

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Vliv parazitizmu na mléčnou produkci koz v ekologickém  
chovu**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Martina Pilzová**

**Vedoucí práce: Doc. Ing. Jaroslav Vadlejch, Ph.D.**

© 2015 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv parazitizmu na mléčnou produkci koz v ekologickém chovu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9.4.2015

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce panu Doc. Ing. Jaroslavu Vadlejchovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné připomínky a rady. Dále bych ráda vyjádřila svůj dík mému snoubenci, mé i jeho rodině a svým přátelům za trpělivost a ochotu, s níž mě podporovali během celých studií a při psaní této diplomové práce. V poslední řadě bych chtěla poděkovat kolegyni Bc. Ivetě Angele Kyriánové za flexibilitu a nápomocnost při odběrech a majiteli farmy za umožnění odebrání vzorků.

# Vliv parazitizmu na mléčnou užitkovost koz v ekologickém chovu

## Souhrn

Parazitózy se do značné míry podílejí na snížené užitkovosti zvířat (horší plodnost, potraty, špatná odolnost vůči sekundárním onemocněním, či úhyn). Tím způsobují finanční ztráty a představují komplikace při zpeněžování mléka a dalších živočišných komodit.

Tato diplomová práce byla zaměřena na vyhodnocení vlivu parazitizmu na mléčnou produkci koz v ekologickém chovu. V průběhu jednoho roku (leden – prosinec 2014) byly měsíčně odebírány vzorky výkalů od třech skupin koz dle stupně laktace (1., 2., a 3. a vyšší laktace). Pro účely této studie bylo využito plemeno bílá krátkosrstá koza. Jednotlivé vzorky byly odebírány v odpoledních hodinách a následně převezeny do Parazitologické laboratoře ČZU, kde byly vyhodnoceny. Koprologicky byla zjištěna přítomnost vajíček trichostrongylidních hlístic, tenkohlavců (*Trichuris* sp.), tasemnic (*Moniezia* sp.) a larev plicnivek (*Muellerius* sp.). Pro účely této práce bylo vyšetřeno celkem 332 vzorků dojných koz.

V průběhu roku byla zjištěna téměř 100 % prevalence trichostrongylidních hlístic, výjimkou byly měsíce srpen 97 % , říjen a listopad 96 %. Zastoupení larev plicnivek – (*Muellerius* sp.) bylo v období března – května a následně v listopadu 100 %. V ostatních měsících byl výskyt v rozmezí 84 % - 96 %. Prevalence tasemnic (*Moniezia* sp.) byla nejvyšší v lednu 36 %, únoru 11 % a červnu 10%. V ostatních měsících byl výskyt velmi nízký v rozmezí 0 – 9 %. Posledním sledovaným byl výskyt tenkohlavce (*Trichuris* sp.), jehož infekce dosáhla vrcholu pouze v únoru 11 %. V dalších měsících se infekce dojných koz pohybovala 0 – 8 %.

Z vyhodnocených dat byl statisticky prokázán významný vliv trichostrongylidních hlístic na obsah proteinu (bílkoviny) v mléce. Korelace měřená individuálně pro každého jedince, vykazovala silný vliv mezi kozou a proteinem (ICC = 0,651), méně již mezi kozou a obsahem tuku (ICC = 0,177) a mezi kozou a množstvím nadojeného mléka (ICC = 0,067).

Obsah tuku a množství získaného mléka byl ovlivněn spíše aktuálním měsícem, než jedincem (kozou).

Z dat byl zjištěn statisticky významný vliv sezóny na intenzitu infekce trichostrongylidními hlísticemi ( $P < 0,05$ ) a to u všech třech skupin koz. Následně byl vyhodnocen vliv sezóny na intenzitu infekce larvami plicnivek (*Muellerius* sp.). U koz na 1. a 2. laktaci nebyl statisticky významný vliv ( $P > 0,05$ ), zatímco u koz na 3. a vyšší laktaci naopak byl zaznamenán statisticky významný vliv ( $P < 0,05$ ).

**Klíčová slova:** koza, mléko, ekologické zemědělství, trávicí trakt, plíce, hlístice

# Effect of parasitism on milk production in dairy goats organic farm

## Summary

Parasitosis largely contribute to reduced animal performance (low fertility, abortion, poor resistance to a secondary disease, or death). Thus causing financial losses and represent complications in the realization of milk and other animal commodities. This thesis was focused on the effect of parasitism on milk production in dairy goat organic farm. During the year, (in the period January to December 2015) a total of 12 sampling dairy goats on an organic farm. Dairy goats were divided into three groups depending on the number of lactation (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and higher lactation). For these thesis was used White Shorthaired goat. Individual samples were collected in the afternoon and transported to Parasite Laboratory ČZU, which were evaluated. Faeces were examined for the presence of eggs of trichostrongyle nematodes, whipworms (*Trichuris* sp.), tapeworms (*Moniezia* sp.) and larvae of lungworms (*Muellerius* sp.). For the purposes of this study were examined 332 samples of dairy goats.

During the year, was found almost 100% prevalence of trichostrongyle nematodes, except for the months of August, 97 %, October and November of 96%. Representation of larvae lugworms (*Muellerius* sp.) in the period from March to May and November then 100%. In other months the incidence in the range 84 % - 96%. Prevalence tapeworms (*Moniezia* sp.) was highest in January 36 %, and February 11 % June 10 %. In other months the incidence was very low in the range of 0 – 9 %. The last occurrence was monitored whipworms (*Trichuris* sp.), whose infection peaked in February only 11 %. In the coming months the infection of dairy goats ranged 0 – 8 %.

Minimal adequate models for all indicators of milk quality contains month as strongest predictor of milk production (yield) and quality (protein and fat content). Only protein content was affected by numbers of parasites in goats, specifically by trichostrongyle nematodes. Correlation among measurements on one individual reveals strong effect of goat on protein content (ICC = 0.651), but low on fat content (ICC = 0.177) and milk yield (ICC = 0.067). Fat content and milk yield was affects stronger by month than goat itself i.e. change of fat content and yield were under influence of month regardless of individual goat.

The data showed a statistically significant effect of season on the intensity of infection trichostrongyle nematodes ( $P < 0.05$ ) in all of three groups of goats. Evaluated the influence of season on the intensity of infection larvae lungworms (*Muellerius* sp.). Goats on the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> lactation was not a statistically significant effect ( $P > 0.05$ ), while the goats on the 3<sup>rd</sup> and higher lactation contrary, a statistically significant effect ( $P < 0.05$ ).

**Keywords:** goat, milk, organic farming, gastrointestinal tract, lungs, nematodes

## Obsah

1. Úvod.....	2
2. Cíl práce a vědecká hypotéza .....	3
3. Literární rešerše.....	4
3.1 Vymezení ekologického chovu a jeho zásady .....	4
3.2 Infekce parazitárního původu v ekologickém chovu koz.....	5
3.2.1 Helmintózy gastrointestinálního traktu.....	7
3.2.2 Hlístice ve slezu .....	8
3.2.3 Hlístice v tenkém střevě.....	9
3.2.4 Hlístice v tlustém střevě.....	11
3.2.5 Plicnivky .....	13
3.2.6 Tasemnice .....	15
3.3 Léčba helmintóz .....	16
3.4 Rezistence vůči anthelmintikům .....	18
3.5 Preventivní opatření chovu koz v ekologickém zemědělství.....	20
3.5.1 Management pastvin .....	20
3.5.2 Výživa malých přežvýkavců.....	21
3.5.3 Biologická regulace .....	23
4 Materiál a metody .....	25
4.1 Metodika .....	25
4.2 Charakteristika farmy.....	25
4.3 Odběr vzorků.....	27
4.4 Uskladnění vzorků .....	28
4.5 Koprologický rozbor vzorků.....	28
4.6 Diagnostika plicnivek.....	29
4.7 Statistické metody.....	30
5 Výsledky.....	31
5.1 Prevalence výskytu parazitů.....	31
5.2 Prevalence trichostrongylidních hlístic .....	32
5.3 Prevalence larev plicnivek <i>Muellerius</i> sp. ....	36
5.4 Vyhodnocení vlivu parazitizmu na mléčnou produkci koz.....	39



5.5	Vyhodnocení konzistence výkalů .....	40
6	Diskuse.....	43
7	Závěr.....	48
8	Seznam literatury .....	49

## 1. Úvod

V průběhu posledních několika let se v České republice objevuje nový trend – ekologické zemědělství. Spotřebitelé projevují stále větší zájem především o mléko a mléčné výrobky z ekologické produkce chovu koz a ovcí. Vysoká poptávka po výrobcích z kozího mléka zvyšuje požadavky na kvalitu a kvantitu produktů. Díky tomu jsou kladeny vysoké nároky na dobrou mléčnou užitkovost chovných koz. Vysoká užitkovost je však možná pouze u zvířat v dobrém zdravotním stavu.

Ekologičtí chovatelé by neměli užívat stejné chemické preparáty v množství odpovídající konvenčnímu chovu (výjimkou je jedinec prokazatelně trpící zánětem, parazitózou či jiným závažným onemocněním). V literatuře se lze setkat s doporučením, že pro každý chov by měl být stanoven individuální zdravotní program bez automatické dehelmintizace naslepo. V praxi - a to nejen v ekologickém hospodaření se však individuální dehelmintizace nestanovuje. Běžně dochází k podávání anthelmintik v nevhodnou dobu, případně aplikace dlouhodobě stejné léčivé látky. Spolu s nevhodným managementem chovu se tyto faktory podílejí na vzniku rezistencí.

Parazitózy se do značné míry podílejí na snížené užitkovosti zvířat (horší plodnost, potraty, špatná odolnost vůči sekundárním onemocněním, či úhyn). Tím způsobují finanční ztráty a představují komplikace při zpeněžování mléka a ostatních živočišných komodit. Ekologický systém chovu koz podléhá oproti klasickému - konvenčnímu chovu odlišným požadavkům. Jedná se zejména (mimo jiné) o typ a nároky na ustájení, původ krmiv pocházejících nejméně z 50% z vlastní (ekologické) produkce a jiné. Nutnost co nejdelšího pobytu zvířat na pastvinách obnáší vyšší riziko vzniku parazitóz, neboť jsou takto chovaná zvířata dlouhodobě vystavena velkému počtu infekčních stádií parazitů.

Z tohoto důvodu by mělo být dbáno na preventivní úkony minimalizující možnost nákazy a rozvoje parazitóz s pravidelnou kontrolou promořenosti stáda a případnou selekcí jedinců na odolnost proti onemocněním parazitárního původu.

## 2. Cíl práce a vědecká hypotéza

**Cílem této práce** bylo vyhodnotit vliv infekce gastrointestinálními helminty a plicivkami na mléčnou produkci koz v ekologickém systému hospodaření v průběhu jednoho roku.

**Vědecká hypotéza:** kozy na první laktaci jsou více citlivé na parazitózy, než kozy na dalších laktacích.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1 Vymezení ekologického chovu a jeho zásady

Ekologická produkce je systém hospodaření a produkce potravin, které spojují osvědčené agrotechnické postupy, vysokou úroveň biodiverzity, ochranu přírodních zdrojů a dodržování zásad pro dobré životní podmínky zvířat (Horák et al., 2012). S ekologickým chovem zvířat je velmi často spojován termín welfare. Webster (1999) tímto termínem vyjadřuje pohodu zvířete, která je dána jeho schopností vyhnout se strádání se zachováním celkové zdatnosti.

Rostlinná výroba v ekologickém režimu zahrnuje především zákaz aplikace pesticidů a hnojiv syntetického původu, volbu vhodných plodin, šetrnou agrotechniku, pestrý osevní postup, integrovanou ochranu rostlin apod. Mezi zásady bio-chovů patří mimo jiné šetrné zacházení se zvířaty, využití krmiv pocházejících výhradně z ekologické produkce, co nejpřirozenější odchov zvířat, či regulace chemických léčiv (antibiotik, anthelmintik aj.).

Důležitý je také odchov přirozeně se vyskytujících a tradičních plemen charakteristických pro daný region. Mátlová (2005) zdůrazňuje, že by měl chov vždy vycházet z původních, nikoliv importovaných plemen. To je velmi důležité, neboť správná volba plemena je klíčová pro budoucí ekonomiku farmy.

Původní plemena, která nejsou šlechtěná na vysokou užitkovost jsou vhodnější, neboť mají přirozeně lepší imunitní odezvu vůči patogenům, i vhodnou tělesnou konstituci nutnou pro zachování si dobrého zdravotního stavu. Importovaná (nepřirozená plemena) pro daný region, mohou mít sice vyšší užitkovost, avšak současně s tím i nižší imunitní odezvu a horší schopnost odolávat klimatickým podmínkám při celoročním pobytu na pastvě, což vede k častějším zdravotním obtížím. Nedobrý zdravotní stav se odrazí na snížené užitkovosti a vyšším finančním nákladům spojených s léčbou zvířat.

Pro ekologického zemědělce platí dvakrát vyšší ochranné lhůty, než pro zemědělce konvenčního. V praxi to znamená, že při výskytu onemocnění (například mastitid) musí použít antibiotika, mléko biologicky zlikvidovat a takto nemocné zvíře na dvakrát delší dobu vyřadit z provozu. Tímto se finanční náklady oproti konvenčně léčenému onemocnění

mnohonásobně zvýší. Výhodou chovu přirozených plemen (která zároveň bývají i národní genetickou rezervou) je fakt, že na takovýto chov může chovatel využít dotaci Ministerstva zemědělství (MZe).

Mezi nejdůležitější zákony, kterými se ekologické zemědělství (EZ) řídí, patří Zákon č. 246/1992 Sb. o ochraně zvířat proti týrání a Zákon č. 154/2000 Sb. o šlechtění a plemenitbě hospodářských zvířat - tzv. „veterinární zákon“.

Mezi hlavní zásady ekologického chovu patří například vhodná volba plemene s důrazem na odolnost vůči nemocem, zákaz používání geneticky modifikovaných organismů (GMO), omezeno (či úplně vyloučeno) používání syntetických přípravků, jako například antibiotik, antiparazitik apod. Veškerá krmiva musí pocházet z ekologické produkce s minimálně 50% podílem z vlastní produkce farmy a samozřejmě co nejdéle pobyt zvířat mimo stájové prostory na pastvinách (Nařízení rady (EEC) č. 2092/91).

### **3.2 Infekce parazitárního původu v ekologickém chovu koz**

Od dob rozvoje intenzivního zemědělství, se začaly nemoci zvířat rozvíjet s alarmující rychlostí. V intenzivněji zaměřených chovech ovcí a koz, se postupem času stal výskyt endoparazitů hlavní hrozbou, což se také odráží na podílech tržeb mnoha zemí (Rahmann et Seip, 2007).

V Itálii bylo zjištěno, že parazité jsou v zemědělství zodpovědní za 6 % národních ekonomických ztrát. Je odhadováno, že u ovcí a koz jsou parazité zodpovědní za 80 % pozorovaných patologických stavů (Torina et al., 2004). Infekce v důsledku napadení helminty, může negativně ovlivňovat mléčnou produkci dojných koz a v některých případech může rovněž vyvolat různě vysokou úmrtnost ve stádech (Hoste et al., 2005).

Podnebí v našich geografických podmínkách mírného pásma a častější pobyt na pastvě umožňuje dokončení vývojových cyklů mnoha druhů parazitů. Silné parazitární infekce mají

vliv na finanční ztráty přímé (snížená užitkovost) i nepřímé (náklady na diagnostiku, léčbu či potlačení výskytu parazitů).

Tento závěr potvrzují Rahmann et al. (2002), kteří uvádějí, že parazité mohou způsobovat klinická i subklinická onemocnění, což má za následek finanční ztráty a celkově sníženou produktivitu. Mátlová (2005) uvádí, že paraziti napadající dýchací a trávicí trakt jsou jedním z nejvíce závažných problémů v ekologickém chovu. Dále se domnívá, že nejcitlivější k parazitózám jsou mladá zvířata a nemocní či špatně živění dospělí jedinci. Zvíře bez parazitů nemůže dle názoru autorky plně rozvinout rezistenci a při zasažení parazitem se proto stává citlivějším a zranitelnějším.

Výskyt parazitů a lepší obranyschopnost jedince lze i v ekologickém chovu regulovat, a to například správným pastevním managementem, vhodnou výživou (Pugh, 2002), použitím krmných žlabů místo krmení ze země (Mátlová, 2005), případně selektivním křížením a zařazením krmiv obsahující rostliny s bioaktivními účinky (Rahmann et Seip, 2007). Na předcházení zdravotním obtížím v důsledku parazitárních infekcí, se podílejí také preventivní postupy, jako je snížení intenzity chovu a délka pastvy (Cabaret, 2002).

Garippa et al. (2008) doplňují, že kromě toho je důležitý také adekvátní monitoring parazitóz u koz, znalost managementu a řízení zemědělského podniku a analýza různých environmentálních faktorů s cílem naplánovat a zvolit vhodný program profylaxe.

Waller et Thamsborg (2004) nicméně zdůrazňují, že žádná jednotlivá metoda nemůže sama o sobě poskytnout plnou ochranu před parazity. Důležité je kombinovat všechny dostupné strategie dle aktuální potřeby a podmínek chovu spolu s občasným podáním efektivních anthelmintik.

S tímto se shoduje i názor Torres-Acosta et Hoste (2008), kteří uvedli, že možnosti preventivních metod proti parazitům, by měly být vždy zohledněny s ohledem na jejich dostupnost, proveditelnost, ekonomické náklady, a případných možnostech usnadnění jejich realizace v závislosti na podmínkách subtropického, tropického či mírného pásma regionu.

### 3.2.1 Helmintózy gastrointestinálního traktu

Gastrointestinální parazité jsou významným patogenem malých přežvýkavců, včetně koz (Rinaldi et al., 2007). Gastrointestinální infekce (GI) malých přežvýkavců mohou způsobit značné finanční ztráty, ohrozit welfare zvířat (Rahmann et Seip, 2007) a jsou zodpovědné za sníženou mléčnou produkci (Chartier et al., 2014; Rinaldi et al. 2007). Přežvýkavci, především ovce a kozy, bývají velmi často infikováni stejnými druhy GI helmintů, kteří u nich mohou vyvolat závažná onemocnění.

Toto potvrzují také Lüscher et al. (2005), kteří uvádějí, že infekce způsobené gastrointestinálními hlísticemi mohou mít škodlivý vliv na zdraví zvířat, což vede k jasným i skrytým projevům, které se odrazí na snížené produktivitě a následné finanční ztrátě (Rahmann et al., 2002).

Waller et Thamsborg (2004) uvádějí, že navzdory rozsáhlému spektru chemoterapeutik, působí hlístice i nadále nejvíce problémová onemocnění u pasoucích se hospodářských zvířat po celém světě. Kontrola helmintóz je založena na aplikaci prostředků určených proti GI hlísticím, plicnivkám a motolicím (*Moniezia* spp., *Fasciola* sp., či *Dicrocoelium* sp.). I přesto, že mají anthelmintika celou řadu funkcí, žádné z nich (a to ani při obvyklých, případně vyšších dávkách) není účinné na veškeré parazity (Cabaret et al., 2002).

### 3.2.2 Hlístice ve slezu

Mezi parazity, kteří se vyskytují ve slezu přežvýkavců patří *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus axei* a *Haemonchus contortus*. *Teladorsagia circumcincta* čeledi Trichostrongylidae, je hlístice dlouhá zhruba 6 – 14 mm. Často vyvolává lehké (průjmy, nechutenství) i komplikovanější (anemie, změny sliznice slezu) poruchy. Podobně jako u dalších hlístic, se zvíře nakazí pozřením vegetace, na které se nachází infekční larva třetího stadia. Naem et Gorgani (2011) uvádějí, že *Teladorsagia circumcincta* je nejčastějším parazitem ovcí a koz.

*Trichostrongylus axei* je hlístice parazitující ve slezu a duodenu. Obvykle se vyskytuje spolu s několika dalšími druhy. Sameček měří 4 – 5,5 mm, samičky dorůstají 5,5 – 7,5 mm. V důsledku parazitování dochází k dráždění epitelu, poškození kapilár a lymfatických cév, což vede k narušení činnosti buněčných struktur a krvácení. Patogenní působení odpovídá lokalizaci tohoto parazita, kdy se zanořuje hluboko do epitelových buněk (Sutherland et Scott, 2010).

Zvíře, u kterého parazituje *Trichostrongylus axei* trpí zapáchajícími průjmy, velmi často se v důsledku ztráty krve objevuje anemie, edém a celková ztráta kondice. Prantlová et al. (2013) uvádějí, kromě výše zmíněných potíží, navíc ještě příznaky intoxikace, alergie, hypoalbuminémie a poruchy minerálního metabolismu.

Celosvětově nejrozšířenějším parazitem způsobujícím velké ztráty je *Haemonchus contortus* (vlasovka slezová), který je dominantním parazitem především malých přežvýkavců. Kumsa et Wossene (2007) ve své studii uvedli, že jeho prevalence byla v chovu ovcí 95,1 % a v chovu koz dokonce 96,5 %. *Haemonchus* se živí krví hostitele, čímž mu způsobuje nemalé krevní ztráty s rozvojem sekundárních potíží - těžká anemie, ztráta hmotnosti i smrt hostitele (Allonby et al., 1975). Takto těžké průběhy infekce vedou zejména k úhynu mláďat (Ryšavý et al., 1989).

Samičky produkují velké množství vajíček, která se za vhodných podmínek rychle vyvíjejí. Ideální podmínky pro vývojový cyklus je teplé klima s hojným výskytem dešťů v letním období. Průjmy se mohou, ale nemusí objevit, což může být pro chovatele matoucí při



hledání příčiny zhoršující se kondice či náhlého úmrtí. *Haemonchus* způsobuje v chovech koz a ovcí nemalé potíže, neboť je rozvinuta rezistence vůči všem běžně používaným anthelmintikům, jako je například albendazol, febendazol, ivermectin, moxidectin, levamisol a jiné (Zajac et Gypson, 2000).

### 3.2.3 Hlístice v tenkém střevě

Celosvětovým druhem rozšířeným především v chladnějších oblastech je *Trichostrongylus colubriformis*. Jedná se o geohelmita, tedy parazita bez účasti mezihostitelů ve svém vývojovém cyklu. Definitivní hostitel se nakazí pozřením infekčních larev spolu s vegetací na které se larvy nacházejí (Ryšavý a kol., 1989). *Trichostrongylus* s velikostí 3 – 11 mm, se vyskytuje v tenkém střevě. Zde způsobuje různě závažné infekce, které se projevují zažívacími poruchami jako je nechutenství, anemie a průjmy s následným rizikem vzniku dehydratace. Napadený jedinec však nemusí nutně vykazovat takto závažné zdravotní potíže. Rahmann et Collins (1990) uvádějí, že při slabších infekcích se objevuje pouze unavenost a skleslost zvířete.

Dalším parazitem, který se vyskytuje v tenkém střevě a způsobuje onemocnění zvané strongyloidóza je *Strongyloides papillosus*. V České republice je tato hlístice známa také jako hádě dobytčí a postihuje volně žijící i domestikované (hospodářské) druhy zvířat. *S. papillosus* prochází specifickým vývojem, kdy vznikají dvě různé generace, které se vzájemně liší svou velikostí a vývojovým cyklem.

První generace - parazitická dosahuje velikosti 6 – 8 mm. Samička klade vajíčka, která se spolu s výkaly dostávají do vnějšího prostředí, kde se ihned líhnou larvy. Tyto larvy se dvakrát svlékají. Následně se larvy rozdělí na dvě části. Menší část infekčních larev L3 je schopna ihned infikovat hostitele, ve kterém poté dospívají. Větší část jedinců však zůstává a dospívá ve vnějším prostředí – toto je druhá generace, tzv. volně žijící. Druhá, volně žijící generace, se od první (parazitické) generace liší svou velikostí, neboť dospělci dosahují pouze 1,5 mm. Vlivem tohoto vývoje a velkého množství vajíček, které jsou samičky schopny vyprodukovat, dochází k rozsáhlým infekcím.

Mezi klinické příznaky strongyloidózy patří ztráta kondice, zapadlé oči, žvýkavé pohyby s pěněním u ústního otvoru, bolest v krajině břišní, dehydratace či příležitostný průjem. U mláďat bylo pozorováno nervózní chování, které se projevovalo skřípěním zubů, blouděním a tlačení hlavou proti pevným objektům (Pienaar et al., 1999).

K nákaze může dojít orálně (pozřením larvy); perkutánně (infekční larvy L3, které mohou aktivně pronikat neporušenou kůží jedince) a galaktogenně (mlezivem matky). Larvy dále migrují tělem, přičemž vlivem jejich migrace dochází k poškozování příslušných tkání. Vzniká tak poškození plic, objevují se kožní onemocnění s vypadáváním srsti aj. U mladých jehňat může přítomností *Strongyloides papillosus* docházet k srdečním arytmiím, po kterých se objevuje srdeční dysfunkce (Nakamura et al., 1994).

Dalším rozšířeným druhem parazitujícím rovněž v tenkém stěvě jsou zástupci rodu *Nematodirus*. Hlístice patřící do tohoto rodu dosahují variabilní velikosti 10 – 25 mm. Vajíčka vykazují vůči vnějšímu prostředí vysokou odolnost, což potvrzují závěry Manfredi et al. (2010), kteří tato vajíčka našli na pastvině koz v průběhu zimy. Vývoj larvy probíhá po celou dobu ve vajíčku v rozmezí 4 – 8 týdnů. Nejrizikovějším druhem je *Nematodirus battus*, který může být hrozbou pro mladá nebo čerstvě odstavená a tím i imunologicky méně odolná mláďata (Pugh, 2002).

Manfredi et al. (2010) publikovali fakt, že zástupci *Nematodirus* spp. jsou typickými parazity, kteří se vyskytují na pastvinách přežvýkavců. Oproti těmto závěrům Di Cerbo et al. (2006) uvedli, že zástupce tohoto rodu našli v podmínkách farem s pobytem koz na pastvinách i ve stájích.

Široké rozpětí prevalence je způsobeno klimatickými podmínkami daného území. V Polsku zaznamenal Gorski et al. (2004) zhruba 3 % prevalenci *Nematodirus* spp. Oproti Polsku je situace v České republice horší, neboť Makovcová et al. (2008) uvedli prevalenci v chovem malých přežvýkavců v rozmezí 30 – 52 %.

### 3.2.4 Hlístice v tlustém střevě

Mezi rozšířeného zástupce zubovek *Oesophagostomum* spp., kteří parazitují v tlustém (příležitostně i slepém) střevě ovcí a koz patří *Oesophagostomum columbianum*. Díky specificky utvářenému ústnímu otvoru, jsou larvy schopny pronikat a zanořovat se do střevní sliznice, odkud získávají živiny. V důsledku napadení sliznice larvami dochází k tvorbě hnisu se vznikem abscesů, což následně umožňuje snadný rozvoj infekcí různého typu (Yu et al., 2012).

*Oesophagostomum* spp. mají přímý vývojový cyklus, přičemž definitivní hostitel se nakazí pozřením infekčního stadia spolu s vegetací. Pro *O. columbianum* je charakteristický pohlavní dimorfismus. Samečci mají velikost do 17 mm, kdežto samičky dosahují velikosti dokonce 21 mm.

V porovnání s *Nematodirus* spp. jsou zástupci *Oesophagostomum* spp. méně odolní, neboť bylo zjištěno, že jsou tito jedinci náchylní vůči nepříznivým podmínkám chladu a sucha (Love et Hutchinson, 2003). Nižší odolnost potvrzuje také Swales (1940), který zjistil, že jedinci *O. columbianum* nejsou schopni přežít zimu na pastvině do další sezóny a zdůrazňuje tak, že při kontrole infekce parazity je třeba tento fakt zohlednit.

Shelton et Griffiths (1967) provedli experimentální studii, ve které ovce infikovali druhem *O. columbianum*. První příznaky infekce se projevily mezi 8 – 12 dnem po infikování. Ovce jevíly známky deprese a odmítaly potravu, v důsledku čehož došlo k rozvoji anorexie. Po dalších 3 – 5 dnech začaly testované ovce opět přijímat potravu, nicméně u některých ovcí, a to zejména jehňat, trvala anorexie dva týdny. Většina jehňat zároveň vykazovala těžký a tmavý průjem s příměsí krve a hlenu.

Prevalence výskytu *O. columbianum* je různými autory udávána odlišně. Yadav et Tandon (1989) publikovali v Indii u koz výskyt 38,4 %, v západní Africe u ovcí a koz dosahuje 22,4 % (Fakae, 1990). Podobný výskyt, jako je v západní Africe, byl zjištěn také v Bulharsku, Zurlinski et Rusev (1990) zjistili v chovu koz 24 – 33%. výskyt *O. columbianum* spolu s *Chabertia ovina*.

Další hlístice parazitující v tlustém střevě ovcí, koz a příležitostně i skotu je *Chabertia ovina*, neboli zubovka ovčí. Tato hlístice s bílou barvou a velikostí 12 – 20 mm postihuje

zejména ovce, kozy a spárkatou zvěř (Páv et al. 1981). Podobně jako předchozí druh zubovky *Oesophagostomum columbianum*, se i *Chabertia ovina* přisává ke střevní stěně, čímž vznikají četná poranění a posléze sekundární infekce. V některých případech se během proděláného vývoje larvy vyskytují po celé délce sliznice od vrátníku až po konečník. Takto četné osídlení střevní stěny může hostiteli způsobit vážná zranění (Herd, 1971). Klinické příznaky charakteristické pro napadení *Ch. ovina* je ztráta hmotnosti, špatná kvalita srsti, a trávicí obtíže (průjmy, případně zácpy).

*Chabertia ovina* se často nalézá v kombinaci s dalšími GI hlísticemi, jako například s *O. columbianum* (Zurlinski et Rusev 1990), *Trichostrongylus* spp. a *T. circumcincta* (Osoro et al., 2007). Zajímavé je také široké rozpětí prevalence *Ch. ovina* v chovu koz a ovcí. Manfredi et al. (2010) ve studii ze severní Itálie zjistili, že výskyt u ovcí byl v rozmezí 31 – 81 % a u koz 25 – 82%.

Celosvětově rozšířené hlístice *Trichuris ovis* napadající tlusté střevo patří do řádu Enoplida. Sameček měří 5 – 8 cm, samička dosahuje menší velikosti 3,5 – 7 cm. *T. ovis* vyvolává onemocnění zvané trichurióza a napadá ovce, kozy a další přežvýkavce. Jedná se o geohelmintha, s výrazným pohlavním dimorfismem.

Zástupci *Trichuris* spp. jsou v porovnání s jinými GI hlísticemi rizikovější, neboť se hostitel může nakazit vajíčky s larvami, které jsou infekční již v prvním vývojovém stádiu (Manfredi et al., 2010). Vajíčka mají silnou stěnu, která jim umožňuje odolávat nepříznivým podmínkám. Úroveň infekce *Trichuris* spp. má vrchol na konci zimy a na začátku jara. Celoročně jsou však počty těchto hlístic spíše nízké (Umur et Yukari, 2005).

*T. ovis* napadá sliznici tlustého i slepého střeva, čímž ji poškozuje a vystavuje následnému vzniku krvácivých poranění. Při silné infekci mohou tato poranění vést k následnému vniknutí mikroorganismů, které způsobí zánět. Může se objevit také průjem a vředy. Při slabších infekcích však hostitel nemusí nutně jevit známky napadení parazitem. Toto potvrzují také Prantlová et al. (2013), kteří píší, že trichurióza probíhá subklinicky.

Prevalenci uvádějí autoři velmi podobnou. V Turecku je výskyt u koz 60 % (Umur et Yukari, 2003), stejnou úroveň uvedli Renbein et al. (1990) a podobná situace je také v západní Africe u koz a ovcí 63,8 % (Fakae, 1990). Oproti těmto vyšším výsledkům stojí hodnoty z Itálie a České republiky. Manfredi et al. (2010) publikovali z oblasti severní Itálie v

prostředí chovu koz 20% výskyt, což přibližně odpovídá i situaci v České republice. V našich podmínkách uvádějí Makovcová et al. (2008) u ovcí hodnotu mezi 12 – 35 %.

### 3.2.5 Plicnivky

Parazitické hlístice se mohou kromě trávicího traktu nacházet také v plicích přežvýkavců, jedná se o tzv. plicnivky. *Muellerius capillaris* patří do kmene Nematoda, parazituje v plicích ovcí, koz a spárkaté zvěře, přičemž u domácích ovcí a zejména koz je velmi častým parazitem (Foreyt et al., 2009). Samičky jsou svou velikostí 19 – 30 mm výrazně větší než samci, neboť ti dosahují pouze 12 – 24 mm. Mezihostitelem této hlístice jsou plži rodů *Helix*, *Limax*, *Ariolimax*, *Arion* a *Succinea* (Prantlová Rašková et Wagnerová, 2013). Definitivní hostitel se nakazí pozřením nakaženého plže larvami, které dále putují trávicím traktem do střeva. Přes střevní stěnu se dostávají do střevních mízních uzlin, odkud jsou pomocí krve zaneseny do plic. V plicích larvy pohlavně dospívají a začínají se množit.

Nimmo (1979) uvedl, že infekce *M. capillaris* jsou u koz často mírného charakteru, i přesto však mohou způsobovat dušnost a kašel, čímž se kozy stávají náchylnější vůči sekundárním infekcím. To je způsobeno především mechanickým poškozením plic, které vzniká v důsledku migrace parazita. Foreyt et al. (2009) k výše zmíněným závěrům doplňují, že výskyt *M. capillaris* dále zvyšuje riziko vzniku pneumonie a zápalu plic. Poynter et Selway (1966) zdokumentovali, že při histologii plic napadených plicnivkami, tvořila tkáň charakteristické uzlíky. Napadená vnitřní tkáň obsahovala rozpadající se eozinofily, vnější tkáň kromě eozinofilů také lymfocyty obklopené fibroblastickou tkání. Počet uzlíků v plicích obsahujících mrtvé hlístice byl značně proměnlivý, tato místa následně kalcifikovala.

V Norsku zjistili pitvou Domke et al. (2013) výskyt *M. capillaris* u 31,2 % koz a u 3,1 % ovcí. McCraw et Menzies (1988) publikovali, že výskyt larev *M. capillaris* byl přímo úměrný věku sledovaných koz. U koz ve věku 6 měsíců – 1 roku bylo pozitivních 65 %, u koz starších 3 let byl nález již ve 100 % případů. Zároveň doplňují, že období, věk dojných koz, reprodukční cyklus mezihostitelů a inhibovaný vývoj *M. capillaris* po aplikaci anthelmintik, mají vliv na výskyt plicních hlístic.

*Dictyocaulus filaria* je hlístice parazitující u hospodářských zvířat jako je koza a ovce. Byla také nalezena u některých divoče žijících přežvýkavců. *D. filaria* se vyskytuje v trachei, průduškách a průdušinkách. Vzhledem ke své velikosti 8 cm, se jedná o hlístice, které lze vidět velmi dobře i pouhým okem.

Klinické příznaky se nejčastěji vyskytují u mladých ovcí během podzimního a zimního období, avšak příznaky lze pozorovat také mezi červnem – listopadem, neboť teplé vlhké léto zvyšuje schopnost přežítí larev. Po expozici se vyvíjí silná imunita, díky čemuž se následně počty hlístic snižují. Jedinci nakažení *D. filaria* trpí zejména kašlem, zvýšenou frekvencí dýchání, výtokem z nosu, sníženou chutí k jídlu a úbytkem hmotnosti. Úmrtí nastávají v případě, že se vyskytne i sekundární bakteriální infekce (Bell, 2008).

Ayalew et al. (1974) zjistili, že ve Východním Quebecu v regionu Rimouski může být 80 % ovcí ohroženo *D. filaria* a 48 % ovcí jevílo klinické příznaky parazitické bronchitidy. Autoři vyzorovali, že vrchol nákazy nastává u jehňat v období podzimu, což se shoduje se závěry Bella (2008). Při bližším zkoumání v chovu ovcí zjistili, že infekce touto hlísticí je přítomna celoročně v každém období. Nejvyšší infekce byla na počátku zimy, kdy dosahovala 80 % a nejnižší hranice 30 % během letní sezóny. Během podzimu byla infekce u 66,7 – 83,3 % dospělých ovcí a jehňat.

Tyto závěry se shodují také se závěry Thomas et al. (1970), kteří publikovali, že *D. filaria* se ve Velké Británii vyskytovala u jehňat v rozmezí 16,7 – 33 % v letním období. Během období od června do podzimu dosahovala infekce již 75 %.

Výskyt *D. filaria*, který parazituje u ovcí a dalších přežvýkavců, byl potvrzen v Kanadě (Ayalew et al., 1974), v Africe (Alemu et al., 2006) i Evropě (Poglayen et al., 1978; Ayalew et al., 1973).

Rozšířenou hlísticí parazitující v respiračním traktu ovcí, koz a některých volně žijících přežvýkavců je *Protostrongylus rufescens* (Anderson, 2000). Jedná se o hlístice s délkou 16 – 35 mm, která se vyskytuje v Evropě, Africe, Austrálii, Novém Zélandu a Severní Americe. Vývojový cyklus je obdobný jako *M. capillaris*. Definitivní hostitel se nakazí náhodným požitím infikovaného plže během pastvy. Následně larvy putují pomocí krevního řečiště do plic, kde pohlavně dospívají a začínají produkovat vajíčka.

Ačkoli lze postmortálně zjistit patologické změny plicní tkáně (podobně jako v případě *M. capillaris*), a jedná se o rozšířenou hlístici, obvykle *P. rufescens* nezpůsobuje

výraznější klinická onemocnění (Jabbar et al., 2013). Panayotova-Pencheva et Alexandrov (2010) uvedli, že makroskopické abnormality nalezené v plicích přežvýkavců infikovaných *Protostrongylus* spp. nesly známky rozsáhlého přetížení tkáně podél největších průdušek a byly tmavo-červeno-šedě zbarveny (proto bývá *P. rufescens* nazýván také jako červená hlístice).

Berrag et Cabaret (1997) zjistili, že povrch plic pokrytý lézemi v důsledku protostrongylózy byl větší u mladých kůzlat, než dospělých koz. To je v rozporu se zjištěními Panayotova-Pencheva et Alexandrov (2010), kteří publikovali opačné výsledky. Domnívají se, že je tento rozdíl patrně způsoben zvýšenou citlivostí jednotlivých neimunních mladších zvířat, které byly poprvé postiženi masivní protostrongylidní infekcí.

S protostrongylózami bývá kromě plicních obtíží spojováno mnoho dalších příznaků, jako úbytek hmotnosti, nižší produktivita zvířat, snížený počet potomků, potraty a zvýšená úmrtnost novorozenců (Berrag et al., 1997; Thomson et al., 2000). Celosvětově je prevalence v chovem ovcí a koz udávána shodně kolem 5 % (Sher et al., 2006; Addis et al., 2011; Kudrnáčová et al., 2013).

### 3.2.6 Tasemnice

*Moniezia expanza* parazituje v tenkém střevě ovcí, koz i dalších přežvýkavců. Dosahuje velikosti 6 metrů a její články jsou široké 16 – 30 mm a dlouhé 3 mm. Definitivní hostitel se nakazí pozřením mezihostitele, kterým je v tomto případě drobný roztoč pancířník (čeleď Oribatei). Problematická je především u mladých ovcí, u kterých může dojít k těžkým onemocněním (Ryšavý a kol., 1989). Toto potvrzují také závěry studie z ovčí farmy v Ghaně, kde byla tato tasemnice identifikována u 25,2 % jedinců ve stádě.

Nejzávažnější projevy i úmrtí byly právě ve skupině mladých 4 – 5 měsíčních jehňat v období července, srpna a září (Oppong, 1973). Kanyari et al. (2009) se s výše zmíněnými názory autorů shodují, neboť zjistili, že mladé ovce a kozy mají vyšší hladinu infekce oproti starším jedincům. Dále ověřili, že vysoká hladina infekce je spojena se špatnou tělesnou

kondicí nakaženého jedince, z čehož vyplývá, že by *M. expansa* mohla mít vliv na produktivitu zvířat, a to zejména koz.

Další tasemnicí, se kterou se můžeme setkat v chovu ovcí, koz a některých volně žijících přežvýkavců je *Taenia hydatigena* (tasemnice vroubená). Dospělci cizopasí ve střevě a dosahuje velikosti 1,5 – 5 m. V bránici a dalších orgánech vytváří *Cysticercus tenuicollis*, což je larvální stadium. Při silné infekci může způsobit úhyn napadeného jedince (Ryšavý et al., 1989).

Definitivním hostitelem této tasemnice jsou psovité šelmy – nejčastěji pes, liška apod. Přežvýkavci zastupují ve vývojovém cyklu *T. hydatigena* pouze roli mezihostitelů, nicméně i takto mohou zamořit značné území a nakazit velkou část stáda. Toto potvrzují závěry studie Manfredi et al. (2010). V experimentální studii zjistili, že vajíčka *T. hydatigena* jsou velmi odolná a v prostředí vydrží až 250 dní. Dále uvedli, že počet vajíček z jednoho definitivního hostitele (psa) je dostačující pro rozvoj nákazy velkého množství mezihostitelů. Následkem kontaminace pastvy jediným infikovaným psem došlo během několika dní k nákaze 60 % stáda ovcí. Během dalších 3 – 6 měsíců se díky rozptýlení vajíček v prostředí kontaminace pastvy a úroveň infekce mezihostitelů postupně snižovala.

Infekce tasemnicemi mají důležitý význam z veterinárního i ekonomického hlediska, neboť některé druhy působí značné finanční ztráty v důsledku konfiskace napadeného masa a vnitřností (Fliesser et al., 1982; Eckert et al., 1984). Ke stejným závěrům došli také Pathak et Gaur (1981), kteří demonstrovali u koz vážná funkční poškození jater způsobené *Cysticercus tenuicollis*. Po vyhojení (které není nikdy úplné), mohou rezidua po masivní infekci způsobit chronická onemocnění, což má za následek klesající ziskovost chovu.

### 3.3 Léčba helmintóz

V současné době spočívá léčba helmintóz v aplikaci anthelmintik. Anthelmintika jsou léčivé látky působící proti různým vývojovým stádiím helmintů - tasemnic, motolic a hlístic. K potlačení výskytu helmintů se používají širokospektrá i úzce zaměřená anthelmintika.



Oproti širokospektrým anthelmintikům (např. benzimidazoly a makrocyklické laktony), jsou úzce zaměřená anthelmintika – organofosfáty či salicylanilidy, používána pouze minimálně. To je způsobeno jednak jejich vysokou toxicitou (v případě organofosfátů) a zároveň specifickým účinkem pouze k určitým druhům parazitů (například klosantel proti *Haemonchus* spp.) (Vadlejch et Langrová, 2014).

Anthelmintika běžně používaná v chovu malých přežvýkavců, lze rozdělit do tří skupin. První skupinou jsou benzimidazoly (včetně albendazolu a fenbendazolu) (Flemming et al., 2006). Mezi benzimidazoly dále patří substance typu thiabendazol, mebendazol, oxfendazol a další. Benzimidazoly byly používány jako anthelmintikum ve veterinární i humánní medicíně již v 60. letech 20. století. Kromě účinku na GI hlístice, byla následně in vitro prokázána také jeho aktivita proti dvěma protozoálním parazitům *Trichomonas vaginalis* a *Giardia lamblia* (Katiyar et al., 1994). Jedinečnost benzimidazolů spočívá v prokázaném, vysoce selektivním toxickém účinku vůči některým eukaryotním organismům. Pomocí biochemické a genetické studie bylo zjištěno, že benzimidazoly se primárně váží na  $\beta$ -tubulin, tím naruší příjem glukózy parazitem, který následně umírá (Taylor et al., 2007).

Další skupinu tvoří látky s podobným mechanismem účinku – imidazothiazoly (levamizol) a tetrahydropyrimidiny (pyrantel, morantel). Nevýhodou použití výše zmíněných preparátů je relativně nízký účinek vůči hypobiózním stádiím GI hlístic. Oproti tomu výše uvedenému stojí efektivita proti GI hlísticím a absence teratogenity, díky čemuž je možno těmito látkami léčit také gravidní zvířata (Vadlejch et Langrová, 2014).

Třetím, a současně velmi využívaným anthelmintikem, jsou makrocyklické laktony, které se dále dělí na Avermektiny a syntetické deriváty avermectinu (ivermectin - IVM, abamektin - ABM, eprinomectin - EPR, doramektin - DOR) a Milbemyciny (moxidectin - MOX). Jedná se o strukturálně příbuzné sloučeniny využívané při léčbě vnitřních i vnějších parazitů (McKellar et Benchaoui, 1996). Makrocyklické laktony jsou v organismu distribuovány pomocí krve a lymfy (Lespine et al., 2006a). Účinná koncentrace léčiva je v cílových tkáních (tukové tkáni) dostatečně dlouhou dobu, která přímo koreluje s antiparazitárním účinkem. (Lifschitz et al., 2000; Craven et al., 2002). Díky jejich širokospektrálnímu účinku a zároveň vysoké bezpečnosti, položily makrocyklické laktony základy moderní anthelmintické léčby hospodářských zvířat i lidí (Lespine et al., 2007).

### 3.4 Rezistence vůči anthelmintikům

Ve vědecké literatuře se lze setkat s častým zmiňováním vzniku rezistencí hlístic přežvýkavců vůči některým anthelmintickým přípravkům. Rezistence je situace, kdy je vyšší počet jedinců schopen tolerovat účinek přípravku, než běžní jedinci téhož druhu, a tuto vlastnost dále dědičně předávají (Prichard et al., 1980). Toto potvrzuje také Coles (2003), který zmiňuje, že rezistence je jev, kdy se populace helmintů stává méně citlivou k anthelmintikům. Rezistence je přítomna, pokud je počet vajíček po léčbě menší než 95%, a nižší 95 % interval spolehlivosti je menší než 90 % (Coles et al., 1992).

Ke vzniku rezistencí přispívá mnoho faktorů, jako například nedodržení předepsaného dávkování, častá a plošná aplikace bez střídání přípravků, použití preparátů vůči kterým není určitý druh parazita vnímavý apod. Rahmann et Seip (2007) zdůraznili, že současné chovy ovcí a koz, se do značné míry spoléhají výhradně na účinek anthelmintik.

Povinné a často i nadměrné užívání anthelmintik (Hein et Harrison, 2005), často navíc v kombinaci s nedostatečným managementem (Wolstenholme et al., 2004), mají za následek rozvíjející se rezistence endoparazitů na tuto léčbu.

Rahmann et Seip (2007) uvádějí, že stále více rozvíjející se ekologický systém hospodaření, vyšší informovanost veřejnosti o reziduích chemických látek a současně rozvoj rezistence u některých druhů parazitů, vede k nutnosti vyhledávat jiné, udržitelnější alternativy v potlačování výskytu parazitů. S tímto názorem se shodují také Thamsborg et Roepstorff (2003), kteří rovněž vyslovili názor, že je zapotřebí (s ohledem na rostoucí problémy rezistencí a rozvojem ekologického zemědělství) nutno hledat další alternativy.

Dobson et al. (2001) navrhují dva klíčové přístupy k řešení anthelmintických rezistencí. Jedná se o zabránění zavlečení rezistentních parazitů na farmy a zpomalení rozvoje rezistencí.

Fakt, že se rezistence stala již celosvětově diskutovaným tématem, dokládají data publikovaná mnoha autory. Chartier et al. (2000) udávají v podmínkách chovu dojných koz 70% rezistenci na benzimidazolové přípravky. Cabaret (2002) uvedl ke stejným přípravkům dokonce 85% rezistenci na farmách dojných koz ve Francii. V USA prokázaly výsledky

průzkumu mezi 13 ovčími farmami v Severní Karolíně, že pouze na třech farmách bylo dosaženo minimální hranice účinnosti 90 % při aplikaci benzimidazolů (Uhlinger et al., 1992).

Sníženou účinnost anthelmintik (oproti ovcím) lze u koz přičítat jejich rychlejšímu metabolismu vstřebávání léčiv. Conder a Campbell (1995) se domnívají, že jedním z faktorů, který mohl přispět k celosvětově vysoké prevalenci rezistencí trichostrongylů parazitujících u malých přežvýkavců, je stejné dávkování anthelmintik u ovcí a koz. Toto dávkování se jeví jako nesprávné, což potvrzuje také Coles (1997), který doporučil změnu dávky aplikace léčivých přípravků. Dle jeho názoru je třeba dávkování u koz zvýšit, neboť stejnou dávkou nelze u koz proti trichostrongylům dosáhnout stejného efektu jako u ovcí. S výše uvedeným se shoduje i názor Thamsbora et al. (2004), který uvádí, že kozy vyžadují minimálně dvě letní sezóny pro získání adekvátní imunity.

Dle publikovaných informací se tedy nelze plně spoléhat pouze na účinek anthelmintik, ale současně je třeba využívat i další metody. Mezi preventivní opatření, kterými může (nejen) ekologický chovatel přispět k lepšímu zdravotnímu stavu svého chovu, patří správný management pastvin či biologická regulace. Neméně důležitý je také systém výživy a krmná dávka s dostatečným obsahem bílkovin a dalších složek.

Autoři Humann-Ziehank et Ganter (2005) uvádějí následující seznam bodů, které by se měly před aplikací anthelmintik zvážit. Jedním z prvních bodů je fakt, že nikdy nemá být dehelmintizováno celé stádo, avšak pouze infikovaní jedinci. Důležité je vždy potvrdit infekci parazitem pomocí laboratorního vyšetření. Dále zkontrolovat případnou rezistenci před rozhodnutím, které konkrétní léčivo bude použito. Samotnou léčbu provádět na lačno (tím dojde ke zvýšení efektivity léčivé látky) a vyvarovat se nevhodného dávkování. Posledními body je nepřemísťování zvířat po léčbě minimálně 1 – 2 dny a kontrola úspěchu léčby 7 – 10 dní po aplikaci léčiv na základě laboratorního vyšetření.

## 3.5 Preventivní opatření chovu koz v ekologickém zemědělství

### 3.5.1 Management pastvin

Cílem odchovu koz je dle Mátlové (2005) intenzita růstu odpovídající dané vývojové fázi, přičemž při převažujícím pastevním chovu je rozhodující organizace pastvy. Dále autorka uvádí, že každá kategorie zvířat vyžaduje v určité době svého životního cyklu jinou skladbu živin. Z tohoto faktu tedy vyplývá nutnost vhodného umístění různých věkových kategorií zvířat na jinou pastvu.

Pugh (2002) uvádí, že strategický program zahrnuje používání anthelmintik, které je schopno zabíjet encystované larvy. Takto ošetřená zvířata jsou následně umístěna na bezpečné, nebo čisté pastviny bez přítomnosti parazitů. Dále sděluje, že bezpečné pastviny jsou takové, kde se ovce či kozy nepásly minimálně 3 – 6 měsíců v době jara nebo podzimu (závisí na konkrétním klimatu); pastviny, které se využívají na seno případně i pastviny, které jsou spásány koňmi či skotem.

Při managementu pastvin je třeba brát na zřetel také individuální vývojový cyklus jednotlivých generací parazitů, což potvrzuje pozoruhodný pokus, který provedli Uriarte et al. (2003). Autoři studovali sezónní změny parazitických hlístic u ovcí. Během tohoto experimentu (který probíhal přibližně jeden rok) identifikovali tři odlišné generace parazitů. První generace vyvinutá z larev pokračovala ve svém vývoji na jaře. Příští generace se vlivem přezimování vstřebala na pastvě. Tato skupina byla hlavním zdrojem nákazy mladých jehňat. Poslední generace, která byla pozorována na podzim, měla sice malý vliv na zvířata, nicméně byla identifikována, jako hlavní zdroj kontaminace pro následující sezónu.

Autoři Rahmann et Seip (2007) kladou důraz na výklad rozdílných pojmů „čistá“ a „bezpečná“ pastvina a jejich časté zaměňování. Bezpečné pastviny jsou ty, které jsou kontaminovány minimálně. Barger et al. (1999) udává, že trvá zhruba 3 – 9 měsíců, než se hladina infekčních stádií parazitů sníží, přičemž délku tohoto období určuje klima. Pod pojmem čistá pastvina rozumí stejní autoři takové plochy, kde je úroveň kontaminace natolik nízká/nulová, že nemůže způsobit infekci pro pasoucí se stádo. Výjimkou jsou vajíčka

*Nematodirus* spp., která jsou schopna na pastvinách přežít i po dobu delší než jednoho roku (Younie et al., 2004).

Jak již bylo výše naznačeno, doba, po které se pastvina stává bezpečnou se liší v závislosti na podnebném pásu. Sezónní dynamiku parazitů dále může ovlivnit roční úhrn srážek, teplotní výkyvy, apod.

Thamsborg et al. (2004) považují v severských zemích za bezpečné různě zatížené pastviny. V jarní období jsou to pastviny, které nebyly spásány malými přežvýkavci v poslední pastevní sezóně a pastviny, které nebyly spásány malými přežvýkavci od léta minulého roku (bezpečná pastvina kromě *Nematodirus* spp.).

V letním a podzimním období jsou to pastviny, které byly spásány na podzim loňského roku, pokud nebyly spásány v jarním období následujícího roku a pastviny, které nebyly spásány po dobu 3 měsíců v letním období (bezpečné rovněž kromě *Nematodirus* spp.). Autoři dále uvádějí, že je nutné znát nejen lhůty pro udržení nízké kontaminace pastevních ploch, ale zároveň dobu, po kterou mohou zvířata na pastvině zůstat, než dojde k vylíhnutí další generace infekčních larev.

Je-li infekční larva pozřena, napadený hostitel začíná s parazitem soupeřit o zdroj proteinů – zvíře vyžaduje vyšší přísun energie v podobě krmiva pro adekvátní imunitní odpověď a případně pro udržení výkonnosti (období růstu, březosti či laktace) (Rahmann et Seip, 2007).

### 3.5.2 Výživa malých přežvýkavců

Jedním z největších rozdílů mezi ovci a kozami je rozdílné potravní chování. Oproti ovci (které jsou typicky pasoucími se zvířaty), jsou kozy spíše hledači, kteří jsou selektivně zaměřeni na určité typy rostlin (Silanikove, 2000). Kozy a ovce mají oproti skotu vyšší požadavky na přísun energie v zachovné jednotce na jednotku hmotnosti. Mají také delší trávicí ústrojí (průměrná doba průchodu krmiva je 1 – 7 dní), což jim umožňuje lepší

stravitelnost krmiv, nicméně jsou-li krmeny nekvalitním, případně zaplísňeným krmivem, o to více jim může po zdravotní stránce ublížit (Mátlová, 2005).

Dále autorka uvádí, že v současné době je právě technika spolu s kvalitou a péčí o pastevní porosty nejslabším článkem v chovu koz a ovcí. Tím dochází k výrobě nutričně méně hodnotného krmiva, což se následně odrazí na produktivitě a celkovém zdravotním stavu zvířat.

Níže uvedené výsledky a studie byly publikovány na bahnicích. Z důvodu příbuznosti obou druhů a současně nedostatku publikovaných studií výhradně o kozách, si dovoluji níže uvedené informace také zařadit do této práce.

Coop a Holmes (1996) zjistili, že proteinové doplňky krmiva jako takové, nemají na parazity vliv, ale zmírňují infekci tím, že zlepšují imunitní odezvu při opakovaných infekcích. Autoři dále uvádějí, že doplňky svým nepřímým působením redukuje počet vajíček ve výkalech a zároveň úroveň zatížení organismu helminty.

Tato tvrzení jsou v rozporu se závěrem Valderrábano et al. (2002), kteří nepotvrdili, že by proteinové doplňky mohly snížit počet vajíček hlístic ve výkalech. Oproti tomu vyzorovali, že při používání těchto doplňků, se významně snížila velikosti samiček hlístic a současně s tím také jejich plodnost.

Kahn et al. (2003) ve své studii doplňují, že proteinové doplňky neovlivňují počet vylučovaných vajíček ve výkalech před zabřeznutím. Naopak uvádějí, že se počet vylučovaných vajíček v době po porodu snížil o 50%.

Ekologičtí zemědělci navíc musejí při zařazení těchto doplňků do krmné dávky vycházet z aktuálních předpisů, které se průběžně upravují. K dispozici mají seznam schválených látek, kterým se při otázkách výživy zvířat musejí řídit.

Horák et al. (2012) uvádí následující výčet schválených látek pro využití v ekologickém zemědělství. Jsou to doplňkové látky nutriční, použití vitamínů získaných ze surovin přirozeně se vyskytujících v krmivech, dále syntetické vitamíny shodné s přírodními vitamíny a syntetické vitamíny skupiny A, D a E a stopové prvky Fe, J, Co, Cu, Mn, Zn, Mo, Se.

Doplňkové látky zootechnické, kterými se rozumí použití enzymů a mikroorganismů a doplňkové látky technologické (jako jsou konzervanty, emulgátory a konzervační látky pro

výrobu siláže, antioxidanty, pojiva, protispěkové látky a srážedla). Dále také látky používané ve výživě zvířat – kvasinky a látky pro výrobu siláže.

Kozy patří mezi druhy hospodářských zvířat, jejichž základním zdrojem výživy je objemná píče z pastvy. Správnou výživou s dostatečným zastoupením bílkovin, případně i doplňků lze tedy podpořit správnou imunitní odezvu organismu proti parazitárním infekcím.

### 3.5.3 Biologická regulace

Biologická regulace spočívá ve využití přirozených nepřátel k regulaci (či likvidaci) cílového organismu - v tomto případě parazita. Tímto přispíváme k obnově biologické rovnováhy. Pro tyto účely lze využít žížal, specifických druhů brouků a nematofágních hub.

Persson (1974) zjistil, že hlavní přínos žížal při biologické kontrole hlístic spočívá v ničení jejich vajíček i larev pomocí trávení, případně jejich převedením do hlubších vrstev půdy. Pravděpodobnost, že by se tyto larvy v infekčním stádiu dostaly zpět na povrch, je jen velmi malá.

Specifickým druhem brouků, kteří přirozeně regulují počet parazitů jsou především brouci patřící do čeledi vrubounovití (*Scarabaeidae*) (Rahmann et Seip, 2007). Tato čeleď zahrnuje přes 30 000 druhů brouků, kteří se vyskytují po celém světě. Mnoho brouků patřících do této čeledi v půdě zastává očištnou funkci – likvidují a recyklují zbytky organického původu. Právě tato funkce byla zkoumána v souvislosti s biologickou regulací parazitů.

Thomas (2001) uvádí, že se zástupci této čeledi živí hnojem, používají jej na vytvoření obydlí a krmí jím své mladé. Tím se podílejí na zlepšení koloběhu živin, lepší struktury půdy a růstu píče v mezidobí. Rahmann et Seip (2007) doplňují, že zpracováváním hnoje brouky dochází k jeho vysychání, což zhoršuje podmínky pro vývoj larev. Thomas (2001) dále uvádí, že pokud jsou výkaly s vajíčky pomocí brouků odstraněny, vajíčka zahynou, čímž se životní cyklus parazitů přeruší.

Nematofágní houby jsou obyvatelé půd, které nalezneme ve většině půd na světě. Výzkumy potvrzují, že se častěji vyskytují na půdách s ekologickým způsobem hospodaření, než na jinak obhospodařovaných půdách (Jansson et Lopez-Llorca, 2004). Rahmann et Seip (2007) uvádějí, že nematofágní houby pomocí svých hyf aktivně pronikají kutikulou hlístic. Takto ji komplexně prorostou a následně celou stráví. Autoři dále uvádějí, že základní myšlenka využití nematofágních hub při regulaci parazitárních hlístic je založena na snížení úrovně larev ve výkalech před schopností larvy dosáhnout vegetace. To samozřejmě vyžaduje vysokou hustotu spor ve výkalech.

Výsledky Faedo et al. (2000) potvrzují, že nematofágní houba *Duddingtonia flagrans* významně redukuje počet infekčních larev migrujících na pastvině. Zároveň však výsledky ukázaly, že *D. flagrans* nemá žádný efekt na migraci larev v primárně a sekundárně uložených výkalech.



## 4 Materiál a metody

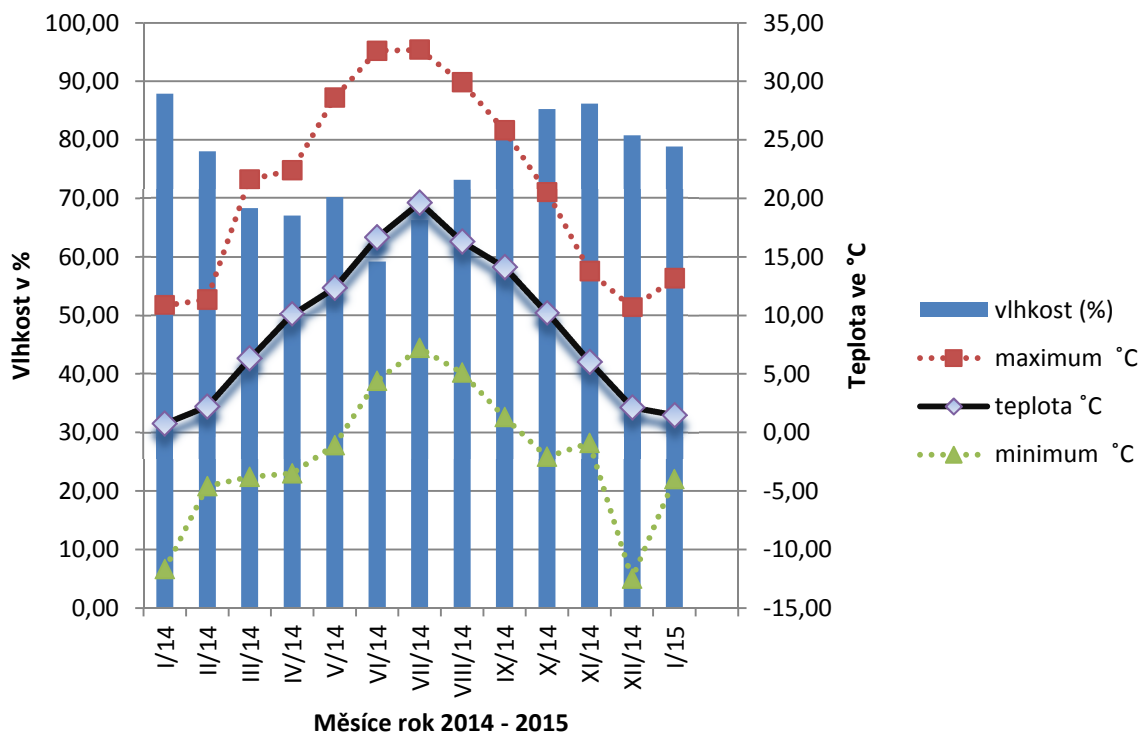
### 4.1 Metodika

V průběhu jednoho roku byly odebírány vzorky výkalů od dojných koz v ekologickém systému hospodaření, které byly následně laboratorně vyšetřovány na přítomnost vajíček gastrointestinálních helmintů a larev plicnívek. Po ukončení odběrů byla shromážděná data statisticky vyhodnocena.

Pro účely této studie byly využity pouze dojnice plemene bílá krátkosrstá koza. Následně jsme tyto kozy rozdělili do tří skupin v závislosti na počtu proběhlých laktací. Jednotlivé vzorky výkalů od dojných koz byly odebírány v odpoledních hodinách.

### 4.2 Charakteristika farmy

Farma, na které probíhaly odběry vzorků, se nachází ve Středočeském kraji v nadmořské výšce zhruba 475 m. n. m. Průměrné roční srážky v roce 2014, vlhkost (%), teplota s minimální s maximální hodnotou zobrazuje graf – viz obrázek č. 1 níže.



Obrázek č. 1 - Klimatické podmínky v období leden 2014 – leden 2015

Tato farma je provozována v ekologickém režimu a jsou na ni chována plemena bílá krátkosrstá a hnědá krátkosrstá koza. Celkem zde chovají přes 300 kusů koz. Kozy jsou po většinu roku volně pastevně ustájeny s možností využití přístřešku v případě nepříznivého počasí. Kůzlata jsou odstavována a následně umístována na samostatnou s pastvinu s přístřeškem přibližně ve věku v 1,5 měsíce.

Čtyři plemenní kozli jsou ustájeni převážně ve stájích. S dojnými kozami či prvničkami jsou kozli společně pouze v období zapouštění (srpen - září), využívá se harémového - skupinového připouštění.

Dojné kozy mají kromě čerstvé pastvy k dispozici také seno, případně senáž, minerální kámen a čerstvou vodu. Během období laktace dostávají navíc šrot s přidavkem vitamínů.

Oddělení stáda dojných koz, prvniček a následně čerstvě narozených kůzlat na této farmě nebylo striktně rozděleno. K dehelmintizaci koz je podle zjištěných informací

aplikován každý rok pouze Ivomec (léčivá látka ivermectin). Farma ani ošetřující veterinární lékař nekontrolují stav parazitóz před a po aplikaci anthelmintik. Stav promořenosti stáda, tedy není kontrolován.

### 4.3 Odběr vzorků

Celkem 12 odběrů vzorků probíhalo v průběhu jednoho roku v období od ledna 2014 do února 2015. První odběry se uskutečnily v únoru 2014, poslední v únoru 2015. Dojné kozy byly rozděleny v závislosti na počtu laktace do tří skupin:

1. Dojné kozy na 1. laktaci
2. Dojné kozy na 2. laktaci
3. Dojné kozy na 3. a vyšší laktaci

Na konci každého měsíce bylo z každé skupiny odebráno minimálně 10 - 12 vzorků. Vzorky z první skupiny (tedy dojných koz na první laktaci) byly k dispozici až v březnu 2014, do studie tedy byly zařazeny od dubna 2014. V některých případech nebylo možné vzorky odebrat (úhyn zvířete, prázdné intestinum crassum), a proto byl počet vzorků v jednotlivých měsících nepravidelný.

#### 4.4 Uskladnění vzorků

Každý z odebraných vzorků byl individuálně uzavřen do plastického sáčku a řádně označen číslem zvířete tak, aby nedošlo k promísení vzorků a uložen do chladicího boxu. V tomto boxu byly vzorky ihned po ukončení odběrů převezeny z farmy do parazitologické laboratoře ČZU v Praze, kde byly uskladněny v lednici při teplotě 4 °C. Stejný postup byl aplikován při každém z celkových dvanácti odběrů.

#### 4.5 Koprologický rozbor vzorků

Pro koprologický rozbor vzorků byla zvolena modifikovaná McMasterova metoda dle Colese (2003). U každého z odebraných vzorků byly naváženy 3 g (zbylé množství vzorku bylo využito pro vyšetření na přítomnost larev plicnivek). Navážené tři gramy byly rozmělněny se 42 ml vody (poměr 1g vzorku : 14 ml vody). Takto připravený vzorek byl přecezen přes sítko. Následně bylo odměřeno 15 ml této směsi, které se nechalo odstředit v centrifuze na 5 minut při 1800 RPM.

Supernatant byl slit a doplněn do 15 ml dle Roepstorffa a Nansena (1997) – flotačním roztokem nasyceným NaCl a glukózy. V této fázi byl vzorek řádně promíchán a pipetou bylo odebráno potřebné množství vzorku pro naplnění obou oddílů McMasterovy komůrky. Po naplnění bylo třeba vyčkat 5 minut, než vajíčka helmintů obsažená ve vzorku vyflotují. Po uplynutí této doby byl vzorek připraven pro mikroskopické vyšetření. Přítomná vajíčka byla spočítána a vynásobena koeficientem 50. Intenzita infekce tak představovala počet vajíček v 1 gramu – EPG (eggs per gram). Zjištěná vajíčka helmintů byla determinována do rodu dle Taylora et al. (2007). Vajíčka většiny trichostrongylidních hlístic nelze na základě morfologie spolehlivě určit do rodu, a proto všechna tato vajíčka byla zařazena do skupiny trichostrongylidních hlístic.

## 4.6 Diagnostika plicnivek

Zbylé množství vzorku (bez 3 g použitých pro koprologické vyšetření – viz výše) bylo využito pro zjištění přítomnosti larev plicnivek. Plicnivky byly determinovány do druhu dle van Wyka et Mayhewa (2013). Kónická nádoba byla naplněna vodou tak, aby byl zajištěn kontakt vody a sítka. Sítko se pokrylo jednou vrstvou papírového kapesníku a následně bylo ponořeno do kónické nádoby „šampusky“. Do takto připraveného sítka bylo vloženo zbylé množství vzorku (obsah zbylého vzorku byl řádně zvážen a zaznamenán). Obsah „šampusky“ byl ponechán při laboratorní teplotě 24 hodin.

Po uplynutí této doby byl jeho obsah odejmut a přebytečný obsah „šampusky“ byl pomocí vodní vývěvy odsán. Vzorek odebraný ze dna nádoby byl poté prohlížen pod mikroskopem a počet larev plicnivek zaznamenán. Výsledný počet larev plicnivek v 1 g trusu byl vyjádřen jako počet larev v 1 gramu výkalu (LPG – larvae per gram).



Obrázek č. 2 - Příprava pro vyšetření plicnivek (foto: Bc. Martina Pilzová)

## 4.7 Statistické metody

Pro účely této práce byly výsledky vyhodnoceny nejprve v programu Statistica, konkrétně byl zvolen test analýzy rozptylu – ANOVY. Touto metodou se ověřilo, zda jsou vybrané (náhodné) veličiny statisticky významné, či nikoliv. Pro vyhodnocení složitějších vztahů mezi parazitizmem, mléčnou produkcí a kvalitativními parametry mléka, byl využit tzv. generalized linear mixed models – GLMM (zobecněný lineárně-smíšený model) ve statistickém programu R statistical software, verze 3.1.2.

## 5 Výsledky

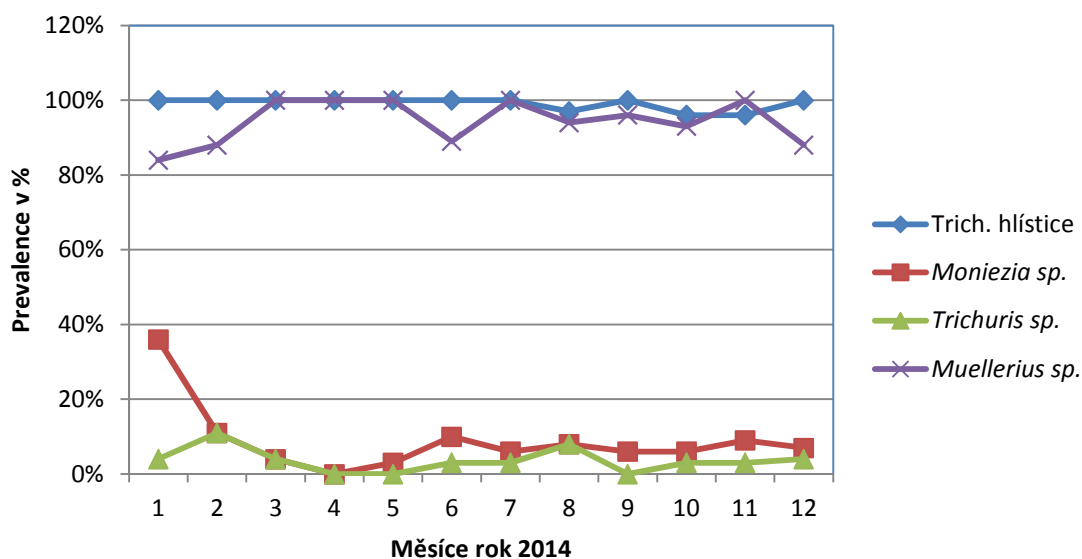
### 5.1 Prevalence výskytu parazitů

Během jednoho roku (leden – prosinec 2014) bylo vyšetřeno celkem 332 vzorků dojných koz na první až třetí a vyšší laktaci. Každý vzorek byl koprologicky vyšetřen, následně byla provedena také diagnostika larev plicnivek. Během roku byli detekovány trichostrongylidní hlístice, tenkohlavci (*Trichuris* sp.), tasemnice (*Moniezia* sp.) a larvy plicnivek *Muellerius* sp. Vzhledem k malému počtu dat nebylo možné u *Moniezia* sp. a *Trichuris* sp. získat relevantní výsledky, z toho důvodu v této práci nebudou samostatně prezentovány.

V ekologickém chovu koz byla detekována téměř 100% prevalence trichostrongylidních hlístic. Výjimkou jsou měsíce srpen s 97 %, říjen a listopad se shodným 96 % výskytem. Zastoupení larev plicnivek - *Muellerius* sp. bylo v období března – května a následně v listopadu 100 %. V ostatních měsících byl výskyt v rozmezí 84 % - 96 %. Prevalence *Moniezia* sp. byla nejvyšší v lednu 36 %, únoru 11 % a červnu 10%. V ostatních měsících byl výskyt velmi nízký v rozmezí 0 – 9 %.

Posledním sledovaným byl výskyt *Trichuris* sp., jehož infekce dosáhla vrcholu pouze v únoru 11 %. V dalších měsících se infekce dojných koz pohybovala 0 – 8 %. Výše zmíněnou prevalenci dokládá také graf – obrázek č. 3.

## Prevalence výskytu parazitů



Obrázek č. 3 - Prevalence % výskytu parazitů

### 5.2 Prevalence trichostrongylidních hlístic

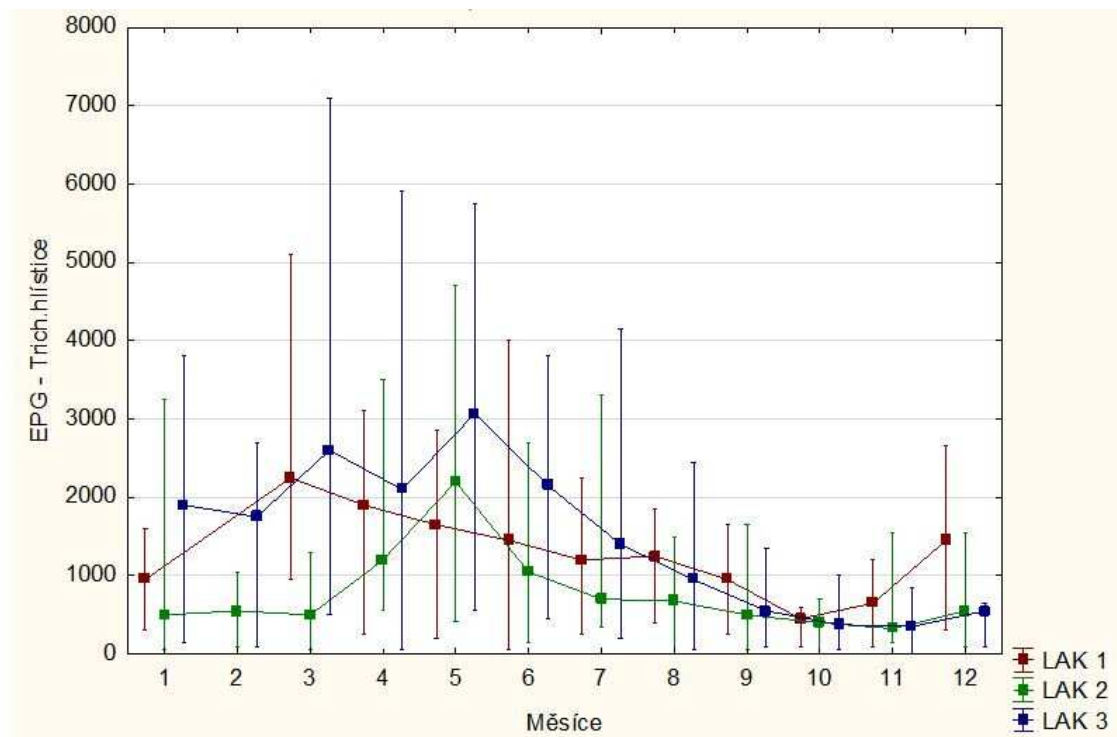
Výskyt trichostrongylidních hlístic, jejich zastoupení během roku a úroveň infekce (EPG) u každé ze sledovaných skupin, dokládá graf – obrázek č. 4. Nejvíce infikované byly kozy na třetí a vyšší laktaci (LAK 3). Z grafu je patrné, že tato skupina vykazovala nejvyšší infekci okolo EPG 3000 v období leden – červen. Podobné výsledky, avšak s nižší intenzitou infekce - EPG 2500 vykazovala také skupina koz na první laktaci (LAK 1). Nejlépe se jevily dojně kozy na druhé laktaci (LAK 2), které měly nejnižší intenzitu infekce s vrcholem EPG 2000 březen - červen.

Nejvyšší výskyt trichostrongylidních hlístic se shoduje s dobou, kdy byly kozy přesunuty na pastvu. V tomto období byla rovněž detekovány kvalitativní změny v



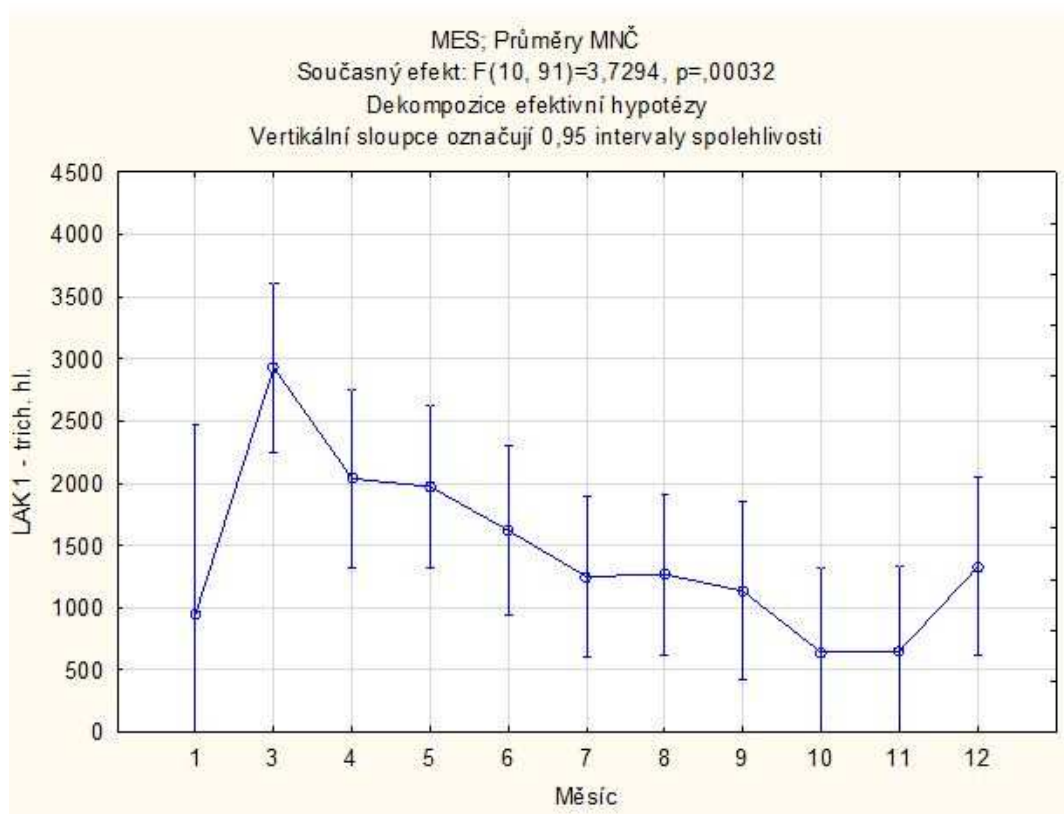
konzistenci odebraných vzorků výkalů. Tato změna konzistence byla viditelná u většiny chovných koz na pastvině (tedy u mladých kůzlat i dojných koz v různých stupních laktace).

U všech sledovaných skupin bylo patrné postupné snižování infekce zhruba ve druhé polovině roku (v závislosti na počtu laktace). Ve skupině koz na první laktaci byl zaznamenán opětovný nárůst infekce trichostrongylidními hlísticemi v závěru této studie od října do listopadu. Skupina dojných koz na druhé a třetí laktaci oproti tomu nevykazovala ve stejném období téměř žádný, či pouze minimální nárůst infekce.



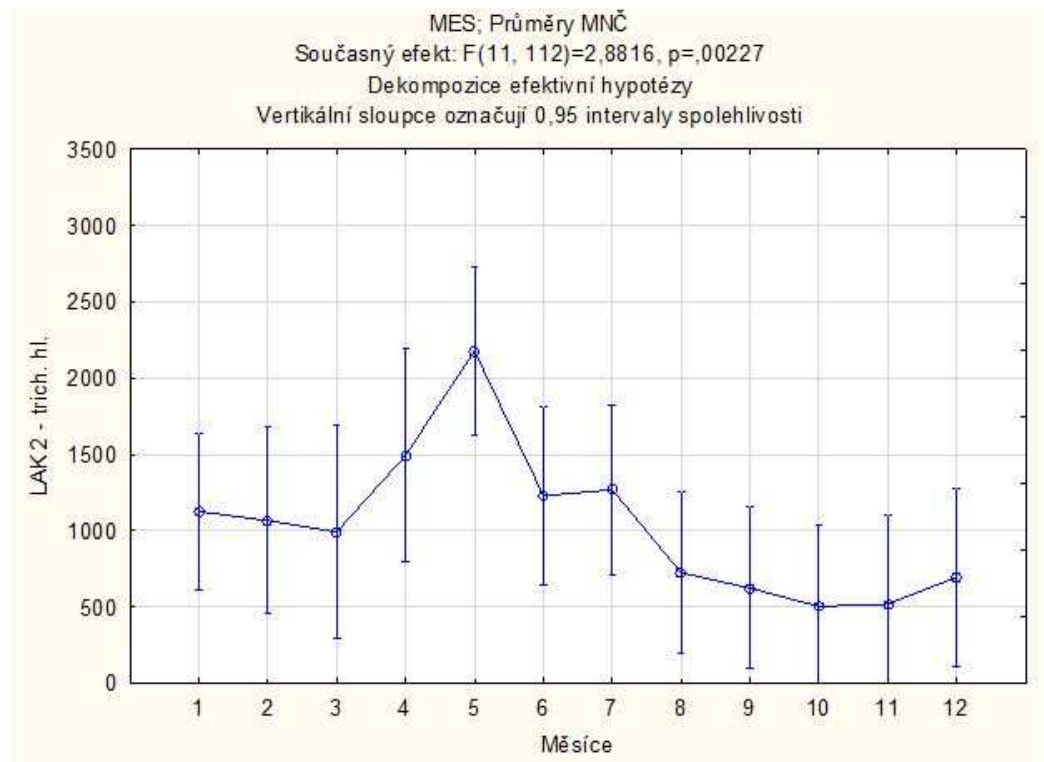
Obrázek č. 4 - Intenzita infekce trichostrongylidními hlísticemi v průběhu roku u třech skupin koz. LAK 1 – 1. laktace, LAK 2 – 2. laktace, LAK 3 – 3. a vyšší laktace

Na dalším grafu – obrázku č. 5 je vyhodnocení vlivu sezónní dynamiky na infekci trichostrongylidními hlísticemi u koz na první laktaci. Z výsledků je patrná statistická závislost mezi sezónou a intenzitou infekce trichostrongylidními hlísticemi ( $P < 0,05$ ). Z grafu je vidět počáteční nárůst vajíček s vrcholem v březnu. V následujícím období (duben – říjen) je patrné stále se snižující množství vajíček až do listopadu, kdy intenzita vylučování vajíček opět narůstá.



Obrázek č. 5 - Vliv sezóny na intenzitu infekce trichostrongylidními hlísticemi u koz na 1. laktaci

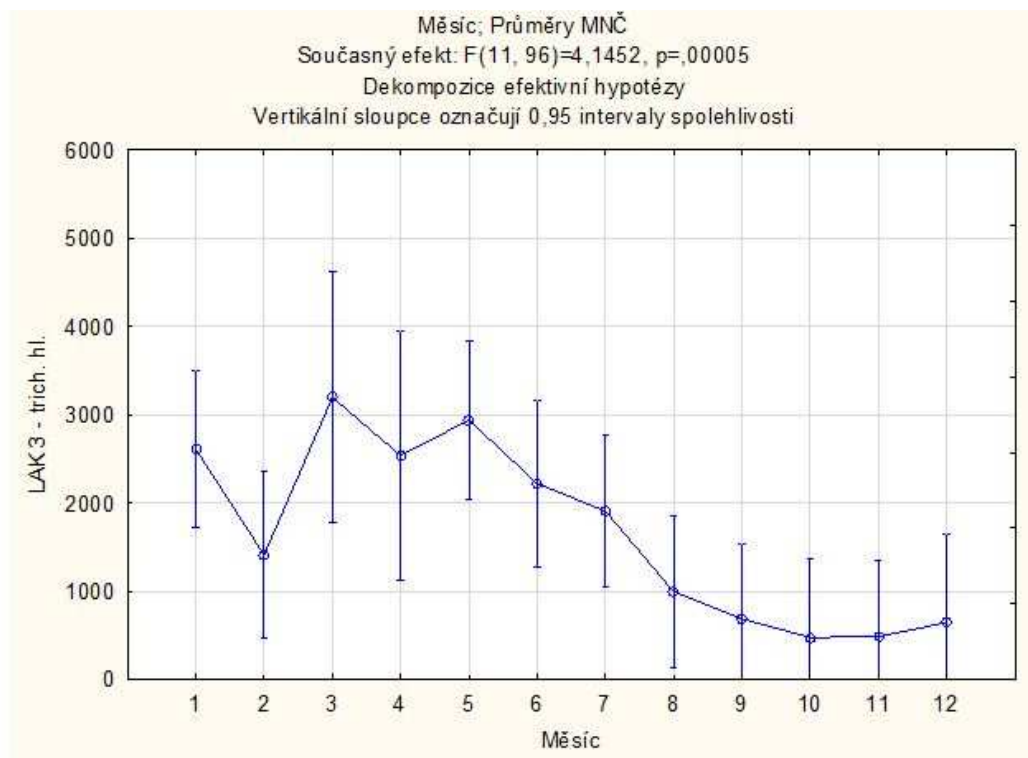
Graf – obrázek č. 6 zobrazuje vliv sezónní dynamiky na infekci trichostrongylidními hlísticemi u koz na druhé laktaci. I zde se statisticky potvrdila závislost mezi sezónou a intenzitou infekce ( $P < 0,05$ ), nicméně průběh u koz na 2. laktaci je odlišný od výsledků u koz na 1. laktaci. Průběh infekce byl v období ledna – března téměř stejný. Zvýšené vylučování vyjček bylo patrné v období března – června, což zhruba odpovídá době přesunu koz ze stájí na pastvinu. Od června do října se postupně hladina infekce snižuje. Opětovný nárůst byl (stejně jako u koz na 1. laktaci) zjištěn v listopadu a prosinci.



Obrázek č. 6 - Vliv sezóny na intenzitu infekce trichostrongylidními hlísticemi u koz na 2. laktaci

Poslední graf – obrázek č. 7, zobrazuje vliv sezónní dynamiky na infekci trichostrongylidními hlísticemi u koz na třetí a vyšší laktaci. I zde se statisticky potvrdila závislost mezi sezónou a intenzitou infekce ( $P < 0,05$ ). V grafu je zachycen dvojitý výkyv. Klesající hodnota je viditelná nejprve mezi lednem a únorem, a poté mezi březnem a dubnem. Další nepatrný nárůst byl zjištěn mezi dubnem a květnem.

Od května je zřetelný postupně klesající počet vajíček až do října. V říjnu – prosinci došlo k opětovnému nárůstu hladiny vylučování vajíček, podobně jako u koz na první i druhé laktaci. Tento nárůst je však v porovnání s oběma předchozími skupinami pouze málo zřetelný.

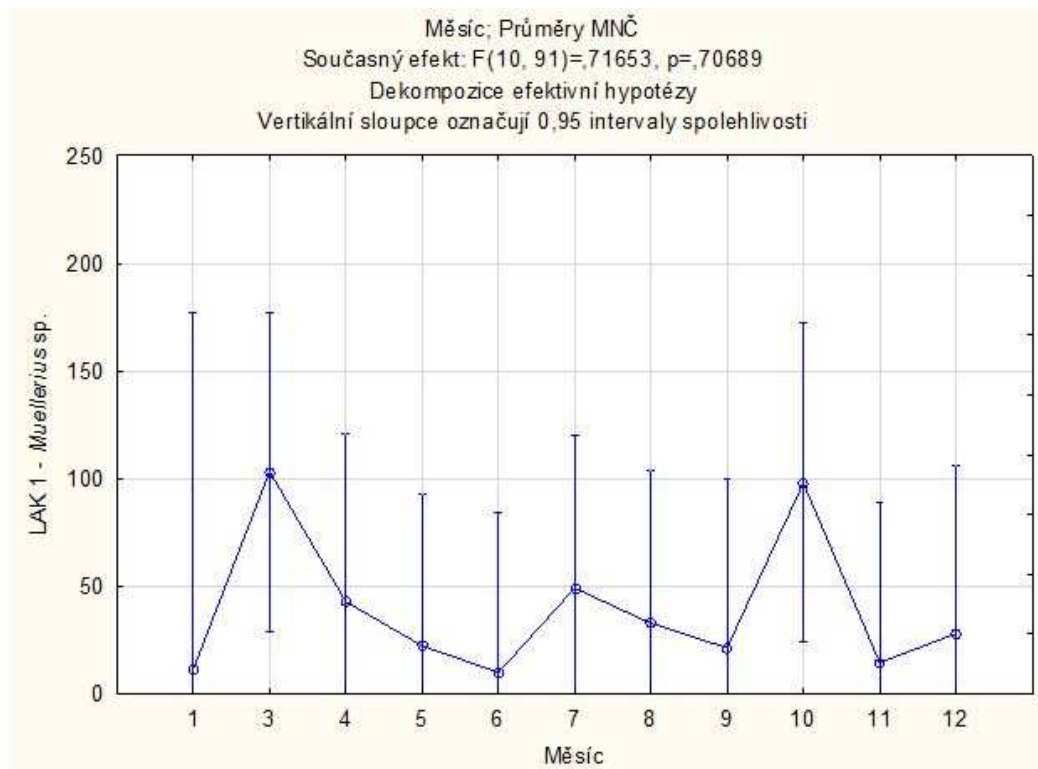


Obrázek č. 7 - Vliv sezóny na intenzitu infekce trichostrongylidními hlísticemi u koz na 3. a vyšší laktaci

### 5.3 Prevalence larev plicnivek *Muellerius* sp.

Jak již bylo zmíněno výše, prevalence larev plicnivek *Muellerius* sp. byla téměř 100 % v období března – května a následně v listopadu 100 %. V ostatních měsících byl výskyt v rozmezí 84 % - 96 %. Na podrobnějším grafu – obrázku č. 8, 9 a 10 jsou vidět detailnější rozborů s množstvím (LPG) larev u koz v závislosti na laktaci.

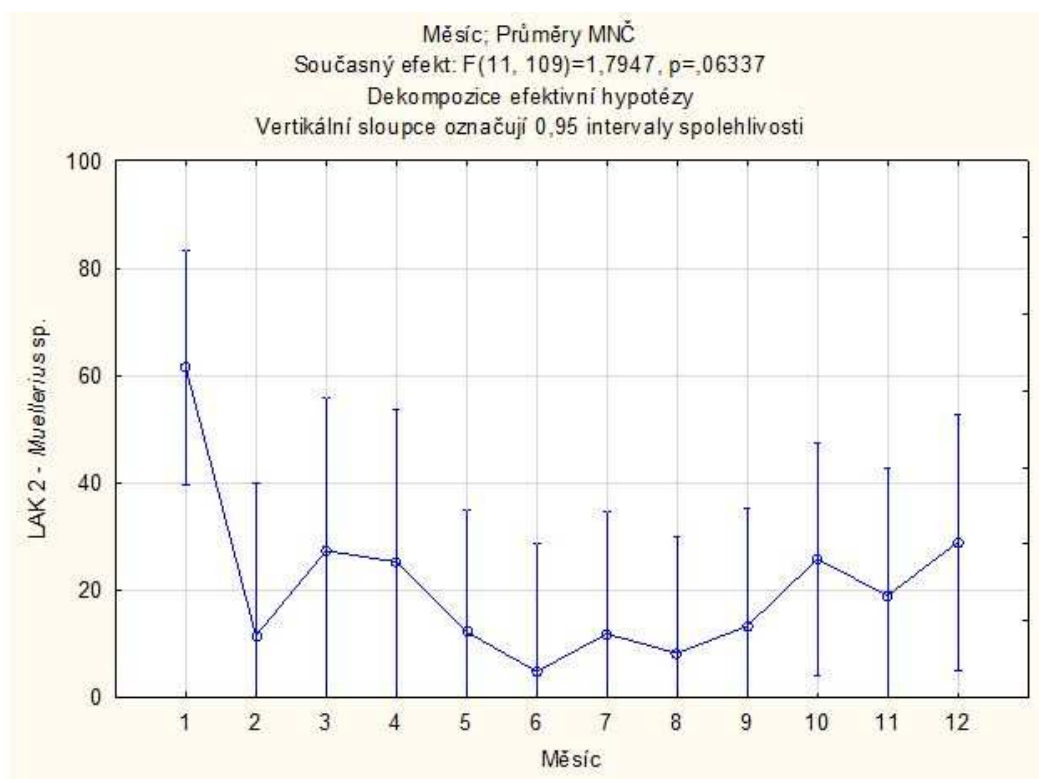
Kozy na 1. laktaci (LAK 1) vykazovaly nejvyšší hodnoty LPG 100 (tedy 100 larev na 1 gram výkalů) v březnu a říjnu a LPG 50+ v červenci. Ostatních měsících byla zjištěna hodnota do LPG 50. Dle podrobnějšího srovnání je vidět patrný rozdíl mezi kozami na jednotlivých laktacích. Dojné kozy na 1. laktaci měly vůbec nejvyšší hodnoty. Co se týče vlivu sezóny na intenzitu infekce larvami plicnivek (*Muellerius* sp.), nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $P > 0,05$ ).



Obrázek č. 8 - Vliv sezóny na intenzitu infekce plicivkami (*Muellerius sp.*) u koz na 1. laktaci

Kozy na 2. laktaci (LAK 2) dosáhly nejvyšší hodnoty LPG 60 v lednu. V dalších měsících vykazovaly již nižší hodnoty s maximem LPG 10 - 40. V závěru sezony (od listopadu prosince) je viditelný opětovný nárůst larev ve výkalech. V porovnání s kozami na první laktaci, dosahují kozy na druhé laktaci nižších hodnot. Při srovnání s kozami na třetí laktaci mají kozy na druhé laktaci horší výsledky (tj. vyšší počet larev na gram výkalů).

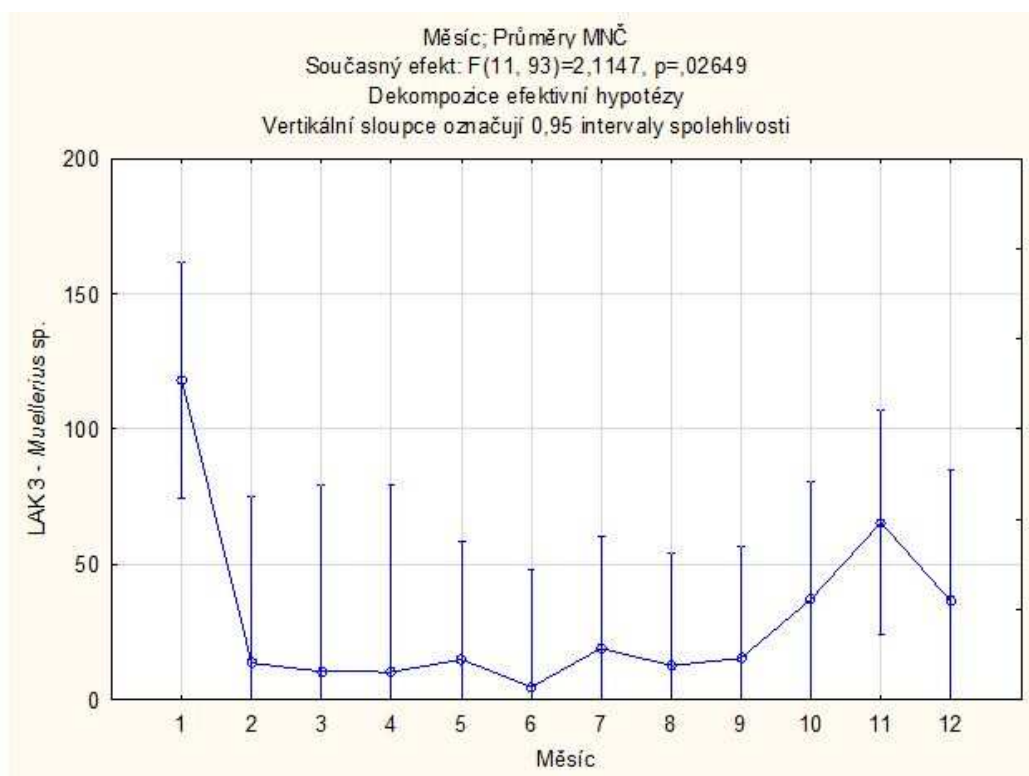
U koz na 2. laktaci nebyl zjištěn (podobně jako u koz na 1. laktaci) statisticky významný rozdíl ( $P > 0,05$ ) vlivu sezóny na intenzitu infekce larvami plicivek (*Muellerius sp.*).



Obrázek č. 9 - Vliv sezóny na intenzitu infekce plicivkami (*Muellerius* sp.) u koz na 2. laktaci

Dojné kozy na 3. a vyšší laktaci (LAK 3) měly hodnoty nad LPG 100 pouze v lednu, což je oproti oběma předchozím skupinám rozdílné. Další vysoká hodnota nad LPG 50 byla zaznamenána v listopadu. V ostatních měsících byly zjištěny nízké hodnoty do LPG 50. Oproti kozám na první a druhé laktaci vykazovaly kozy na 3 a vyšší laktaci nejnižší hodnoty a v závěru sezony vykazují na konci sezony (listopad - prosinec) v porovnání s předchozími dvěma skupinami klesající hodnoty larev.

Po vyhodnocení dat byl nalezen statisticky významný rozdíl ( $P < 0,05$ ). Tímto byl potvrzen vliv sezóny na intenzitu infekce larvami plicivek (*Muellerius* sp.). Celkově vzato tedy u koz na 1. a 2. laktaci nebyl zjištěn vliv sezóny na intenzitu infekce, zatímco u koz na 3. a vyšší laktaci byl vliv sezóny potvrzen.



Obrázek č. 10 - Vliv sezóny na intenzitu infekce plicivkami (*Muellerius* sp.) u koz na 3. a vyšší laktaci

## 5.4 Vyhodnocení vlivu parazitizmu na mléčnou produkci koz

Vliv parazitizmu na kvalitativní parametry mléka dojných koz, byl otestován pomocí generalized linear mixed models – GLMM, tedy zobecněného lineárně-smíšeného modelu. Pro každý sledovaný znak (obsah tuku, bílkovin, a objem nadojeného mléka za laktaci) byl využit separátní test. Dále byly zohledněny další důležité parametry, jako je aktuální doba (měsíc laktace) spolu s množstvím trichostrongylidních hlístic. Tyto parametry byly individuálně vyhodnoceny pro každou sledovanou skupinu dojných koz.

Z vyhodnocených dat a tabulky – obrázku č. 11 vyplývá, že je statisticky významný rozdíl mezi trichostrongylidními hlísticemi a obsahem proteinu (bílkoviny) v mléce. Korelace

měřená individuálně pro každého jedince, vykazuje silný vliv mezi kozou a proteinem (ICC = 0,651), méně již mezi kozou a obsahem tuku (ICC = 0,177) a mezi kozou a množstvím nadojeného mléka (ICC = 0,067). Obsah tuku a množství získaného mléka byl ovlivněn spíše aktuálním měsícem, než jedincem (kozou).

Minimální přiměřené modely pro tři sledované kvalitativní znaky mléčné produkce koz

	Významný faktor	F-value	P
Mléčná produkce	měsíc	23.10	0.001
Obsah proteinu	měsíc	7.71	0.001
	Trich. hlístice	4.72	0.03
Obsah tuku	měsíc	3.21	0.01

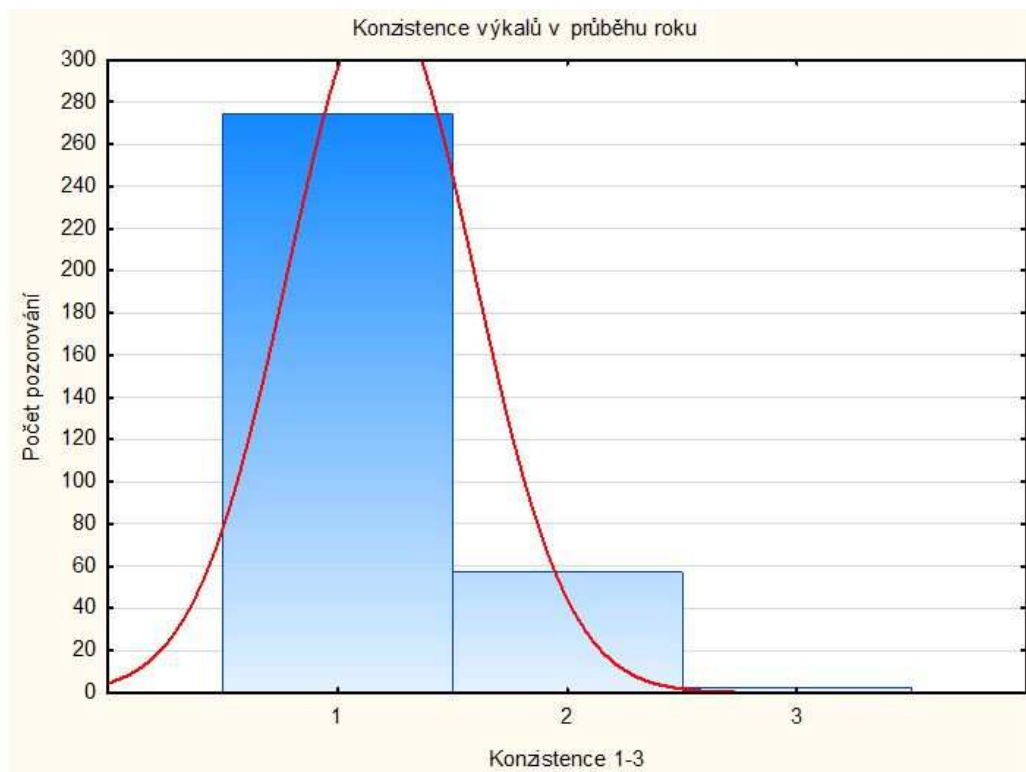
Obrázek č. 11 - Vyhodnocení vlivu parazitizmu na kvalitativní parametry mléka

## 5.5 Vyhodnocení konzistence výkalů

Konzistence odebraných vzorků výkalů byla u každého vzorku stanovována bodově v rozmezí hodnot 1 – 3 (1 = nejlepší, pevné výkaly; 3 = nejhorší, vodnaté výkaly).

Z grafu – obrázku č. 12 je patrné, že většina z pozorovaných koz (téměř 280 koz) mělo konzistenci 1 (neboli výbornou). Zhruba do 60 koz mělo v průběhu studie zhoršenou konzistenci s hodnotou 2 a pouze několik málo koz mělo průjmovou (vodnatou) konzistenci výkalů s hodnotou 3.

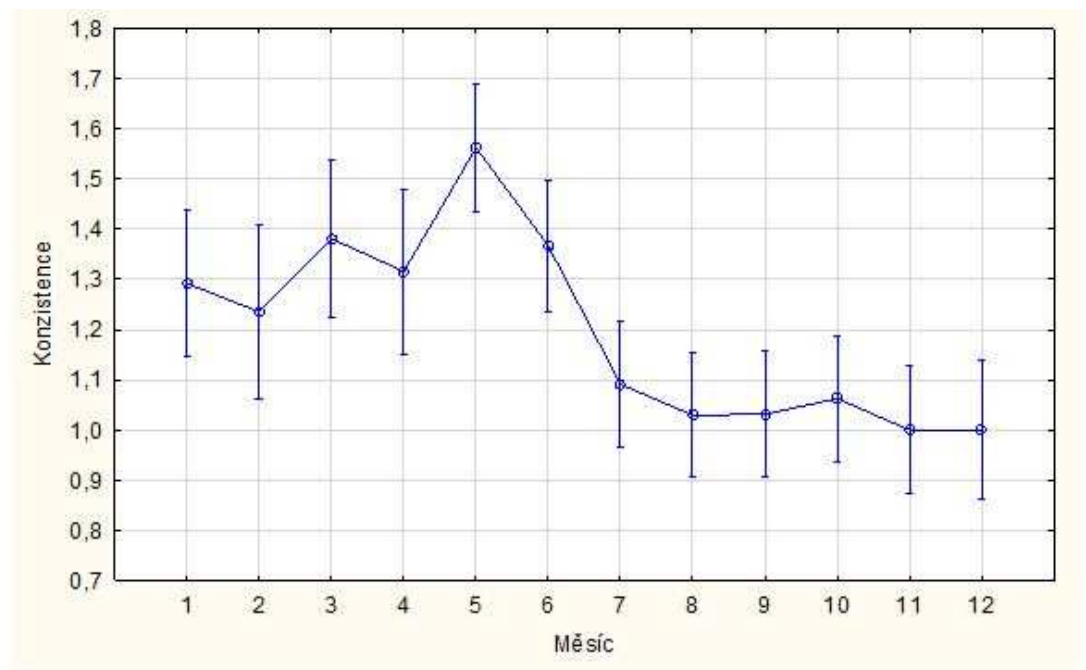




Obrázek č. 12 - Konzistence výkalů v průběhu roku 1 - 3

Z grafu – obrázku č. 13 lze vyčíst průměrnou konzistenci výkalů v průběhu roku. Je vidět jistý výkyv v jarním období zhruba od března do června. Tento výkyv odpovídá době přesunu koz ze stájí do pastevního areálu, kde se nacházely až do podzimu. V době jarního přesunu vykazovaly dojně kozy kvalitativně horší a v některých případech i průjmové výkaly.

Ve zbývajících části roku, tzn. od června do prosince, je již konzistence velmi podobná (pevná) bez dalších výrazných výkyvů. Konzistence zůstala téměř stejná i po zpětném přesunu koz během podzimu zpět do stájových prostorů.



Obrázek č. 13- Vyhodnocení průměrné konzistence výkalů v jednotlivých měsících

## 6 Diskuse

V této práci byl sledován výskyt parazitů v jednotlivých měsících v průběhu jednoho roku na kozí farmě v ekologickém režimu. Zjištěné výsledky parazitů byly samostatně statisticky vyhodnoceny. Dále byla statisticky ověřena hypotéza práce – kozy na první laktaci jsou náchylnější k parazitózám, než kozy na další laktaci.

Nejvíce zastoupenými parazity byly trichostrongylidní hlístice, které byly přítomny s téměř 100 % prevalencí během celého roku. Výjimkou byly měsíce srpen s 97 %, dále říjen a listopad se shodným 96 % výskytem. Podobné hodnoty publikovali také Danielsen et al. (2000), kteří naměřili v období dubna – května 97,8 % výskyt v ekologickém chovu ovcí v Nordických zemích a celkovou prevalenci udávají zhruba 53,8 %. Dále autoři uvedli vyšší výskyt hodnoty EPG na permanentní pastvě v porovnání s paraziticky-čistou pastvinou. To odpovídá faktu, že chovy v ekologickém režimu jsou (oproti konvenčním chovům) vystavování častějšímu riziku kontaktu s parazity. V Itálii v oblasti Lombardie zjistili Di Cerbo et al. (2006) prevalenci v chovu koz 67,74 %.

Vysoká, téměř 100 % prevalence GI hlístic ve sledovaném chovu koz, může být (v porovnání s nižšími hodnotami infekce u ovcí) způsobena faktem, že kozy mají nižší schopnost vyvinout dostatečně silnou imunitní odpověď vůči GI hlísticím (Hoste et Chartier, 1998). V této studii byly sledovány pouze kozy plemene bílá krátkosrstá koza. Vliv plemene je patrně dalším faktorem, který se může podílet na celkovém výskytu parazitózy, což potvrzují závěry Gorskiho et al. (2004a). Ti ve studii na kozách plemene bílá krátkosrstá a alpská koza prokázali zásadní rozdíl v prevalenci GI hlístic. Zatímco u sledovaných koz plemene bílá krátkosrstá byla prevalence 100 %, u alpské kozy dosáhla pouhých 58 %.

V porovnání s výsledky této studie došli Gorski et al. (2004b) v experimentální studii na ovcích v Polsku k prevalenci gastrointestinálních hlístic 66,1 %.

Dalším vysvětlením může být i to, že dávky léčiv určené kozám jsou stejné, jako dávky aplikované ovcím, čímž často dochází k poddávkování léčiva, a tedy nedostatečně silné dávce (Chartier et al., 1997). Takto může docházet k rozvoji rezistencí, které jsou o obou druhů – ovcí i koz (především u dojných koz) velmi častým jevem (Cabaret, 2000; Jackson et Coop 2000).

Dalšími parazity zjištěnými v této studii byli *Moniezia* sp. a *Trichuris* sp. Nejvyšší výskyt *Moniezia* sp. byl v lednu 36 %, únoru 11 % a červnu 10%. V ostatních měsících byl výskyt velmi nízký v rozmezí 0 – 9 %. Takto nízká hodnota zjištěná v průběhu roku koresponduje s 6 % prevalencí zjištěnou v chovu menších přežvýkavců v Nigérii (Fakae, 1990). Nejvyšší prevalence zjištěná v únoru (36 %), koreluje s prevalencí *Moniezia benedeni* v Itálii – Lombardii. Zde vyhodnotili Di Cerbo et al. (2006) 35,5 % výskyt. V Polsku naměřili prevalenci *Moniezia* sp. kolem 7 % (Gorski et al., 2004b).

Výskyt *Trichuris* sp., dosáhl maximálního vrcholu pouze v únoru 11 %. V dalších měsících se infekce dojných koz pohybovala 0 – 8 %. Tato hodnota koreluje s publikovanými daty Alberti et. al. (2012), kteří zjistili prevalenci v Itálii 7,12 % v chovu koz.

Pro komplexní vyhodnocení infekce *Moniezia* sp. a *Trichuris* sp. bylo k dispozici pouze velmi malé množství dat, které není dostačující pro optimální zhodnocení významu z parazitologického hlediska. Z toho důvodu zde tato data nemohou být adekvátně vyhodnocena a porovnána.

Spolu s trichostrongylidními hlísticemi, se ve sledovaném ekologickém chovu koz ve velké míře vyskytovaly také plicnivky *Muellerius* sp. Nejvyšší 100 % infekce byla zjištěna v období od března do května a následně v listopadu. Oproti takto vysoké prevalenci vykazují data Gorski et. al. (2004) mnohem nižší hodnotu.

Ve studii na ovcích a kozách došli k překvapivým výsledkům. Z publikovaných dat je patrný rozdíl mezi patogenitou *Muellerius capillaris* pro ovce a kozy. U koz je dle autorů tento druh více patogenní, než u ovcí, což autoři potvrdili 30 % prevalencí u koz a zhruba 5 % prevalencí u ovcí. Další rozdíl zjistili také v různé četnosti *M. capillaris* v závislosti na sledovaném pohlaví koz. Zatímco samci vykazovaly pouze nízké hodnoty prevalence do 10 %, u samic již byla hodnota 35 %.

Rozdílný výskyt plicních hlístic v závislosti na pohlaví udává také Craig (1998), který zjistil, že v chovu koz vykazovaly vyšší prevalenci samice (36,22 %) oproti samcům (30,43 %).

V porovnání s výše zmíněným rozdílným výskytem u ovcí, koz a samic a samců, uvedli ve studii provedené na ovcích a kozách v Etiopii Weldesenebet et Mohamed (2012) následující výsledky. Prevalence u ovcí dosáhla 25,6 % a u koz 28,02 %, přičemž vyšší

výskyt se jevil naopak u samců (29,7 %), než u samic (24,7 %). Nicméně ani u jednoho z uvedených výsledků autorů, se neprojevil statisticky významný rozdíl.

Vyšší infekci plicních hlístic u koz v porovnání s ovceci prezentuje také Wilsmore (2006). U koz činila prevalence 37,35 %, oproti tomu v chovu ovcí zjistil 32,67 % výskyt. Toto zjištění vysvětluje odlišným chováním obou druhů na pastvě. Kozy jsou náchylnější k helmintózám více než ovce, neboť kozy svým vybíravým potravním chováním konzumují spíše vegetaci, která není kontaminována infekčními larvami. Tím se kozy méně vystavují expozici larev, a proto nezískají takovou imunitu, jako ovce.

Kromě prevalence parazitů byl v rámci této práce sledován také vliv parazitů na mléčnou užitkovost koz. Z výsledků je patrné, že sledovaní parazité nemají vliv na obsah tuku v mléce, ani množství mléčné produkce. Byl však prokázán statisticky významný rozdíl trichostrongylidních hlístic vůči obsahu proteinu – bílkovině. Z toho vyplývá, že trichostrongylidní hlístice mají zásadní vliv na obsah proteinu v mléce dojných koz.

Studii založených na sledování vlivu parazitů na kvalitativní parametry mléka koz bohužel není mnoho, nicméně již publikované studie vykazují značně rozdílné výsledky. Hoste et al. (2005) ve Francii zjistili, že experimentálně infikované kozy vykazovaly sníženou mléčnou produkci v rozmezí 2,5 – 10 %, avšak změny v obsahu tuku a proteinu nebyly detekovány.

Jiné stanovisko zaujali Rinaldi et. al. (2007), kteří zhodnotili, že kozy přeléčené anthelmintiky vykazovaly vyšší mléčnou užitkovost oproti kozám, kterým anthelmintika nebyla aplikována. Dále popsali, že léčba vedla k trvalému zvýšení dojivosti v průměru o 12 %. Dle jejich stanoviska mají GI hlístice negativní vliv na kvalitativní parametry mléka, neboť u anthelmintiky neošetřených koz bylo prokázáno snížení obsahu tuku o 29,9 %, snížení obsahu proteinu o 23,3 % a současně také laktózy o 19,6 % .

Dříve publikované studie na malých přežvýkavcích chovaných na mléčnou produkci prokázaly, že infekce GI hlísticemi a *D. dendriticum* působí na snížení živin zvířete, což se projeví na kvalitě získaného mléka (Hoste et Chartier, 1993; Veneziano et al., 2004).

Možný vliv gastrointestinálních hlístic na mléčnou produkci připouštějí také Cringoli et al. (2008). Tito autoři ve studii uvádějí, že zvýšené množství mléka u zvířat ošetřených anthelmintiky, mohlo být způsobeno větší zásobou živin a současně nízkou hladinou infekce

hlísticemi. Dále však doplňují, že pro přesné objasnění mechanismů GI hlístic působících na kvalitativní parametry mléka je třeba dalších studií.

Vliv parazitů na mléčnou produkci a kvalitu samotného mléka potvrdila také studie Ettera et al. (2000). V jejich pokusu zjistili, že konkrétně parazit *T. colubriformis* indukuje konstantní a významný pokles produkce mléka, mléčného tuku a proteinu, a to zejména v počáteční fázi jejich výzkumu. Dále zhodnotili, že infekce způsobené parazity neměly v malochovech žádný vliv na sníženou produkci a kvalitu sledovaných parametrů mléka (bez ohledu na výživu zvířat).

Dle mého názoru jsou rozdílné výsledky způsobené jednak nedostatečným počtem studií, které se věnují vztahu GI hlístic a kvalitativních parametrů kozího mléka, a zároveň faktem, že již publikované studie byly prováděny na kozách různých plemen.

Tuto domněnku potvrzují Alberti et. al. (2012), kteří k tomuto tématu uvedli, že již publikované výsledky zdůrazňují odlišnou citlivost různých druhů koz a zároveň s tím i jinou hladinu infekce. Autoři zmínili hypotézu, že vliv parazitů na mléčnou užitkovost může být odlišný v závislosti na konkrétním plemeni a druhové skladbě parazitů, která může být u koz velmi široká. Je třeba doplnit, že v jejich studii rovněž nebyl prokázán vliv parazitů na kvalitativní parametry mléka.

V této studii byly vyhodnocovány výsledky z chovu koz v ekologickém režimu. Dle publikovaných studií lze usuzovat, že v ekologickém chovu bude spíše vyšší prevalence, než je tomu v klasickém (konvenčním) chovu. Toto potvrzuje také studie Da Silva et al. (2011), ve které analyzovali dynamiku GI helmintů na kozách v ekologickém a konvenčním zemědělství v období březosti dojných koz.

Autoři zjistili, že kozy chované ekologickým způsobem vykazovaly vyšší hodnoty počtu vajíček ve výkalech oproti kozám v konvenčním chovu. Vzhledem k místu studie (Brazílii) však autoři dodávají, že zvýšené hodnoty byly očekávány, neboť kozy chované v tropických a subtropických oblastech mají velmi vysoký počet vajíček gastrointestinálních hlístic.

Da Silva et al. (2013) v pozdější studii porovnali další hodnoty u koz chovaných v ekologickém a konvenčním zemědělství. Z výsledků vyplývá, že úmrtnost narozených koz v konvenčním zemědělství byla 5 % a v ekologickém 8 %.

Hodnoty mléčné produkce opět vyznívají ve prospěch konvenčního (2,60 kg/den) oproti ekologickému zemědělství (2,20 kg/den). Celkově zjištěná mléčná užitkovost přepočtená na jednu kozu v ekologickém zemědělství, byla o 21 % nižší, než u koz v zemědělství konvenčním. Autoři však vyjadřují názor, že zásadní myšlenkou a strategií v ekologickém způsobu hospodaření není úplné vymýcení parazitů, ale pouze udržení infekce na přijatelné úrovni.

## 7 Závěr

Stanovená vědecká hypotéza, že kozy na první laktaci jsou více citlivé na parazitózy, než kozy na dalších laktacích - nebyla prokázána. Dle závěrů této práce vykazovaly nejvyšší prevalenci GI hlístic kozy na 3. laktaci. Vysoká prevalence GI hlístic i larev plicnivek ve sledovaném chovu může být způsobena celou řadou faktorů – jako např.: dlouhodobou dehelmintizací pouze jedním přípravkem, konkrétně zvoleným managementem, ekologický způsobem chovu či nezáměrným promísením různých věkových kategorií chovných koz.

Pro zjištění přesné příčiny a konkrétních návrhů na opatření, která by v budoucnu zajistila alespoň částečné snížení prevalence parazitů, by bylo třeba podrobnějších studií. Nicméně sami chovatelé mohou pomoci zlepšovat imunitní odezvu proti parazitům pomocí správné výživy, správnou rotací (managementem) pastvin, aplikací více druhů anthelmintik apod.

V ekologickém režimu hospodaření je většina chovatelů závislých na finančních dotacích státu. Vyšší cena výrobků v bio-kvalitě navrací farmářům alespoň částečně finanční prostředky vynaložené na výrobu a provoz farmy. Je třeba vzít na vědomí fakt, že bez dotací státu by mnoha eko-farmám v budoucnu mohly hrozit závažné finanční potíže.

Je tedy v zájmu chovatelů, aby zajistili dobrý zdravotní stav svých zvířat a tím podpořili také vyšší užitkovost. Z několika studií citovaných v této práci vyplývá, že parazité mohou do určité míry ovlivňovat množství i kvalitu nadojeného mléka. Z toho důvodu by chovatelé neměli brát otázku parazitů na lehkou váhu, ale měli by se o ní, pokud možno, začít aktivně zajímat a nespolehat se pouze na účinek anthelmintik.



## 8 Seznam literatury

Addis, M., Fromsa A., Ebuy, Y. 2011. Study on Prevalence of Lungworm Infection in Small Ruminants in Gondar Town, Ethiopia. *J. Anim. Vet. Adv.* 10: 1683-1687.

Alberti, E. G., Zanzani, S. A., Ferrari, N., Bruni, G., & Manfredi, M. T. (2012). Effects of gastrointestinal nematodes on milk productivity in three dairy goat breeds. *Small Ruminant Research*, 106, S12-S17.

Alemu, S., Esayas, G., Galegay, A., Aschalew, Z. 2006. Study on small ruminant lung worm in Northern Ethiopia. *Vet. Parasitol.* 142: 330-335.

Allonby, E. W., Urquhart, G. M. 1975. The epidemiology and Pathogenic Significance of Haemonchosis in a Merino Flock in Eastern Africa. *Vet. Parasitol.*, 1, 129-143.

Anderson, R. C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission.* Wallingford: CAB International. 167.

Ayalew, L., Fréchette, J. L., Malo, R., & Beaugard, C. 1973. Studies on the incidence of *Dictyocaulus filaria* in sheep of Rimouski Region. *The Canadian Veterinary Journal*, 14 (12), 301.

Ayalew, L., Fréchette, J. L., Malo, R., & Beaugard, C. 1974. Seasonal Fluctuation and Inhibited Development of Populations of *Dictyocaulus filaria* in Ewes and Lambs. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 38(4), 448.

Barger, I. A. 1999. The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. *Int. J. Parasitol.* 29: 41-47.

Bell, S. 2008. Respiratory disease in sheep 1. Differential diagnosis and epidemiology.

Berrag, B., Cabaret, J. 1997. Assessment of the severity of natural infections of kids and adult goats by small lungworms (Protostrongylidae, Nematoda) using macroscopic lesion scores. *Veterinary research*, 28 (2), 143-148.

Berrag, B., Rhalem, A., Sahibi, H., Dorchie, P., & Cabaret, J. 1997. Bronchoalveolar cellular responses of goats following infections with *Muellerius capillaris* (Protostrongylidae, Nematoda). *Veterinary immunology and immunopathology*, 58 (1), 77-88.

Cabaret, J., Anthelmintic resistance in goats: from fictions to facts, 7th International Conference on Goats, Tours, France, 15–18th May 2000, pp. 793-794.

Cabaret, J. 2002. How do we deal with anthelmintic resistance of herbivore helminths? Proceedings of the 27th World Veterinary Congress, Tunis, September 25–29: 294–295.

Cabaret, J., Bouilhol, M., Mage, C. 2002. Managing helminths of ruminants in organic farming. *Veterinary Research*, 33 (5), 625-640.

Cringoli, G., Veneziano, V., Jackson, F., Vercruyse, J., Greer, A. W., Fedele, V., Rinaldi, L. 2008. Effects of strategic anthelmintic treatments on the milk production of dairy sheep naturally infected by gastrointestinal strongyles. *Veterinary parasitology*, 156 (3), 340-345.

Chartier, C., Hoste, H. 1997. La thérapeutique anthelminthique chez les caprins. *Point Vét.* 28:125-132.

Chartier, C., Etter, E., Hoste, H., Pors, I., Koch, C., Dellac, B. 2000. Efficacy of copper oxide needles for the control of nematode parasites in dairy goats. *Veterinary research communications*, 24 (6), 389-399.

Coles, G. C., Bauer, C., Borgsteede, F. H. M., Geerts, S., Klei, T. R., Taylor, M. A., Waller, P. J. 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 44, 35–44.

Coles, G. C. 1997. The control of parasites in goats. *Goat Vet. Soc. J.* 17, 28–32.

Coles, G. 2003. Strategies to minimise anthelmintic resistance in large animal practice. *In Practice*, 25 (8), 494-499.

Conder, G. A., Campbell, R. K., 1995. Chemotherapy of nematode infections of veterinary importance with special reference to drug resistance. *Adv. Parasitol.* 35, 2–84

Coop, R. L., Holmes, P. H. 1996. Nutrition and parasite interaction. *Int J Parasitol* 26:951-962.

Craig, T. M., 1998. Epidemiology of internal parasites: Effects of climate and host reproductive cycles on parasite survival. Proceedings of the Small Ruminants for the Mixed Animal Practitioner, Western Veterinary Conference, Las Vegas.

Craven, J., Bjorn, H., Hennessy, D. R., Friis, C. 2002. The effects of body composition on the pharmacokinetics of subcutaneously injected ivermectin and moxidectin in pigs. J. Vet. Pharmacol. Ther. 25, 227–232.

Danielsen, V., Hansen, L. L., Moller, F., Bejerholm, C., Nielsen, S., & Hermansen, J. E. 2000. Ecological animal husbandry in the Nordic countries. In Proc. NJF-seminar (No. 303, pp. 79-86).

Da Silva, J. B., Fagundes, G. M., Fonseca, A. H. 2011. Dynamics of gastrointestinal parasitoses in goats kept in organic and conventional production systems in Brazil. Small Ruminant Research, 98 (1), 35-38.

Da Silva, J. B., Fagundes, G. M., Soares, J. P. G., Fonseca, A. H. 2013. Dairy goat health management and milk production on organic and conventional system in Brazil. Semina: Ciências Agrárias, 34 (3), 1273-1280.

Di Cerbo, A. R., Roncari, S., Zanzani, S., Bencetti, F., Manfredi, M. T. 2006. Parassitismo gastrointestinale in allevamenti caprini della provincia di Bergamo (Lombardia). Parassitologia, 48(3), 385-389.

Domke, A. V. M., Chartier, C., Gjerde, B., Leine, N., Vatn, S., Stuen, S. 2013. Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. Veterinary parasitology, 194 (1), 40-48.

Eckert, J., Gemmel, M. A., Soulsby, E. J. L., Matyas, Z. (Eds.). 1984. Guidelines for surveillance prevention and control of Echinococcosis/Hydatidosis. 2nd edition. World Health Organization, Geneva.

Etter, E., Hoste, H., Chartier, C., Pors, I., Koch, C., Broqua, C., Coutineau, H. 2000. The effect of two levels of dietary protein on resistance and resilience of dairy goats experimentally infected with *Trichostrongylus colubriformis*: comparison between high and low producers. Veterinary research, 31 (2), 247-258.

Faedo, M., Larsen, M., Thamsborg, S. M. 2000. Effect of different times of administration of the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* on the transmission of the ovine parasitic nematodes on pasture – a plot study. *Vet Parasitol* 94:55-65.

Fakae, B. B. 1990. The epidemiology of helminthosis in small ruminants under the traditional husbandry system in eastern Nigeria. *Vet. Res. Comm.*14: 381-391.

Fleming, S. A., Craig, T., Kaplan, R. M., Miller, J. E., Navarre, C., Rings, M. 2006. Anthelmintic resistance of gastrointestinal parasites in small ruminants. *Journal of veterinary internal medicine*, 20 (2), 435-444.

Fliesser, A., Williams, K., Lacleste, L. P., Larralde, C., Ridaura, C., Beltran, F. 1982. *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. Academic Press, New York.

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.

Garippa, G., Bufano, G., Caroli, A., Carta, A., Cringoli, G., De Nardo, F., Filippini, G., Leori, S. G., Moniello, G., Ronchi, B. 2008. Realt  e prospettive dell'allevamento dei piccoli ruminanti in Italia. *Large Anim. Rev.* 4 (suppl.), 40–43.

Gorski, P., Niznikowski, R., Strzelec, E., Popielarczyk, D., Gajewska, A., Wedrychowicz, H. 2004 a. Prevalence of protozoan and helminth internal parasite infections in goat and sheep flocks in Poland. *ARCHIV FUR TIERZUCHT*, 47 (6; SPI), 43-49.

Gorski, P., Niznikowski, R., Popielarczyk D., Strzelec, E., Gajewska, A., Wedrychowicz, H. 2004b. Natural parasitic infections in various breeds of sheep in Poland. *Archiv f r Tierzucht*, 47 (6; SPI), 50-55.

Hein, W. R., Harrison, G. B. L. 2005. Vaccines against veterinary helminths. *Vet Parasitol* 132:217-222

Herd, R. P. 1971. The parasitic life cycle of *Chabertia ovina* (Fabricius, 1788) in sheep. *International journal for parasitology*, 1 (2), 189-199.

Hoste, H., Chartier, C. 1993. Comparison of the effects on milk production of concurrent infection with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in high- and low-producing dairy goats. *Am. J. Vet. Res.* 54, 1886–1893.

Hoste, H., Chartier, C. 1998. Résistance des chèvres aux strongyloses gastrointestinales : différences avec les moutons, Point Vét. 29, 69-74.

Hoste, H., Torres-Acosta, J.F., Paolini, V., Aguilar-Caballero, A., Etter, E., Lefrileux, Y., Chartier, C. 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. Small Rumin. Res. 60, 141–151.

Humann-Ziehank, E., Ganter, M. 2005. Neue Strategien für eine effektive Wurmbekämpfung. Deutsche Schafzucht 12: 4-6

Jabbar, A., Mohandas, N., Jex, A. R., Gasser, R. B. 2013. The mitochondrial genome of *Protostrongylus rufescens*-implications for population and systematic studies. Parasit Vectors, 6 (1), 263.

Jackson, F., Coop, R. L. 2000. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes, Parasitology 120. S95-S107.

Jansson, H. B., Lopez-Llorca, L. V. 2004. Control of nematodes by fungi. Arora DK Fungal biotechnology in agriculture, food and environmental applications. New York: Dekker 205-215.

Kahn, L. P., Knox, M. R., Walkden-Brown, S. W, Lea, J. M. 2003. Regulation of the resistance to nematode parasites of single- and twin-bearing Merion ewes through nutrition and genetic selection. Vet Parasitol 114:15-31.

Kanyari, P. W. N., Kagira, J. M., Mhoma, R. J. 2009. Prevalence and intensity of endoparasites in small ruminants kept by farmers in Kisumu Municipality, Kenya. Livestock Research for Rural Development, 21 (11).

Katiyar, S. K., Gordon, V. R., McLaughlin, G. L., Edlind, T. D. 1994. Antiprotozoal activities of benzimidazoles and correlations with beta-tubulin sequence. Antimicrobial agents and chemotherapy, 38 (9), 2086-2090.

Kudrnáčová, M., Kaňková, S., Langrová, I., Jankovská, I., Salaba, O. 2013. A study on lungworms occurrence in farm-bred sheep from North Bohemia (Czech Republic). Sci. Agricult. Bohem. 44: 6-9.

Kumsa, B., Wossene, A. 2007. Abomasal nematodes of small ruminants of Ogaden region, eastern Ethiopia: prevalence, worm burden and species composition. *Revue de médecine vétérinaire*, 158 (1), 27.

Lespine, A., Chanoit, G., Bousquet-Melou, A., Lallemand, E., Bassissi, F. M., Alvinerie, M., Toutain, P. L., 2006a. Contribution of lymphatic transport to the systemic exposure of orally administered moxidectin in conscious lymph duct-cannulated dogs. *Eur. J. Pharma. Sci.* 27, 37–43.

Lespine, A., Martin, S., Dupuy, J., Roulet, A., Pineau, T., Orłowski, S., Alvinerie, M. 2007. Interaction of macrocyclic lactones with P-glycoprotein: structure–affinity relationship. *European journal of pharmaceutical sciences*, 30 (1), 84-94.

Lifschitz, A., Virkel, G., Sallovitz, J., Sutra, J. F., Galtier, P., Alvinerie, M., Lanusse, C., 2000. Comparative distribution of ivermectin and doramectin to parasite location tissues in cattle. *Vet. Parasitol.* 87, 327–338.

Love, S. C. J., Hutchinson G. W. 2003: Pathology and diagnosis of internal parasites of ruminants in: *Gross Pathology of Ruminants, Proceedings 350*. Post Graduate Foundation in Veterinary Science, University of Sydney. Ch. 16: 309-38.

Lüscher, A., Häring, D. A., Heckendorn, F., Scharenberg, A., Dohme, F., Maurer, V., Hertzberg, H. 2005. Use of tanniferous plants against gastro-intestinal nematodes in ruminants. In: Kopke, U., Niggli, U., Neuhoff, D., Cornish, P., Lockeretz, W., Willer, H. (Eds.) *Researching sustainable systems: proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR)*, 21-23 September 2005, Adelaide, South Australia. Frick: Forschungsinstitut für biologischen Landbau FIBL, 660 p.

Makovcová, K., Langrová, I., Vadlejch, J., Jankovská, I., Lytvynets, A., Borkovcová, M. 2008. Linear distribution of nematodes in the gastrointestinal tract of tracer lambs. *Parasitol. Res.* 1104: 123-126.

McCraw, B. M. et Menzies, P. I. 1988. *Muellerius capillaris*: Resumption of Shedding Larva in Feces Following Anthelmintic Treatment and Prevalence in Housed Goats. *The Canadian Veterinary Journal*, 29 (5), 453.

McKellar, Q. A., Benchaoui, H. A. 1996. Avermectins and milbemycins. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 19, 331–351.

- Manfredi, M. T., Di Cerbo, A. R., Zanzani, S., Stradiotto, K. 2010. Breeding management in goat farms of Lombardy, northern Italy: Risk factors connected to gastrointestinal parasites. *Small Ruminant Research*, 88 (2), 113-118.
- Naem, S., Gorgani, T. 2011. Gastrointestinal parasitic infection of slaughtered sheep (Zel breed) in Fereidoonkenar city, Iran. *Vet. Res. Forum* 2: 238-241.
- Nimmo, J. S. 1979. Six cases of verminous pneumonia (*Muellerius* sp.) in goats. *Canadian Veterinary Journal* 20: 49-51.
- Oppong, E. N. W. 1973. Diseases of sheep in Ghana. *Ghana J. Agric. Sci*, 6(1), 3-7.
- Osoro, K., Mateos-Sanz, A., Frutos, P., García, U., Ortega-Mora, L. M., Ferreira, L. M., Ferre, I. 2007. Anthelmintic and nutritional effects of heather supplementation on Cashmere goats grazing perennial ryegrass-white clover pastures. *Journal of animal science*, 85 (3), 861-870.
- Panayotova-Pencheva, M. S. et Alexandrov, M. T. 2010. Some pathological features of lungs from domestic and wild ruminants with single and mixed protostrongylid infections. *Veterinary medicine international*, 2010.
- Pathak, K. M. L. et Gaur, S. N. S. 1981. Serum levels of GOT, GPT, and OCT enzymes in goats infected with *Cysticercus tenuicollis*. *Veterinary Parasitology*, 8(1), 95-97.
- Persson, L. 1974. Studies on the bionomics of eggs and infective larvae of *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* in soil. *Zentralbl Veterinaermed (B)* 21:318-328.
- Pienaar, J. G., Basson, P. A., Du Plessis, J. L., Collins, H. M., Naude, T. W., Boyazoglu, P. A., Pienaar, W. L. 1999. Experimental studies with *Strongyloides papillosus* in goats. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 66: 191-235.
- Poynter, D. et Selway, S. 1966. Diseases caused by lungworms. *Vet. Bull.* 36: 539-554.
- Prichard, R. K., Hall, C. A., Kelly, J. D., Martin, I. C. A., Donald, A. D. 1980. The problem of anthelmintic resistance in nematodes. *Australian Veterinary Journal*, 56, 239-251.
- Pugh, D. G. 2002. *Sheep and goat medicine*. Saunders Inc. Philadelphia. Pennsylvania. 468 p. ISBN: 9780721690520.

Rahmann, W. A, Collins, G. H. 1990. The establishment and development of *Trichostrongylus colubriformis* in goats. *Vet. Parasitol.* 35: 195-200.

Rahmann, G., Koopmann, R, Hertzberg, H. 2002. Gesundheit erhalten statt Krankheit kurieren : Tiergesundheit im ökologischen Landbau. *Fors. Verb. Land.* 3: 4-7.

Rahmann, G., Seip, H. 2007. Alternative management strategies to prevent and control endo-parasite diseases in sheep and goat farming systems - a review of the recent scientific knowledge. *Land. Völk.* 57: 75-88.

Rehbein, S., Visser, M., Winter, R. 1997. [Helminth species of goats in Germany]. *Berliner und Munchener tierarztliche Wochenschrift*, 111 (11-12), 427-431.

Rinaldi, L., Veneziano, V., Cringoli, G. 2007. Dairy goat production and the importance of gastrointestinal strongyle parasitism. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 101 (8), 745-746.

Silanikove, N. 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environment. *Small Rumin Res*; 35: 181–193.

Shelton, G. C., Griffiths, H. J. 1967. *Oesophagostomum columbianum*: Experimental Infections in Lambs Effects of Different Types of Exposure on the Intestinal Lesions. *Pathologia Veterinaria Online*, 4 (5), 413-434.

Sher, A., Muhammad, N., Roomana, G., Muhammad, Z., Razzaq, A., 2006. Natural infection of sheep and goats with *Dictyocaulus filaria* and *Protostrongylus rufescens* (Nematoda) in Quetta, Pakistan. *Pakistan J. Zool.* 38: 173-175.

Sutherland, I., Scott, I. 2010. *Gastrointestinal Nematodes of Sheep and Cattle: Biology and Control*. John Wiley and Sons. West Sussex. p. 242. ISBN: 9781405185820.

Swales, W. E. 1940. The Helminth Parasites And Parasitic Diseases Of Sheep In Canada: I. A Survey And Some Preliminary Studies On Existing Problems. *Canadian Journal of Research*, 18 (1), 29-48.

Taylor, M. A., Coop, R. L., Wall, R.L. 2007. *Veterinary Parasitology*, 3rd ed. Blackwell Publishing, 874 pp.



Thamsborg, S. M., Larsen, M., Busch, M. 2004. Sustainable, non-chemical control of small ruminant nematode parasites in Europe. Proceedings from an International Workshop held at Danish Centre of Experimental Parasitology Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen, Denmark, November 11-13, 2004.

Thamsborg, S. M., Roepstorff, A. 2003. Parasite problems in organic livestock and options for control. *J Parasitol* 89:277-284.

Thomas, R. J., Nunns, V. J., Boag, B. 1970. The incidence of lungworm infection in sheep in north-east England. *Veterinary Record*, 87 (3), 70-75.

Thomas, M. L. 2001. Dung beetle benefits in the pasture ecosystem. [Dostupné z: [www.attra.org/attra-pub/PDF/dungbeetle.pdf](http://www.attra.org/attra-pub/PDF/dungbeetle.pdf) online 3.1.2015]

Thomson, E. F., Gruner, L., Bahhady, F., Orita, G., Termanini, A., Ferdawi, A. K., Hreitani, H. 2000. Effects of gastro-intestinal and lungworm nematode infections on ewe productivity in farm flocks under variable rainfall conditions in Syria. *Livestock Production Science*, 63 (1), 65-75.

Torres-Acosta, J. F. J., Hoste, H. 2008. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 77 (2), 159-173.

Torina, A., Dara, S., Marino, A. M. F., Sparagano, O. A. E., Vitale, F., Reale, S., Caracappa, S. 2004. Study of gastrointestinal nematodes in sicilian sheep and goats. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1026, 187-194.

Uhlinger, C., Fleming, S., Moncol, D. 1992. Survey for drug-resistant gastrointestinal nematodes in 13 commercial sheep flocks. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 210, 77-80.

Umur, Ş., Yukari, B. A. 2005. Seasonal activity of gastro-intestinal nematodes in goats in Burdur region, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29 (2), 441-448.

Uriarte, J., Llorent, M. M., Valderrábano, J. 2003. Seasonal changes of gastrointestinal nematode burden in sheep under an intensive grazing system. *Veterinary Parasitology* 118: 79-92.

Valderrábano, J., Delfa, R., Uriarte, J. 2002. Effect of level of feed intake on the development of gastrointestinal parasitism in growing lambs. *Vet Parasitol* 104:327-338.

van Wyk, J. A., Mayhew, E. 2013. Morphological identification of parasitic nematode infective larvae of small ruminants and cattle: A practical lab guide. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 80 (1). 1-14. doi: 10.4102/ojvr.v80i1.539

Veneziano, V., Rubino, R., Fedele, V., Rinaldi, L., Santaniello, Schioppi, M., Cascone, C., Pizzillo, M., Cringoli, G. 2004. The effects of five anthelmintic treatment regimes on milk production in goats naturally infected by gastrointestinal nematodes. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 34, 238–240.

Waller, P. J., Thamsborg, S. M. 2004. Nematode control in ‘green’ ruminant production systems. *Trends in parasitology*, 20 (10), 493-497.

Weldesenebet, D., Mohamed, A. 2012. Prevalence of Small Ruminant Lung Worm Infection in Jimma Town Dawit Weldesenbet.

Wilsmore, T., 2006. Disease of small ruminants in Ethiopia. The Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit of Agriculture Policy and Development the University of Read, UK. pp: 602.

Wolstenholme, A. J., Fairweather, I., Prichard, R., von Samson-Himmelstjerna, G., Sangster, N. C. 2004. Drug resistance in veterinary helminths. *Trends Parasitol* 20 (10).

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

Yadav, A. K., Tandon, V. 1989. Gastrointestinal nematode infections of goats in a sub-tropical and humid zone of India. *Veterinary parasitology*, 33 (2), 135-142.

Yu, S. K., Hu, B., Deng, Y., Li, H. M., Ren, W. X., Bian, Q. Q., Gao, M., Wang, X. Y., Cong, M. M., Song, J. K., Lin, Q., Xu, M. J., Zhao, G. H. 2012. Phylogenetic studies of *Oesophagostomum asperum* from goats based on sequences of internal transcribed spacers of ribosomal deoxyribonucleic acid (DNA). *African Journal of Microbiology Research*. Vol. 6 (13). pp. 3360-3365. doi: 10.5897/AJMR12.371

Zajac, A. M., Gipson, T. 2000. Multiple anthelmintic resistance in goat herd. *Vet. Parasitol.* 87: 163-172.

Zurliiski, P., Rusev, I. 1990. Prevalence of gastro-intestinal strongylid nematodes among goats in Bulgaria. *Veterinarna Sbirka*, 88 (3), 45-46.

České zdroje:

Horák, F. a kolektiv. 2012. *Chováme ovce*. Brázda. Praha. 384 s. ISBN: 978-80-209-0390-7

Mátlová, V. 2005. *Ovce a kozy v ekologickém zemědělství. Příručka ekologického zemědělce 7/2005*. MZe ČR. Praha. 30 s. ISBN: 80-7084-479-5

Páv, J. a kolektiv. 1981. *Choroby lovné zvěře*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 272 s.

Prantlová, V., Wagnerová, P. 2013. *Obrazový atlas pro praktická cvičení z Veterinární parazitologie*. D Print. České Budějovice. ZF JČU.

Ryšavý, B. a kol. 1989. *Základy parazitologie*. 1. vydání. SPN. Praha 215 s.  
ISBN: 80-04-20864-9

Webster, J. 1999. *Welfare: Životní pohoda zvířat aneb střízlivé kázání o ráji*. Nadace na ochranu zvířat. Praha. 264 s. ISBN: 80-238-4086-X

Legislativní opatření:

Nařízení rady (EEC) č. 2092/91 o ekologické výrobě zemědělských produktů a potravin původem z ekologického zemědělství.