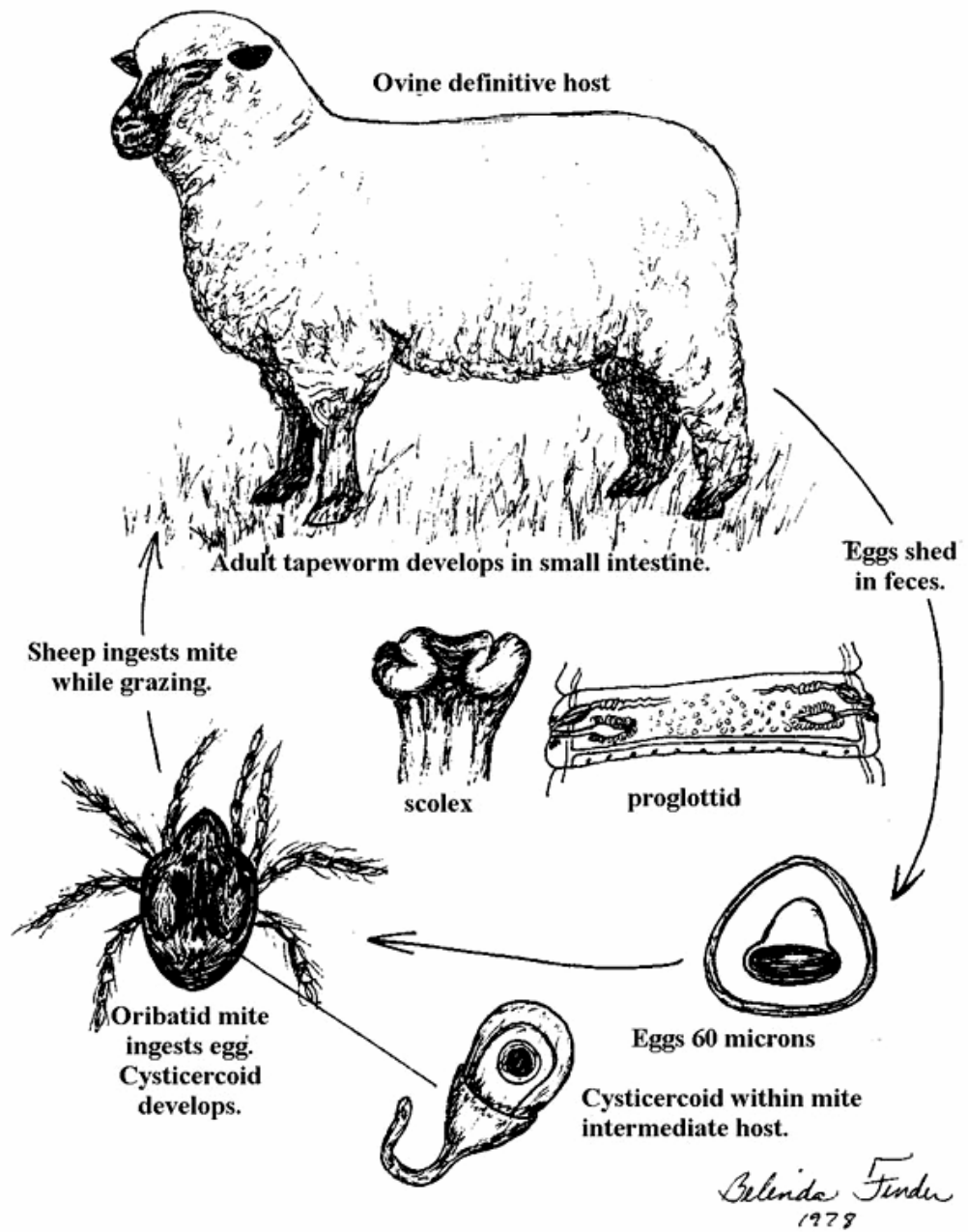
Zdroj: (Jírovec, 1948)



Obr. č. 7: uprostřed vajíčko *Moniezia expansa*

Zdroj: vlastní

**Life Cycle of
*Moniezia expansa***

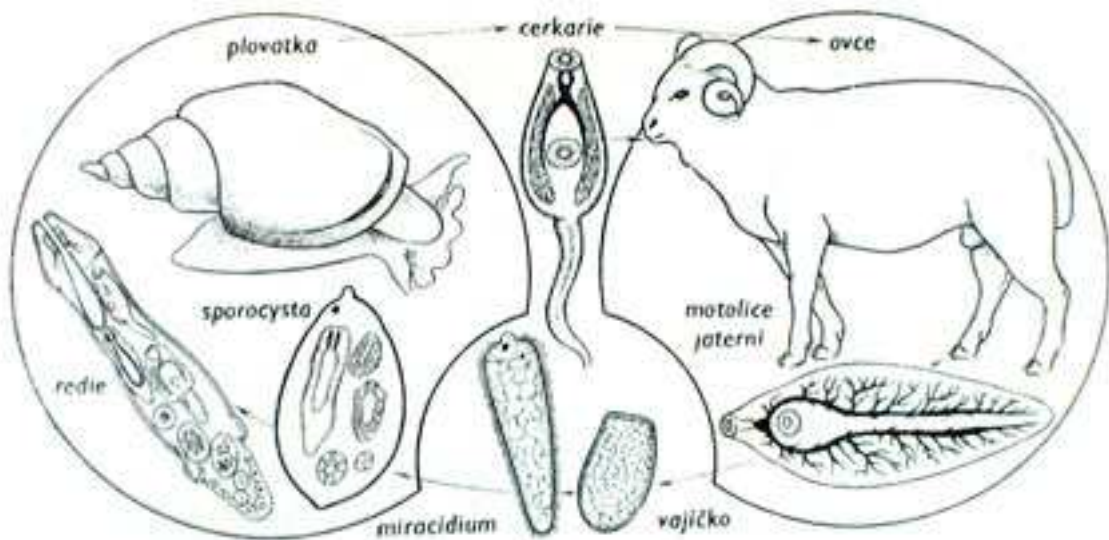


Obr. č. 8: Vývojový cyklus *Moniezia expansa* Zdroj: (Fender, 1978)

3.1.16 Trematoda

Fasciola hepatica měří 20-30 mm na délku a 8-13 mm na šířku má ploché listovité tělo kopinatého tvaru, které dozadu zvolna zužuje. Barvu má hnědo- nebo zelenošedou. Na povrchu je kryto drobnými šupinkami. Na přední špičce těla je ústní přísavka. Všechny motolice, kromě Bilharzií jsou hermafrodité vaječník je nepárový, rozvětvený a leží v pravé polovině těla, vejcovod z něho vychází do skořápečné žlázy. Z ní pak odchází vajíčka silně vyvinutou dělohou. Varlata jsou párovitá, trubicovitá, leží uprostřed těla a jejich chámovody se spojují do cirrusového váčku. Cirrus (obdoba penisu) bývá často vychlípěn.

Motolice žijí ve žlučovodech všech možných přežvýkavců, ale také ve vepřích, koních, králících, zajících a vzacně také v člověku. Vývoj motolic je poměrně složitý. Vajíčka jsou žlutohnědá a měří 140x80 mikrometrů a pokud se dostanou do vody vylézají z nich larvy, které když se setkají se s plovatkami *Galba truncatula* parazitují v jejich játrech kde se přemění ve sporocystu. Ve sporocystě vznikají redie a uvnitř redií vznikne po 15-20 cercariích, které opouští plovatku a plavou volně ve vodě. Dostávají se pak na trávu, kde encystují. Cysty jsou sliznaté, bělavé a měří 2-3 mm. Mohou zaschnout a vydrží i několik měsíců. Další vývoj pokračuje teprve v žaludku hostitele, kdy se požitá cysta vylíhne malá motolička která se aktivně dostane do krevního oběhu a je zanesena do jater a žlučovodů. Napadené žlučovody se zanítí a ztlustí, vazivo v nich případně inkrustuje vápenitými solemi. Při větším napadení k ucpání žlučovodů, nekróze jater, hubnutí a následnému úhynu. (Jírovec, 1948)



Obr. č. 9: Vývoj motolice jaterní *Fasciola hepatica* vlevo vývoj v plovatce, vpravo vývoj v ovci, uprostřed vývojová stádia, která se volně nacházejí ve vodě Zdroj: (Jírovec, 1948)

3.2 Přehled základních antiparazitik

3.2.1 Rozdělení antiparazitik podle cílového cizopasníka

- 1) Antiprotozoika – účinné proti jednobuněčným parazitům
 - 2) Antitrematoda – účinné proti motolicím rodu *Fasciola*, *Paramphistomum*, *Paragonimus*
 - 3) Anticestoda – účinné proti tasemnicím
 - 4) Antinematoda – účinné proti oblým červům *Ascaris*, *Trichuris*, *Strongyloides*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum*, *Haemonchus*,....
- Skupiny 2,3,4 nazýváme Antihelminthika

3.2.2 Dělení antihelminthik podle účinné látky

Avermectiny – Ivermectin (BIOMECTIN 1% inj. ECOMECTIN 1% inj.), doramectin (DECTOMAX 1% inj.), moxidectin, eprinomectin jsou širokospektrá antiparazitika - využití u různých druhů zvířat

mechanismus účinku: podporuje uvolňování GABA (kys. gamaaminomáselná) a postsynapticky posiluje vazbu GABA na receptory s důsledkem poruchy řízení svalové činnosti. Podávají se orálně, subkutánně nebo dermálně (pour on)

Benzimidazoly Albendazol (VERMITAN 20% gran., ALBEX 10% susp., ALDIFAL 2,5% susp.), fenbendazol (FENBION2,5% plv., (PANACUR 2,5% susp.), mebendazol, flubendazol, oxfendazol (INTERZOL susp.) - látky s širokým spektrem účinku (používají se zejména proti nematodům) poměrně rychle se vylučují a mají dobrou snášenlivost bez vedlejších účinků, aplikují se orálně

mechanismus účinku: vazba na mikrotubuly v buňce čímž se brání tvorbě enzymů

Imidothiazoly Levamisol (CODIVERM 50 inj.) široké spektrum účinku, využití téměř u všech druhů zvířat podává se orálně, subkutánně, popř. lokálně rychle se absorbuje

mechanismus účinku: stimulace nervových ganglií parazita s následnou paralýzou (Hera, 2005).

3.3 Systémová opatření prevence endoparazitů v odborných člancích

Prevence endoparazitů je spojena s problémem vznikající rezistence parazitárních kmenů na účinné látky anthelmintik a ten je také řešen nebo diskutován mnoha světovými autory odborných článků a studií.

Ve své studii Taylor et al., (2009) uvádí, že nadměrné a soustavné používání antihelmintik má za následek vznik rezistentních kmenů parazitů. V této studii, kterou prováděl na šesti farmách v Anglii a Walesu byly při testu FECRT (Faecal egg count reduction tests) prokázány kmeny rezistentní na benzimidazol na pěti farmách, na imidazothiazol na čtyřech farmách a na makrocyclické laktony (ivermectin, doramectin, moxidectin ...) na pěti farmách. Na dvou farmách byly prokázány rezistentní kmeny parazitů na všechny tři skupiny antihelmintik. Rezistence byla prezentována na více druzích ale nejběžněji na *Teladorsagia*, který byl na všech šesti farmách.

Z toho vyplývá, že je třeba provádět ošetření proti endoparasitům velmi pečlivě a dále provádět výzkum v oblasti rezistence a nových přípravků, aby nedocházelo k rozšiřování rezistentních kmenů endoparazitů.

Na základě zvýšeného povědomí o lékových reziduích vstupujících do potravního řetězce a narušujících životní prostředí a nutnosti řešit problém s výskytem rezistence k antihelmintikům, který si vyžaduje snížení pravidelného preventivního použití antihelmintik a zvýšení použití nechemických způsobů kontroly parazitární infekce u malých přežvýkavců se Athanasiadou et al., (2008) v prezentované práci se soustředil na nutriční vlivy, ve formě nutričních doplňků, a nebo konzumace bio-aktivních rostlin na resistenci hostitele k parazitární infekce. Zvažoval také možný synergismus mezi různou nutriční volbou pro kontrolu parazitů, i jejich vzájemné spolupůsobení s dalšími chemickými látkami a nechemickými opatřeními. Chemická opatření zahrnují cílené selektivní antihelmintické použití, které je dosaženo buď sledováním a prací s jednotlivými zvířaty, nebo cílením na určité druhy hlístic a následně minimalizace užití antihelmintik. Věřící, že je aktuální sledovat tyto synergismy, a že v budoucnu se bude používat více než jedna strategie. Rozvíjí proveditelnost, jejich současnou kombinovatelnost, nebo následné použití a navrhuje směr budoucího výzkumu k plnému prozkoumání těchto synergismů a jejich potenciál použití pro kontrolu hlístů v chovu ovcí.

Ve své práci Sargison et al. (2007) poukázal na problém četných rezistencí na benzimidazol, imidazothiazol a antihelmintické makrocyclické laktony vyskytující se na jihovýchodě Skotska. Místní generální management strategie kontroly nematodů využili čtyři zasažená stáda (stáda 1-4) k pokusu, ve kterém následně zkoumali identifikaci rizikového faktoru, který by mohl vést k omezení nákazy související s antihelmintickou rezistencí. Důležitý rizikový faktor pro četné antihelmintické rezistence nemohl být posuzován jen podle kontrolní praxe na teoretických základech, ale i podle proveditelnosti navrhovaného praktického řešení. Zdá se, že různé rizikové faktory jsou pravděpodobně zapojeny ve všech čtyřech stádech. Jehňata ve stádě 1 a 2 byla ošetřena antihelmintiky ve 3-4 týdenních intervalech s cílem potlačení nematod., zatímco ovce ve stádě 1 byly ošetřeny antihelmintiky po té, co byly přestěhovány na čistou pastvinu. Bahnice ve třetím ze čtyř stád byly krátce před porodem ošetřeny moxidectinem, s cílem kontroly poporodního zvyšování počtu vajíček ve faeces. Tyto všechny faktory možná byly jednou z příčin mnohonásobného vzniku antihelmintické rezistence, protože antihelmintické ošetření bylo prováděno v době, kdy populace nematod v refugiu byly malé, ve srovnání s ovce. Každoroční střídání antihelmintické skupiny byl kompromis vzniku benzimidazolové rezistence ale nezabránilo to vzniku mnohonásobné rezistence ve kterémkoli popisovaných stád, i když v praxi možná probíhá vývoj pomaleji. Je možné, že benzimidazolová a imidathiazolová rezistence ve stádě 2, souvisí s nepřesným odhadem váhy jehňat. Tento výzkum také zvýrazňuje problémy související s diagnózou antihelmintické rezistence, zvláště se plete imunitní nápor hostitele na parazity, možný vliv stáří populace dospělých nematodů, a necitlivost nediferencovaného počtu vajíček ve faeces při redukčním testu v místech, kde se rezistence objevila..

Zamoření gastrointestinálními hlísticemi (GIN) u malých přežvýkavců může způsobit ekonomické ztráty a ohrozit zvířecí welfare. Rozvoj ekologického zemědělství zvýšil povědomí veřejnosti o lékových reziduích v zemědělských produktech a rozvoji rezistentních kmenů parazitů si vynucuje po udržitelných alternativách. Ve své práci si Rahmann a Seip (2007) stanovili za cíl vytvořit souhrn vědeckých znalostí alternativních strategií k prevenci a kontrole endoparazitních nemocí u ovcí a koz v ekologickém zemědělství. Vyhodnocení literatury odhalilo významný potenciál na poli bioaktivní píče, fytotherapie, homeopatie a oxidu měďnatého. Alternativní management upravuje vhodné vedení pastvy, nematophagus houby, zlepšené krmivo a chov nejsou zvažovány. Správa a pěstování bioaktivní píče, fytotherapie jsou velkým příslibem pro kontrolu endoparazitů ovcí a koz v ekologickém zemědělství. Vědecký výzkum se soustředil hlavně na extrakty z rostlinných druhů čekanky,

štírovníku (*Lotus corniculatus*), vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*), kopsišník věncový (*Hedysarum coronarium*), kebračo (*Schinopsis ssp.*). Analýzy těchto rostlin ukázaly, že všechny tyto rostliny mají nějaký pozitivní potenciál, ale také výrazné jednotlivé omezení v aplikaci. Nicméně z výsledků hodnocení této literatury nebyla žádná ze zkoumaných rostlin experimentálně prověřena na farmě k doporučení nějaké realizace v tomto stupni. Žádné konkrétní doporučení pro jednotlivé rostliny neexistuje a proto důrazně doporučují výzkum slibných druhů pro komerční využití.

Podobným problémem se zabývali Humann-Ziehanek a Panter (2006) ve své práci, jejímž námětem byli endoprazité ovcí a koz v ekologickém zemědělství. Preventivní opatření, kontrolu počtu vajíček ve faeces a omezené užívání léků pokládají za přiměřenou redukci cizopasníků a zpomalení vývoje rezistence na antihelmintika na přijatelné úrovni. Vnitřní chov dobytka v kombinaci s dlážděným výběhem zdá se být řešením ve stádech s vážnými problémy. Užívání léků v části stáda, nebo jednotlivých zvířat s klinickými příznaky může zpomalit vývoj lékové rezistence a měl by nahradit rutinní strategické odčervení celého stáda. K tomu je vhodné vyvinout zdravotní plán ve spolupráci s odborným poradcem. Navíc by měla být upevněna rezistence vůči parazitům. V současnosti zatím nejsou žádné jiné vhodné způsoby odčervení dostupné, ale je zde slibný výzkum.

Chandrawathani et al., (2003) ve své studii zaměřené na kontrolu nad nematody malých přežvýkavců ve vlhkém tropickém prostředí s použitím houby *Nematophagus fungus* a *Duddingtonia flagrans*. Byly testovány dvě metody dodávky hub, jako doplňku denního krmiva, nebo zformování do krmných bloků. Zpočátku byly pokusy vedeny v individuálních ohrádkách ve skupinkách ovcí a koz v intenzitách dávky po 125 000 spor a 250 000 spor na kilogram živé váhy a den. V nižší intenzitě dávky byla redukce mezi 80 a 90% ve srovnání s úrovní před ošetřením. U vyšší intenzity bylo prakticky kompletní potlačení (více než 99%) larválního zotavení. Pokusy použití houbových krmných bloků ukázaly, že když byla zvířata umístěna individuálně, tak zkonsumovala jen malé množství z bloku (obzvláště kozy), z toho důvodu byl pozorován malý účinek na larvální zotavení ve fekálních kulturách. Seskupení zvířat podle druhů a intenzity dávky indukovalo dostatečnou konzumaci bloku a následovaly vysoké hodnoty redukce ve fekálních kulturách. Tyto larvální redukce se zrcadlily přítomností houby ve fekálních kulturách. Tato práce byla následována pokusem v malém výběhu, při kterém byly tři skupiny ovcí krmeny buď krmivem bez doplňku houbových spór, s doplňkem houbových spór, nebo byly nabídnuty houbové krmné bloky. Intenzita dávky výtrusů ve dvou

posledně zmíněných skupinách byly 500 000 spór na kilogram živé hmotnosti a den. Počet vajíček byl významně redukován ve obou houbových skupinách, ve srovnání s kontrolní skupinou, která si vyžádala dvě záchranné antihelmintická ošetření k předejití mortality kvůli haemonchóse. Na dvou houbových výběžích byl také mnohem nižší počet larev než v kontrolním výběhu.

Mnoho veterinárně významných parazitních hlístů má genetické rysy, které jsou náchylné k rozvoji antihelmintické rezistence, což se stává celosvětově významným v produkci malých přežvýkavců míní Papadopoulos (2008). Rozvoj antihelmintické rezistence přináší velkou hrozbu pro budoucí produkci a welfare pasených ovcí. Rozvoj proměnlivých stupňů rezistence mezi různými druhy GIN byl udáván pro všechny hlavní skupiny antihelmintických léků. Spolehlivé odhalení rezistence je důležité z důvodu navržení vhodné strategie a zpomalení rozvoje rezistence. Udržení parazitů v refugiu a jejich nevystavování antihelmintikům, se zdá být klíčovým bodem, protože vnímavé geny jsou chráněny. Cílená selektivní ošetření přitahují zájem vědců k tomuto směru. Žádná z nechemických metod kontroly parazitů, to je výživa, vakciny, parazitům odolný chov však není dostatečně efektivní bez podpory antihelmintik a tak prakticky nenabízí možnost volby. Nicméně většina z nich redukuje závislost na chemikáliích a jsou šetrné k životnímu prostředí. Rozsáhlý výzkum je nutný ke zvládnutí rezistence a ke kontrole navrhovaných řešení.

Coles (2003) si jako praktický veterinární lékař příliš dobře uvědomuje, že infekce hlísticemi může způsobit vážné problémy ve welfaru ovcí i skotu, a také vysoké ekonomické ztráty v produkci těchto zvířat. Dále uvádí že, farmáři si zvykli, že jsou schopni kontrolovat červy antihelmintiky, a tak opravdová závažnost těchto parazitů mohla být zapomenuta. Se zvýšeným zatížením luk a pastvin zvířaty představují hlístice větší potenciální hrozbu než před zavedením širokospektrálních antihelmintik. Je nepravděpodobné, že v blízké budoucnosti bude na trh uveden jakýkoli nový antihelmintický přípravek a tak ztráta účinnosti existujících přípravků by mohly přinést tvrdé problémy pro praktické veterinární lékaře i jejich klienty. Antihelmintická rezistence již představuje závažný problém v některých částech světa, nejen u ovcí a koz, ale i u skotu. Podobná situace nastane ve Velké Británii, jestliže se nepřijmou preventivní opatření. Pro farmáře chovající ovce to bude znamenat podstatné snížení intenzity zatížení k redukcí rizika úmrtí zvířat. Jeho článek zkoumá aktuální rozsah problému antihelmintické rezistence a diskutuje o tom jak jí zabránit.

V předchozích pracích se víceméně autoři ve svých názorech shodují. Naproti tomu se setkáme i názory protichůdnými jako názor na rotace odčervení - pravidelné střídání různých typů odčervovacích přípravků - se často doporučuje pro regulaci endoparazitů. Podle teorie při používání všech dostupných typů odčervení totiž nejefektivněji využíváme výhod každého z nich. Avšak podle některých badatelů není střídání ideální, protože přispívá k vytvoření rezistence parazitů a snižuje účinnost dostupných odčervovacích přípravků. V roce 2008 byla na konferenci AAEP (American Association of Equine Practitioners) 6.-10. prosince v San Diegu prezentována dvě různá hlediska na rotaci odčervení. Přestože konference byla úzce oborová a zaměřená na chov koní uvádím zde dva následující názory, protože si myslím že jsou obecně platné.

Také výzkum rozšíření a druhového zastoupení endoparazitů a dalších souvislostí má velký význam pro systém prevence endoparazitů. Podobně zaměřen byl i výzkum Baileye et al., (2009) na určení prostorové a dočasné distribuce a relativního zastoupení *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus vitrinus*, *Trichostrongylus axei* a *Trichostrongylus rugatus* u ovcí infikovaných *Trichostrongylus* spp. na náhorních plošinách Nového Jižního Walesu v Austrálii. Mezi červnem a prosincem 2007 vyzvedl z komerční parazitologické laboratoře, která pracuje v oblasti severních náhorních plošin Nového Jižního Walesu, třicet kultur s ukončeným larválním vývojem. Kultury vybíral namátkově od farem ze studované oblasti v případech, kdy v kombinovaném výsledcích počtu vajíček ve faeces v koprokultuře bylo indikováno více než 200 vajíček *Trichostrongylus* spp. na gram a více než 40 % *Trichostrongylus* spp. samostatně. Výběr vzorků byl omezený, aby se předešlo vícenásobným vzorkům z jedné pastviny. Larvální kultury uložil při teplotě 4 stupňů Celsia a postupně jimi uměle infikoval ovce, které byly zbaveny všech GIN, a které byly obětovány k odběru střevního obsahu ve třetím týdnu po infekci. Abomasální obsah zkoumal na přítomnost *T. axei*. Ze 100 dospělých samců *Trichostrongylus* spp. získaných z tenkého střeva každého zvířete identifikoval druhy (*T. colubriformis*, *T. vitrinus* nebo *T. rugatus*) podle morfologie spikuly. Jak předpokládal podle množství letních srážek v oblasti byly *T. colubriformis* nejvíce převažujícími druhy (prezentovány ve 100 % vzorků). *T. vitrinus* byl přítomen ve 20 % vzorků zatímco *T. rugatus* byl přítomen je v 10 % vzorků. což byl větší podíl z celé populace *Trichostrongylus* než bylo očekáváno. Nečekaně nebyl identifikován *T. axei* v žádném ze soustředěných vzorků. Epidemiologické podklady pro tyto výsledky a jejich implikace pro kontrolu GIN se dále diskutuje.

Důležitý je i výzkum nových diagnostických metod, které jsou spolehlivé, rychlé a prakticky využitelné. Například El Ridi et al., (2008) se ve své práci pokoušel pomocí exkrečních sekrečních produktů (ESP) prokázat produkty ex-vivo druhu *Fasciola gigantica* pro využití jako imunodiagnostické metody fasciolózy u ovcí. Sekreční produkty ovcí nakažených experimentálně *F. gigantica* i přirozeně *Fasciola* spp. vykazovaly enzymatické spojení imunosorbentním testem (ELISA). Specifické IgG protilátky vázáné k nativním nebo denaturovaným ESP objevil 2. týden po experimentálním infikování ovcí 100 nebo 200 metacerkáriemi. Žádné specifické IgG protilátky nebyly indikovány v seru získaném od 192 ovcí považované za nenapadené *Fasciolou* ani žádnými dalšími parazity prokazované mikroskopickým vyšetřením žluči a faeces. Serum od 200 *Fasciolou* nenakažených ovcí dodatečně nakažených dalšími parazity bylo negaivní. Tyto údaje ukazují, že test ELISA založený na ESP dosáhl téměř 100% citlivosti a přesnosti v imunodiagnostice fasciolózy u ovcí. Jak se očekávalo vyvolalo ESP u ovcí mRNA odezvu i značné množství protilátek, které byly schopné se vázat na povrch nově excystovaných juvenilních červů jak lze soudit podle membrány nepřímé imunofluorescence, a zprostředkovat jejich oslabování přes cytotoxiny. ESP indukované buněčné a humorální imunitní odezvy byly spojeny s mírným snížením počtu červů, přesto s velmi významným snížením velikosti regenerovaných červů, což naznačuje, že ESP imunizace by mohla být bezpečná a cenově dostupná strategie pro snižování infekce.

3.4 Experimenty ověřující účinnost moxidectinu v odborných člancích

Účinnost moxidectinu proti ivermectinu citlivým a odolným kmenům *Haemonchus contortus* zkoumal již Craig et al., (1992). Na začátku pokusu, bylo každé ze 40 jehňat infikováno 5000 larvami v L3 vývojovém stadiu jedné ze dvou kmenů *Haemonchus contortus*. Jehňata byla náhodně rozdělena do osmi skupin 28 dní po infekci a byli léčena takto: Skupina 1, citlivý kmen bez léčby, skupina 2, odolný kmen bez léčby, skupina 3, citlivý kmen ošetřena 0,2 mg moxidectinu na 1 kg tělesné hmotnosti, skupina 4, odolný kmen ošetřena 0,2 mg moxidectinu kg⁻¹, skupina 5, odolný kmen ošetřena 0,4 mg moxidectin kg⁻¹, skupina 6, citlivý kmen ošetřena 0,2 mg ivermectinu kg⁻¹, skupina 7, odolné kmen ošetřena 0,4 mg ivermectinu kg⁻¹, skupina 8, odolný kmen ošetřena 0,8 mg ivermectinu kg⁻¹. Jehňata byla zabita 1 týden po ukončení léčby. Srovnání mezi skupinami byla na základě počtu vajíček na gram stolice v den ošetření a počtu červů získaných z každého beránka. Přípravky

s účinnou látkou moxidektin i ivermectin byly účinné při odstraňování vnímavých kmenů *Haemonchus* s účinností 100% a 99,7%, resp. účinnost moxidektinu proti rezistentním kmenům byl 99,9% a 100% na 0,2 mg kg⁻¹ a 0,4 mg kg⁻¹, respektive, naproti tomu byla účinnost pouze 38,8% a 53,1% u jehňat ošetřených ivermectinem v dávce 0,4 mg kg⁻¹ a 0,8 mg kg⁻¹ tělesné hmotnosti.

Podobný výzkum prováděl Tyrell et al., (2002) kdy zkoumal účinky ivermektinu a moxidektinu na životaschopnost vajíček a vývoj larev ivermectin-rezistentního kmene *Haemonchus contortus* v průběhu doby po antihelmintickém ošetření ovcí. Dvacet ovcí, (ve věku 12 měsíců) bylo rozděleno na pět léčebných skupin a infikovány ivermectin-rezistentním *H. contortus*. Po jednatřiceti dnech byly jednotlivé skupiny ovce ošetřeny bachorovou ivermektinovou kapslí, orálně podaným ivermectinem, orálně podaným moxidektinem a injekčním moxidektinem ve výrobcem doporučených dávkách a poslední skupina zůstala bez ošetření. V různých časech až do 112 dní po ošetření, byla počítána vajíčka (FEC) a sledována míra vývoje infekčních larev (L3) kultivované ve stolici nebo na agaru.. Vajíčka z fekálních kultur od ovcí ošetřených ivermectinovou kapslí ukázaly snížené procento rozvoje L3 ve srovnání s kulturami ze stolice z neošetřených ovcí. Vajíčka z ivermectinovou kapslí ošetřených ovcí, izolované z trusu a kultivované na agaru ukázala podobný vývoj L3 larev jako u vajíček z neošetřených ovcí. Tyto výsledky ukazují inhibiční účinek vyloučeného ivermectinu ve stolici na larvální vývoj ivermectin-rezistentního *H. contortus*. L3 vývoj ve fekální kultuře ze zvířat, kterým byl perorálně podán ivermectin byl snížen pouze 3 dny po ošetření. Počty vajíček a vývoj larev L3 v obou kulturách moxidektinem ošetřených ovcí byly nízké, vzhledem k vysoké účinnosti léku. Počet vajíček u moxidektinem ošetřených ovcí byly sníženy o přibližně 90% za 24 hodin po ošetření a klesly na téměř 100% po 48 hodinách, což naznačuje, že současné karanténní doporučení nevypouštět ovce na pastviny po dobu 24 hodin po ošetření, může ještě vést k nějaké následné kontaminaci pastvy vajíčky parazitů.

U nás hodnotil šíři účinnosti injekčně podávaného moxidektinu Čorba et al. (1995) i na ektoparazity u přirozeně infikovaných ovcí dvěma druhy *Psoroptes Ovis* a *Sarcoptes scabiei*. Tři skupiny 15 ovcí byly vybrány ze stáda na základě parazitologického a klinického stavu. Skupina 1 zůstala neléčená jako kontrolní; zvířata ve skupině 2 dostala podkožní injekci moxidektinu v jedné dávce 0,2 mg kg⁻¹ tělesné hmotnosti; zvířata ve skupině 3 dostala dvě dávky 0,2 mg kg⁻¹ moxidektinu první a sedmý den. Účinnost byla hodnocena tak, že v kožních stěrech z každého zvířete ve dnech -4, 0, 7, 14, 28 a 35 po ošetření byly spočítáni životaschopní roztoči všech vývojových fází a druhy. V obou léčených skupinách

zmizely příznaky svědění do 7 dnů po léčbě. Rychlé zlepšení klinického stavu bylo spojeno se snížením počtu roztočů ve srovnání s počátečním stavem, které bylo více než 90%. Nicméně, kožní stěry 7. den po ošetření prokázaly přítomnost několika živých roztočů obou druhů. Druhá injekce moxidektinu odstranila všechny živé roztoče a kožní stěry ze zvířat ve skupině 3 byly negativní u všech roztočů ve dnech 14, 28 a 35. Přírůstek na váze v průměru činil 2,0 kg u skupiny 2 a 2,7 kg u skupiny 3 během 35 dnů pokusu. Neošetřená zvířata v kontrolní skupině ztratili v průměru 3,1 kg z hmotnosti na začátku pokusu. Všechna neléčená zvířata zůstala pozitivní a trpěla intenzivním škrábáním, nechutenstvím a vlhkými, aktivními kožními lézemi. Moxidectin v obou testovaných dávkách byl dobře tolerován a žádná lokální reakce v místě vpichu nebyla pozorována.

4. MATERIÁL A METODIKA

4.1 Základní údaje experimentu

4.1.1 Místo řešení

Experimentální část diplomové práce byla realizována v parazitologické laboratoři katedry zoologie a rybářství FAPPZ ČZU.

Zkoumaný materiál, vzorky trusu pro koprologické vyšetření pocházely od ovcí chovaných na mé farmě v Oldřichově v Hájích, okr. Liberec. Sběr vzorků provádím osobně již několik let pro potřeby dalšího výzkumu prováděného katedrou zoologie a rybářství FAPPZ ČZU.

4.1.2 Specifikace vyšetřovaných skupin zvířat

Do experimentu byly zařazeny 3 skupiny ovcí každá o počtu 120 – 150 kusů. Jedná se o směsici asi z 30% Romanovských ovcí, 5% plemene Suffolk a Charollais a 65% jejich kříženců. Věk zvířat se ve všech skupinách pohyboval od jednoho roku do deseti let. Jednotlivé skupiny byly v zimních měsících ustájeny v jednom objektu o rozměrech 25x75 m v samostatných odděleních na hluboké podestýlce.

1. skupina v experimentu označená „Bahnice ALDifal.“ byla odčervena podle tradičního způsobu přípravkem ALDIFAL 2,5% perorální suspenze v termínu před vyhnáním na pastvu což je v našich podmínkách v průběhu dubna.

2. skupina v experimentu označená „Bahnice MOXidectin.“ byla odčervena podle hypotézy přípravkem s účinnou látkou moxidectin a to Equest Pramox perorální gel na konci února 2011

3. skupina v experimentu označená „Berani ALDifal.“ byla kontrolní a byla odčervena stejným přípravkem a ve stejném termínu jako skupina „Bahnice ALDifal“

Pokus probíhal od ledna 2011 do prosince 2011 a ovokoprologické vyšetření bylo provedeno každý měsíc.

4.1.3 Použité přípravky

1. EQUEST PRAMOX perorální gel

1 g obsahuje

Léčivé látky:

Moxidectinum	19,5 mg
Praziquantelum	121,7 mg

Podávané množství a způsob podání

Jednorázové perorální podání 400 µg moxidectinu/kg ž.hm. a 2,5 mg praziquantelu/kg ž.hm. za použití kalibrované stříkačky s označením jednoho stupně na 25 kg ž.hm.

Farmakodynamické vlastnosti

Moxidectin je antiparazitární přípravek účinný proti širokému okruhu endoparazitů a ektoparazitů, který představuje druhou generaci makrocyclických laktonů skupiny milbemycinů. Moxidectin ovlivňuje GABA receptory a chloridové kanály. Vlastní účinek spočívá v uvolnění chloridových kanálů na postsynaptických spojích, čímž dochází k vyplavení chloridových iontů a k navození ireverzibilního klidového stavu. Tím dochází k paralytickému ochabnutí a až k úhynu parazitů, kteří přicházejí do styku s účinnou látkou.

Praziquantel má parazitocidní účinky, je široce používán u mnoha druhů zvířat jako anthelmintikum.

Praziquantel je rychle absorbován tegumentem parazita a distribuován. *In vitro* a *in vivo* jsou prokazovány závažné léze tegumentu parazita, které navozují kontrakce a paralýzu parazita. Praziquantel mění permeabilitu membrány parazita vůči iontům vápníku, čímž narušuje metabolismus parazita.

Přípravek je rovněž účinný proti benzimidazol rezistentním kmenům cyathostomů.

Farmakokinetické údaje

Moxidectin je absorbován po perorálním podání a maximální koncentrace v krvi je dosahována za přibližně 6 až 8 hodin po aplikaci.

Přípravek je distribuován ve všech tkáních organismu, ale vzhledem ke své lipofilitě je selektivně koncentrovaný v tuku.

Poločas eliminace je 11 dní.

Moxidectin prochází v organismu částečnou biotransformací prostřednictvím hydroxylace a jediná významná cesta vylučování je prostřednictvím feces.

Praziquantel je rychle a téměř zcela absorbován do těla, rychle distribuován do všech orgánů. Poločas eliminace u koní je méně než 1 hodina. Praziquantel je rychle metabolizován v játrech.

2. ALDIFAL 2,5 % susp. ad us.vet.

Účinné látky:

Albendazolum 25 g v 1 000 ml

Farmakodynamické vlastnosti

Albendazol je u přežvýkavců účinný na nejdůležitější nematódy gastrointestinálního traktu a plic, tasemnice a pohlavně dospělé stadia trematod – *Fasciola hepatica* a *Dendrocoelium dendriticum*. Má ovocidní účinek na vajíčka helmintů. Albendazol je širokospektrální antiparazitikum ze skupiny benzimidazolů s účinkem proti střevním a tkáňovým červům a částečným působením proti některým parazitickým prvokům. Mechanismus účinku albendazolu spočívá v inhibici polymerace tubulinu v těle parazitů, což vede k rozvratu metabolismu a následné smrti parazita.

Farmakokinetické údaje

Albendazol je částečně resorbován v gastrointestinálním traktu, kde je metabolizován. Hlavní cesty vylučování jsou moč a feces. Po aplikaci se v těle zvířat nejvíce oxiduje na albendazol-sulfoxid. Maximální hladina albendazol-sulfoxidu po aplikaci 4,75 mg/kg živ.hm. intraruminálně se stanovila na 0,9 µg/ml; po aplikaci 10 mg/kg živ.hm. na 3,2 µg/ml.

4.2 Metodika koproovoskopického vyšetření

1. V každé skupině byl sebrán čerstvý reprezentativní vzorek trusu od 15 jednotlivých zvířat ze skupiny a tyto vzorky (celkem 45) byly označeny podle jednotlivých skupin.
2. dále byly jednotlivé vzorky zpracovány v laboratoři za pomoci koncentrované McMasterovy metody dle FAO - originální metodika podle Permina a Hansena, (1998)
 - do trvale označené nádoby vložíme 4 g výkalu, přidáme 56 ml vodovodní vody a pečlivě promícháme
 - suspenzi převedeme přes čajové sítko s vrstvou gázy do jiné označené nádoby
 - obsah, který zůstal na gáze, vyhodíme
 - ihned po filtraci odebereme 10 ml suspenze do plastové centrifugační zkumavky
 - centrifugujeme 5 minut při 1 200 RPM
 - opatrně slijeme supernatant (tekutina nad sedimentem)

- těsně před počítáním propagačních útvarů (cyst prvoků a vajíček helmintů) k sedimentu přilijeme flotační medium o hustotě $1\,300\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (nasycený NaCl + 500 g glukózy na 1 litr NaCl.) na konečný objem 4 ml
- plastovou Pasteurovou pipetou obsah opatrně promísíme, tak aby se v suspenzi nevytvořily bubliny
- pipetou nabere z vrchu zkumavky cca 1,5 ml vzniklého roztoku a naplníme oba oddíly McMasterovy komůrky, tak, aby byl zaplněn vždy celý prostor komůrky
- před vlastním počítáním necháme McMasterovu komůrku 5 min stát, aby přítomné propagační útvary vyflotovaly do horní vrstvy součet nalezených vajíček v obou oddílech McMasterovy komůrky (počítáme pouze vajíčka, která se nacházejí uvnitř vyznačeného čtverce) vynásobíme číslem 20
- výsledek udává EPG (Eggs per Gram – počet vajíček v 1 g výkalu)

5. VÝSLEDKY

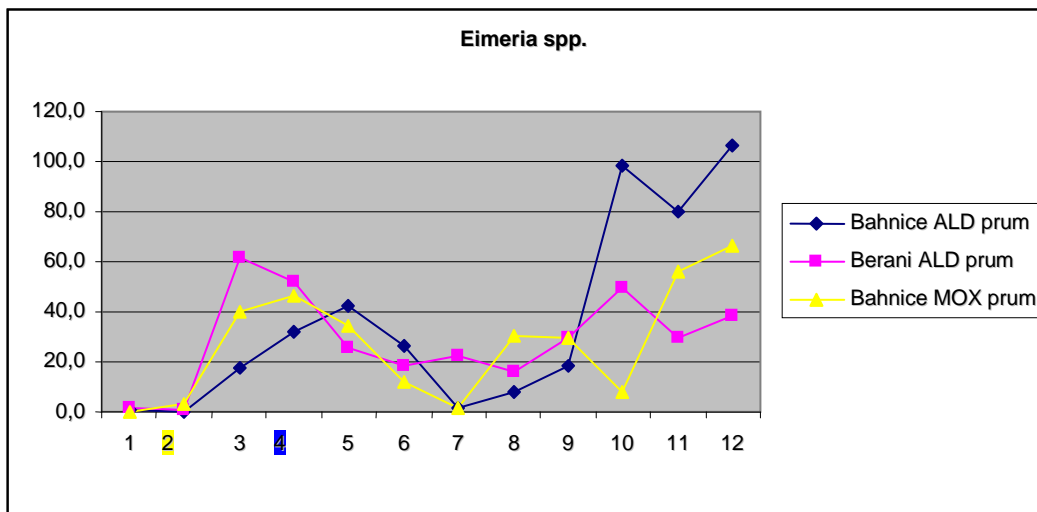
Výsledkem vyšetření každé skupiny (15 vzorků za měsíc) byl zápis do tabulky průměrného, maximálního a minimálního počtu vajíček, s členěním dle jednotlivých sledovaných druhů a hodnota prevalence v procentech daného druhu ve vzorku skupiny.

Hodnocení bylo provedeno na základě počtu vylučovaných vajíček v 1 gramu trusu (egs per gramm – EPG). Výsledky včetně prevalence (poměr vzorků infikovaných vylučovanými vajíčky z celkového počtu vyšetřovaných vzorků v dané skupině udávané v procentech) jsou uvedeny v tabulkách dělených podle jednotlivých sledovaných druhů a pro názornost zobrazeny v grafech. Sledovanými druhy byly *Eimeria* spp., *Strongyloides* spp., *Trichuris* spp., *Moniezia* spp., a řád Strongylida s členěním na *Trichostrongylus* spp. a ostatní Strongylida

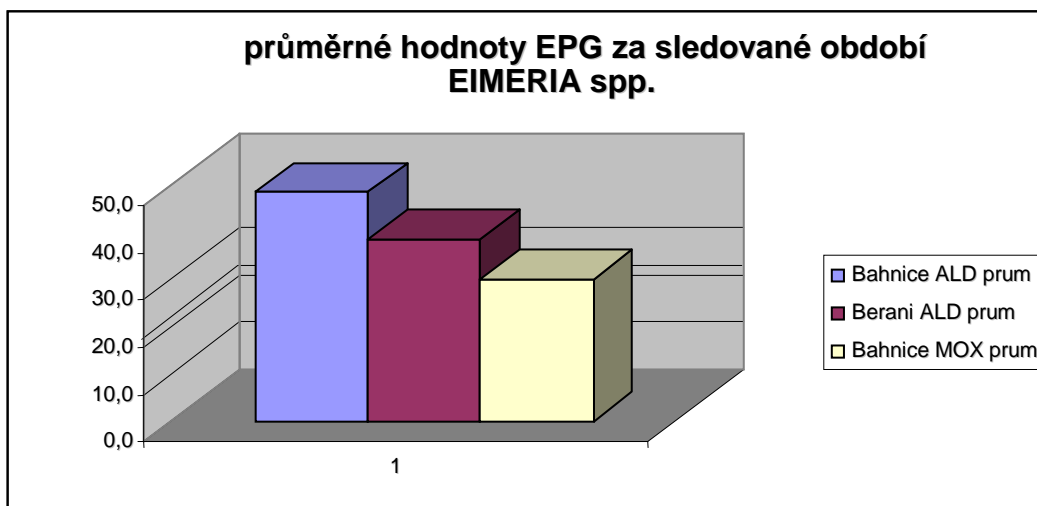
<i>Eimeria</i> spp.	Bahnice ALDifal				Berani ALDifal				Bahnice MOXidectin			
	%	EPG			%	EPG			%	EPG		
		průměr	min	max		průměr	min	max		průměr	min	max
Datum												
1.11	13,3	0,9	0	10	13,3	1,3	0	16,7	0,0	0,0	0	0
2.11	0,0	0,0	0	0	6,7	0,7	0	10	26,7	3,1	0	30
3.11	60,0	17,3	0	60	60,0	61,3	0	260	66,7	40,0	0	100
4.11	40,0	32,0	0	200	66,7	52,0	0	160	73,3	46,7	0	140
5.11	46,7	42,7	0	220	46,7	25,3	0	100	60,0	34,7	0	100
6.11	60,0	26,7	0	140	46,7	18,7	0	100	46,7	12,0	0	40
7.11	6,7	1,3	0	20	46,7	22,7	0	80	6,7	1,3	0	20
8.11	26,7	8,0	0	40	46,7	16,0	0	60	40,0	30,7	0	200
9.11	20,0	18,7	0	160	33,3	29,3	0	140	46,7	29,3	0	140
10.11	93,3	98,7	0	240	53,3	49,3	0	200	33,3	8,0	0	40
11.11	86,7	80,0	0	320	53,3	29,3	0	120	73,3	56,0	0	340
12.11	86,7	106,7	0	520	53,3	38,7	0	180	73,3	66,7	0	400

Tabulka č. 1 - EPG *Eimeria* spp.

V tabulce č. 1 jsou uvedeny výsledky za *Eimeria* spp. kdy je jasně patrné, že v žádné skupině nedošlo k ovlivnění počtu vylučovaných vajíček ošetřením, protože žádný z použitých přípravků neobsahoval antiprotozoika. Na křivkách grafu č.1.1 je dobře viditelná sezónní dynamika a rozšíření parazitických organismů což je důsledkem komplexních vnitřních a vnějších vztahů mezi hostitelem a parazitem, managementem chovu a klimatickými podmínkami (Vlassoff, 2001). Tyto vlivy jsou zřetelné i u některých dalších druhů hlístic.



Graf č. 1.1 průměrné měsíční hodnoty EPG v roce 2011 – Eimeria spp.

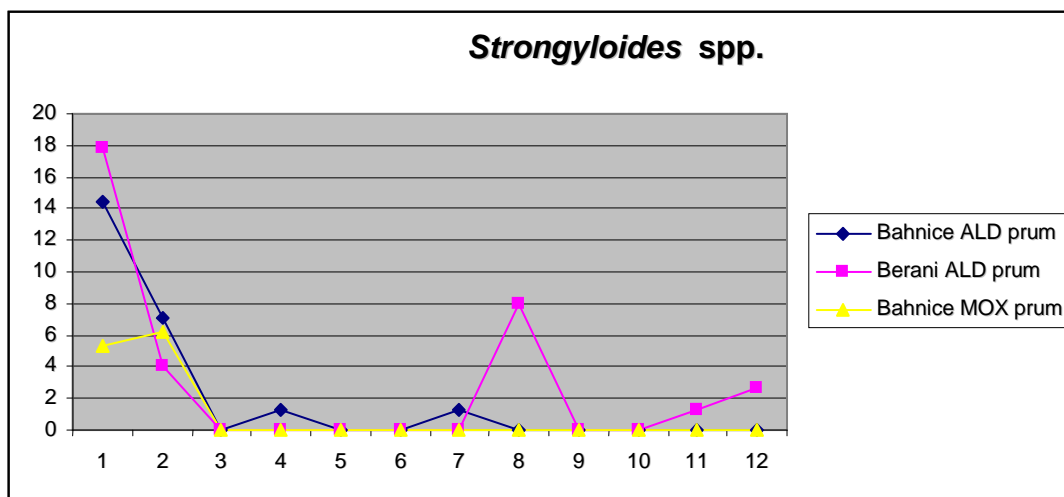


Graf č. 1.2 průměrné hodnoty EPG po ošetření v roce 2011 – Eimeria spp.

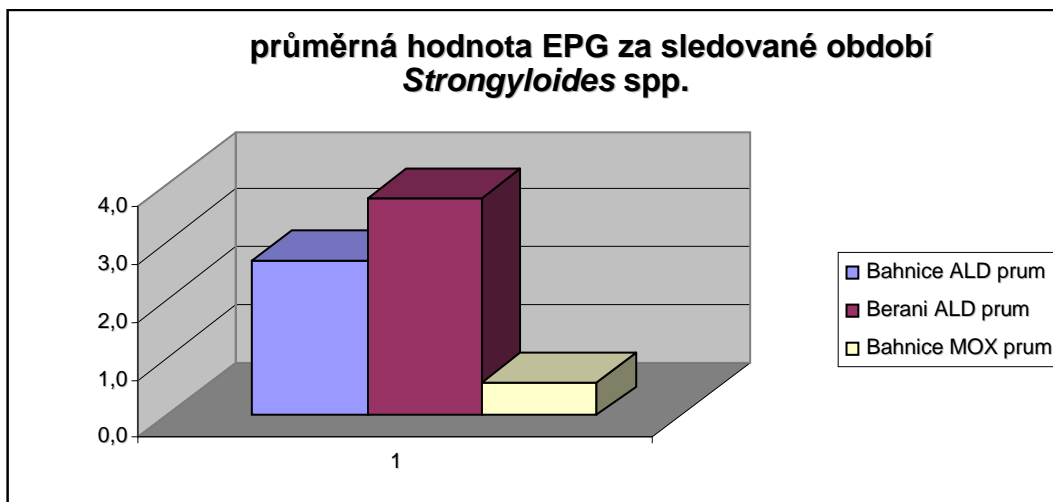
Strongyloides	Bahnice ALDifal				Berani ALDifal				Bahnice MOXidectin			
	%	EPG			%	EPG			%	EPG		
		průměr	min	max		průměr	min	max		průměr	min	max
Datum												
1.11	46,7	14,4	0	123,2	40	17,8	0	116,6	20	5,3	0	69,9
2.11	53,3	7,1	0	43,3	33,3	4	0	20	46,7	6,2	0	16,7
3.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.11	6,7	1,3	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
5.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.11	6,7	1,3	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
8.11	0	0	0	0	6,7	8	0	120	0	0	0	0
9.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.11	0	0	0	0	6,7	1,3	0	20	0	0	0	0
12.11	0	0	0	0	6,7	2,7	0	40	0	0	0	0

Tabulka č. 2 - EPG *Strongyloides* spp.

V tabulce č. 2 jsou uvedeny výsledky za *Strongyloides* spp. A je zřejmé že v daném chovu nepředstavují velký problém vzhledem k relativně nízkým hodnotám prevalence a počtu vyloučených vajíček přesto je jasně patrný dlouhodobý 100% účinek moxidectinu.



Graf č. 2.1 průměrné měsíční hodnoty EPG v roce 2011 – *Strongyloides* spp.

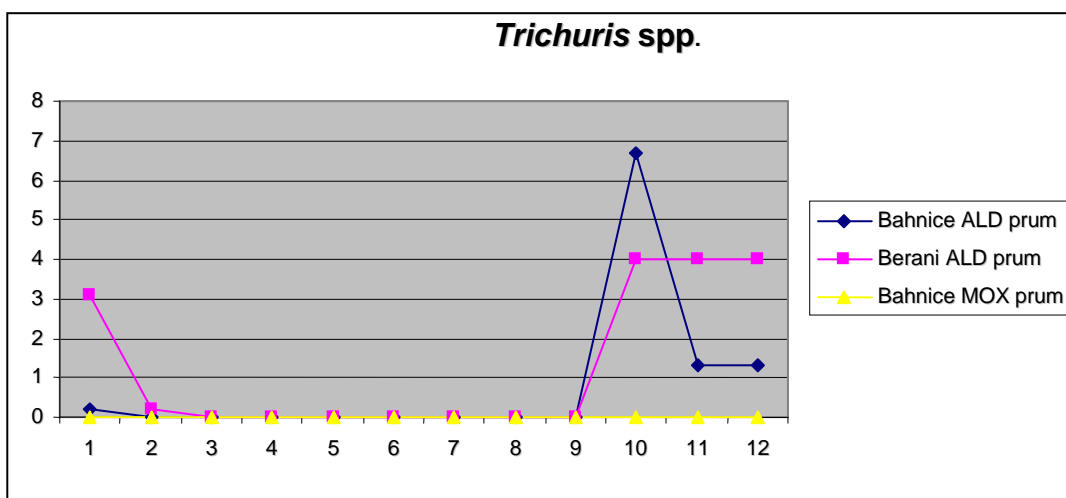


Graf č. 2.2 průměrné hodnoty EPG po ošetření v roce 2011 – *Strongyloides* spp.

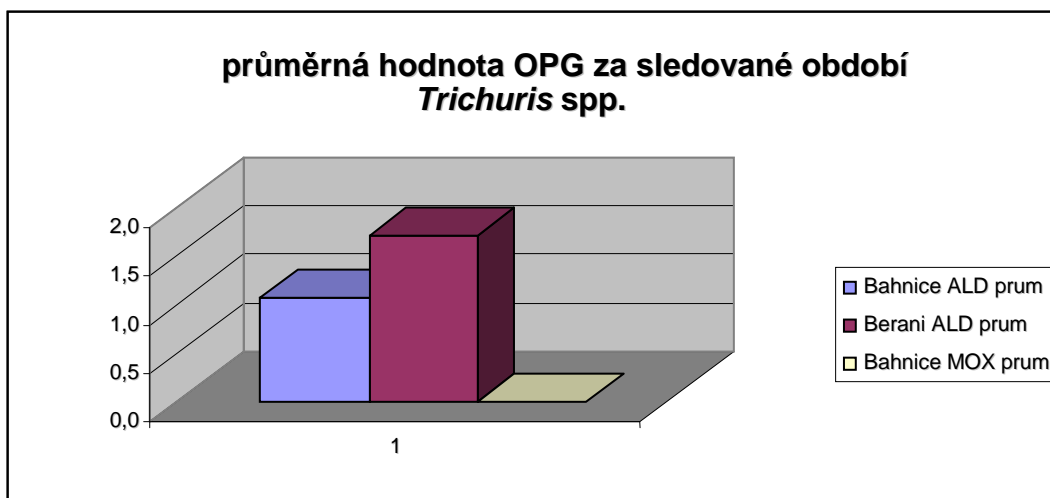
<i>Trichuris</i> spp.	Bahnice ALDifal				Berani ALDifal				Bahnice MOXidectin			
	%	EPG			%	EPG			%	EPG		
		průměr	min	max		průměr	min	max		průměr	min	Max
Datum												
1.11	6,7	0,2	0	3,3	40	3,1	0	20	0	0	0	0
2.11	0	0	0	0	6,7	0,2	0	3,3	0	0	0	0
3.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.11	13,3	6,7	0	20	6,7	4	0	60	0	0	0	0
11.11	6,7	1,3	0	20	13,3	4	0	40	0	0	0	0
12.11	6,7	1,3	0	20	13,3	4	0	40	0	0	0	0

Tabulka č. 3 - EPG *Trichuris* spp.

V tabulce č. 3 jsou uvedeny výsledky za *Trichuris* spp. Výsledky lze hodnotit stejně jako v předchozím případě včetně 100% dlouhodobého účinku moxidectinu.



Graf č. 3.1 průměrné měsíční hodnoty EPG v roce 2011 – *Trichuris* spp.



Graf č. 3.2 průměrné hodnoty EPG po ošetření v roce 2011 – *Trichuris* spp.

Moniezia spp.	Bahnice ALDifal			Berani ALDifal			Bahnice MOXidectin			
	%	EPG		%	EPG		%	EPG		
	Datum	průměr	min	max	průměr	min	max	průměr	min	max
1.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

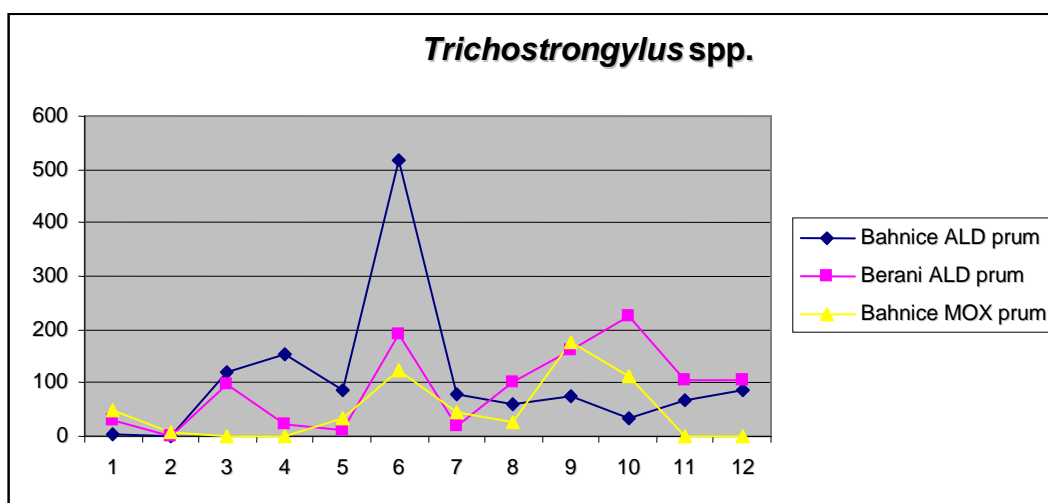
Tabulka č. 4 - EPG *Moniezia* spp.

V tabulce č. 4 jsou uvedeny výsledky za *Moniezia* spp. Po dobu pokusu nebyla zaznamenána žádná vylučovaná vajíčka, což vzhledem k nepravidelnému uvolňování dozrálých vajíček, nemusí nutně znamenat nulovou prevalenci sledovaných zvířat. Přestože použitá metoda McMaster je dostatečně přesná jak uvádí Rinaldi et al. (2011) může dojít při zpracování menších objemů k falešným negativním výsledkům a byla by vhodnější nová metoda FLOTAC. V každém případě ani *Moniezia* spp. nepředstavovala žádný problém a přestože moxidectin není účinnou látkou proti tasemnicím, podávaný přípravek obsahoval praziquantel, který již účinnou látkou je. Albendazol použitý v dostatečné dávce ve zbývajících skupinách je také účinnou látkou proti tasemnicím.

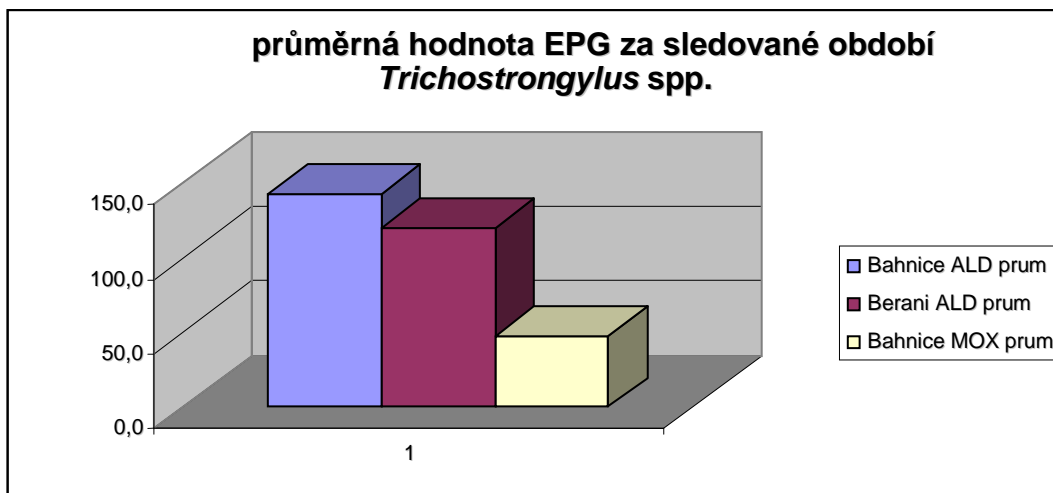
Trichostrongylus spp.	Bahnice ALDifal				Berani ALDifal				Bahnice MOXidectin			
	%	EPG			%	EPG			%	EPG		
		průměr	min	max		průměr	min	max		průměr	min	max
Datum												
1.11	26,7	4,7	0	20	53,3	29,5	0	276,4	73,3	47,5	0	593
2.11	26,7	1,3	0	10	20,0	1,3	0	10	53,3	8,4	0	66,6
3.11	100,0	120,0	20	520	53,3	98,7	0	340	0,0	0,0	0	0
4.11	80,0	152,0	0	880	13,3	23,3	0	240	6,7	1,3	0	20
5.11	33,3	86,7	0	860	26,7	12,0	0	80	60,0	34,7	0	100
6.11	66,7	517,3	0	2780	80,0	192,0	0	740	66,7	122,7	0	520
7.11	33,3	78,7	0	780	53,3	18,7	0	60	66,7	46,7	0	180
8.11	60,0	58,7	0	200	66,7	100,0	0	400	26,7	25,3	0	220
9.11	60,0	76,0	0	440	80,0	161,3	0	520	46,7	174,7	0	1920
10.11	53,3	34,7	0	240	86,7	225,3	0	780	80,0	110,7	0	680
11.11	26,7	66,7	0	780	60,0	105,3	0	780	0,0	0,0	0	0
12.11	26,7	85,3	0	1060	60,0	106,7	0	180	0,0	0,0	0	0

Tabulka č. 5 - EPG *Trichostrongylus* spp.

V tabulce č. 5 jsou uvedeny výsledky za *Trichostrongylus* spp. Tyto hlístice představovaly největší problém ve všech skupinách sledovaného chovu. Nejen výrazně vyšším počtem vylučovaných vajíček a relativně vysokou prevalencí, ale velmi nízkým účinkem albendazolu s krátkou dobou trvání i kratší dobou účinnosti moxidectinu, který sice měl první měsíc účinnost 100% , která však po druhém měsíci rychle klesla. Také v tomto případě jsou v grafu č. 5.1 jasně patrné vnější vlivy společné pro všechny skupiny jako u grafu 1.1 *Eimeria* spp.



Graf č. 5.1 průměrné měsíční hodnoty EPG v roce 2011 – *Trichostrongylus* spp.

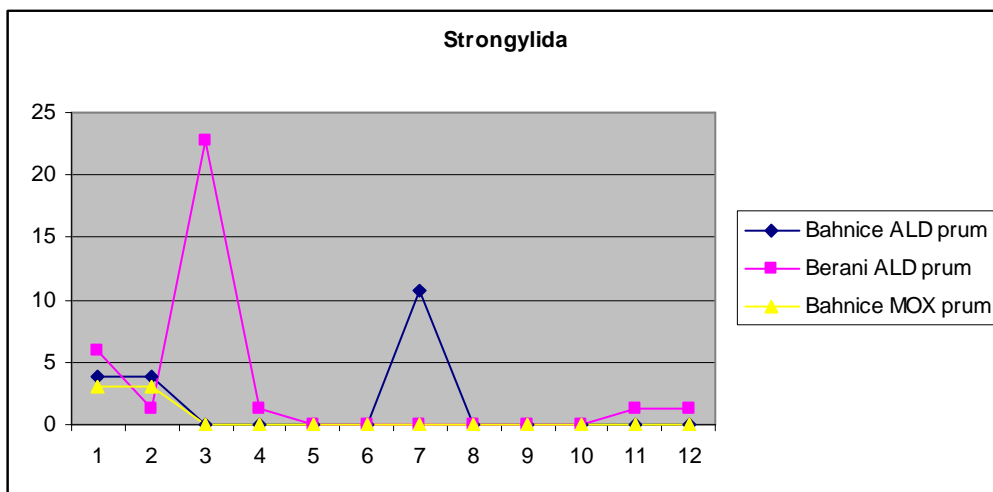


Graf č. 5.2 průměrné hodnoty EPG po ošetření v roce 2011 – *Trichostrongylus* spp.

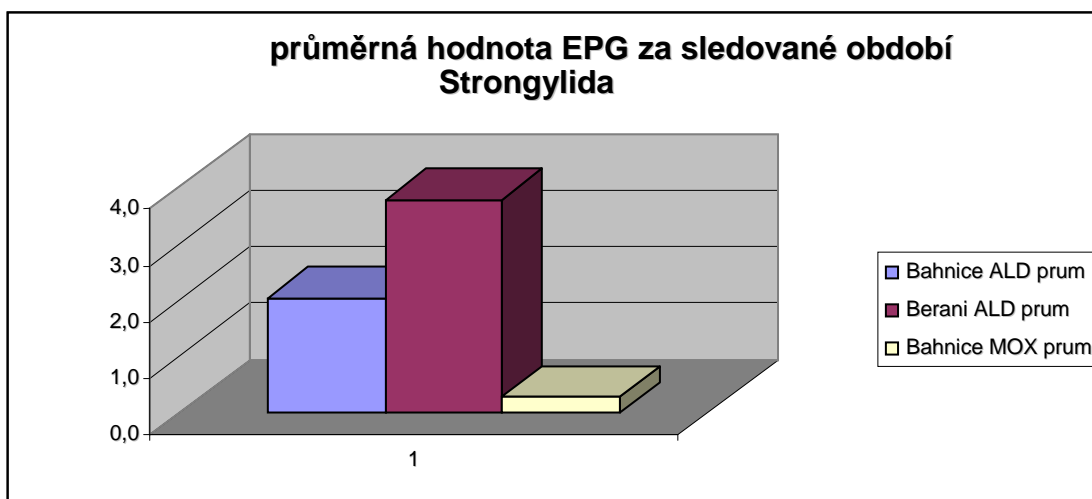
Strongylida	Bahnice ALDifal				Berani ALDifal				Bahnice MOXidectin			
	%	EPG			%	EPG			%	EPG		
Datum		průměr	min	max		průměr	min	max		průměr	min	max
1.11	33,3	3,8	0	20	40	6	0	43,3	33,3	3,1	0	16,7
2.11	53,3	3,8	0	13,3	26,7	1,3	0	10	46,7	3,1	0	16,7
3.11	0	0	0	0	40	22,7	0	140	0	0	0	0
4.11	0	0	0	0	6,7	1,3	0	20	0	0	0	0
5.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.11	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
7.11	26,7	10,7	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0
8.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.11	0	0	0	0	6,7	1,3	0	20	0	0	0	0
12.11	0	0	0	0	6,7	1,3	0	20	0	0	0	0

Tabulka č. 6 - EPG řád Strongylida (bez *Trichostrongylus* spp.)

V tabulce č. 6 jsou uvedeny výsledky za zbývající druhy řádu Strongylida vykazovali i bez nejrozšířenějšího druhu *Trichostrongylus* spp. nejvyšší hodnoty EPG po *Eimeria* spp. V tomto případě, na rozdíl od *Trichostrongylus* spp., byla účinnost poměrně vysoká a dlouhodobá a účinek moxidectinu 100% po zbývající období.



Graf č. 6.1 průměrné měsíční hodnoty EPG v roce 2011 – Strongylida



Graf č. 6.2 průměrné hodnoty EPG po ošetření v roce 2011 – Strongylida

6. DISKUSE

Předmětem této diplomové práce byl účinek moxidectinu na endoparazity ovcí, který podle hypotézy podaný v časném jarním období významně sníží počty vylučovaných vajíček gastrointestinálních hlístic ovcí. Pro srovnání bylo u dalších dvou skupin použito tradičního způsobu antihelmintického ošetření a to použitím přípravku s účinnou látkou albendazol podanou před zahájením pastvy v měsíci dubnu.

Jednotlivé skupiny se pásly na samostatných pastvinách a zimním období byly ustájeny ve společné stáji v samostatných odděleních. Každá skupina byla reprezentována 15 náhodnými vzorky jednotlivých blíže nespecifikovaných zvířat ze skupiny za měsíc.

Celkově byla po posouzení průměrných hodnot EPG a prevalence prokázána účinnost moxidectinu s dobrými výsledky.

K podobným výsledkům dospěl i Papadopoulos et al., (2009) Cílem jeho studie bylo zhodnocení dlouhodobě působícího moxidectinu v subkutánně aplikovaném přípravku (Cydectin® 2% LA pro ovce) proti trichostrongylidům u ovcí. Přetrvávající účinnost (> 90%) byla 140 dnů pro *Teladorsagia*, 119 dnů pro *Haemonchus* a 115 dnů pro *Trichostrongylus*. Toto byla první zaznamenaná klinická studie účinnosti dlouhodobě působícího moxidectinu u ovcí v Evropě. Bylo zjištěno, že Cydectin 2% LA je účinný proti trichostrongylidům ovcí. Obzvláště dlouhá přetrvávající účinnost může přinést nové možnosti při tvorbě antihelmintických programů pro ovce.

Účinnost moxidectinu proti infekci gastrointestinálními hlísticemi studoval již Uriarte et al., (1994) na 30 beráncích masného plemene ve věku 3 měsíce na začátku experimentu. Jehňata byla rozdělena do tří skupin po 10 zvířatech a experimentálně infikována směsí složenou ze stejného počtu nakažlivých (L3) larev následujících druhů: *Haemonchus contortus* (2000), *Ostertagia circumcincta* (2000), *Trichostrongylus colubriformis* (2000) a *Trichostrongylus vitrinus* (2000). Dvě skupiny jehňat byly ošetřeny perorálně přípravkem s 0,2 mg moxidectinu na kilogram tělesné hmotnosti za 6 (skupina B) a 21 (skupina C) dní po infekci, zatímco třetí skupina zvířat (skupina A) zůstala bez léčby. Účinnost léčby založené na počtu červů 4 týdny po infekci byla 100% proti 4. vývojovému stadiu všech druhů a 100%, 99,98%, 100% a 100% proti dospělým jedincům *H. contortus*, *O. circumcincta*, *T. colubriformis* a *T. vitrinus*. Významné rozdíly byly zjištěny v denním přírůstku hmotnosti mezi ošetřenými (skupina B + C, 157.9 g den⁻¹) a neošetřenými jehňaty (skupina A, 116 g

den-1). Žádné rozdíly v chování nebo příjmu krmení a v zdravotním stavu mezi ošetřenými a neošetřenými jehňaty nebyly pozorovány.

Výsledky mého experimentu vykazovaly značnou variabilitu ve srovnání s výsledky výše uvedených autorů což bylo ovlivněno tím, že experiment byl prováděn v praxi na velkých skupinách zvířat, která byla infikována přirozenou cestou, a proto sledovaná zvířata vykazovala velmi rozdílné hodnoty EPG při zahájení experimentu, což bylo způsobeno i faktem, že každé zvíře má vlastní imunitu vůči parazitární infekci, která je ovlivněna genetikou, stářím, kondicí. V každém stádě se ustaví rovnováha počtu jedinců rozdělených podle Gaussovy křivky, kdy největší počet jedinců je se střední vnímavostí a menší počty jedinců s velmi nízkou vlastní imunitou a s velmi vysokou vlastní imunitou. Na účinnost a dlouhodobý účinek moxidectinu má také velký vliv množství tuku v těle zvířat, které je ovlivněno především plemenem, stářím, pohlavím a výživou. Skladba plemen měla významný vliv na dobu účinnosti moxidectinu, protože ve sledovaném stádu byl vysoký podíl Romanovské ovce, která má přirozeně nízký obsah tuku v těle a ve kterém se moxidectin nejdříve kumuluje a pak je postupně uvolňován. Toto byl další faktor způsobující kratší dobu účinnosti oproti výsledkům výše uvedených autorů. To potvrdil i Bassissi et al., (2004), který studoval oblast distribuce in vitro makrocyclických laktonů (ML) a lipofilních antihelmintik, v plazmě několika živočišných druhů včetně člověka. Byla sledována plazma kozy, krávy, ovce, prasete a lidská plazma po aplikaci ivermectinu, moxidectinu, abamektinu, doramektinu nebo eprinomektinu. Poté byly podle gradientu hustoty ultracentrifugací odděleny čtyři frakce hustoty lipoproteinů: velmi nízké hustoty lipoproteinů (VLDL), nízké hustotě lipoproteinů (LDL), vysoké hustoty lipoproteinů (HDL) a frakce s nedostatkem lipoproteinu. V cholesterolu bylo analyzováno enzymatické složení a ML vysoce účinnou kapalinovou chromatografií. V průměru 96% ML bylo vázáno v lipoproteinu. Analýzou pěti ML sloučenin bylo zjištěno že jsou distribuovány podobně s preferenčním vazbou na HDL (80-90%). Rozdělení ML v plazmě je podobná po in vitro a in vivo ošetření. Vztah mezi obsahem cholesterolu v plazmě a farmakokinetkou léku je dále zkoumán. Toto zjištění umožní další výzkum intestinální lymfatické absorpce a eliminaci těchto komponentů v mléce - mechanismů, do nichž jsou zapojeny lipoproteiny. Kromě toho mohou být navržena možná zlepšení nových systémů podávání léků.

Výzkum na téma sezónního systému infekce hlístic ovcí prováděli Waller et al., (2004) v květnu 2002 ve studii na čtyřech ovčích farmách v jižním Švédsku, které předtím hlásili problémy s parazitickými hlísticemi, a to zejména kvůli *Haemonchus contortus*. Jedna

z těchto farem byla vybrána pro intenzivní vyšetřování. Toto znamenalo zřízení dvou zdvojených skupin ovcí, z nichž každá se skládala z 20 bahnic a jejich jehňat, na přilehlých pastvevních výbězích. Sezónní systém infekce hlístic následoval pravidelný, (přibližně jednou za měsíc) odběr vzorků z obou skupin ovcí a jehňat ke zjištění počtu vajíček hlístic a diferenciaci larev a sekvenční používání zdvojených skupin jehňat. *H. contortus* a *Teladorsagia circumcincta* byly nejhojnější druhy hlístic, u bahnic v poporodním období s nejvyššími počty vajíček ve faeces. Při počítání sledovaných červů se ukázalo, že téměř 100% larev se zastaveným vývojem v časném čtvrtém stadiu pro *H. contortus* bylo již v polovině léta a počty parazitů postupně vzrostly během sezóny. *T. circumcincta* také vykázala vysokou úroveň zastaveného vývoje, ale ne tak brzy, a ne tak absolutně, jako *H. contortus*. Při sledování parazitů alokovaných na výbězích v době návratu po zimě v květnu 2003, ukázala téměř úplnou absenci *H. contortus* ve srovnání s mimořádně vysokou infekcí *T. circumcincta*. Výsledky tří dalších monitorovaných stád podpořili tyto poznatky. Lze dospět k závěru, že ve švédských podmínkách chovu ovcí, se *H. contortus* vyvinul k přežití dlouhé, chladné zimy zcela uvnitř hostitele v zastaveném larválním stadiu, spoléhající že po porodu ovce dokončí svůj životní cyklus. Po obahnění se zmírněním rezistence bahnice spouští obnovení vývoje v dospělé jedince schopné vylučovat vajíčka s následnou kontaminací pastvin a dokončení jedné generace parazita. Naproti tomu *T. circumcincta* přežijí dobře přes zimu, a to jak na pastvě tak i uvnitř hostitele.

K podobným závěrům došli i Uriarte et al., (2003) ve studii, která byla provedena na základě měsíčních výkyvů zátěže larvami a zastavení vývoje (hypobióza) gastrointestinálních hlístic (GI) u ovcí z komerčních chovů v údolí řeky Ebro (Španělsko). Dvacet čtyři jehniček (stálá jehňata) bez parazitů se páslo společně se stádem 500 ovcí rezidentů po dobu 12 měsíců v systému řízení reprodukce tří bahnění během 2 let. Dvě jehňata bez parazitů (sledovací jehňata) byly přidány do stáda každý měsíc a kde se pásala po dobu následujících 4 týdnů. Měření byla prováděna na populaci infekčních larev na pastvinách, hladině sérového pepsinogenu a vajíček hlístic ve faeces ovcí a jehňat. Dále se používalo postmortální počítání červů ze dvou sledovacích a ze dvou stálých jehňat pro stanovení míry infekce v měsíčních intervalech. V experimentu byly zjištěny tři generace parazitů. Generace odvozená z vajíček vyloučených předchozí podzim dala podnět k první infekci zvířat v lednu a květnu. Tato infekce měla nízký dopad na zvířata, ale znamenalo to zahájení nákazy a obnovení ročního cyklu kontaminace pastvin. Druhá generace, se objevila v období mezi červnem a červencem byla letošním nejdůležitějším zdrojem nákazy, a která vedla k vypuknutí parazitózy u stálých jehňat. To bylo signalizováno zvýšením hladiny sérového pepsinogenu, vzhledem průjmu, a

významným poklesem tempa růstu jehňat. Třetí vlna infekce, vyskytující se v říjnu a listopadu, měla menší dopad než předchozí s ohledem na úroveň infekce, ale byl to původ budoucí přezimující populace. *Teladorsagia circumcincta* byl převládající druh, následuje *Haemonchus contortus* a *Trichostrongylus colubriformis*. Nejvyšší počty červů získané z obou sledovacích a trvalých jehňat byly pozorovány v červenci, s průměrnými počty 7900 a 19200, resp. Inhibiční fenomén (hypobióza) byl výraznější u stálých než u sledovacích jehňat a byl ovlivněn především *H. contortus* o čemž svědčí populace představující hodnoty přes 70% larev se zastaveným vývojem v lednu a únoru. Výsledky získané v rámci této studie potvrzují epidemiologický význam přezimující generace L3 jako počáteční zdroj infekce zvířat a obnovení ročních cyklů vzniku kontaminace pastvin. Touto studií navázali na experiment Uriarta a Valderrábana, (1989) s bahnicemi Romanovská × Rasa Aragonesa, které byly chovány na pastvině v průměrné intenzitě 35 bahnic na ha. Byly použity ke studiu epidemiologie gastroenteroparazitů v rámci systému intenzivní pastvy na zavlažované půdě na severovýchodě Španělska. Měření byla provedena na populaci infekčních larev na pastvinách a hladině pepsinogenu, počtu vajíček ve faeces u bahnic i jehňat, a velikosti přírůstku jehňat. Kromě toho byly u jehňat posmrtně počítány larvy jako "indikátor" pro stanovení úrovně infekce u každého cyklu rotační pastvy. V experimentu byly zjištěny dvě generace parazitů. První z nich, která vychází z vajíček vyloučených předchozí podzim, vedla k první infekci zvířat v březnu a dubnu. Ta byla zodpovědná za první ohnisko výskytu parazitů u jehňat. To bylo indikováno zvýšením sérových hladin pepsinogenu, vzhledem průjmu a významným snížením růstu jehňat. Presentována byla *Ostertagia* spp., *Nematodirus* spp. a *Trichostrongylus* spp.. Druhá generace, která se objevila v květnu, byla odvozena z vajíček z předchozí generace, a která vedla k vypuknutí parazitismu u jehňat na začátku května do poloviny června a byla presentována *Haemonchus* spp. a *Chabertia ovina*.

Moxidectin je účinný i na hypobiovaná stádia některých endoparazitů a proto ošetření moxidectinem v časném jarním období by mělo zabránit dokončení vývoje hypobiovaných larev v pohlavně dospělé jedince a tím by měla být výrazně omezena infekce první jarní generace některých endoparazitů, čímž se zabývaly výše uvedené studie. Výsledky mého experimentu dostatečně prokázaly s takovou účinností, že některé druhy endoparazitů se již po zbytek sezóny vůbec neprojevíly.

Přes usilovné snahy odborníků na celém světě si myslím, že v současné době a za současných podmínek neexistuje ideální systém prevence endoparazitů, ale pouze se k němu přibližujeme. Současné systémy prevence založené na bázi chemických přípravků sice

fungují, ale přináší sebou problémy s možnou ztrátou účinnosti a v mnoha případech i špatného vlivu na životní prostředí následkem jejich reziduí. Nově hledané alternativní systémy zatím nejsou dostatečně prozkoumány a nelze je použít samostatně bez podpory antihelmintik. Hledání nových antihelmintik, a nových přístupů k jejich aplikaci je nezbytnou podmínkou v boji s narůstajícím počtem kmenů parazitů rezistentních na všechny druhy současných antihelmintik. Myslím si proto, že cíl práce byl splněn a přispěl částečně k řešení výše uvedených problémů.

7. ZÁVĚR

Hypotéza řešená v této práci, která tvrdí, že antihelmintikum s účinnou látkou moxidectin podané v časném jarním období významě sníží počty vylučovaných vajíček gastrointestinálních hlístic ovcí byla podle zjištěných výsledků plně potvrzena. Tyto výsledky byly ovlivněny na základě následujících faktů.

- Moxidectin má oproti albendazolu výrazně vyšší účinnost a hlavně několikanásobně delší dobu účinku danou postupným uvolňováním účinné látky z tuku, na který se po aplikaci naváže. S tím je bohužel spojena delší ochranná lhůta na použití masa a mléka pro liskou spotřebu. To je však problém i některých dalších antihelmintik ze skupiny makrocyclických laktonů, do které moxidectin patří.
- Moxidectin, jako jedno z mála antihelmintik má účinnost i na hypobiované larvy, (které jsou odolné proti ošetření většinou antihelmintik) a z toho důvodu při podání v časném jarním období zabrání zamoření pastvin na začátku pastvy první generací hlístic.
- Časné jarní ošetření spolu s dlouhodobým účinkem zabezpečí zamezení infikování pastvin vajíčky parazitů a tím i následné infekci zvířat.
- Moxidectin nebyl v minulosti v tomto chovu nikdy použit, a proto se zde s největší pravděpodobností nevyskytují kmeny na tuto látku rezistentní, což nelze s jistotou tvrdit o rezistenci na albendazol, který byl používán střídavě s ivermectinem a doramectinem.

Výsledky experimentu naznačují, že použití řešené metody v širší praxi by mohlo snížit dávky a četnost ošetření antihelmintiky, a tím snížit riziko vzniku rezistentních kmenů parazitů, snížit dopady na životní prostředí snížením množství reziduí použitých antihelmintik a v důsledku vyšší účinnosti zvýšit užitkovost a tím zlepšit ekonomiku chovu ovcí.

8. SEZNAM LITERATURY

- Anderson, R. C. 1992. Nematode Parasites of Vertebrates Their Development and Transmission, CAB International, Wallingford, UK,
- Athanasiadou, S. Houdijk, J., Kyriazakis, I. 2008. Exploiting synergisms and interactions in the nutritional approaches to parasite control in sheep production systems. Small ruminant research, 76 (1-2), 2-11
- Bailey, J. N., Kahn, L. P., Walkden-Brown, S. W. 2009. The relative contributions of *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *T. axei* and *T. rugatus* to sheep infected with *Trichostrongylus* spp. on the northern tablelands of New South Wales. Veterinary parasitology, 165 (1-2), 88-95
- Bassissi, M. F., Alvinerie, M., Lespine A. 2004. Macrocyclic lactones: distribution in plasma lipoproteins of several animal species including humans. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 138 (4), 437-444
- Coles, G. 2003. Strategies to minimise anthelmintic resistance in large animal practice. In practice 25 (8), 494-499
- Craig, T.M., Hatfield, T.A., Pankavich, J.A., Wang G.T. 1992. Efficacy of moxidectin against an ivermectin-resistant strain of *Haemonchus contortus* in sheep. Veterinary Parasitology 41, 329–333
- Čorba, J., Várady, M., Praslička, J., Tomašovičová, O. 1995. Efficacy of injectable moxidectin against mixed (*Psoroptes ovis* and *Sarcoptes scabiei* var. *ovis*) mange infestation in sheep. Veterinary Parasitology 56 (4), 339-344
- El Ridi, R., Salah, M., Wagih, A., William, H., Tallima, H., El Shafie, M. H., Khalek, T. Abdel, El Amir, A., Ammou, F. F. Abo, Motawi, H. 2007. *Fasciola gigantica* excretory-secretory products for immunodiagnosis and prevention of sheep fasciolosis. Veterinary Parasitology 149 (3-4), 219-228
- Grove, D. J. 1990. A history of Human Helminthology, CAB International, Wallingford, UK.
- Hera, A., 2005. [online] dostupný na < <http://farmakologie.webzdarma.cz/farmaka6.ppt> > [cit. 2009-11-24].

- Humann-Ziehank, E., Panter, M., 2006. Preventive animal health in small ruminants - Results of an interdisciplinary workshop - Part 1: Endoparasitosis - Short title: Prevention of endoparasites in sheep and goats. *Tieraerztliche Umschau* 61 (1), 27-31
- Chandrawathani, P., Jamnah, O., Walter, P.J., Larsen, M., Gillespie, A.T., Zahari, W.M. 2003. Biological control of nematode parasites of small ruminants in Malaysia using the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans*. *Veterinary Parasitology* 117 (3), 173-183
- Jíra, J. 1998. *Lékařská helmintologie (helmintoparazitální nemoci)*, Nakladatelství Galén, Praha, 495 s.,
- Jírovec, O. 1948. *Parasitologie pro zvěrolékaře*, Nakladatelství české akademie věd a umění, Praha, 435 s.,
- Jurášek, V., Dubinský, P. 1993. *Veterinárná parazitológia. Príroda a.s., Bratislava, 382 s.*
- Kates, K. C. 1965. Ecological aspects of helminth transmission in domesticated animals. *American Zoology* 5, 95 - 130
- Levine, P. P. 1938. The effects of various enviromental conditions on the variability of the ova of *Capillaria columbae*, *Journal of Parasitology* 23, 427 – 428
- Skrjabin, K. I. a kol. 1957: *Parasitologie domácích zvířat*, SZN Praha,.
- Papadopoulos, E., 2008. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Ruminant Research* 76 (1-2), 99-103
- Papadopoulos, E., Fragkou, I.A., Mavrogianni, V.S., Gougoulis, D.A., Orfanou, D.C., Gallidis, E., Ptochos, S., Taitzoglou, I.A., Parker, L., Fthenakis G.C., 2009. Persistent efficacy of long-acting moxidectin for control of trichostrongylid infections of sheep. *Small Ruminant Research* 81 (2-3), 171-173
- Permin, A., Hansen, J.W. 1998. Epidemiology, diagnosis and control of swine parasites. *FAO Animal Health Manual*, 4, 90 – 99.
- Rahmann, G., Seip, H. 2007. Bioactive forage and phytotherapy to cure and control endoparasite diseases in sheep and goat farming systems - a review of current scientific knowledge. *Landbauforschung Volkenrode* 57 (3) 285-295

- Rinaldi, L., Coles, G.C., Maurelli, M.P., Musella, V., Cringoli, G. 2011. Calibration and diagnostic accuracy of simple flotation, McMaster and FLOTAC for parasite egg counts in sheep. *Veterinary Parasitology* 177 (3–4), 345-352
- Sargison, N. D., Jackson, F., Bartley, D. J., Wilson, D. J., Stenhouse, L. J., Penny, C. D. 2007. Observations on the emergence of multiple anthelmintic resistance in sheep flocks in the south-east of Scotland. *Veterinary Parasitology* 145 (1), 65-76
- Taylor, M., Learmount J., Lunn,E., Morgan,C., Craig B. 2009. Multiple resistance to anthelmintics in sheep nematodes and comparison of methods used for their detection. *Small Ruminant Research* 86 (1), 67-70
- Thomas, D.R., 1991. The epidemiology of *Nematodirus battus* – is it changing. *Parasitology*, 102, 147-155
- Thomas, D.Rh., Probert A. J., 1993. A key to the identification off arrested gastrointestinal nematode larvae of sheep in Britain. *Veterinary Parasitology* 47, 77-80
- Tyrrell, K.L., Dobson, R.J., Stein, P.A., Walkden-Brown S.W. 2002 The effects of ivermectin and moxidectin on egg viability and larval development of ivermectin-resistant *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, 107 (1–2), 85-93
- Uriarte, J. and Valderrábano, J. 1989. An epidemiological study of parasitic gastroenteritis in sheep under an intensive grazing system. *Veterinary Parasitology* 31 (1), 71-81
- Uriarte, J., Llorente, M.M.,Valderrábano, J. 2003. Seasonal changes of gastrointestinal nematode burden in sheep under an intensive grazing system. *Veterinary Parasitology* 118, (1–2), 79-92
- Uriarte, J., Gracia, M.J., Almeria S. 1994. Efficacy of moxidectin against gastrointestinal nematode infections in sheep. *Veterinary Parasitology* 51 (3–4), 301-305
- Van Wyk, J. A., Cabaret, J., Michael, L. M. 2004. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified, *Veterinary Parasitology* 119 (1), 277 – 306,
- Vlassoff, A. , Leathwick, D. M., Heath, A. C. G. 2001 The epidemiology of nematode infections of sheep, *New Zealand Vet. Journal* (49), 213 – 221,.

- 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
- West, Ch. 2009. Deworming--To Rotate or Not to Rotate? (AAEP 2008) . [online] dostupné na <<http://www.equichannel.cz/odcerveni-stridat-nebo-nestridat>> [cit. 2009-12-21].
- Wetzel, R., 1951. Verbesserte Mc Master-Kammer zum Auszahlen von Wurmeiern. *Tierar. Umsch.* 6, 209-210