

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních  
zdrojů  
Katedra zoologie a rybářství



## **Kontrola parazitóz v chovu ovcí**

Diplomová práce

Autor práce: Jana Frýdlová

Vedoucí práce: doc. Ing. Ivana Jankovská, Ph.D.

2013

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Kontrola parazitóz v chovu ovcí“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Kladně dne: 9.3.2013

.....

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala své vedoucí doc. Ing. Ivaně Jankovské, Ph.D. za odborné vedení, za cenné rady a připomínky, za ochotu, laskavost a trpělivost, ale i za příjemnou spolupráci, věnovaný čas a předané zkušenosti při psaní této diplomové práce.

Děkuji své rodině za podporu a dodávání síly k realizaci diplomové práce.

## Souhrn

Tato práce byla zaměřena na kontrolu napadení ovcí v ČR vybranými druhy plicních parazitů a jejich rezistenci vůči antihelmintikům. Jednalo se o romanovské ovce od soukromníka z okolí Liberce. Stádo zahrnovalo 400 ks bahnic, od kterých byl chovatelem zasílán trus k vyšetření. Ovce byly vyšetřovány na parazity před i po odčervení.

Pro zjištění přítomnosti larev plicnivek byla použita Baermannova metoda, založená na ponoření cca 15g trusu do teplé vody po dobu 24h do Baermannova aparátu. Za tuto dobu larvy migrovaly do vody, která se poté odebírala a vyšetřovala pod mikroskopem. Na základě tohoto vyšetření byl zjištěn výskyt *Muellerius capillaris* a *Protostrongylus rufescens*.

K dispozici bylo 40 vzorků pro vyšetření. U každého z těchto vzorků byla zjišťována prevalence, průměrný, minimální a maximální výskyt larev.

Rezistence parazitů na anthelmintika byla počítána pomocí metody FECRT (Fecal Egg Count Reduction - Test = Test snížení počtu vajíček v trusu). Ze získaných dat byl zjištěn výskyt rezistence parazitů na moxidectin ve dvou případech z deseti.

Třicet vzorků bylo testováno na výskyt rezistence parazitů na albendazol. V devíti případech nebyl zaznamenán výskyt plicnivek před ani po podání albendazolu. Ve dvou případech mělo podání léčiva 100% účinek. Ve čtyřech případech byla potvrzena rezistence parazitů na podávané léčivo. Vyšetření trusu před odčervením v šesti případech bylo bez nálezu plicnivek. Jejich výskyt byl zaznamenán až po odčervení ovcí.

Ekonomické ztráty, závažná onemocnění, úhyn zvířat a vzrůstající rezistence parazitů na podávaná antihelmintika má za následek celosvětové studie o hledání nových způsobů a možnosti v boji proti parazitům.

**Klíčová slova:** ovce, Baermannova metoda, FECRT, rezistence

## Summary

This thesis was focused on the control of selected types of lung parasites affecting sheep in the Czech Republic, including resistance to anthelmintics. The results were from privately owned herd of Romanov sheep from Liberec locality. The herd contained four hundred pieces of ewes and their droppings were sent for examination. The sheep were examined for parasites before and after worming.

The Baermann method was used to test for the presence of lung parasite larvae. This method is based on a dip of about 15 g of faeces in warm water for 24 hours in the Baermann apparatus. During this period the larvae migrated into the water, which was then collected and investigated under the microscope. By this examination the occurrence *Muellerius capillaris* and *Protostrongylus rufescens* was established.

There were 40 samples for testing. For each of these samples was measured prevalence, average, minimum and maximum occurrence of the larvae.

The parasite resistance to anthelmintics was calculated using the method FECRT (Faecal Egg Count Reduction Test). The collected were analysed for the occurrence of parasite resistance to moxidectin in two cases out of ten.

Thirty samples were tested for the occurrence of parasite resistance to albendazole. In nine cases the lung parasite was not present before or after administration of albendazole. In two cases, the administration of the drug had 100% effect. In four cases the resistance of parasites to administered drug was confirmed. In six cases, there were no parasites present in the droppings before worming, however, presence was recorded after worming the sheep.

Economic loss, serious illness, death of livestock and increasing parasite resistance to anthelmintics resulted in a global study on the search for new ways and opportunities to combat parasites.

**Keywords:** sheep, Baermann method, FECRT, resistance

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Přehled literatury (literární rešerše)</b>	<b>3</b>
3.1	Paraziti ovcí	3
3.2	Plicnivky	4
3.3	Životní cyklus	5
3.3.1	Životní cyklus bez mezihostitele	5
3.3.2	Životní cyklus s mezihostitelem	6
3.4	Mezidruhový přenos	7
3.5	Průběh onemocnění a diagnostika	9
3.6	Diagnostika	9
3.6.1	Anthelmintika	10
3.6.1.1	Využití léčiv v minulosti	11
3.6.2	Rezistence parazitů na anthelmintika	12
3.6.3	Mechanismus účinku moxidectinu	12
3.6.4	Alternativní způsoby boje proti parazitickým hlísticím	14
3.6.4.1	<i>Duddingtonia flagrans</i>	14
3.6.4.2	Kompromis mezi výživou a parazitismem	17
<b>4</b>	<b>Materiál a metody</b>	<b>19</b>
4.1	Původ ovčího trusu	19
4.2	Zkoumané plicnivky	20
4.3	Baermannova metoda	20
4.4	Výpočty	21
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>22</b>
5.1	Nalezené larvy <i>Muellerius capillaris</i>	22
5.1.1	Výpočet rezistence <i>M. capillaris</i>	23
5.2	Nalezené larvy <i>Protostrongylus</i>	24
5.2.1	Výpočet rezistence <i>Protostrongylus</i>	25
5.3	Nalezené larvy <i>Muellerius capillaris</i>	26
5.3.1	Výpočet rezistence <i>M. capillaris</i>	27
5.4	Nalezené larvy <i>Protostrongylus</i>	29

5.4.1	Výpočet rezistence <i>Protostrongylus</i> .....	30
5.5	Přehled výskytu rezistence podávaných léků .....	31
<b>6</b>	<b>Diskuze</b> .....	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury</b> .....	<b>36</b>

# 1 Úvod

Hlístice jsou jednou z nejpočetnějších a nerozšířenějších skupin živočichů. Dosud bylo popsáno téměř 20 tisíc druhů parazitujících v obratlovcích, přičemž mnoho dalších žije volným způsobem života či jako paraziti bezobratlých a rostlin. Dospělci hlístic parazitujících v obratlovcích jsou lokalizováni nejčastěji v trávicím traktu, ale i v dalších orgánových soustavách – zejména krevním a lymfatickém oběhu, nervové soustavě, urogenitálním traktu, dýchací soustavě, tělních dutinách, kůži atd. U některých skupin hlístic se vyskytuje střídání volně žijících a parazitických generací (Volf a kol. 2007).

Plicnivky, parazitární hlístice z čeledi Dictyocaulidae a Protostrongylidae jsou kosmopolitním druhem usazujících se v plicích, průdušnicích, bronchů způsobující závažné problémy s dýcháním. K nákazám zvířat může dojít na zamořených pastvinách infekčními larvami, stelivem či napajedlem. Dále se zvířata nakazí mezi sebou, pokud nemocná zvířata nejsou oddělena od zdravých, proto je nutná preventivní kontrola zvířat a pravidelné odčervování.

Příznaky onemocnění zvířat nejsou výrazné. K symptomům patří např. krátký suchý kašel, který postupně přecházející na vlhký, který se zvýrazní při pohybu zvířete. To namáhavě a hlasitě dýchá a z nozder mu teče výtok. K dalším projevům patří hubnutí nebo ovlivnění reprodukční úspěšnosti.

Larvy a dospělci narušující sliznice v plicích, průdušinek způsobují svými toxickými metabolity dráždění stěny vyvolávající až zánětlivé reakce, které vede až k celkovému zánětu plic. Nemocná tkáň má typické uzlíkovitě šedožlutá nebo hnědožlutá ložiska. U zánětlivých reakcí dochází k masivní tvorbě výpotku, hromadícího se ve sklípcích. Takto vznikají např. zcela nefunkční a nevzdušné oblasti v plicích, kde hrozí ucpání velké části dýchacích cest vedoucích až k udušení a úhynu zvířete. Všechny plicní infekce způsobují zjizvení bronchiálních a plicní tkáně, což vede ke snížené kapacitě plic. Nemocná zvířata bývají náchylnější k dalším virovým a bakteriálním infekcím. Plicní červivost postihuje většinou mladá oslabená zvířata do dvou let věku.



## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

### **Cíl**

Cílem této práce bylo zmapovat napadení ovcí v ČR vybranými druhy plicních parazitů a zjištění jejich rezistence k podávaným lékům.

### **Hypotéza**

Většina ovcí v ČR je napadena parazity rezistentními na běžně podávaná antihelmintika.

## 3 Přehled literatury (literární rešerše)

### 3.1 Paraziti ovcí

U ovcí je celosvětově známo více než 150 druhů vnitřních a vnějších parazitů. Většina helmintů a mnoho ektoparazitů, kteří se objevují u ovcí, jsou viditelná pouhým okem. Nicméně pozorování a odhalení vnitřních parazitů v dospělém stavu je převážně možné pouze posmrtným zkoumáním napadených orgánů a útrobu zvířete. Nejzávažnější endoparazitickou chorobou u ovcí je parazitární gastroenteritida, která je vyvolávána řadou žaludečních hlístic (Nematoda), (Taylor, 2010).

Hlístice mají tělo přizpůsobené k parazitování. Orgány, které mají plně vyvinuté, jsou schopné přijímat, zpracovávat i vylučovat potravu. Mezi jejich repertoár barev patří bělavá, nažloutlá, hnědožlutá a červená (sají krev hostitelů). Hlístice jsou gonochoristé (oddělené pohlaví) a mají pohlavní dimorfismus (samec vypadá jinak než samice). Jejich vývoj probíhá bez hostitele (monoxenní parazit) i s hostitelem (heteroxenní parazit). K vývoji vajíčka ve vnějším prostředí dochází v případě, kdy je hlístice geohelmit. V opačném případě dochází k vývoji larvy v mezihostiteli (měkkýš, pták, ryba, savec), (Kotrlá a kol., 1984).

V chovu ovcí představuje parazitární gastroenteritida významné náklady na prevenci a léčbu (West et al., 2009). Problémem v léčení a prevenci hlístic je stále se zvyšující rezistence parazitů vůči dostupným druhům antihelmintik (Papadopoulus, 2008). Vzhledem k závažnosti tohoto faktu se autoři věnovali ve své práci parazitologickým technikám využívaných při odhalování a určování přítomnosti patogenických červů ze vzorků výkalů (Taylor, 2010).

Taylor (2010) se ve své studii zaměřil na metody uplatňované při zkoumání rezistence na anithelmintika a diagnostikování dalších závažných endoparazitických onemocnění u ovcí. Endoparazitické onemocnění zahrnuje fasciolozu (jaterní motolice, *Fasciola hepaticae*), a kryptosporidiózu (paraziti rodu *Eimeria* a *Cryptosporidium*) (Taylor, 2010). Ostatní vnitřní parazitární infekce, které se objevují u ovcí, jsou méně závažné. Zde je zahrnuta např. tasemnice (*Moniezia*); larvální stádia u tasemnic (*Echinococcus* spp., *Taenia* spp.) plicnivky (*Dictyocaulus*, *Muellerius*, *Protostrongylus*, *Cystocaulus*) a střechci (*Oestrus*) (Taylor, 2010).

Problémy u ovcí jsou také způsobeny ektoparazitickými onemocněními, jako je např. ovčí svrab (*Psoroptic mange*), způsobený roztočem zákožky svrabové (*Sarcoptes scabiei*), larvami much (*Lucilia*, *Calliphora*, *Protophormia*) nebo zavšivení (*Bovicola*, *Linognathus*). Též mohou být ovce napadeny klíšťaty, kteří jsou vektorem různých chorob (Taylor, 2010).

Diagnostikování ektoparazitů je více jednoznačné. Ektoparazité jsou viditelné pouhým okem a to usnadňuje jejich diagnostikování. Přesto špatná diagnóza může vést k nevhodné léčbě (Taylor, 2010).

### 3.2 Plicnivky

Plicní červivost je onemocnění zvířat způsobené plicnivkami, tj. parazitárními hlísticemi z čeledi *Dictyocaulidae*. Tyto hlístice se vyznačují přímým vývojovým cyklem, tzn. bez mezihostitele. Mezi parazity, kteří způsobují plicní červivost, můžeme zařadit, např. *Dictyocalus filaria*. Plicnivky způsobují respirační problémy dlouhodobého charakteru. Zvířata jsou nevhodná a citlivá k sekundárním infekcím (Kaufmann, 1996).

Malé plicnivky (Protostrongylidae) jsou parazité, kteří jsou rozšířené na pastvinách ovcí a koz po celém světě. *Cystocaulus ocreatus*, *Muellerius capillaris*, *Neostrongylus linearis*, *Protostrongylus brevispiculum* a *Protostrongylus rufescens* jsou hlavními protostrongylidními druhy parazitujícími u ovcí. Kromě *P. rufescens* který se nachází v tracheo – bronchiálním systému plic, se ostatní druhy nachází v sub – bronchiálních alveolách částí plic (plicní parenchym), obklopených rozšířenou lézí, tzv. snůškovou uzlinou. U ovcí může docházet k tzv. sekundární infekci, při které mohou být plíce napadeny více druhy parazitů. Malé plicnivky zapříčiňují hostiteli vleklou infekci (Rehbein a Visser, 2002).

Protostrongylidae jsou heteroxenní paraziti, kteří infikují suchozemské měkkýše jako své mezihostitele. Infekce u ovcí jsou často bez příznaků, avšak těžké infekce způsobují poškození plicní výměny plynů, snížení hmotnosti jatečně opracovaného masa a zvýšení úmrtnosti (Kontrimavichus et al., 1976).

Nemocná zvířata ztrácejí zájem o krmivo, přestávají žrát a v důsledku toho dochází během krátkého období k velkým tělesným úbytkům. Zpočátku mají

nemocná zvířata suchý, krátký kašel, který později přechází ve vlhký a chroptivý. Hleny, které jsou vykašlávány, obsahují larvy a někdy i dospělé parazity. Mezi typické příznaky patří namáhavé hlasité dýchání a výtok z nozder. Při silné infekci plicívek může dojít k ucpání velké části dýchacích cest, které vede k udušení zvířete. Ovce se mohou nakazit mezi sebou, ze zamořené pastviny pozřením larev na travinách, v napajedel či stelivem (Kotrlá, 1984).

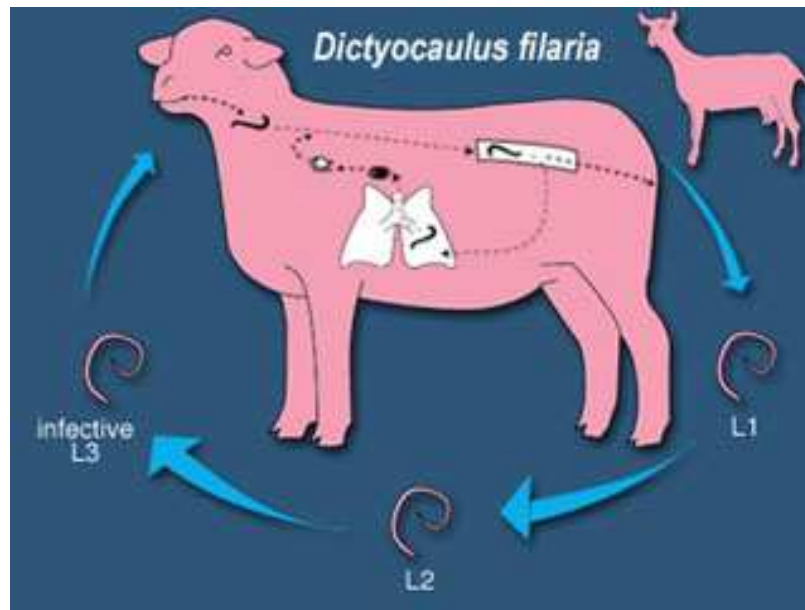
Plicnivky (čeled' Protostrongylidae) jsou parazitické hlístice s nepřímým životním cyklem. Jejich konečnými hostiteli jsou přežvýkavci, zajícovití a zřídka i masožravci. Mezihostiteli jsou suchozemští plži a měkkýši. Plicnivky jsou kosmopolitním druhem, jehož přenos je ovlivněn geografickými a klimatickými faktory (Kontrimavichus et al., 1976). Plicnivky mohou zapříčinit různé finanční ztráty, ať už se jedná o omezení produktivity domácích či divokých zvířat, nebo o obrovské finanční investice do léčby a prevence (plicnivky jsou často velmi odolné), (Rehbein a Visser, 2002; Papadopoulos et al., 2004; Jenkins et al., 2005; Rodriguez et al., 2006). (Pencheva et al. 2011).

### **3.3 Životní cyklus**

#### **3.3.1 Životní cyklus bez mezihostitele**

Stejně jako u gastrointestinálních červů, infekční stádium jsou larvy 3. vývojového stádia (L3), které jsou pozřeny pasoucím dobyt看em.

Jsou-li larvy L3 pozřeny, prostupují během jednoho týdne od počátku nákazy střevní stěnou, odkud krví dále migrují do plic, kde pronikají do plicních sklípků tj. do části plic, kde dochází k výměně plynů. Při cestě do plicní tkáně procházejí larvy přes průdušnice. Jejich cílovým místem jsou průdušky a průdušnice, kde larvy dospívají do stádia dospělého. Dospělý jedinec produkuje vajíčka, která se téměř okamžitě líhnou do první fáze larvy (L1). L1 larvy jsou vykašlávány z průdušnice, opět spolknuty, a spolu s výkaly vyměšovány do vnějšího prostředí (viz. obr. 1). Pre - patentní období (doba od pozření L3 do vyloučení larev L1 ve stolici) je přibližně tři až čtyři týdny (Merial Animal Health, 2011).



**Obrázek 1:** Životní cyklus *Dictyocaulus filaria* bez mezipřehoditele

Dostupné z <<http://vetpda.ucdavis.edu/parasitolog/Parasite.cfm?ID=208>> [cit.2013-16-2]

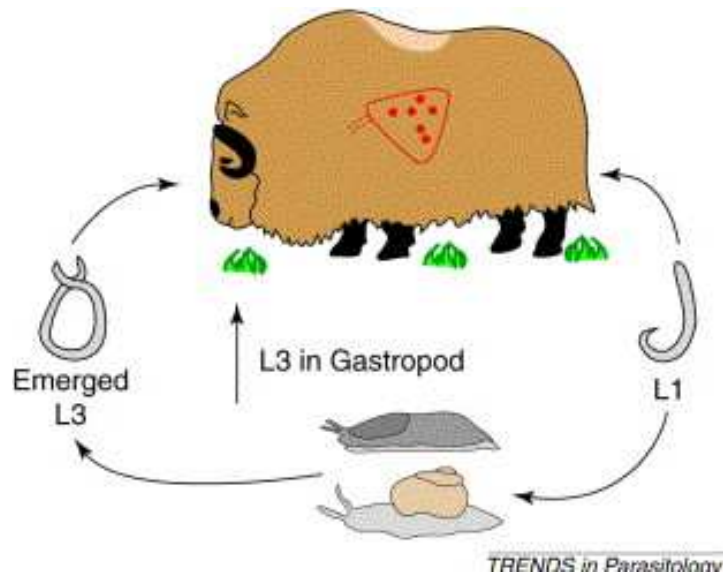
### Larvy na pastvě

Při vyměšování larev prvního vývojového stádia (L1), vycházejících do vnějšího prostředí, dochází k vývoji larev uvnitř trusu. Larvy se stávají infekčními (L3). Vývoj trvá 4 – 12 dní, v závislosti na povětrnostních podmínkách. Larvy (L3) se vzdalují z trusu za pomoci houby *Pilobolus*, která se vyskytuje na povrchu trusu. Larvy jsou připraveny na pozření pasoucím se dobyt看em. Počáteční infekce může vzniknout na pastvině, která byla zamořena larvami (L3), které zde přezimovaly. Další příčinou mohou být zvířata ve stádě, která představují tichého dopravce, s řadou dospělých červů v plicích. Dospělý červi produkují vajíčka, a již zmíněným procesem se dostávají na pastvinu. Pouze 200 (L3) larev, z nichž se může vyvinout až 70 dospělců, zapříčiní zamoření pastviny, neboť tyto dospělci jsou schopni produkovat 2.500.000 larev (L1) během 30 dní po požití. Infekční úroveň zamoření pastviny se rychle stupňuje (Merial Animal Health, 2011).

### 3.3.2 Životní cyklus s mezipřehoditelem

Plicnivka, *Muellerius capillaris* má nepřímý cyklus. Z nakladených vajíček v plicích uzlíkách se vyvinou larvy, které se po migraci z průdušnic přemísťují do krku. Následně jsou spolknuty, a po čase dochází k vypuzení larev spolu s výkaly.

Z vajíček se vylíhnou larvy, které infikují meziphostitele (šneka, slimáka), aby mohlo dojít k jejich vývinu do stádia L3 (viz. obr. 2). Infekce nastává pozřením šneka nebo slimáka. Larvy migrují skrz tkáň do plic (Australian Wool Innovation).



**Obrázek 2:** Životní cyklus *Protostrongylus* s meziphostitelem

Dostupné z < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471492201018827> > [cit. 2013-19-3]

### 3.4 Meziphostitelský přenos

Foreyt et al. (2009) ověřili hypotézu, která naznačovala, že infikované kozy plicnívkou *M.capillaris* jsou schopny nakazit ovce při jejich společné pastvě. Důvody pro vypracování této studie byly dva. Zaprvé, domácí kozy jsou často využívány jako pracovní zvířata a spásají plevel na přirozených místech výskytu ovci tlustorohých. Druhým důvodem bylo objevení larev plicních červů morfologicky podobných plicnívkám u populace ovci tlustorohých žijících na území státu Washington. Poté, co byly ovce paseny společně se stádem koz domácích, byl zaznamenán jejich velký úhyn na zápal plic (Foreyt et al. 2009).

Na území Severní Ameriky jsou ovce tlustorohé (*Ovis canadensis*) běžně napadeny plicními červy rodu *Protostrongylus*, které jsou jedním z faktorů příčin zápalů plic. Pro tento druh parazita jsou divoké ovce relativně častým hostitelem (Forrester, 1971; Spraker a kol., 1984). U mnoha populací volně žijících ovci tlustorohých a ovci aljašských (*Ovis dalli*) je plicnívkami rodu *Protostrongylus*

napadeno 90-100% zvířat (Forrester, 1971; Uhazya kol., 1972; Pybus a Shave, 1984; Jenkins a kol., 2005a (Foreyt et al. 2009).

Plicní červ *Muellerius capillaris* je velmi běžným parazitem u ovcí a koz domácích, nacházejících se na západním území Severní Ameriky. Netypickým parazitem je u ovcí tlustorohých. Byl objeven pouze u ovce tlustorohé pocházející z Jižní Dakoty (Pybus a Shave, 1984; Demartini a Davies, 1977). Demartini a Davies (1977) poukazují na fakt, že *M. capillaris* byl hlavním patogenem při rychlém nástupu a šíření pneumonie, která se objevila u dvaceti ovcí tlustorohých dovezených z Jižní Dakoty. Demartini a Davis dále naznačují, že parazit *Muellerius* mohl způsobit náchylnost ovcí na bakteriální pneumonii (Foreyt et al. 2009).

Čtyři kozy domácí (*Capra aegagrus hircus*), které byly hostiteli plicnivek v larválním stádiu (*Muellerius capillaris*), byly po dobu 11 měsíců (od května 2003 do dubna 2004) umístěny na pastvině o rozměrech 0,82 hektarů. Na této pastvině byly společně s jedenácti ovce tlustorohými (*Ovis canadensis*), které však larvami napadeny nebyly. Během tohoto jedenáctiměsíčního experimentu uhynuly dvě ovce na zápal plic, který byl způsoben infekcí Mannheimia (Pasteurella) haemolytica biotypu A, sérotypu 2. Zbývajících pět ovcí a kozy zůstaly během experimentu zdravé. Přítomnost plicnivek (*Muellerius*) byla potvrzována u všech koz na měsíční bázi v průběhu celého experimentu. U pěti přeživších ovcí byla potvrzena poprvé přibližně po pěti měsících společné pastvy. Jakmile začaly ovce přenášet larvy plicnivek, objevovaly se v malém množství u všech ovcí po dobu následujících šesti měsíců, kdy byly v ohradě společně s kozami. Ovce přenášely larvy ještě další tři roky poté, co byly kozy z experimentu staženy. Šest ovcí tlustorohých umístěných na podobné pastvině, ale bez přítomnosti koz domácích, nepřenášelo larvy plicnivek před, během, ani po skočení experimentu. Výsledky pokusu ukazují, že plicnivky koz domácích mohou nakazit ovce v případě, kdy jsou zvířata umístěna na společně pastvině (Foreyt et al. 2009)

### **3.5 Průběh onemocnění a diagnostika**

Ovce mohou být napadeny různými druhy vnitřních a vnějších parazitů. Většina helmintů a mnoho ektoparazitů objevujících se u ovcí jsou pozorovatelná pouhým okem. Naproti tomu zpozorování a odhalení vnitřních parazitů v dospělém stádiu je obvykle možné pouze posmrtným zkoumáním napadených orgánů a útrobu zvířete. Přítomnost parazitů v žaludečním traktu, plicích a játrech může být odhalena při parazitologickém vyšetření vzorků, obvykle výkalů, na přítomnost vajíček, cyst nebo larev (Taylor, 2010).

Taylor (2010) se zaměřuje ve své práci na přístup klinického a laboratorního vyšetření závažných parazitárních chorob u ovcí, konkrétně na parazitární gastroenteritidu. Dalším tématem jeho práce bylo zkoumání parazitů, kteří jsou resistantní vůči různým druhům antihelmintik.

Diagnóza infekce, která je způsobená ektoparazity je ve většině případech průkazná, a to na základě jejich velikosti a přítomnosti na kůži. Bez dostatečných zkušeností v oblasti parazitologie může dojít k chybné diagnóze a následkem toho ke špatné léčbě. Precizní a správná diagnóza je základem pro kontrolu parazitózy. (Taylor, 2010).

### **3.6 Diagnostika**

K diagnostice plicívek slouží Bearmannova metoda. Tato metoda spočívá ve vložení trusu do teplé vody, ze kterého se začínají uvolňovat larvy. Uvolněné larvy se prohlížejí pod mikroskopem. U mrtvých zvířat se provádí pitva, zakládající se na posouzení patologických změn na povrchu i v parenchymu plic a v mikroskopickém vyšetření larev ze stěrů sliznice.



### 3.6.1 Anthelmintika

K léčení infikovaných zvířat plicvikami se používá převážně albendazol, ivermektin nebo různé preparáty, které se přidávají do krmiva. V některých zemích se používají vakcíny proti plicním červům.

Persad et al. (2011) sledovali na Trinidadu malé farmy chovající přežvýkavce, kteří jsou intenzivně chováni v tropických podmínkách. Těmito podmínkami podporují rozvoj a přežití infekčních stádií helmint, neboť právě počasí dopomáhá k rozšíření larev. Místní farmáři používají antihelmintika k regulaci hlístic v trávicím traktu přežvýkavců. Časté používání antihelmintik může však způsobit rezistenci populací hlístic vůči těmto chemickým látkám. Byly uskutečněny pokusy, při nichž se sledovala účinnost běžně užívaných léčiv na hlístice v trávicím traktu ovcí. Byly vybrány tři farmy nacházející se v rozdílných vlastnostech na Trinidadu. Ve studii byly využity ovce staré 6 - 15 měsíců, neléčené antihelmintiky v posledních šesti měsících a s počtem vajíček ve výkalech (FEG) > 150 vajíček/ gram. Ovce byly rozděleny do 5 skupin. V každé skupině bylo zařazeno 10 zvířat. Skupina TA byla léčena albendazolem (5 mg/kg.), skupina TF fenbendazolem (5 mg/kg.b.wt.), skupina TI ivermectinem (viz. obr. 3) (200 g/kg b.wt.), skupina TL levamisolem (7.5 mg/kg b.wt.).



**Obrázek 3:** Tekutý ivermectin

Dostupné z <[http://www.sheepman.com/e-commerce/ecommm\\_product\\_details.asp?prodid=2036&source=subcat&catid=30&SubCatID=28](http://www.sheepman.com/e-commerce/ecommm_product_details.asp?prodid=2036&source=subcat&catid=30&SubCatID=28)> [cit. 2013-26-3]

Skupině NTC nebyly dávány žádné léky a tato skupina sloužila jako kontrola. Počet vajíček nematodů/gram výkalů od každého zvířete byl prozkoumán před léčbou a 14 dní po léčbě. Citlivost antihelmintik vůči jiným lékům byla zjištěna metodou FECRT (in vivo) se zaznamenaným EPG 14. den po léčbě. Analýza dat zjištěná FECRTem ukázala, že účinnost albendazolu (46–62%), fenbendazolu (44–61%) a levamisolu (53–81%) byly sníženy v porovnání s ivermectinem (95–97%). Byl taktéž proveden pokus najít vhodnou metodu pro výpočet FECRT (%), (Persad et al., 2011).

### 3.6.1.1 Využití léčiv v minulosti

Už i v minulosti byly problémy s plicními červy u domácích zvířat. Na léčbu plicních červů se používala léčiva. Jedním z těchto léčiv bylo Cyanacethydraside (Walley, 1957). Podle Walley (1957) byl tento lék účinný pro vypuzení plicních červů přítomných v dýchacích cestách. Bohužel lék neměl vliv na červy žijící v plicní tkáni. I přes počáteční příznivé zprávy se s postupem času objevily informace o problémech účinnosti tohoto léčiva. Dorrington (1958) v Jižní Africe aplikoval tento lék na stáda ovcí. Následně potom došlo ke snižování úmrtnosti a zlepšení stavu ovcí nakaženými plicními červy. O'Donoghue (1958) v Albertě vyšly obdobné výsledky jako v předešlé studii. Ve studii Baxter (1957) došli však k závěru, že nebyl zjištěn klinický rozdíl mezi léčenými a kontrolními skupinami ovcí nakaženými plicními červy. Ze studie Enigk et al. (1958) vyplynulo, že tento lék je částečně účinný u lehkých infekcí a neúčinný u zvířat s těžkými infekcemi. Na základě zvukového důkazu bylo zjištěno, že tento lék způsobil vypuzení dospělců z průdušek. To rozhodlo o použití léku na kontrolu plicních červů u ovcí během ustájení v zimním období (Guilhon a Petit, 1958).

Lék cyanacethydraside byl účinný na vypuzení dospělců z průdušek. Následkem vypuzení dospělců z průdušek bylo umožněno nevyvinutým larvám dospět. Opakováním této léčby byly nakonec plíce vyčištěny od červů. Období potřebné pro volně žijící larvy hlístic *Dictyocaulus filaria* stát se infekčními je přibližně pět až sedm dní. Z tohoto důvodu, pokud by mohly být ovce přesunuty do čisté čtvrtiny každé čtyři dny, šance reinfekce z kontaminovaných okolí by měla být minimalizována (Gibbs et al., 1960).

### 3.6.2 Rezistence parazitů na anthelmintika

Mnoho parazitických hlístic mají ve svůj prospěch genetickou vlastnost, která je příčinou rozvoje antihelmintní rezistence. Ta se stává hlavním celosvětovým problémem u drobných přežvýkavců (Papadopoulos, 2008). V současné době používaných antihelmintik pro ovládnání parazitických hlístic skotu a ovcí jsou k dispozici pouze tři hlavní skupiny: benzimidazoly, imidazothiazoyl a avermectiny (Taylor, 2002).

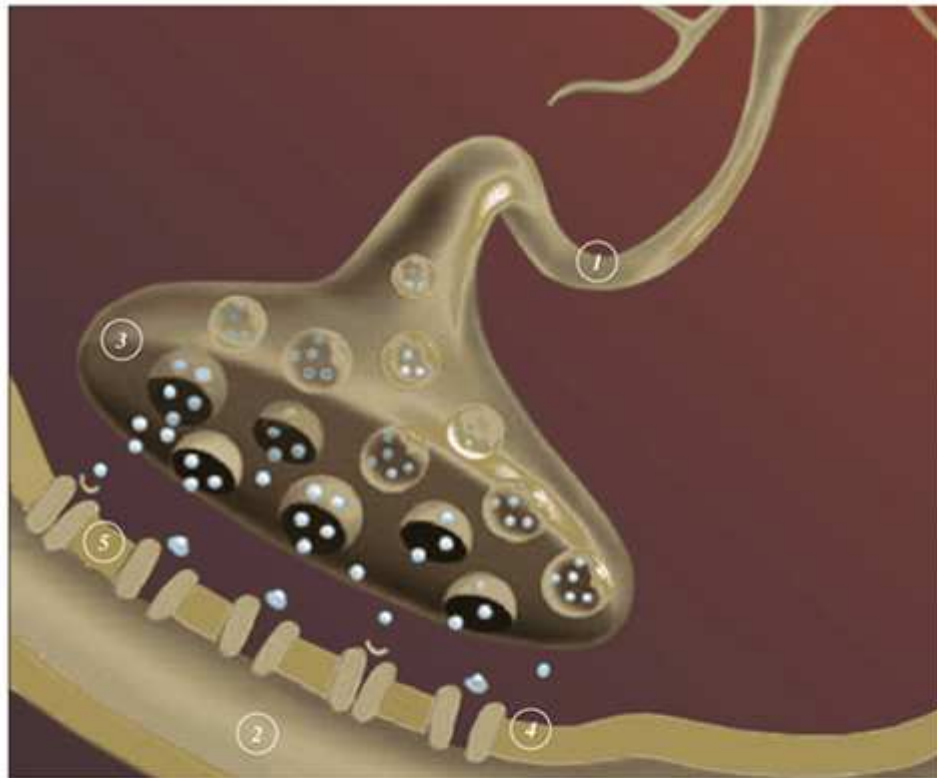
Od počátku 1980 byla rezistence zaznamenána mezi parazity GI hlístic ovcí a koz po celém světě a rozsáhlé průzkumy ukázaly, že v mnoha zemích Latinské Ameriky, Jižní Afriky, Austrálie a Nového Zélandu je situace kritická (FAO, 2004). Populace ovcí a koz v Trinidadu a Tobago sčítá 63500 ks. V Trinidadu se nacházejí malé farmy přežvýkavců. Zvířata zde chovaná, mají větší pravděpodobnost nákazy, a to z důvodu klimatických podmínek. Klimatické podmínky v této části země přispívají k rozvoji a šíření infekčních stádií helmintů. Jak již bylo výše uvedeno, parazitární infekce, zejména gastrointestinálními parazity (GI), mají závažný dopad na ovce a kozy. Tito parazité jsou zodpovědné za významné ekonomické ztráty v odvětví živočišné výroby, jsou příčinou anémie, průjmu, vyčerpanosti a někdy i smrti zvířat. (Soulsby, 1982). Pro kontrolu těchto parazitů je nejčastější metoda užití léků, které poskytují okamžitou úlevu zvířatům a snižují úmrtnost zvířat. Nicméně intenzivní a bezohledné užití dostupných antihelminik dlouhou dobu u přežvýkavců bylo příčinou pro rozvoj rezistenci u hlístic (Waller, 1994).

### 3.6.3 Mechanismus účinku moxidectinu

Moxidectin je antiparazitární přípravek účinný proti širokému okruhu endoparazitů a ektoparazitů, který představuje druhou generaci makrocyclických laktonů skupiny milbemycinů. Moxidectin reaguje s kyselinou gama-aminomáselnou (GABA) a glutamatem v regulaci cest chloridových iontů.

Vlastní účinek (viz. obr. 4) spočívá v uvolnění chloridových kanálů na postsynaptických spojích, čímž dochází k zaplavení chloridových iontů a k navození ireverzibilního klidového stavu. Tím dochází k paralytickému ochabnutí

a až k úhynu parazitů, kteří přicházejí do styku s přípravkem (Tracy a Webster, 1996).



*1 Synaptic terminal of presynaptic neuron*  
*2 Postsynaptic neuron*  
*3 Synaptic vesicles releasing neurotransmitter*  
*4 Glutamate-gated chloride channels*  
*5 Open chloride ion channel after transmitter or moxidectin exposure at binding site*

**Fig.2: Moxidectin site of action**

**Obrázek 4:** Účinek moxidectinu

Dostupné z <<http://www.animalhealth.bayer.com/4895.0.html>> [cit. 2013-01-04]

#### **Překlad obrázku 4**

1. synaptické ukončení presynaptického neuronu
2. postsynaptický neuron
3. otevírající se zásobníky (synaptické) neurotransmitů
4. brána chloridu glutamátového
5. otevřená brána chloridu glutamátového po kontaktu s transitem nebo moxidectinem

### **3.6.4 Alternativní způsoby boje proti parazitickým hlísticím**

Rozvoj rezistence proti antihelmitikům zapříčinil hledání a studování nových alternativních způsobů v boji proti těmto hlísticím parazitujícím v trávicím traktu, která postihu celosvětovou produkci hospodářských zvířat.

Biologický boj je jednou z nejslibnějších strategií, a to díky jejich ekologicky udržitelným vlastnostem. Grønvold et al. (1996) definovali „biologickou kontrolu“ jako metodu navrženou člověkem ke snížení populace parazitů a jiných škůdců na subklinickou hustotu. Jako subklinická hustota se bere množství parazitů a škůdců, kdy je ještě schopnost udržet populaci na neškodné úrovni za použití jejich přirozených nepřátel (Sagues et al., 2011).

#### **3.6.4.1 *Duddingtonia flagrans***

Mezi přirozené nepřátele řadíme houbu *Duddingtonia flagrans*, která disponuje nejlepšími vlastnostmi pro udržení hlístic v trávicím traktu pod kontrolou. *Duddingtonia flagrans* je schopna procházet trávicí soustavou hostitelů bez jejich újmy, aniž by ztratila své „predátorské“ schopnosti, a to na základě anatomických charakteristik jejich klidových spór nebo chlamydospór (Larsen et al. 1992;1998; Grønvold et al. 1993a). Z důvodu zjištění těchto výsledků, je mnoho vědců, kteří doporučují dodávat ji zvířatům ve formě potravy (Waller et al. 2001b).

*D. flagrans* byla použita u ovcí nacházejících se v Argentině, kde došlo k výraznému snížení počtu infekčních larev *Trichostrongylus* (L3), zjištěných ve výkalech. Tyto výsledky dokazují průkaznost „predátorské“ schopnosti hub (Saumell C., personal communication). Stejně výsledky byly zjištěny ve studii, která se prováděla in vivo, kdy *D. flagrans* byly podávány skotu. I zde došlo ke snížení počtu larev hlístic ve výkalech (Larsen et al. 1991; 1996; Fernández et al., 1999; Grønvold et al., 1999). Stejně pozorování proběhlo i u ovcí (Sagues et al., 2011).

Sagues et al. (2011) zjišťovali účinnost houby *Duddingtonia flagrans* proti hlísticím gastrointestinálního traktu u ovcí. Čtyři přirozeně infikované ovce s průměrným počtem vajíček v trusu 2470/gram se pásly, vždy po jednom páru, na dvou podobných pastvinách bez parazitů po dobu 30 dní. V průběhu této doby, jeden pár

ovcí (léčené, T1) dostával krmivo obsahující *Duddingtonia flagrans* chlamydospóry v dávce 200 000 chlamydospór/kg váhy/den. Druhý pár ovcí (kontrolní, C1) dostával krmivo bez výše uvedeného. Výběhy, určené pro sledované ovce, byly kontaminovány vajíčky hlístic s chlamydosporami hub (T1) anebo pouze vajíčky hlístic (C1) po dobu jednoho měsíce. Po ukončení tohoto času, došlo ke stažení ovcí z těchto výběhů. Následně bylo vybráno 12 ovcí, které nebyly postiženy parazity. Těchto 12 ovcí bylo rozděleno do dvou skupin po šesti kusech. První skupina (T2) byla umístěna do výběhu, který byl kontaminován parazity a chlamydosporami hub. Druhá kontrolní skupina (C2) byla umístěna do výběhu, který byl kontaminován pouze parazity. Obě dvě skupiny byly umístěny ve výběhu po dobu 30 dní. Dalších 15 dní byly umístěny ve vnitřním výběhu a následně poraženy, aby mohlo dojít ke zjištění, kolik parazitů se nacházelo v každém zvířeti (Sagues et al., 2011).



**Obrázek 5:** Nematofágní houba ve výkalech

Dostupné z <<http://calderdale-fungi.blogspot.cz/2013/02/roe-deer-dung-fungus.html>> [cit. 2013-26-3]

Výsledky ukázaly, že zvířata ve skupině T2 (výběhu s parazity a chlamydospory hub), měli výrazně nižší počet hlístic oproti skupině C2 (výběh pouze s parazity). Byla zjištěna účinnost *D. flagrans* 92 % k celkové parazitické zátěži. 100 % účinnost byla k *Haemonchus contortus* a *Teladorsagia circumcincta*, 89,9 % k *Trichostrongylus colubriformis*, 87,5 % ke *Cooperia onchopora*, 90 % k *Trichostrongylus axei*. Nebyla

zjištěna žádná účinnost k *Nematodirus spathiger*, *Trichuris ovis* a *T. skrjabini* (Sagues et al., 2011).

Vývoj přípravku na bázi nematofágních hub (houby požírající hlístice) je významnou reálnou alternativou v boji proti hlísticím (Sagues et al., 2011).

Mezi pokusné látky, které přispívají k rozmnožování hub, patří minerální bloky, alginátové pilulky, doplňky stravy se zrny obsahující houby (Waller et al., 2001b) či zařízení kontrolující uvolňování (Waller et al., 2001a). Každý z těchto přípravků může být využit v systému produkce hospodářských zvířat. Je brán zřetel na implementace dodatečných a regionálních studií, které umožní zjistit chování nematofágních hub v jejich přirozeném prostředí. Záměrem je uplatnit jejich schopnosti a identifikovat nedostatečnosti (Saumell et al. 2008).



**Obrázek 6:** Sevřený prstenec kolem hlístice nematofágní houbou

Dostupné z < <http://calderdale-fungi.blogspot.cz/2013/02/roe-deer-dung-fungus.html> > [cit. 2013-26-3]

Cílem studie Sagues et al. (2011) bylo zjištění životaschopnosti chlamydospór *D. flagrans* obsažených v krmivu a jejich následná účinnost redukce na populaci volně žijících larev, vyskytující se na pastvinách a množství parazitů v průběhu tohoto testu (Sagues et al., 2011).

Gastrointestinální paraziti, kterými se zvíře nakazí prostřednictvím požití potravy, představují nejrozšířenější napadení imunity a v důsledku toho, schopnost hostitele přežít a reprodukovat se v intenzivních zemědělských systémech (Coop et al., 1982). Paraziti poškozují výkonnost hostitelů, snižují efektivnost zužitkování potravy, a to zejména neefektivním využitím absorbovaných živin (Coop & Kyriazakis 1999). Společným rysem mnoha infekcí gastrointestinálních parazitů je zvýšená ztráta endogenního proteinu prostřednictvím zvýšeného poškození gastrointestinální tkáně a mucoproteinové sekrece (Poppi et al. 1986).

#### **3.6.4.2 Kompromis mezi výživou a parazitismem**

Vajíčka či larvy mnoha druhů gastrointestinálních parazitů se vyvíjejí v trusu na pastvině. Migrují do okolních prostorů jako infekční stádia larvy (L3), které čekají na požití zvířetem (Sykes, 1987). Býložravci nejsou schopni objevit parazity na porostu, z toho důvodů využívají výkaly jako ekologický signál na přítomnost parazitů (Cooper et al., 2000). Hart (1990) vychází z hypotézy, že gastrointestinální paraziti mohou působit selekčním tlakem na hostitele, a to tím způsobem, že sám hostitel snižuje požití parazitů. Tato hypotéza, kde se sami hostitelé vyhýbají výkalům, tudíž i parazitům, vytváří kompromis mezi výživou a parazitismem. Relativní náklady a přínosy kompromisu ve vztahu k infekčnímu stavu zvířete (parazitní, bezparazitní, imunní) určují jejich následné pastevní chování (Hutchings et al. 1998, 1999, 2000a, 2001).

Býložraví savci mají řadu zakódovaného genetického chování, které snižuje pravděpodobnost požití infekční fáze gastrointestinálních parazitů při pasení (Hutchings et al., 1998, 1999, 2000a, 2001). Dochází k vyhýbání se porostům, které jsou kontaminované výkaly, tudíž i parazity. Čerstvý trus je odmítán nejvíce. Vyhýbání trusu v časovém období se snižuje, z toho můžeme usoudit, že záleží na stáří trusu (Hutchings et al., 1998). Jsou-li nuceni ke spásání porostů na pastvě, která je kontaminována, snižují automaticky hloubku spasení a tím snižují pravděpodobnost přijmutí parazitů, které se koncentrují v dolní části porostu (Familton a McAnulty 1997).



Vajíčkám a larvám gastrointestinálních parazitů trvá vývoj několik dní až týdnů (např. cca. 3 týdny v případě *Ostertagia circumcincta*) k rozvoji do infekčního stádia. Velký vliv na jejich vývoj mají klimatické podmínky. Během počátečního období (čerstvý trus) kdy se zvířata vyhýbají těmto výkalům, dochází k dozrávání vajíček či larev do infekčního stádia. Okolní porost může být relativně vysoký, jelikož vytváří pole porostu kontaminovaný výkaly a tudíž parazity. Vyhýbání se výkalům může být tedy vnímáno jako hlavní výměna mezi výhodou pasení vysokých porostů (tj. zvýšený příjem vyšších rostlin) a náklady spojené s požitím parazity (Penning et al., 1991). Pástevní rozhodnutí býložravců čelícím takovým kompromisům určuje jejich nutriční a parazitický příjem. Úroveň kontaminovaných výkalů a výška porostu (SSH- sward surface height) při pasení savců může umožnit posouzení relativních nákladů a přínosů a pástevní kompromis, který stanoví jejich pástevní chování (Lafferty 1992). Nicméně, relativní náklady a přínosy kompromisu mohou být ovlivněny zvířecím stavem parazitní infekce (Lozano, 1991).

Zvířata mající vyšší imunitu k parazitům, jsou v menším ohrožení než ostatní zvířata. Při pozorování jejich chování sledujeme, že spásají porost i na místech, která jsou kontaminovaná výkaly (Hutchings et al. 1999, 2000a, 2001). Při zamezení kontaktu zvířat s výkaly, vytváříme kompromis mezi příjmem živin a parazitem bez ohledu na infekční stav zvířete. Načasování pasení na kontaminovaných porostech výkaly, bude pravděpodobně záviset na relativních nákladech a přínosech, které vznikají z tohoto kompromisu ve vztahu k infekčnímu stavu. Můžeme tedy říci, že se chovatel musí rozhodnout, zda častěji měnit pastvinu či více investovat do parazitických léčiv (Lozano, 1991).

Ve studii Black a Kenney (1984) bylo pozorováno u ovcí (*Ovis aries*), které přecházely z pasení z krátkého porostu na porost vysoký, byl objem sousta přežvýkáván mnohem pomalejším tempem, než se očekávalo. Autoři této studie sledovali, jaký vliv má na spasení porostu infekční stav zvířete. Zvířata byla rozdělena do tří skupin: bezparazitní, parazitní a imunní k parazitům. Během sledování bylo zjištěno, že skupiny zvířat s imunitou vůči parazitům jako první spásala porost, který byl kontaminován výkaly a tudíž i parazity. Následovala je skupina zvířat, která byla bez parazitů. A jako poslední spásala porost zvířata, která byla infikovaná parazity (Hutchings et al., 2001).

## 4 Materiál a metody

### 4.1 Původ ovčího trusu

Trus ovcí byl získáván v pravidelných intervalech od konkrétního chovatele romanovských ovcí (viz. obr. 7) z okolí Liberce, kterému při pozitivním nálezu bylo poskytováno antihelmintikum Aldifal a Moxidectin. Trus byl vždy rozdělen do sáčků dle skupin odčervených a neodčervených bahnic. Z každého sáčku většinou z 15 (výjimečně 16) kusů bobků bylo naváženo 5 – 10 g trusu k pozorování (záleželo vždy na množství trusu pro další účely).

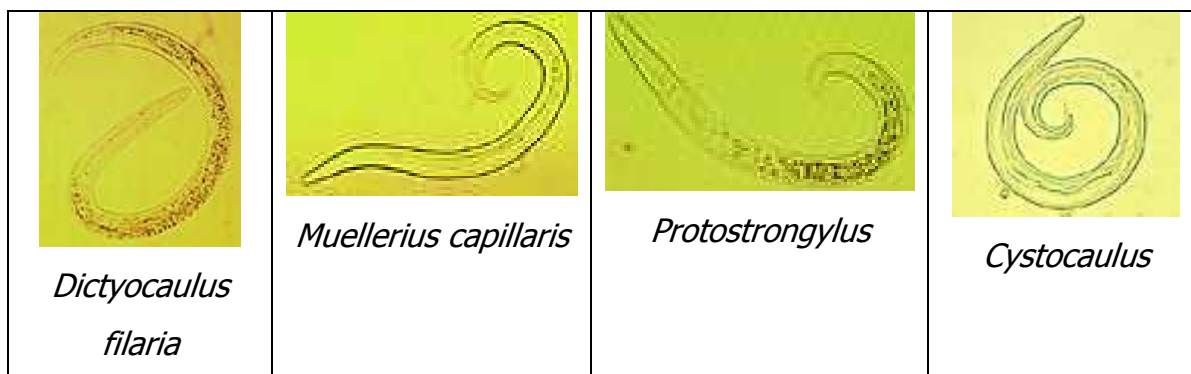


**Obrázek 7:** Romanovská ovce

Dostupné z < <http://kamerunskeovce.blog.cz/> > [cit. 2013-26-3]

## 4.2 Zkoumané plicnivky

Byly hledány larvy plicnivek *Muellerius capillaris*, *Protostrongylus rufescens*, *Cystocaulus ocreatus* (malé plicnivky ovcí) a *Dictyocaulus filaria* (velká plicnivka).



**Obrázek 8:** Larvální stádia plicnivek parazitujících u přežvýkavců

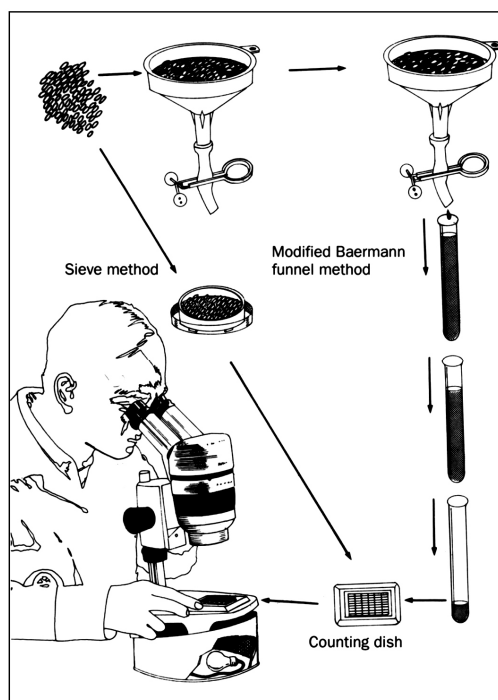
Dostupné z <<http://www.rvc.ac.uk/review/parasitology/LungwormSheepGoat/Intro.htm>> [cit. 14.12.2012]

## 4.3 Baermannova metoda

Ke zjištění výskytu parazitických hlístic plicnivek u bahnic byla použita Baermannova metoda (viz. obr. 9) založená na získání larev z trusu. Tato metoda je časově náročnější, jelikož se z trusu vloženého do vody nechávají uvolňovat larvy po dobu minimálně 24h a následně se prohlížejí mikroskopem.

Pro přípravu zkoumaného materiálu bylo zapotřebí připravit Baermannův aparát tj. 15 ks umělohmotných trychtýřů s gumovou hadičkou se šroubovacím uzávěrem. Do uzavřených trychtýřů byla vložena síťka do nichž byly vystříženy dostatečně velké kusy hladké buničiny sloužící jako filtrační papír. Poté se do trychtýřků nalila vlažná voda, až po spodní okraj síťka, aby se hladina dotýkala síťoviny, od které se mírně namočila buničina. Do takto připravených síték se poté vkládal navážený trus, u kterého se zapisovala jeho přesná váha a číslo trychtýřku. Poté se takto připravený vzorek nechal 24h v klidu odstát. Za tuto dobu larvy migrovaly do vody. Druhý den se voda z trychtýřů slila do umělohmotných nádob tzv. „falkonky“ se stojánkem, která se nechala alespoň 2h v lednici, aby se larvy

usadily na dně. Poté se pipetou vzorek nabíral ze dna falkonky, v klidu, aby se larvy ve vodě nerozvířily a vstříkával se na počítací komůrky (sklíčka o 10 ml). Pod mikroskopem se vzorek prohlížel po sloupcích a v případě pozitivního nálezu se počítaly larvy. K umrtvení larev se používal Lugolův roztok. Larvy se počítaly tak dlouho, dokud nebyl další vzorek v novém sklíčku čistý. Pro téměř 100% jistotu, byl shlédnut ještě další vzorek.



**Obrázek 9:** Baermannova metoda

Dostupné z < <http://www.flickr.com/photos/ricephotos/6671907855/in/set-72157628816988701> >  
[cit. 2013-16-02]

## 4.4 Výpočty

Výsledky zkoumaného trusu ovcí bylo za období leden 2011 – červenec 2012. Bylo použito stádo bahnic o 400 kusů. V kapitole 5 výsledky, jsou tabulky rozdělené na bahnice před a po odčervení. Uvedené hodnoty jsou počty larev v přepočtu na 100 g trusu prevalence, průměrný, minimální a maximální výskyt larev, který poukazuje na výskyt jednotlivých plicních hlístic ovcí. Poté byla počítána intenzita rezistence parazitů metodou FECRT (Fecal Egg Count Reduction - Test = Test snížení počtu vajíček v trusu), tj.  $FECRT = [(LPG \text{ před léčbou} - LPG \text{ po léčbě}) / LPG \text{ před léčbou}] * 100$ . Pokud vyšla hodnota FECRT nižší než 95%, paraziti byli vůči lékům rezistentní. Spočítané hodnoty byly zaznamenány v tabulce 9.

## 5 Výsledky

### 5.1 Nalezené larvy *Muellerius capillaris*

Bahnice před odčervením			
<i>Muellerius capillaris:</i>	počet larev *		
	průměr	min	max
<b>květen 2011</b>	2342,6	0	25057
<b>červen 2011</b>	118,7	0	1277,8
<b>červenec 2011</b>	11,9	0	178,6

\* Tabulkové hodnoty jsou počet larev na 100 g trusu

**Tabulka 1:** Zjištěný počet larev *Muellerius capillaris* v trusu bahnic před odčervením

K odčervení bahnic byl použit Moxidectin. Ke zjištění larev byla použita Baermannova metoda.

Bahnice po odčervení Moxidectinem			
<i>Muellerius capillaris:</i>	počet larev *		
	průměr	min	max
<b>květen 2011</b>	21,3	0	120
<b>červen 2011</b>	3,2	0	18,2
<b>červenec 2011</b>	0	0	0

\* Tabulkové hodnoty jsou počet larev na 100 g trusu.

**Tabulka 2:** Zjištěný počet larev *Muellerius capillaris* v trusu bahnic po odčervení moxidectinem

### 5.1.1 Výpočet rezistence *M. capillaris*

FECRT metodou byla počítána rezistence parazitů u ovcí na podávaná antihelmintika – moxidectin za období květen 2011 – červenec 2011. Výpočtem byla zjištěna ve dvou případech 100 % účinnost podávaného léku. V dalších 4 případech účinnost moxidectinu dosahovala téměř 100%.

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{květen (prum)} = \frac{(2342,6 - 21,3)}{2342,6} * 100 = \frac{2321,3}{2342,6} = 0,99 * 100 = 99 \%$$

(2011)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{květen (max)} = \frac{(25056,6 - 120)}{25056,6} * 100 = \frac{24936,6}{25056,6} = 0,995 * 100 = 99,5 \%$$

(2011)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{červen (prum)} = \frac{(118,7 - 3,2)}{118,7} * 100 = \frac{115,5}{118,7} = 0,973 * 100 = 97,3 \%$$

(2011)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{červen (max)} = \frac{(1277,8 - 18,2)}{1277,8} * 100 = \frac{1259,6}{1277,8} = 0,986 * 100 = 98,6 \%$$

(2011)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{červenec (prum)} = \frac{(11,9 - 0)}{11,9} * 100 = \frac{11,9}{11,9} = 1 * 100 = 100 \%$$

(2011)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{červenec (max)} = \frac{(178,6 - 0)}{178,6} * 100 = \frac{178,6}{178,6} = 1 * 100 = 100 \% \\ \text{(2011)}$$

## 5.2 Nalezené larvy *Protostrongylus*

Bahnice před odčervením			
<i>Protostrongylus:</i>	počet larev *		
	průměr	min	max
<b>červenec 2011</b>	1860,1	0	27678,6
<b>srpen 2011</b>	3,3	0	50

\* Tabulkové hodnoty jsou počet larev na 100 g trusu.

**Tabulka 3:** Zjištěný počet larev *Protostrongylus* v trusu bahnic před odčervením

K odčervení bahnic byl použit Moxidectin. Ke zjištění larev byla použita Baermannova metoda.

Bahnice po odčervení Moxidectinem			
<i>Protostrongylus:</i>	počet larev *		
	průměr	min	max
<b>červenec 2011</b>	7,1	0	26,7
<b>srpen 2011</b>	4,2	0	62,5

\* Tabulkové hodnoty jsou počet larev na 100 g trusu.

**Tabulka 4:** Zjištěný počet larev *Protostrongylus* v trusu bahnic po odčervení

### 5.2.1 Výpočet rezistence *Protostrongylus*

V červenci a srpnu byly nalezeny larvy *Protostrongylus* ve výkalech. Po podání moxidectinu ovčím byl metodou FECRT zjištěn výskyt rezistence parazitů ve dvou případech, kdy zjištěné hodnoty byly menší než 95 %.

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\begin{array}{l} \text{červenec (prum)} = \frac{(1860,1 - 7,1) * 100}{1860,1} = \frac{1853}{1860,1} = 0,996 * 100 = 99,6 \% \\ \text{(2011)} \end{array}$$

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\begin{array}{l} \text{červenec (max)} = \frac{(27678,6 - 26,7) * 100}{27678,6} = \frac{27651,9}{27678,6} = 0,999 * 100 = 99,9 \% \\ \text{(2011)} \end{array}$$

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\begin{array}{l} \text{srpen (prum)} = \frac{(3,3 - 4,2) * 100}{3,3} = \frac{-0,9}{3,3} = -0,273 * 100 = -27,3 \% \\ \text{(2011)} \end{array}$$

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\begin{array}{l} \text{srpen (max)} = \frac{(50 - 62,5) * 100}{50} = \frac{-12,5}{50} = -0,25 * 100 = -25 \% \\ \text{(2011)} \end{array}$$



### 5.3 Nalezené larvy *Muellerius capillaris*

<b>Bahnice před odčervením</b>			
<i>Muellerius capillaris:</i>	počet larev *		
	průměr	min	max
<b>leden 2011</b>	0	0	0
<b>březen 2011</b>	0	0	0
<b>září 2011</b>	0	0	0
<b>leden 2012</b>	0	0	0
<b>únor 2012</b>	0	0	0
<b>březen 2012</b>	4,46	0	62,5
<b>duben 2012</b>	0	0	0
<b>květen 2012</b>	0	0	0
<b>červen 2012</b>	0	0	0
<b>červenec 2012</b>	0	0	0

\* Tabulkové hodnoty jsou počet larev na 100 g trusu.

**Tabulka 5:** Zjištěný počet larev *Muellerius capillaris* v trusu bahnic před odčervením

K odčervení bahnic byl použit Albendazol. Ke zjištění larev byla použita Baermannova metoda.

<b>Bahnice po odčervení albendazolem</b>			
<i>Muellerius capillaris:</i>	počet larev *		
	průměr	min	max
<b>leden 2011</b>	9,16	0	128,21
<b>březen 2011</b>	0	0	0
<b>září 2011</b>	0	0	0
<b>leden 2012</b>	64,29	0	900
<b>únor 2012</b>	0	0	0
<b>březen 2012</b>	0	0	0
<b>duben 2012</b>	0	0	0
<b>květen 2012</b>	0	0	0
<b>červen 2012</b>	0	0	0
<b>červenec 2012</b>	0	0	0

\* Tabulkové hodnoty jsou počet larev na 100 g trusu.

**Tabulka 6:** Zjištěný počet larev *Muellerius capillaris* v trusu bahnic po odčervení

### 5.3.1 Výpočet rezistence *M. capillaris*

Období březen (2011), září (2011), únor (2012), duben (2012) – červenec (2012) bylo bez výskytu parazitů před i po odčervení. Neúčinnost albendazolu byla ve čtyřech případech, kdy byl ovčím po odčervení zjištěn *M. capillaris*, přestože byly před odčervěním bez parazitů. Rezistence nebyla potvrzena pouze v březnu.

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{leden (prum)} = \frac{(0 - 9,16)}{0} * 100 = \frac{-9,16}{0} = 0 \% \\ (2011)$$

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{leden (max)} = \frac{(0 - 128,21)}{0} * 100 = \frac{-128,21}{0} = 0 \% \\ (2011)$$

březen – negativní nález před i po odčervení  
(2011)

září – negativní nález před i po odčervení  
(2011)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{leden (prum)} = \frac{(0 - 64,29)}{0} * 100 = \frac{-64,29}{0} = 0 \% \\ (2012)$$

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{leden (max)} = \frac{(0 - 900)}{0} * 100 = \frac{-900}{0} = 0 \% \\ (2012)$$

únor – negativní nález před i po odčervení  
(2012)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{březen (prum)} = \frac{(4,46 - 0)}{4,46} * 100 = \frac{4,46}{4,46} = 1 * 100 = 100 \% \\ (2012)$$

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{březen (max)} = \frac{(62,5 - 0)}{62,5} * 100 = \frac{62,5}{62,5} = 1 * 100 = 100 \% \\ (2012)$$

duben – negativní nález před i po odčervení  
(2012)

květen – negativní nález před i po odčervení  
(2012)

červen – negativní nález před i po odčervení  
(2012)

červenec – negativní nález před i po odčervení  
(2012)

## 5.4 Nalezené larvy *Protostrongylus*

<b>Bahnice před odčervením</b>			
<i>Protostrongylus:</i>	<i>počet larev *</i>		
	<b>průměr</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
<b>leden 2011</b>	0	0	0
<b>březen 2011</b>	2,3	0	34,48
<b>květen 2012</b>	0	0	0
<b>červen 2012</b>	0	0	0
<b>červenec 2012</b>	8,84	0	80

\* Tabulkové hodnoty jsou počet larev na 100 g trusu.

**Tabulka 7:** Zjištěný počet larev *Protostrongylus* v trusu bahnice před odčervením

K odčervení bahnice byl použit albendazol. Ke zjištění larev byla použita Baermannova metoda.

<b>Bahnice po odčervení albendazolem</b>			
<i>Protostrongylus:</i>	<i>počet larev *</i>		
	<b>průměr</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
<b>leden 2011</b>	0	0	0
<b>březen 2011</b>	7,7	0	115,38
<b>květen 2012</b>	0	0	0
<b>červen 2012</b>	2,6	0	38,5
<b>červenec 2012</b>	5	0	75

\* Tabulkové hodnoty jsou počet larev na 100 g trusu.

**Tabulka 8:** Zjištěný počet larev *Protostrongylus* v trusu bahnice po odčervení

### 5.4.1 Výpočet rezistence *Protostrongylus*

Rezistence na podávaný albendazol byla potvrzena ve všech sledovaných vzorcích při nález *Protostrongylus*. Rezistence nastává pokud zjištěné hodnoty jsou nižší než 95 %.

leden – negativní nález před i po odčervení  
(2011)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{březen (prum)} = \frac{(2,3 - 7,7)}{2,3} * 100 = \frac{-5,4}{2,3} = 0,2348 * 100 = -234,8 \%$$

(2011)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{březen (max)} = \frac{(34,48 - 115,38)}{34,48} * 100 = \frac{-80,87}{34,48} = -0,2346 * 100 = -234,6 \%$$

(2011)

květen – negativní nález před i po odčervení  
(2012)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{červen (prum)} = \frac{(0 - 2,6)}{0} * 100 = \frac{-2,6}{0} = 0 \%$$

(2012)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{červen (max)} = \frac{(0 - 38,5)}{0} * 100 = \frac{-38,5}{0} = 0 \%$$

(2012)

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{červenec (prum) (2012)} = \frac{(8,84 - 5)}{8,84} * 100 = \frac{3,84}{8,84} * 100 = 43,4 \%$$

$$\text{FECRT} = \frac{(\text{LPG před léčbou} - \text{LPG po léčbě}) * 100}{\text{LPG před léčbou}}$$

$$\text{červenec (max) (2012)} = \frac{(80 - 75)}{80} * 100 = \frac{5}{80} * 100 = 6,25 \%$$

## 5.5 Přehled výskytu rezistence podávaných léků

Název přípravku	Účinná látka	FECRT (%)	Deklarovaná účinnost	Výskyt rezistence
Moxidectin	moxidectinum	99	28 dní	ne
Moxidectin	moxidectinum	99,5	28 dní	ne
Moxidectin	moxidectinum	97,5	28 dní	ne
Moxidectin	moxidectinum	98,6	28 dní	ne
Moxidectin	moxidectinum	100	28 dní	ne
Moxidectin	moxidectinum	100	28 dní	ne
Moxidectin	moxidectinum	99,6	28 dní	ne
Moxidectin	moxidectinum	99,9	28 dní	ne
Moxidectin	moxidectinum	- 27,3	28 dní	ano
Moxidectin	moxidectinum	-25	28 dní	ano
Albendazol	Aldifal	0	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	0	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	0	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	0	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	100	12 týdnů	ne
Albendazol	Aldifal	100	12 týdnů	ne
Albendazol	Aldifal	-234,8	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	-234,6	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	0	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	0	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	43,4	12 týdnů	ano
Albendazol	Aldifal	6,25	12 týdnů	ano

**Tabulka 9:** Rezistence parazitů na anthelmintika FECRT metodou

Deklarovaná účinnost = účinnost, kterou uvádí výrobce léčiva

## 6 Diskuze

Foreyt et al. (2009) prováděli experiment, při kterém po dobu 11 měsíců umístili na pastvu 4 kozy domácí společně s 11 ovce mlatorohými. Přítomnost plicnivek *Muellerius capillaris* byla zaznamenána u všech koz na začátku experimentu. U ovce se objevila přibližně po 5 měsících společné pastvy. Foreyt et al. (2009) uvádějí poznatek, že ovce mlatorohé jsou běžně napadeny plicními červy rodu *Protostrongylus* na území Severní Ameriky a *Muellerius capillaris* je běžným parazitem u domácích koz a ovce na západním území Severní Ameriky.

Pencheva et al. (2011) zkoumali plíce 52 přežvýkavců z různých oblastí Bulharska, mezi nimi bylo i 15 ovce kamerunských. Z oblasti Bulharska byly zjištěny paraziti *Muellerius tenuispiculatus*, *Protostrongylus hobmaieri*, *Protostrongylus rupicaprae*, *Varestrongylus sagittatus* a *Elaphostrongylus cervi* u domácích a divokých přežvýkavců. Pencheva et al. (2011) zmiňují ve své práci druhy *Muellerius capillaris*, *Cystocaulus ocreatus*, *Neoststrongylus linearis*, *Protostrongylus brevispiculum* a *Protostrongylus rufescens*, ale ty v Bulharsku nebyly zaznamenány. Data o těchto vzorcích pocházely ze vzorků získaných v Asii, západní a střední Evropě.

Při našem zkoumání výskytu plicnivek u ovce, bylo použito 400 ks romanovských ovce. Baermannovou metodou jsme zjistili výskyt plicnivek *Protostrongylus rufescens* a *Muellerius capillaris*. Můžeme tedy říci, že jsme dospěli ke stejným závěrům jako Foreyt et al. (2009), že ovce nejvíce napadeny těmito druhy plicnivek a lze je tedy považovat za běžně vyskytující se parazity ovce. Přesto Pencheva et al. (2011) uvádí ve své práci výskyt *Cystocaulus ocreatus* ve střední Evropě. Během našeho experimentu jsme na tuto plicnivku vůbec nenarazili.

Ve své práci Persad et al. (2011) uvádějí, že parazitární infekce zejména gastrointestinálními parazity, má závažný dopad na ovce a kozy. Způsobují ekonomické ztráty na odvětví živočišné výroby, jsou příčinou anémií, průjmů, vyčerpanosti a někdy také smrti zvířat. Úlevu zvířatům a snížení jejich úmrtnosti je nejčastější metoda užití léků. Persad et al. (2011) uvádějí, že intenzivní a bezohledné užívání dostupných antihelmitik dlouhou dobu u přežvýkavců je příčinou pro rozvoj rezistence u hlístic. Tento poznatek upevňuje i fakt, že autoři uvádí ve své práci poznatek, že od počátku 1980 byla rezistence zaznamenána mezi

parazity hlístic gastrointestinálního traktu u ovcí a koz po celém světě. Kritickou situaci o výskytu rezistence ukázaly průzkumy v mnoha zemích Latinské Ameriky, Jižní Afriky, Austrálie a Nového Zélandu.

Autoři dále uvádí, že v Trinidadu zemědělci často používají ke kontrole gastrointestinálních hlístic antihelmintika. Přesto k dnešnímu dni dosud nebyla zveřejněna zpráva o vzniku rezistence parazitů u ovcí v Trinidadu. Persad et al. (2011) zde uskutečnili studii o účinnosti běžně užívaných léčiv na hlístice v trávicím traktu. Ovce léčili albendazolem, fenbendazolem, ivermectinem, levamisolem. Metodou FECRT (Fecal Egg Count Reduction - Test = Test snížení počtu vajíček v trusu) byla spočítána citlivost parazitů vůči jiným lékům. Touto metodou zjistili, účinnost albendazolu (46 – 62%), fenbendazolu (44 – 61%), levamisolu (53 – 81%) a ivermectin (95 – 97%).

FECRT metodu, kterou použili ve své práci Persad et al. (2011) byla počítána rezistence parazitů na anthelmintika. Naším kontrolním ovcím byly podávány antihelmintika aldifal a moxidectin. Ovce byly vyšetřovány na parazity před i po odčervení. Ze získaných dat byl zjištěn výskyt rezistence parazitů na moxidectin ve dvou případech z deseti.

Třicet vzorků bylo testováno na výskyt rezistence parazitů na albendazol. V devíti případech nebyl zaznamenán výskyt plicnivek před ani po podání albendazolu. Ve dvou případech mělo podání léčiva 100% účinek. Ve čtyřech případech byla potvrzena rezistence parazitů na podávané léčivo. Vyšetření trusu před odčervením v šesti případech bylo bez nálezu plicnivek. Jejich výskyt byl zaznamenán až po odčervení ovcí. Tímto zjištěním můžeme tedy souhlasit s autory Persad et al. (2011), že časté podávání antihelmintik vede k rezistenci parazitů na anthelmintika. Z tohoto důvodu je proto nutné hledat nové a nové způsoby boje proti parazitům, kteří mají za následek nejen finanční ztráty chovatele, ale i zvířat. Na alternativní způsob boje proti parazitickým hlísticím parazitujících v trávicím traktu se zaměřili Sagues et al. (2011). Ti uvádějí, že z dosud prostudovaných přirozených nepřátel je houba *Duddingtonia flagrans*, která disponuje nejlepšími vlastnostmi pro udržení hlístic trávicího traktu pod kontrolou. V Argentině byla podávána ovcím obsažená v krmivu. Požití této houby ukázalo významné snížení počtu infekčních larev *Trichostrongylus* (L3) ve výkalech. Tato houba je schopna procházet skrz trávicí



soustavu hostitelů a díky anatomickým schopnostem klidových spór a chlamidospór neztratí své predátorské schopnosti.

Velkou výzvou proto budou přípravky na bázi nematofágických hub sloužící jako biologická kontrola v boji proti hlísticím.

## 7 Závěr

Parazitární onemocnění způsobené plicivkami u ovcí má celosvětové rozšíření. Pomocí Baermannovy metody byl zjištěn pouze výskyt *Muellerius capillaris* a *Protostrongylus rufescens*.

Rezistence parazitů na anthelmintika byla počítána pomocí metody FECRT (Fecal Egg Count Reduction - Test / Test snížení počtu vajíček v trusu). Ze získaných dat byl zjištěn výskyt rezistence parazitů na moxidectin ve dvou případech z deseti.

Třicet vzorků bylo testováno na výskyt rezistence parazitů na albendazol. V devíti případech nebyl zaznamenán výskyt plicnivek před ani po podání albendazolu. Ve dvou případech mělo podání léčiva 100% účinek. Ve čtyřech případech byla potvrzena rezistence parazitů na podávané léčivo. Vyšetření trusu před odčervěním v šesti případech bylo bez nálezu plicnivek. Jejich výskyt byl zaznamenán až po odčervění ovcí. Z těchto výsledků můžeme potvrdit hypotézu, že většina ovcí v ČR je napadena parazity rezistentními na běžně podávaná antihelmintika.

Postupná rezistence parazitických helmintů na benzimidazolové preparáty se vyvíjí rychleji než vývoj nových chemických sloučenin.

## 8 Seznam literatury

- Australian Wool Innovation. Lungworm life cycle [online]. [cit. 2013-19-03]. Dostupné [http://www.wool.com/Grow\\_WormBoss\\_Know-your-orms\\_Lungworms.htm](http://www.wool.com/Grow_WormBoss_Know-your-orms_Lungworms.htm)
- Barter, J. T. 1957. Treatment of bovine parasitic bronchitis. *Vet. Rec.* 69. 870
- Black, J. L. Kenney, P. A. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. II Height and density of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research.* 35. 565–578
- 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 of Agricultural Science.* 98. 247–255
- Coop, R. L. Kyriazakis, I. 1999. Nutrition-parasite interaction. *Veterinary Parasitology.* 84. 187–204
- Cooper, J. Gordon, I. J. Pike, A. W. 2000. Strategies for the avoidance of faeces by grazing sheep. *Applied Animal Behaviour Science.* 69. 15–33
- Demartini, J. C. Davies, R. B. 1977. An epizootic of pneumonia in captive bighorn sheep infected with *Muellerius* sp. *Journal of Wildlife Diseases.* 13. 117–124
- Dorrington, J. E. 1958. The treatment of lungworms in sheep. *J. South African Vet. Med.* 29. 63-64
- Enigk, K. Duivel, D. Federmann, M. 1958. Zur behandlung des lungewurmbefalles beim rind *Deutsche Tierar. Wochenschrift.* 65. 122-125
- Fernández, A. S. Larsen, M. Nansen, P. Henningsen, E. Grønvold, J. Wolstrup, J. Henriksen, S. A. Bjørn, H. 1999. The ability of the nematode-trapping fungus

*Duddingtonia flagrans* to reduce the transmission of infective *Ostertagia ostertagi* larvae from faeces to herbage. J Helminthol. 73. 115–122

Familton, A. S. McAnulty, R. W. 1997. Life cycles and developments of nematode parasites of ruminants. In: Sustainable Control of Internal Parasites in Ruminants Lincoln University. Lincoln. p 67-79

F.A.O., 2004. Module 2. Helminths: Anthelmintic Resistance: Diagnosis, Management and Prevention. Guidelines Resistance Management and Integrated Parasite Control in Ruminan.

Forrester, D. J. 1971. Bighorn sheep lungwormpneumonia complex. In Parasitic diseases of wild mammals. 158-173

Foreyt, W. J. Jenkins, E. J. Appleyard, G. D. 2009. Transmission of lungworms (*Muellerius Capillaris*) from domestic goats to bighorn sheep on common pasture. Journal of Wildlife Diseases. 45(2). 272–278

Gibbs, H.C. Pullin, J.W., 1960. A Study of the Control of Lungworm (*Dictyocaulus Filaria*) in Sheep During the Winter Months. Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science. 24 (4). 115–119

Gibson, T. E. 1953. The effect of repeated anthelmintic treatment with phenothiazine on the faecal egg counts of housed horses, with some observations on the life cycle of *Trichonema* spp. in the horse. J. Helminthol. 27. 29-40

Grønvold, J. Wolstrup, J. Larsen, M. Henriksen, S. A. Nansen, P. 1993a. Biological control of *Ostertagia ostertagi* by feeding selected nematode-trapping fungi to calves. J Helminthol. 67. 31–36

Grønvold, J. Saa, H. Larsen, M. Nansen, P. Wolstrup, J. 1996. Biological control: aspects of Biological control-with special reference to arthropods, protozoans and helminths of domesticated animals. *Vet Parasitol.* 64. 47–64

Grønvold, J. Wolstrup, J. Nansen, P. Larsen, M. Henriksen, S. A. Bjorn, H. Kirchheiner, K. Lassen, K. Rawat, H. Kristiansen, H. L. 1999. Biotic and abiotic factors influencing growth rate and production of traps by the nematode-trapping fungus *Duddingtonia flagrans* when induced by *Cooperia oncophora* larvae. *J Helminthol.* 73. 129–136

Gulland, F. M. D. 1992. The role of nematode parasites in Soay sheep (*Ovis aries L.*) mortality during a population crash. *Parasitology.* 105. 493–503

Guilhon, J. Petit, J. P. 1958. Recherches sur les propriétés anthelminthiques de l'hydrazide de l'acide cyanacétique. *Bull. Acad. Vet.* 31. 355-357

Hart, B. L. 1990. Behavioural adaptations to pathogens and parasites: five strategies. *Neuroscience and biobehavioural Reviews.* 14. 273–294

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 97–106

Hutchings, M. R. Kyriazakis, I. Gordon, I. J. Jackson, F. 1999. Trade-offs between nutrient intake and faecal avoidance in herbivore foraging decisions: the effect of animal parasitic status, level of feeding motivation and sward nitrogen content. *Journal of Animal Ecology.* 68. 310–323

Hutchings, M. R. Kyriazakis, I. Papachristou, T. G. Gordon, I. J. Jackson, F. 2000a. The herbivores dilemma: trade-offs between nutrition and parasitism in herbivore foraging decisions. *Oecologia.* 124. 242–251

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

Kaufmann, J. 1996. *Parasitic Infections of Domestic Animals*. Birkhäuser Verlag. Basel. p. 423. ISBN: 3-7643-5115-2

O'Donoghue, J. G. 1958. Clinical trials with cyanacethydrizide for the treatment of lungworms in cattle and sheep. *Can. J. Comp. Med.* 22. 237-239

Jenkins, E. J. Appleyard, G. D. Hoberg, E. P. Rosenthal, B. M. Kutz, S. J. Veitch, A. M. Schwantje, H. M. Elkins, B. T. Polley, L. 2005a. Geographic distribution of the muscle-dwelling nematode *Parelaphostrongylus odocoilei* in North America, using molecular identification of first-stage larvae. *Journal of Parasitology*. 91. 574–584

Kontrimavichus, V. L. Deliamure, S. L. Boev, S.N. 1976. *Metastrongyloidei domashnih i dikihivotnih*. Rijikov K (ed) *Osnovy nematodologii*. Izdatelstvo Nauka, Moskva, p 237

Kotrlá, B. Černý, V. Kotrlý, A. Minář, J. Ryšavý, B. Šebek, Z. 1984. *Parazitózy zvěře*. Academia. Praha. 191 s.

Larsen, M. Wolstrup, J. Henriksen, S. A. Dackman, C. Grønvold, J. Nansen, P. 1991. In vitro stress selection of nematophagous fungi for biocontrol of parasitic nematodes in ruminants. *J Helminthol*. 65. 93–200

Larsen, M. Wolstrup, J. Henriksen, S. A. Grønvold, J. Nansen, P. 1992. In vitro passage through calves of nematophagous fungi selected for biocontrol of parasitic nematodes. *J Helminthol*. 66. 137–141

Larsen, M. Nansen, P. Grøndahl, C. Thamsborg, S. M. Grønvold, J. Wolstrup, J. Henriksen, S. A. Monrad, J. 1996. The capacity of the fungus *Duddingtonia flagrans* to prevent strongyle infections in foals on pasture. *Parasitology*. 113. 1–6

Larsen, M. Faedo, M. Waller, P. J. Hennessy, D. R. 1998. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: studies with *Duddingtonia flagrans*. *Vet Parasitol*. 76. 121–128

López, C.M. Lago, N. Viña, M. Panadero, R. Díaz, P. Díez-Baños, P. Morrondo, P. Fernández, G. 2012. Lungworm infection and ovine visna-maedi: Real risk factor or a confounding variable?. *Small Ruminant Research*. 111 (1-3). 115-161

Lozano, G. A. 1991. Optimal foraging theory: a possible role for parasites. *Oikos*. 60. 391–395

Merial Animal Health. The life – cycle of lungworm [online]. July 2011 [cit. 2013-17-02]. Dostupné z <[http://www.overthecounter.cc/training\\_modules\\_view.asp?module=Cattle&id=64](http://www.overthecounter.cc/training_modules_view.asp?module=Cattle&id=64)>

Papadopoulos, E. 2008. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Ruminant Research*. 76 (1-2). 99-103

Papadopoulos, E. Sotiraki, S. Himonas, C. Fthenakis, GC. 2004. Treatment of small lungworm infestation in sheep by using moxidectin. *Vet Parasitology*. 121. 329–336

Pencheva, P. Stancheva, M. 2011. Species composition and morphology of protostrongylids (Nematoda: Protostrongylidae) in ruminants from Bulgaria. *Parasitology research*. 109 (4). 1015-1020

Persad, G. N. Sagam, R. Offiah, V. N. Adesiyun, A. A. Harewood, W. Lambie, N. Basu, A. K. 2011. Efficacy of commonly used anthelmintics First report of multiple drug resistance in gastrointestinal nematodes of sheep in Trinidad. *Veterinary Parasitology*. 183 (1–2). 194-197

Pybus, M. J. Shave, H. 1984. *Muellerius capillaris*, Nematoda: Protostrongylidae. An unusual finding in Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis* Shaw) in South Dakota. *Journal of Wildlife Diseases*. 20. 284–288

Rehbein, S. Visser, M. 2002. . Efficacy of Ivermectin Delivered via a Controlled-Release Capsule against Small Lungworms (Protostrongylidae) in Sheep. *Journal of Veterinary Medicine*. 49 (7). 113-116

Rodriguez, O. Fernandez, D. M. IG. Vicente, J. Pena, A. Gortazar, C. 2006. Efficacy of in-feed-administered ivermectin on *Elaphostrongylus cervi* first-stage excretion in red deer (*Cervus elaphus*). *Parasitol Res*. 98. 176–178

Sagues, M. F. Fusé, L. A. Fernández, A. S. Iglesias, L. E. Moreno, F. C. Saumell, C. A. 2011. Efficacy of an energy block containing *Duddingtonia flagrans* in the control of gastrointestinal nematodes of sheep. *Parasitology Research*. 109 (3). 707-713

Saumell, C. Fusé, L. Iglesias, L. Fernández, S. Fiel, C. 2008. Enfoque bioecológico del potencial de los hongos nematófagos en el control biológico de tricostrongilideos de rumiantes. *Rev Med Vet*. 89. 45–54

Soulsby, E. J. L. 1982. *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*. Bailliere Tindall, London. p. 809. ISBN-10: 0812107802. ISBN-13: 978-0812107807

Spraker, T. R. Hitler, C. P. Schoonveld, G. G. 1984. Pathologic changes and microorganisms found in bighorn sheep during a stress-related die-off. *Journal of Wildlife Diseases*. 20. 319–327



Sykes, A. R. 1987. Endoparasites and herbivore nutrition. *Nutrition of Herbivores*. 211–232

Taylor, M. A. 2002. Anthelmintic resistance detection methods. *Veterinary Parasitology*. 103 (3). 183-194

Taylor, M. A. 2010. Parasitological examinations in sheep health management. *Small Ruminant Research*. 92 (1-3). 120-125

Tracy, J. W. Webster, L. T. 1996. Drugs used in the chemotherapy of helminthiasis. *Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Ninth Edition*, p 1017-1018

Uhazy, L. S. Holmes, J. C, J. G. Stelfox, J. G.. 1973. Lungworms in the Rocky Mountain sheep of western Canada. *Canadian Journal of Zoology*. 51 (8). 817-824

Volf, P., Horák, P. 2007. *Paraziti a jejich biologie*. Triton. Praha. 393 s. ISBN: 978-80-7387-008-9

Waller, P.J. 1994. The development of anthelmintic resistance in ruminants. *Acta Trop*. 56. 233–243

Waller, P. J. Faedo, M. Ellis, K. 2001a. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: towards the development of a fungal controlled release device. *Vet Parasitol*. 102. 299–308

Waller, P.J. Knox, M. R. Faedo, M. 2001b. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: feeding and block studies with *Duddingtonia flagrans*. *Vet Parasitol*. 102. 321–330

Walley, G. K. 1957. A new drug, cyanacethydrazide, for the oral and subcutaneous treatment of lungworm disease in animals. *J. Amer. Vet. Med.* 131. 539-544

West, D.M. Pomroy, W.E., Kenyon, P.R. Morris, S.T. Smith, S.L. Burnham, D.L. 2009. Estimating the cost of subclinical parasitism in grazing ewes. *Small Rumin.* 86. 84-86.