

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Pancířníci jako mezihostitelé tasemnic**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Lucie Farkašová**

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

**© 2016 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Pancírníci jako mezihostitelé tasemnic" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13. 4. 2016

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Ivaně Jankovské, Ph.D. a Ing. Jakubu Hlavovi, PhD. za trpělivost, cenné rady a odborné konzultace během psaní této práce.

# Pancířníci jako mezihostitelé tasemnic

## Souhrn

Bakalářská práce „Pancířníci jako mezihostitelé tasemnic“ je zaměřena na výskyt tasemnic a jiných helmintů vyskytujících se převážně u ovcí a koz, sledování prevalence, intenzity infekce parazitů a význam těchto endoparazitů hospodářských zvířat pro člověka. Tito paraziti představují pro člověka problém po celém světě a to hlavně z hospodářského hlediska. Jsou zde popsány nejčastější tasemnice čeledi Anoplocephalidae, které jsou široce rozšířenými parazity plazů, ptáků a savců. Dospělé tasemnice se vyskytují většinou v tenkém střevě definitivního hostitele. Tato čeleď je druhově bohatá skupina s kosmopolitním výskytem. Tyto tasemnice jsou stále významnější skupinou pro veterinární parazitologii, protože spousta druhů způsobuje svým hostitelům zdravotní problémy. Nejznámější z této čeledi je tasemnice ovčí (*Moniezia expansa*). Jediné tasemnice čeledi Anoplocephalidae vyskytující se u člověka jsou dva druhy: *Bertiella studeri* a *Bertiella mucronata*, každá s odlišným geografickým rozšířením. *Bertiella mucronata* se vyskytuje v Jižní Americe a na Kubě, *Bertiella studeri* se vyskytuje v Africe a Asii.

Tasemnice mají vždy dva hostitele: jednoho mezihostitele a jednoho definitivního hostitele. Jako mezihostitelé zde působí roztoči řádu pancířníci (Oribatida), ale nejsou vyloučené ani pisivky (Psocoptera) nebo chvostoscoci (Collembola). K nákaze dojde pozřením mezihostitele infikovaného cysticercoidy. Za účelem snížení prevalence těchto parazitů je nutné provádět pravidelná odčervení pomocí anthelmintik nebo rostlinných extraktů a pravidelné odklizení výkalů, které jsou zdrojem vajíček infekčních pro mezihostitele v tomto případě pancířníky. V pancířnících pak vzniká cystycercoid, který je infekční pro definitivního hostitele (ovce). Pro eliminaci tasemnic rodu *Moniezia* z chovu ovcí (koz) je nutné eliminovat tyto mezihostitele. Což je veliký problém.

**Klíčová slova:** ovce, anthelmintika, tasemnice, mezihostitel, pancířníci

# Oribatida as intermediates host of tapeworms

## Summary

This Bachelor thesis „Oribatida as intermediates host of tapeworms“ is focused on the presence of tapeworm and other helminths occurring mainly in sheep and goats, monitoring prevalence and intensity of parasitic infection as well as significance of these endoparasites livestock for humans. These parasites pose a problem for people worldwide, mainly an economic terms. There are described the most common family of Anoplocephalidae tapeworm that are the most common parasites of reptiles, birds and mammals. Adult tapeworms are found only in the small intestine of the definitive host. This family of parasites is a species-rich group with cosmopolitan occurrence. These tapeworms are still a significant group for veterinary parasitology, because they cause many health problems for their hosts. The best known of this family is a sheep tapeworm (*Moniezia expansa*). The only tapeworm family Anoplocephalidae occurring humans are two kinds: *Bertiella studeri* and *Bertiella mucronata*, each with a different geographic distribution. *Bertiella mucronata* is found in South America and Cuba, *Bertiella studeri* occurs in Africa and Asia.

Tapeworms have allways two hosts: one intermediate host and a final host. As intermediate hosts there are mites of order oribatida (Oribatida) but bark lice (Psocoptera) or springtails (Collembola) can not be excluded aswell. The infection occurs by ingesting intermediate host infected by cysticercoidy. In order to reduce the prevalence of these parasites is necessary to conduct regular worming by using anthelmintics or plant extracts and regular removing of excrements which are a source of eggs for the infectious intermediate host, in this case oribatid. In oribatida arises cystycercoid, which is infective for the definitive host (sheep). To eliminate tapeworms genus *Moniezia* of sheep (goat), it is necessary to eliminate these intermediate hosts. Which is a big problem.

**Keywords:** sheep, anthelmintics, tapeworms , intermediate host, Oribatida

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	7
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	7
<b>3 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	8
3.1 Tasemnice č. Anoplocephalidae.....	8
3.1.1 Anoplocephalinae .....	8
3.1.1.1 <i>Anoplocephala</i> .....	8
3.1.1.2 <i>Anoplocephaloides</i> .....	9
3.1.1.3 <i>Bertiella</i> .....	9
3.1.1.4 <i>Moniezia</i> .....	10
3.1.2 Thysanosomatinae .....	11
3.1.2.1 <i>Avitellina</i> .....	11
3.1.2.2 <i>Stilesia</i> .....	11
3.1.2.3 <i>Thysaniezia</i> .....	12
3.1.2.4 <i>Thysanosoma</i> .....	13
3.2 Pancířníci.....	15
3.3 Ostatní helminti parazitující u ovcí .....	17
3.3.1 Výskyt hlístic u ovcí .....	18
3.4 Kontrola helmintů parazitujících u ovcí.....	24
3.4.1 Rostlinné extrakty.....	36
<b>4 ZÁVĚR</b> .....	43
<b>5 SEZNAM LITERATURY</b> .....	44
<b>6 PŘÍLOHA</b> .....	47

# 1 ÚVOD

V rámci půdní mezofauny tvoří roztoči nepochybně jednu z nejpočetnějších skupin. Jsou jednou z nejrozšířenějších a nejfrekventovanějších skupin půdní fauny v různých typech biotopů. Podmínkou jejich výskytu je přítomnost třeba i nepatrného množství organické hmoty v substrátu. Patří k nejdůležitějším částem detritového potravního řetězce a hrají významnou roli v koloběhu živin. Byli zjištěni i ve velmi specifických podmínkách pouští, v lišejnících ve vnitrozemí Antarktidy, v extrémně kyselých půdách na výsypkách z hnědouhelných dolů, v městském prostředí i podél komunikací (Mc Brayer and Reichle, 1971).

Roztoči řádu pancířníci (Oribatida) se vyznačují silně sklerotizovanou kutikulou. Celkem je dosud známo 600 druhů pancířníků pro faunu České republiky. K nejlépe prozkoumaným oblastem České republiky patří oblast Jižních Čech (Starý, 2000a).

Pancířníci hrají nejdůležitější roli jako mezihostitelé tasemnic čeledi Anoplocephalidae. Tato čeleď je druhově bohatá skupina s kosmopolitním výskytem. Tyto tasemnice jsou stále významnější skupinou pro veterinární parazitologii, protože spousta druhů způsobuje svým hostitelům zdravotní problémy. Je prokázáno, že 127 pancířníků ze 27 čeledí slouží právě jako mezihostitelé 14 rodů a 27 druhů tasemnic. Vyskytují se na pastvinách, nejvíce z jara a na podzim, nejméně v poledne (Denegri, 1993).

Pro eliminaci tasemnic rodu *Moniezia* z chovu ovcí (koz) je nutné eliminovat tyto mezihostitele. Což je veliký problém.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo podle nejnovějších vědeckých poznatků zpracovat literární rešerši na téma: Pancířníci jako mezihostitelé tasemnic.

## 3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 3.1 Tasemnice č. Anoplocephalidae

Tasemnice čeledi Anoplocephalidae jsou široce rozšířenými parazity nejrůznějších plazů, ptáků a savců. Většina z nich se nachází u savců a znalostí jejich taxonomie, biologie a vývoje jsou proto v první řadě odvozeny ze získaných studií u savčích hostitelských druhů. Schopností některých z těchto anoplocephalidních tasemnic je nákaza hospodářských domácích přežvýkavců a proto jsou obzvláště významné. Do této čeledi patří dvě významné podčeledi: Anoplocephalinae (*Anoplocephala*, *Anoplocephalides*, *Bertiella* a *Moniezia*) a Thysanosomatinae (*Avitellina*, *Stilesia*, *Thysaniezia* a *Thysanosoma*). Pancířníci (Oribatida) slouží jako mezihostitelé. Nicméně pokud jde o rody *Avitellina*, *Thysaniezia* a *Thysanosoma* je stále nejasné, zda pancířníci jsou vskutku mezihostitelé, larvy (cysticercoidy) byly také nalezeny u chvostoskoků a pisivek (Denegri, 1990).

Historie čeledi Anoplocephalidae začala, když Blanchard (1891a) zjistil, že jsou její součástí rody *Anoplocephala*, *Bertia* a *Moniezia* v podčeledi Anoplocephalinae (neotrněný scolex). Pozdější autoři, například Cholodkowsky (1902) a Baer (1927), přispěli k lepšímu pochopení taxonomické skupiny. Mola (1928) povýšil podčeleď Anoplocephalinae do pozice čeledi a vytvořil novou nadčeleď Anoplocephalioidea. Skrjabin (1933) představil Anoplocephalata zahrnující dvě čeledi Anoplocephalidae a Stilesiidae. Další dělení těchto čeledí vede k začlenění většího počtu druhů pramenící z práce Spasskii (1961).

#### 3.1.1 Anoplocephalinae

##### 3.1.1.1 *Anoplocephala*

Tento rod byl vytvořen Blanchardem (1849), za účelem seskupení všech tasemnic koní. Dva nejvýznamnější druhy nalezené u koně jsou *Anoplocephala magna* a *Anoplocephala perfoliata*. Tyto druhy se vyskytují poměrně často. Lehké infekce nezpůsobují klinické příznaky, zatímco vysoký výskyt parazitů může způsobit onemocnění. Bashkirova (1941) byl první, kdo infikoval experimentálně pancířníky z čeledi Galumnidae, Oribatulidae a Carabodidae vajíčky *A. perfoliata*. Tyto experimenty vedly k vývoji zralých cysticercoidů (larev).



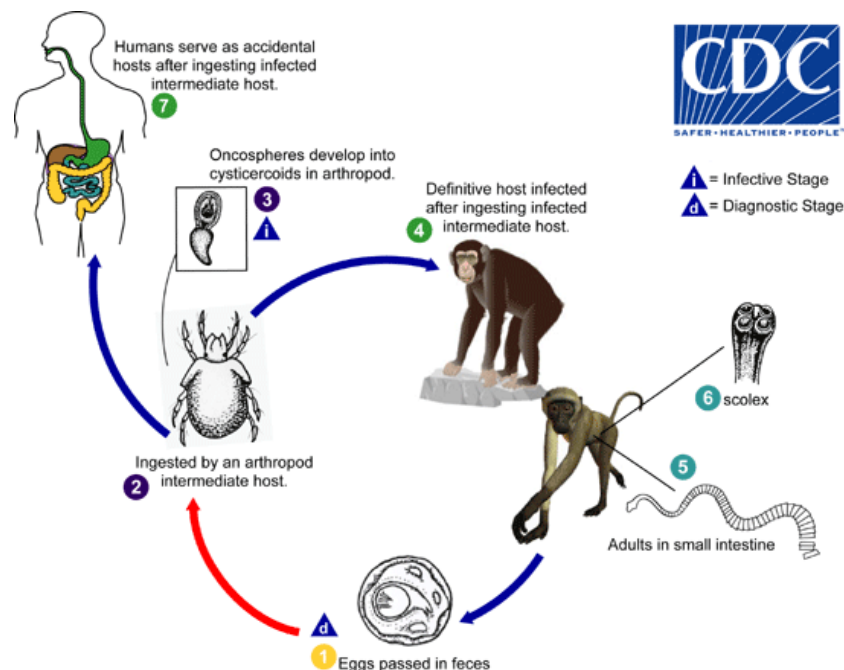
### 3.1.1.2 Anoplocephaloides

Rod *Anoplocephaloides* poprvé popsal Baer v roce 1923, aby zahrnoval tasemnic dříve přiřazené k rodu *Anoplocephala*. *Anoplocephaloides mamillana* se vyskytuje v tenkém střevě a někdy i v žaludku koní. Je to malá tasemnice vyznačující se tím, že má úzký scolex s otevřenými přísavky. *A. mamillana* způsobuje infekce u koní velmi zřídka (Sengbusch, 1977).

### 3.1.1.3 Bertiella

Rod *Bertia* poprvé popsal Blanchard (1891b) u šimpanze (*Troglodytes niger*) a *Bertia satyri* a *B. studeri* u orangutana (*Simia satyri*). Jméno *Bertia* bylo později změněno na *Bertiella*.

Tasemnice rodu *Bertiella* jsou parazité primátů, hlodavců, australských vačnatců a jsou jedinými anoplocephalidy vyskytující se u člověka (obr. 1).



Obr. 1: Vývojový cyklus tasemnice rodu *Bertiella*, 1 - vajíčka a články opouštějí tělo definitivního hostitele s výkaly, 2 - vajíčka jsou pozřena členovcem - mezipostitelem, 3 – uvnitř členovce se onkosféra přemění na larvu, 4 – konečný hostitel se nakazí požitím mezipostitele infikovaného cysticercoidy, 5 – dospělá tasemnice parazituje v tenkém střevě definitivního hostitele, 6 - připojení ke sliznici neotrpným scolexem, 7 – lidé mohou sloužit jako definitivní hostitel po požití infikovaného mezipostitele

Převzato: <http://www.cdc.gov/dpdx/bertiella/index.html> [9.4.2016]

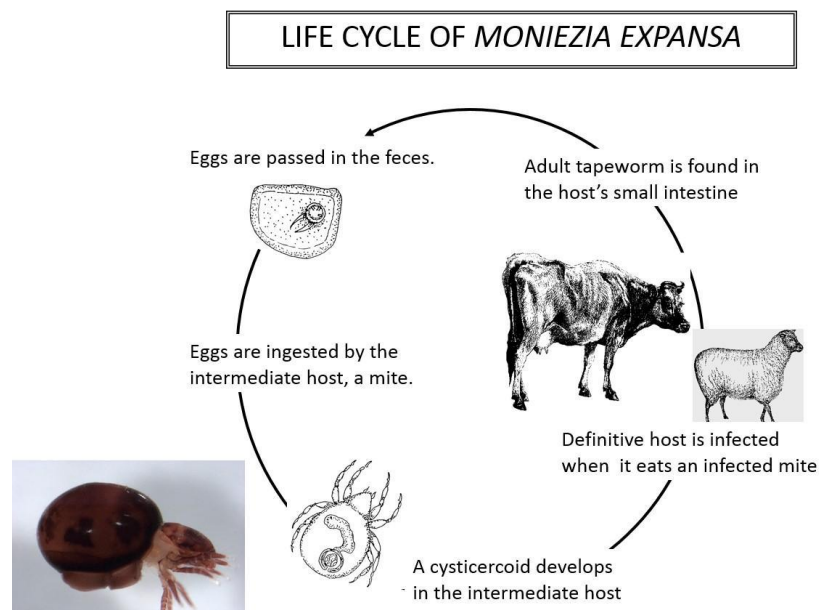
Dva druhy, *B. studeri* a *B. mucronata*, každý s odlišným geografickým rozšířením, parazitují u lidí. Většina případů u lidí zahrnují *B. studeri*, i když byly popsány některé případy *B. mucronata* (Denegri and Perez-Serrano, 1997). Studie srovnávala rozdíly mezi lidskou *B. mucronata* a lidskou *B. studeri*, a zpracovávala rozdíly v geografickém rozložení obou druhů. Denegri (1993) se ve své studii také zabývali epidemiologickou stránkou týkající se možnosti rozšíření tohoto parazita u člověka.

#### 3.1.1.4 *Moniezia*

V prvním záznamu rodu *Moniezia* podle Blanchard (1891a) bylo zařazeno 11 druhů. Moniez (1891) rozšířil koncepci tohoto rodu přidáním *Taenia ovilla* a *Thysanosoma actiniodes*. Stiles a Hassal (1893) snížili počty druhů na 8 a rozdělili je do tří skupin, založené na přítomnosti nebo nepřítomnosti interproglotidálních žláz: (i) skupina má interproglotidální žlázy uspořádané lineárním způsobem, (ii) skupina s váčky na interproglotidálních žlázách, a (iii) skupina bez přítomnosti interproglotidálních žláz. Monografická studie rodu *Moniezia* tvořila šest druhů: *M. benedeni*, *M. denticulata*, *M. expansa*, *M. pallida*, *M. rugosa* a *M. trigonophora*. *Moniezia* přitahuje největší pozornost, díky kosmopolitnímu rozšíření a hospodářským ztrátám v důsledku infekce domácích přežvýkavců (Soulsby, 1986).

Tasemnice ovčí (*Moniezia expansa*) žije v tenkém střevě několika druhů přežvýkavců. Životní cyklus zahrnuje mezihostitele (obr. 2). Každé vajíčko obsahuje infekční larvu a jsou uvolňovány přes stolicí a to buď jednotlivě, nebo v oplozených člancích a mohou zůstat na pastvině po dobu až jednoho měsíce (Soulsby, 1986). Vajíčka jsou pozřena volně žijícími pancířníky čeledi Oribatidae a larvy se vyvíjí uvnitř roztoče. Tito pancířníci jsou dlouhověcí a mohou přežít až dva roky (Schnieder, 2000). Okolní teplota výrazně ovlivňuje vývojovou dobu cysticercoиду. Podle Soulsby (1986) je potřeba téměř sedm měsíců na tento proces při 16 °C ve Velké Británii.

Schnieder (2000) uvádí, že cysticercoidy se mohou vyvinout během tří letních měsíců. Finální hostitel získá infekci náhodným požitím infikovaných roztočů, obvykle při pastvě. Starší články *M. expansa* obsahují oplodněná vajíčka a mohou se objevit ve stolici 30 až 52 dní po infekci. Životnost tasemnic se může měnit od dvou do šesti měsíců (Soulsby, 1986).



Obr. 2: Vývojový cyklus tasemnice ovčí (*Moniezia expansa*), dospělá tasemnice se nachází v tenkém střevě definitivního hostitele – vajíčka jsou uvolňována s výkaly – vajíčka jsou pozřena mezihostitelem (roztocem) – larva se vyvíjí uvnitř mezihostitele – definitivní hostitel se nakazí pozřením roztoče infikovaného larvami  
Převzato: <https://www.studyblue.com/notes/note/n/lecture-12-cestodes-ii/deck/14037449> [9.4.2016]

### 3.1.2 Thysanosomatinae

#### 3.1.2.1 *Avitellina*

Rod *Avitellina* obsahuje čtyři druhy tasemnic veterinárního významu, *Avitellina chalmersi*, *A. centripunctata*, *A. goughi* a *A. tattia*. Druhy tohoto rodu se vyskytují v tenkém střevě ovcí a jiných domácích přežvýkavců v Evropě, Asii, Africe a Severní Americe. Tasemnice může dosáhnout délky větší než 3 metry. Pohlavní orgány jsou jednoduché. Děloha je kolmo uložena v centrální oblasti proglotidu (článku). Vajíčka, poté co byla vytvořena, přecházejí do silnostěnných orgánů.

Při studiu biologického cyklu *Avitellina centripunctata* ovcí a koz bylo prokázáno, který pancířník slouží jako mezihostitel tasemnice (Nadakai, 1960).

#### 3.1.2.2 *Stilesia*

Tento rod zahrnuje dva druhy napadající domácí přežvýkavce: *Stilesia hepatica* a *S. globipunctata*. *S. hepatica* (obr. 3) se vyskytuje v játrech (žlučových cestách) u ovcí, skotu, koz a volně žijících přežvýkavců v Súdánu, Keni, Tanzanie, Angola, Zambie, Malawi a Jižní Africe. V některých zemích Afriky postihuje 90 – 100 % ovcí. Dospělci jsou mezi

20 až 50 cm dlouzí, články obsahují jednotlivé pohlavní orgány. Vajíčka mohou být nalezena ve dvou paruterinních orgánech (součást dělohy), z nichž každý obsahuje přibližně 30 vajíček. Biologický cyklus *Stilesia hepatica* není znám. Je pravděpodobné, že pancířníci mají význam jako mezihostitelé. *Stilesia globipunctata* se vyskytuje v tenkém střevě domácích a volně žijící přežvýkavců v Evropě, Africe a Asii. Je 40 až 60 cm dlouhá a lokalizuje se v místě dvanáctníku. Těžká infekce tímto parazitem může způsobit smrt hostitele (Sengbusch, 1977).



Obr. 3: *Stilesia hepatica* - scolex

Převzato:[http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2585&Itemid=287](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=2585&Itemid=287)

[23.3.2016]

### 3.1.2.3 *Thysaniezia*

*Thysaniezia ovilla* se nachází v tenkém střevě domácích přežvýkavců v Evropě, bývalém SSSR, Asii, Africe a Americe. *Thysaniezia* byla kdysi považována za rod odlišný od jiných rodů čeledi Anoplocephalidae. Soulsby (1982) zahrnul do rodu *Thysaniezia* všechny druhy dříve zařazené do samostatného rodu *Helictometra*. To jsou ekonomicky významné tasemnice v Americe. Pancířníci patří mezi mezihostitele. Druhy schopné produkovat stadium larvy tasemnice zahrnují: *Achipteria* spp., *Liebstadia similis*, *Punctoribates punctum*, *Scheloribates carvialatus*, *S. laevigatus*, *S. laticeps*, *S. latipes*, *Trichoribates incisellus*, *Zygoribatula cognata* a *Z. skrjabini* (Sengbusche, 1977).

### 3.1.2.4 *Thysanosoma*

*Thysanosoma actinoides* se vyskytuje v žlučových, pankreatických cestách a v přední části dvanácterníku hlavně u ovcí, v menší míře u koz a to zejména v západních částech USA a také v Jižní Americe. Je vysoce rozšířena v argentinském regionu Patagonie. Ve městě San Carlos de Bariloche bylo silně infikováno 100 % ovcí, u kterých se vyskytovalo 35,5 exemplářů v jedné ovci. Vysoká parazitární zátěž nezpůsobuje klinické příznaky, i když tasemnice mohou rozšiřovat žlučové cesty, obvykle spolu s výraznou fibrózou. Byly hlášeny záněty na dvanáctníku a žlučových cestách (Denegri, 1993).

*T. actinoides* měří okolo 30 cm a je asi 8 mm široká. Scolex (obr. 4) je asi 1,5 mm dlouhý. Každý článek obsahuje dvě sady pohlavních orgánů. Zadní okraj každého článku je výrazně lemovaný, což vysvětluje obecný název "lemovaná tasemnice" (obr. 5). Tento parazit má společného s rody *Avitellina*, *Stilesia* a *Thysaniezia* paruterinní orgány a evoginace (vychlípení) na děložní stěně, kde se tvoří vajíčka. Váčky se po dozrání oddělí od dělohy, vytvoří hustý obal kolem několika onkosfér (obrvená larva) a poté je transformuje do vaječných tobolek. Tyto struktury mají několik výhod: (i) silná stěna kapsule chrání izolované vajíčko, (ii) vajíčka zabalená do ochranných obalů umožňují lepší rozptyl a (iii) větší velikost je činí více nápadnými na mezihostitelích (Spasskii, 1961).



Obr. 4: scolex *Thysanosoma actinoides*

Převzato: <http://www.geocities.ws/elmasterperu/albumdeparasitos/albumdeparsites.html> [23.3.2016]



Obr. 5: zadní okraj článku *Thysanosoma actinoides*

Převzato: <https://quizlet.com/22309701/fa-ovine-caprine-parasites-flash-cards/> [23.3.2016]

V literatuře o tasemnicích jsou pancířníci považováni jako mezihostitelé čeledi Anoplocephalidae. Nicméně, je zde také nepopíratelný experimentální důkaz o tom, že některé rody (*Avitellina*, *Thysaniezia* a *Thysanosoma*) využívají jiné mezihostitele.

Čeď Anoplocephalidae byla rozdělena do podskupin na základě skupiny bezobratlých, kteří působí jako mezihostitelé. Podčeď Thysanosomatinae byla postavena s rodem *Thysanosoma* jako typ. Podčeď, která zahrnuje také rody *Avitellina* a *Thysaniezia* může být rozlišena s podčeďí Anoplocephalinae strukturou své dělohy. Kontroverzní a přesto nevyřešený biologický cyklus *Thysanosoma actinoides* dává podnět k provádění některých teoretických, metodických a analytických studií vedoucích k vybudování programu pro výzkum v parazitologii (Denegri, 1997).

Denegri (1997) při studiu parazitických tasemnic rodu Anoplocephalidae udává:

(a) Čím více býložravců, tím vyšší je hustota tasemnic čeledi Anoplocephalidae a druhová diverzita. Například je to zjištěno u těchto rodů a druhů u ovcí: *Avitellina* (*centripunctata*), *Moniezia* (*benedeni*, *expansa*), *Stilesia* (*hepatica*, *globipunctata*), *Thysaniezia* (*ovilla*) a *Thysanosoma* (*actinoides*).

(b) Čím méně býložravých zástupců, tím menší je intenzita a hustota nákazy tasemnicemi čeledi Anoplocephalidae. Například u primátů kromě lidí byly nalezeny rody *Bertiella* a *Moniezia*.

(c) U všežravých zástupců se občas vyskytuje tasemnice čeledi Anoplocephalidae ve velmi nízké hustotě a druhové diverzně. U lidí byly hlášeny sporadické případy infekce rodu *Bertiella*.

(d) U masožravých zástupců, až na jednu zprávu popisující rod *Bertiella* u psa žádná tasemnice čeledi Anoplocephalidae nebyla nalezena.

V tomto pojetí je výskyt tasemnic Anoplocephalidae u psů způsoben tím, že psi byli podrobeni člověku během domestikace. Tak se pes stal potenciálním hostitelem pro Anoplocephalidae, což je v závislosti na frekvenci kontaktů s půdními pancířníky.

Význam této teorie pro odvození parazitismu prostřednictvím potravního chování bráníme nálezem larválních stádií (cysticercoidy) u chvostoskoků, pancířníků nebo pisivek. Tato podmínka pouze signalizuje potenciál těchto organismů jednat jako mezihostitel pro tasemnice čeledi Anoplocephalidae. Chvostoskoci, pancířníci nebo pisivky jsou důležitou součástí fauny a jsou požití s jídlem konečnými hostiteli (Denegri, 1997).

### 3.2 Pancířníci

V rámci půdní mezofauny tvoří půdní roztoči řádu pancířníci (Oribatida) nepochybně jednu z nejpočetnějších skupin. Dominantní skupinou jsou především v lesních biotopech, kde dosahují pravidelně dominance kolem 50 % nebo vyšší (Wallwork, 1983). V otevřených biotopech jsou hodnoty o něco nižší, přesto však i zde pancířníci patří k nejpočetnějším skupinám půdních bezobratlých. Pancířníci jsou jednou z nejrozšířenějších a nejfrekventovanějších skupin půdní fauny v různých typech biotopů. Podmínkou jejich výskytu je přítomnost třeba i nepatrného množství organické hmoty v substrátu. Byli zjištěni i ve velmi specifických podmínkách pouští, v lišejnících nunataků ve vnitrozemí Antarktidy, v extrémně kyselých inerciálních půdách, na výsypkách z hnědouhelných dolů, v ruderních biotopech, v městském prostředí i podél komunikací. Vyskytují se celosvětově prakticky ve všech typech půd nebo i v nánosech na skalách a kmenech stromů nebo i dalších substrátech mimo půdu. Výskyt v tak široké škále různých prostředí činí pancířníky velmi dobrým referenčním materiálem při srovnávání půdní fauny v různých podmínkách. Z metodického hlediska je důležité, že i v nejhudších biotopech se pancířníci vyskytují většinou velmi pravidelně, i když v nižších počtech. Významnou roli hrají v koloběhu fosforu, dusíku a vápníku v půdní části ekosystému (Mc Brayer and Reichle, 1971).

Výsledky Vaclav et al. (2014) potvrzují, že pancířníci jsou relativně odolní na přírodní změny v oblasti životního prostředí. Tato zjištění naznačují, že vajíčka tasemnic se nacházejí v čerstvých výkalech a lze je získat pomocí pancířníků. Doba nákazy roztoče může trvat několik dní až týdnů po uvolnění vajíček s výkaly.



Sengbusche (1977) analyzoval vztah pancířníků a anoplocephalidních druhů tasemnic a vytvořil seznam pancířníků, kteří slouží jako mezihostitelé pro některé anoplocephalidní tasemnice. Denegri (1993) prokázal, že 127 druhů pancířníků z 27 čeledí slouží jako mezihostitelé pro 14 rodů a 27 druhů anoplocephalidních tasemnic. Cílem Denegri (1998) studie bylo analyzovat biologické cykly tasemnic čeledi Anoplocephalidae, která je ekonomicky významná.

Několik druhů pancířníků může působit jako mezihostitelé u druhu *Anoplocephaloides mamillana*. Mezi ty nejdůležitější patří *Galumna obvia*, *G. eliminata*, *G. Nervosus* (obr. 6), *Allogalumna longipluma*, *Achipteria* spp., *Ceratozetes* spp. a *Scheloribates* spp. (Sengbusche, 1977).



Obr. 6: Pancířník (Oribatida) druh: *Galumna* sp. - velikost (1,2 mm)

Převzato: [http://taxondiversity.fieldofscience.com/2014\\_09\\_01\\_archive.html](http://taxondiversity.fieldofscience.com/2014_09_01_archive.html) [23.3.2016]

Jako mezihostitele tasemnice *Anoplocephala perfoliata* poukázali další druhy pancířníků: *Ceratozetes bulanovae*, *Eremaeus oblongus*, *Galumna dimorfica*, *Hermanniella granulata*, *Liebstadia similis*, *Scheloribates latipes*, *Scheloribates* sp., *Trichoribates incisellus* a *Urubambates schachtachtinskoi* (Schuster, 1991).

Stunkard (1940) ve snaze dokončení biologického cyklu experimentálně infikoval dva druhy pancířníků: *Scheloribates laevigatus* a *Galumna* spp. vajíčky tasemnice *Bertiella studeri* odvozené od primáta *Macacus rhesus* pocházejícího z Indie. Ačkoli cysticercoidy byly produkovány u těchto roztočů, přesto nebyla získána žádná dospělá tasemnice. Denegri (1997) oznamuje experimentální infekci dvou druhů pancířníků čeledi Oribatulidae,



*Dometorina suramericana* a *Scheloribates atahualpensis* vajíčky lidské tasemnice *Bertiella mucronata*.

Dva nejvýznamnější druhy jsou *Moniezia benedeni*, která hlavně infikuje dobytek a *Moniezia expansa*, která infikuje ovce. 73 druhů pancířníků poukazovalo na mezihostitele *M. expansa* a 43 druhů jako mezihostitele *M. benedeni* (Stunkard, 1940).

Svazhyan (1960) se pokusil nakazit pancířníky vajíčky tasemnice *Avitellina centripunctata* a *Thysaniezia giardi*, ale byl neúspěšný. Kuznetsov (1966a) uvádí rozvoj larválního stádia *Avitellina* sp. a *Thysaniezia giardi* v pisivkách, ale nedokázal získat dospělé tasemnice u ovcí. V následném příspěvku Kuznetsov (1966a) přezkoumal předchozí práci Svazhyan (1960) a došel k závěru, že hmyz z řádu Corrodentia může sloužit jako mezihostitel. Kuznetsov (1966a) nicméně navrhl, že pisivky byly pouze fakultativními hostiteli *A. centripunctata* a že skuteční mezihostitelé byly buď jiné druhy pisivek nebo skupiny hmyzu fylogeneticky příbuzné pisivkám.

Nadakal (1960) popsal zprávu z Indie o infekci dvou druhů pancířníků rodu *Scheloribates* (*S. fimbriatus* a *S. laevigatus*) s použitím vajíček *Avitellina lahorea*, druh parazitní u ovcí.

Následující druhy pancířníků jsou prokázány za mezihostitele tasemnice *Stilesia globipunctata*: *Africacarus calcaratus*, *Allogalumna pellucida*, *Galumna baloghi*, *G. pellucida*, *Scheloribates conglobatus*, *S. fimbriatus*, *S. perforatus* a *Zygoribatula conglobatus* (Sengbusch, 1977).

### 3.3 Ostatní helminti parazitující u ovcí

Fasciolóza (motoličnatost) je významné pastvení onemocnění ovcí vyskytující se ve všech oblastech. Výrazně narušuje celkový zdravotní stav, snižuje užitkovost a způsobuje i hynutí zvířat. Existuje více než 8000 druhů motolic a některé z nich napadají i člověka. Tvar motolice je oválný a jejich velikost je od několika milimetrů až po 10 centimetrů.

K oplození dochází v játrech. Oplozená vajíčka motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) jsou vyplavována žlučovody a s výkaly opouštějí tělo. Pokud se dostanou do vody, mění se v obrvenou pohyblivou larvu miracidium, která pronikne do plášťové dutiny plže. Uvnitř plže se vyvíjí a vzniká pohyblivá larva cercarie. Ta opouští mezihostitele a je požitá definitivním hostitelme (ovcí) spolu s trávou. V žaludku hostitele larva proniká do jater, kde

dospívá v motolici.

Motolice způsobují těžké trávicí poruchy, úhyn, příp. minimální užitkovost napadených zvířat (Waller et al., 2004).

Hlístice (Nematoda) u přežvýkavců parazitují nejčastěji v tlustém a slepém střevě. Tělo hlístic je válcovité až nitkovité, nesegmentované, dlouhé od několika milimetrů po několik centimetrů. Tělo je kryto vícevrstvou kutikulou tvořenou převážně kolagenem, která má ochrannou a opornou funkci – exoskelet a kterou jedinci během růstu několikrát svlékají. Pod kutikulou se nachází pokožka – hypodermis.

Vývoj parazitických hlístic je velmi rozmanitý, od jednoduchých cyklů po různě složité vývoje. Řada skupin má vývoj bez účasti mezihostitele (geohelminți), u dalších je cyklus za spoluúčasti mezihostitele (biohelminți). Jako mezihostitelé nejčastěji slouží bezobratlí (např. korýši, měkkýši, hmyz). Celosvětové rozšíření je až 70 % u ovcí a koz (Richter, 2002).

### 3.3.1 Výskyt hlístic u ovcí

Cílem studie Domke et al. (2013) bylo popsat prevalenci (rozšíření) a distribuci druhů helmintů u pasoucích se ovcí a koz v Norsku a to pomocí počtu vajíček ve výkalech, koprokultur a helmintické pitvy.

Studie Domke et al. (2013) popisuje výskyt různých gastrointestinálních helmintů, plicních hlístic a motolic u ovcí a koz v Norsku. Výsledky byly získány z výkalů a pitvy provedené po porážce v rozmezí let 2007 - 2010. Vajíčka hlístic byla odebrána ze 77 ovčích stád a 30 kozích stád, ze tří zeměpisných oblastí v Norsku. Navíc 32 jehňat a 16 dospělých koz bylo utraceno za účelem pitvy a pro identifikaci dospělých gastrointestinálních helmintů, plicních hlístic a motolic. U obou hostitelských druhů byla průměrná prevalence a intenzita vyloučených trichostrongylních vajíček významně vyšší v jižní pobřežní oblasti Norska ve srovnání s vnitrozemím a severními oblastmi Norska. Třetí stádium larev *Trichostrongylus/Teladorsagia*, *Haemonchus* a *Nematodirus* bylo nejčastější v ovčích vzorcích, zatímco larvy *Trichostrongylus/Teladorsagia* a *Nematodirus* dominovaly u koz. Mezi nejčastější gastrointestinální druhy hlístic nalezené při pitvě patřily *Teladorsagia circumcincta* a to procentuálně 75 % u ovcí a 81,2 % u koz.

Obr. 7: motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) byly nalezeny pouze při pitvě ovcí z pobřežního regionu s převahou 18,8 %. Plicní hlístice (*Muellerius capillaris*) byly nalezeny

při pitvě koz ze všech regionů (31,2 %) a v ovčích z pobřežních oblastí (3,1 %). Studie Domke et al. (2013) ukazuje, že *Haemonchus contortus* a *Nematodirus battus* mají širší geografickou distribuci na sever, než se očekávalo. Například severské podnebí podle Waller et al. (2004) může představovat severní distribuční limit pro parazity, jako jsou žaludeční hlístice: vlasovka slezová (*Haemonchus contortus*).



Obr. 7: motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) dospělec

Převzato: <http://ocw.tufts.edu/Content/72/imagegallery/1362317/1368958/1376048> [9.4.2016]

Několik druhů hlístic může způsobit klinické problémy u stád malých přežvýkavců v Norsku (Gjerde, 2011). Například *Nematodirus battus* se rozšířila do mnoha oblastí Norska poté, co byla přinesena do regionu Rogaland Country (pobřežní oblast) z Velké Británie na konci 50. let. Nicméně, přesné geografické rozložení tohoto parazita je stále neznámé. Další hlístice, jako je *Haemonchus contortus* (obr. 8), obvykle přežívají severské zimy uvnitř zvířat. Na jaře pak mají výrazně zvýšenou produkci vajíček, které mohou způsobit vážnou kontaminaci časných pastvin (Waller et al., 2006). Ve Švédsku byla *H. contortus* zaznamenána až na dalekém severu za polárním kruhem. Tento druh se zdá být velmi omezený na pobřežní a nížinné oblasti jižního Norska, ale žádný rozsáhlejší průzkum jeho výskytu nebyl doposud proveden (Gjerde, 2011).

Studie Gjerde (2011) je prvním průzkumem o ovčích a kozích parazitech v celém Norsku. Předchozí informace včetně dat z parazitologické laboratoře Veterinární vědecké školy v Norsku, přes činnost a několik současně probíhajících studií v 60. letech 20. století byly omezeny pouze na pár stád a pouze na jižní část země (Helle, 1971a). Naproti tomu průzkum Gjerde (2011) zkoumal jednu sadu vzorků z velkého počtu stád a ze všech

částí země, což umožnilo detekci možných rozdílů mezi stády, které mohly být zapříčiněny jejich geografickým umístěním nebo druhem pastvy.



Obr. 8: vlasovka slezová (*Haemonchus contortus*) s vajíčky, pohled přes fluorescenční mikroskop

Převzato: <http://www.mitchellplainfarm.com/blog/tag/haemonchus-contortus/> [9.4.2016]

Cíle studie Gjerde (2011) byly hned dva - první byl posouzení prevalence helmintů ve třech různých oblastech a druhý byl posouzení intenzity infekcí. Toho bylo dosaženo skrze koprologickou a posmrtnou pitvu daných zvířat s cílem maximalizovat pravděpodobnost získání co nejvíce druhů helmintů a také odhadnout červí zátěž u nejvíce ohrožených zvířat (Miller and Horohov, 2006). Za tímto účelem byla vybrána jehňata ve věku 4 - 7 měsíců a dospělé kozy. Zvířata, ze kterých byly odebrány vzorky a která byla zkoumána, měla různorodou pastvu, která zasahovala od vysokohorských pastvin až po nížinné pastvy, což představovalo potencionální variabilitu helmintů. Stejně tak, jako kombinace zkoumání vzorku výkalů a posmrtné pitvy prováděné vždy u jednoho až dvou jedinců ze stáda, byly validovány (ověřeny) k posouzení populace helmintů u koz žijících ve Francii. Naproti tomu doba odběru výkalů na konci období pastvy by mohla vést k nedostatečnému zastoupení některých hlístic, například *Teladorsagia circumcincta* a *Nematodirus battus*, které mají v Norsku výskyt hlavně na jaře (Gjerde, 2011).

Pokud jde o počet vajíček ve výkalech, hodnoty byly vždy vyšší u ovcí než u koz a to ve všech zkoumaných oblastech. U ovcí se výsledky pohybovaly okolo 270 do 552 EPG (počet vajíček na 1 gram výkalů) a to na konci období pastvy a napovídají o nízké zátěži červy. U koz se hodnoty pohybovaly od 71 do 308 EPG. Hodnoty byly vyšší v pobřežních oblastech jak pro kozy, tak pro ovce. U ovcí byla větší část infikovaných jedinců typická výrazně vyšším množstvím vyloučených vajíček a nejširší škála v EPG (50 - 10050) v pobřežní oblasti svědčí o vysoké zátěži červy nebo o plodnosti hlístic v této konkrétní oblasti.

Koprokultura a pitva potvrdily vysokou prevalenci velmi plodného *Haemonchus contortus* především v pobřežní oblasti. Tato oblast je také charakterizována vysokým počtem ovčích stád a vysokou rychlostí chovu ve srovnání s vnitrozemními a severními oblastmi. Navíc, delší období pastvy a lepší klimatické podmínky pro vajíčka hlístic, které mají být předány na nové hostitele, by také mohly přispět k větší intenzitě infekce. Nakonec vysoké procento rezistence na anthelmintika v tomto regionu může také souviset s vysokou červí zátěží v pobřežních regionech (Domke et al., 2012).

Nižší EPG hodnoty pro kozy (v porovnání s ovci) v každém regionu mohou být zapříčiněny nižším osazením koz, obzvláště v průběhu jarní pastvy, jelikož jsou mláďata koz pasena odděleně od dospělých jedinců. Každopádně v dřívější studii nemůžeme najít rozdíly mezi FEC (počty vajíček) dospělých koz a kůzlat pasoucími se jedinci do jednoho roku života (Domke et al., 2012). Na druhou stranu tu nebyly žádné společné pastvy pro ovčí a kozí stáda.

Výkaly nasbírané Domke (2013) na podzim nám ukázaly podobná čísla výskytu vajíček *Nematodirus battus* v porovnání počtu vajíček, která byla nalezena na jaře ve zkoumaných vzorcích na Field Station (polní stanice) malých přežvýkavců v Hoylandu. Přítomnost vajíček *N. battus* v podzimních vzorcích naznačuje, že za první rok je imunizace pasoucích se jehňat vůči hlísticím nízká. Nematodiróza způsobená *N. battus* v brzkém podzimu byla nahlášena ze Skotska (Sargison et al., 2003).

Larvální stádium L3 rodu *Haemonchus* bylo nalezeno v ovčím stádu v Lofotenu v Norsku. Přítomnost těchto druhů byla potvrzena díky populacím larev, které se objevily o dva roky později na jiných vzorcích výkalů z toho samého stáda. *Haemonchus* byla hlášena o něco dříve, pouze však z jižní části Norska (Gjerde, 2011). Podle dosavadních znalostí se může říci, že by to mohl být nejsevernější doložený výskyt hlístic v severských zemích. Tyto poznatky by však měly být ještě doloženy pitevním vyšetřením. Ve Finsku byla *H. contortus* popsána na severu v okolí Oulu, zatímco záznamy o hlísticích ve Švédsku byly nalezeny až za polárním kruhem (Lindqvist et al., 2001).

Jelikož pitvy byly prováděny pouze na jaře a v pěti lokalitách, výsledky by měly být považovány za obecný přehled o parazitární fauně malých přežvýkavců v Norsku, zejména pro helminty v žaludku a tenkém střevě. Díky povrchnímu vyšetření tu existuje riziko, že ne všichni helminti byli ze vzorků rozpoznáni. V některých částech Norska totiž ovce, jeleni, losi a sobi sdílí stejné pastviny. I když se zdá, že ke sdílení parazitů mezi druhy téměř nedochází (Hrabok et al., 2006).

*Teladorsagia circumcincta* v ovcích a kozách, *Haemonchus contortus* a *Nematodirus battus* v ovcích byly nejrozšířenější gastrointestinální hlístice identifikované během pitvy. Obecně platí, že u ovcí bylo nalezeno vyšší množství jednotlivých druhů parazitů v porovnání s kozami a toto zvýšené množství bylo nejvíce znatelné v pobřežních částech narozdíl od vnitrozemních (Domke, 2013).

### ***Haemonchus contortus***

Hlístice *H. contortus* byly nalezeny jako dospělci v kozách. Byly identifikovány především v koprokultuře koz pobřežní oblasti Norska. V případě ovcí byli *H. contortus* nalezeni jako dospělci, především ve zvířatech z pobřežních oblastí a v koprokultuře ve všech regionech. Léčba anthelmintiky v období zimního ustájení představuje velmi silné omezení těchto parazitů. I když je tento typ léčby v zemědělství s malými přežvýkavci velice běžný (Waller et al., 2006), výskyt *H. contortus* zůstává vysoký. To by mohlo znamenat, že anthelmintická léčba v období ustájení není zcela efektivní. Nakonec *H. contortus* nalezení v ovcích v pobřežní oblasti vykazuje značnou odolnost vůči benzimidazolům a tato rezistence může být důvodem dalšího šíření tohoto parazita (Domke et al., 2012).

### ***Nematodirus* spp.**

Tři různé druhy *Nematodirus* (obr. 9) byly popsány u ovcí a koz v Norsku, konkrétně *N. battus*, *N. filicollis* and *N. spathiger* (Helle, 1971a). V průzkumu Domke (2013) nám nízká prevalence *N. filicollis* a *N. spathiger* vůči *N. battus* v Rogaland Country potvrdí dřívější vyjádření Helle (1971a), že *N. battus* na konci 50 let 20. století nahradil ostatní druhy hlístic. Většina klinických případů souvisejících s *N. battus* byla zaznamenána v Rogalandu. *N. battus* byli také nalezeni v severní části Norska, pouze však v pár stádech (Gjerde, 2011).



Obr. 9: *Nematodirus* sp. zadní konec dospělého samce

Převzato: [https://lookfordiagnosis.com/mesh\\_info.php?term=nematodirus&lang=1](https://lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=nematodirus&lang=1) [9.4.2016]

### ***Teladorsagia* spp.**

V pobřežních a vnitrozemních oblastech byla *Teladorsagia circumcincta* nejčastějším gastrointestinálním parazitem u ovcí i koz. Tato hlístice může přežít norskou zimu na pastvinách jako infekční larva L3 nebo jako larva v jeho hostiteli. Schopnost přezimovat venku, dokonce i na horských pastvinách, je pravděpodobně klíč úspěchu tohoto parazita *T. trifurcata*, který je považován za změněného *T. circumcincta*. Byla běžná u ovcí a koz ve všech oblastech, kromě koz z pobřežních oblastí. Na Islandu a v dřívější studii z Norska byla *T. trifurcata* detekována pouze v malých číslech (Richter, 2002).

### ***Trichostrongylus* spp.**

U ovcí byl *Trichostrongylus columbriformis* potvrzen v pobřežních i vnitrozemních oblastech ve velmi nízkém počtu. *T. vitrinus* byl potvrzen pouze u ovcí ze severní a u koz z pobřežní oblasti. Oba druhy hlístic jsou známé tím, že špatně přežívají zimy (Gjerde, 2011). *T. axei* (obr. 10) nebyla ve studii Gjerde (2011) prokázána, ačkoli dříve byl hlášen jejich výskyt u ovcí v Norsku. Jedno z možných vysvětlení by mohlo souviset s výplachem bacheru ve studii Domke et al. (2013). Druhý krok výplachu uchovává bacher ve vodě po dobu 4 - 5 hodin a byl prokázán nárůst zotavení *T. axei* (Gaba et al., 2006).



Obr. 10: *Trichostrongylus axei* dospělec

Převzato: [http://www.vetbook.org/wiki/horse/index.php?title=Trichostrongylus\\_axei](http://www.vetbook.org/wiki/horse/index.php?title=Trichostrongylus_axei) [9.4.2016]

### **3.4 Kontrola helmintů parazitujících u ovcí**

Odolnost proti střevním helmintům je hlavním problémem v produkci ovcí v mnoha zemích, vztah mezi chemickými profylaxemi a živočišnou výrobou je považován za stále důležitější v tom, že stávající léky je třeba použít vhodným způsobem s cílem oddálit rozvoj rezistence (Papadopoulos, 2008). Kromě toho jak odolnost parazitů stoupá, kontrola parazitů bude stále více spoléhat na alternativní přístupy úzce spjaté s řízením a chovatelskými postupy. Klíčové je, že nová anthelmintika, jako je monepantel (ZOLVIX, Novartis Animal Health), by měla být nasazena s poučením z chyb v minulosti, aby se prodloužila jejich účinnost (Hosking et al., 2010).

#### **Způsoby kontroly helmintů**

Pro usnadněnou kontrolu parazita byly vyvinuty matematické modely, aby předpověděly účinek na rozvoj rezistence helmintů na anthelmintika. Ty budou nejučinnější, když se vyzkouší v reálném prostředí farmy a stavba modelů v rámci příslušných chovů a léčebných faktorů bude mít zásadní význam pro jejich následnou užitečnost (Leathwick et al., 2009).

Existuje jen velmi málo publikovaných kvantitativní údajů o tom, jak chovatelé ovcí ve Velké Británii a Irsku kontrolují helminty a jak to souvisí s jinými hospodářskými faktory. Cílem studie Morgan et al. (2012) bylo poskytnout důležité základní informace o současných postupech kontroly hlístic u ovcí v Británii a Irsku. Jejich práce poskytuje základní údaje o zemědělských postupech v souvislosti s nedávným spuštěním SCOPS (udržitelná kontrola parazitů u ovcí) - informační kampaně poradenství pro zemědělce v oblasti udržitelné kontroly helmintóz u ovcí ve Spojeném království (Leathwick et al., 2009).

#### **Situace na farmách**

Morgan et al. (2012) zjišťovali telefonický průzkum 600 zemědělců ve Velké Británii a Irsku, aby charakterizovali postupy eliminace parazitických helmintů a identifikovali faktory selhaní anthelmintik.

Celkem 93 % dotázaných farmářů běžně ošetřovali své ovce proti hlísticím, 67 % proti jaterním motolicím a 58 % proti tasemnicím. Rezistence na anthelmintika byla hlášena farmáři v 10 % případů. Zemědělci, kteří podávali anthelmintikum ovcím, pozorovali



selhání častěji než ti, kteří si byli vědomi národních směrnic týkajících se kontroly parazitů. Nicméně objektivní posouzení anthelmintické účinnosti bylo provedeno teprve v 19 % zemědělských podniků. Ovce byly léčeny při páření a po porodu v 63 % farem. V průměru byla jehňata léčena 3,6 x ročně, v závislosti na zeměpisné oblasti a na termínu zabřeznutí až po porod.

Studie Morgan et al. (2012) poskytuje základní údaje, podle kterých bude možné hodnotit dopad budoucích protihlístových informačních kampaní, to umožní vývoj racionálních, matematických modelů na úrovni zemědělského podniku na podporu udržitelné kontroly parazitů a bude pomáhat při navrhování postupů řízení farmy, které prodlužují provozní životnost nových tříd anthelmintik.

Téměř všichni respondenti tohoto průzkumu považovali parazitické helminty za problém na své farmě a podle toho provedli léčebný program. Toto nejvíce platí v případě hlístic, zatímco ošetření proti motolici a tasemnici bylo častější v západních a severních oblastech dotázaných. To souvisí s požadavky mezipřenosce vyskytujícího se v mokré půdě v případě jaterních motolic. Většina zemědělců považovala anthelmintika za efektivní. Nicméně u hlístic se průzkumy účinnosti léku setkávají s odolností v celé Velké Británii, průzkum ukázal sníženou účinnost na 10 % zemědělských podniků, to se však zdá být silně podhodnocené. To lze vysvětlit tím, že v době, kdy dojde k zjevnému selhání léčby, je minimální pokles účinnosti léku méně zřetelný (Sargison et al., 2003).

Vzhledem k procesu poklesu anthelmintické účinnosti a výraznější odolnosti červů proti léčivu se objeví neléčitelností včasné detekce a intervence (zásah) jsou zásadní pro minimalizaci těchto účinků, bohužel, protože současný průzkum ukazuje, že v současné době několik zemědělců hodnotí anthelmintický pokrok za účinný v jejich stádech a tak většina z nich neví o skutečném stavu odolnosti jejich farmy. Účinnost léčiva, jak byla pozorována zemědělci v tomto průzkumu, posloužila k dokázání přítomnosti odolnosti a na tomto základě mohou být falešně pozitivní testy i falešné zprávy o neefektivní léčbě převážně u případů s odolností (Jackson and Coop, 2000). Neléčené dospělé ovce mohou působit jako důležité útočiště parazita, zatímco výroba a přínos léčiv pro ovce při páření zůstává nejasný (Thomson et al., 2000).

Nic z jiných známých rizikových faktorů pro odolnost včetně dovozu dobytka, karanténního dávkování a počtu ročních ošetření bahnic a jehňat, nesouviselo s pozorovaným selháním léčby, ať už se vyskytovaly samostatně nebo v kombinaci. To naznačuje, že jemnější aspekty jsou důležité v řízení vývoje odolnosti parazitů na léčiva. Například

jen 3 % z otevřených farem používá karanténní léčbu Lev (levofloxacin) a MOX (moxifloxacin), základní předpoklad pro vyloučení rezistentních hlístic, i když 86 % z těchto farmářů věřilo v karanténní dovážení dobytka (Jackson and Coop, 2000).

Použití "pozorování účinnosti léčby zemědělcem", jako indikátor odolnosti helmintů vůči anthelmintikům, mělo zjevné omezení a další studie využívající více objektivní kritéria budou třeba, i když takový výzkum může být logisticky náročný. Ve studii Morgen et al. (2012) se dále analýza zaměřila na charakterizaci známých rizikových faktorů pro rozvoj odolnosti proti střevním helmintům na různých farmách. Většina farmářů léčila bahnice při porodu a páření. Léčba v době porodu omezuje znečištění pastvin pro jehňata a snižuje následné ošetření jehňat. Dávkování při páření na druhé straně brání přezimování parazitů náchylných na léčiva a u bahnic lze očekávat silnou odolnost. Ačkoli bylo zjištěno, že v jihozápadní Anglii, při zahájení kampaně SCOPS se snížil počet zemědělců, kteří dávkovali při páření. Jehňata byla ošetřena třikrát za rok, ale s velmi velkými rozdíly mezi farmami (Morgan and Coles, 2010). Tato varianta byla spojena s oblastí (více ošetření je v jihozápadní Anglii a v severním Irsku) a s měsícem porodu. Předčasné a pozdní porody byly spojeny s větším počtem ošetření. Ekonomický tlak kvůli trhu na začátku léta vedl u předčasně porozených jehňat k zvýšení frekvence léčby a to i přes předpokládaný nízký výskyt parazitů v tuto roční dobu, stejně jako na léčbu zaměřenou specificky proti hlísticím rodu *Nematodirus* na jaře (Jackson and Coop, 2000).

### **Vliv ročního období**

U pozdně narozených jehňat je více pravděpodobné, že zůstanou na pastvině až do podzimu, nebo dokonce i přes zimu, což zvyšuje potenciaální výskyt helmintů a také potřeby jejich léčby. Množství laboratorních zpráv o podzimní klinické nematodiróze se v posledních letech zvýšilo a v budoucnu pravděpodobně dojde k dalšímu navýšení kvůli změnám klimatu, které podporují přenos většiny helmintů (Van Dijk et al., 2008). Je zřejmé, že načasování porodů podporuje schopnost zemědělců snížit počet léčených jehňat a tím i rezistentních hlístic na anthelmintika. Schopnost udělat jednoduché změny v chovu dokáže snížit úroveň výskytu parazitů a souvisejících nemocí, tím pádem i potřebu preventivní léčby. Příslušné změny v řízení ukážou vývoj rezistence, který bude vysoce závislý na klimatickém systému a zemědělství (Leathwick et al., 2009).

Nedávná práce na Novém Zélandě navrhla nahrazení poslední dávky sezóny pro jehňata novým anthelmintikem a má nepřiměřený zpomalující vliv na rozvoj rezistence.

Strategické využití nového léku monepantelu by mohlo pomoci prodloužit účinnost existujících léčivých skupin (Morgan and Coles, 2010). Zůstává hrozba odolnosti proti střevním parazitům, problém u všech typů farem a zatím nebylo možné identifikovat dominantní faktory v chovech, které zvyšují riziko rezistence. Vztahy mezi užíváním léků a chovatelskými faktory, jako je například správa pastvin a „dávkování“, jsou pravděpodobně velmi důležité (Leathwick et al., 2009). Široký rozsah půdy používané pro pastvu a společná přítomnost zkoumaného dobytka na farmách by měly poskytnout příležitost pro zkoušku postupu tzv. rotační pastvy, který může zpomalit vývoj rezistence parazitů. Často je nutné specifické poradenství pro farmáře týkající se dodržování zásad pečlivého užívání léků a cílené léčby (Van Dijk et al., 2008).

Proměnná míra zapojení veterinárních lékařů při kontrole helmintů na farmách je příčinou obav. Zatímco veterinární praxe byla doporučena všem respondentům, pouze polovina z nich používala zdroje doporučené jejich veterinářem. Léky užívané vlastníky stád byly z části ovlivněné doporučeními veterinářů, avšak dosavadní zkušenosti s užíváním anthelmintik říkají, že často bylo přihlíženo i k pohodlí spojeném s užíváním a také s cenou léků. Zemědělství obchodníci, tiskoviny pro farmáře, farmaceutické společnosti a také ostatní farmáři jsou považováni za „významné informace“ v boji proti parazitům s ohledem na výběr léků. Zatímco jednoduché rady na zpoždění rezistence vůči lékům (jako jsou například „rotace - měnění“ léků v průběhu let) se zdají být přijaty většinou respondentů, složitější informace, jako jsou postupy o karanténě a používání testů účinnosti léků jsou na tom podstatně hůř. To naznačuje, že i když jsou zemědělci vnímaví vůči takovým radám, je tu značná mezera v poradenství a poskytování poradenských služeb, které by jinak umožnily úspěšné udržení parazitů a jejich odolnosti na uzdě. Veterináři proto musí zaujmout mnohem aktivnější roli v poskytování informací a podpory. K dispozici je také třeba empirický výzkum (experimentálně ověřený), který bude demonstrovat účinnost změn v řízení stád v ohledu na oddálené nákazy helmintů. Rozhodnutí o tomto výzkumu by bylo rozhodně velkým přínosem (Morgen et al., 2012).

### **Léčba napadení ovčí motolicemi a tasemnicemi**

Výsledky Morgan et al. (2012) ukazují, že ovce jsou běžně léčeny na motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) a tasemnice ovčí (*Moniezia expansa*). Některé z těchto léčebných postupů mohou být naprosto zbytečné ve 2/3 případů bojujících proti jaterním motolicím, jelikož jen 1/5 farmářů má zkušenosti s tímto problémem už z minulosti. Ekonomická

důležitost přítomnosti tasemnic u ovcí ve Velké Británii a Irsku nebyla nikdy potvrzena a to navzdory skutečnosti, že více než polovina farmářů má preventivně ošetřena svá stáda proti tasemnicím. Podíl zemědělců, kteří považují tasemnici za problém, se v minulých letech značně zvýšil a to především díky výsledkům Domke et al. (2012) studie ve srovnání se studiemi Fraser et al. (2006). Nicméně toto srovnání nemuselo být přesné, především díky léčbě jehňat proti oběma parazitům, přestože je hlavním účinkem jednoho léku odstranit helminty, může zapříčinit i zmizení segmentů tasemnic. Další výzkum je potřeba v léčbě proti tasemnici a jsou také potřeba nové strategické postupy při její kontrole. Léčba tasemnic probíhala standardně na jaře a do brzkého léta. Takovýto přístup ukládá další tlak na vývoj rezistence hlístic a mělo by se mu vyhnout, pokud to není považováno za nezbytně nutné.

Léčba motolic se provádí především v lednu, v menší míře také na podzim. Podzimní léčba, jestli je vůbec efektivní proti motolicím, snižuje riziko akutní fasciolózy po požití metacerkarie (larvální stádium motolic) v pozdním létě. Léčba v lednu výrazně redukuje oboje, infekci motolicemi a také počet jejich vajíček na pastvinách. Je překvapující, že jen velice málo farmářů používá léčbu na jaře, což by snížilo kontaminaci pastvin vajíčky, když šneci jsou nejvíce nápomocní pro roznos letní a pozdně-letní infekce (Morgan et al., 2012).

Nicméně, přibližně polovina farmářů léčí motolice v lednu, ustájením jejich ovcí po dobu delší než 6 týdnů, takže lednová dávka léku by mohla odstranit značnou část populace motolic. Vzhledem k tomu, že velká část léčiv proti motolicím byly kombinované produkty, reakce motolic na tato léčiva během zimy měly příznivý epidemiologický benefit a potencionálně příznivý vliv na omezení výskytu parazitů od 1 roku věku dál. Léčby motolic a zvláště tasemnic užívají nevhodné léky, což může mít vliv na odolnosti parazitů vůči lékům. Je tu jasný prostor pro zlepšení v zaměření ošetření proti helmintům na ovčích farmách. Někteří účastníci studie hlásili velmi slabou efektivitu léků proti motolicím a tasemnicím a to navzdory skutečnosti, že většina nákaz byla chronická. Velké množství nevhodných ošetření proti tasemnicím a pravděpodobné další zapojení hlístic v létě v průběhu procesu léčby činí pozorování opravdu obtížně vyjádřitelné (Domke et al., 2012).

Je jasné, že kontrola helmintů na ovčích farmách ve Velké Británii a Irsku by mohla být zlepšena lepším zaměřením, druhy parazitů, načasováním léčby, skupinou ovcí a skutečnou potřebou léčby. Veterinární praktiky mají důležitou roli při šíření "osvědčených postupů" a při poskytování odpovídajících rad. Zvýšené využívání testů na účinnost léků (a to i při jednoduché léčbě) i přehled o počtech vajíček ve výkalech by zlepšilo povědomí

zemědělců o stavu přítomnosti parazitů v jejich stádech a usnadnilo by vývoj příslušných kontrolních strategií. Rutinní počítání vajíček u infikovaných výkalů, ať už u jedinců, nebo u celých stád, by také mohlo pomoci snížit frekvenci nákazy a zlepšit načasování anthelmintické léčby. Zachování léčby pouze u vybraných jedinců, kteří to vyžadují, se také doporučuje, i když kritéria pro výběr těchto zvířat stále nebyla zcela definována. Může být obtížné přesvědčit majitele plemenných zvířat změnit své zaběhlé anthelmintické programy z důvodu, aby se prodloužila účinnost léků, kdy maximální a udržitelná kontrola parazitů jsou vzájemně se vylučující cíle. Optimální strategie bude záviset na dlouhodobých nákladech a přínosech méně intenzivní anthelmintické léčby (Van Dijk et al., 2008).

### **Kokcidióza ovcí**

Skírnisson (2007) identifikoval na Islandu u přežvýkavců deset amerických kokcií druhů *Eimeria ovinoidalis*, nejzávažnější patogen *Eimeria* u ovcí převažoval ve fázi kokcidiózy na podzim. Krátkodobý průjem u několika jehňat propukl brzy po jejich návratu z letní náhorní pastvy do své domovské, nížinné pastviny v září nebo začátkem října a byl považován, že je způsoben změnou v jejich stravě. Nicméně, po přibližně třech týdnech pasení na domácích pastvinách dostala všechna jehňata kokcidiózu obvykle s těžkým průjmem a typickým úbytkem hmotnosti (Skírnisson and Hansson, 2006).

### **Kontrola parazitů - Anthelmintika**

Pálsson (1993) uvádí 14 druhů helmintů, co infikují přežvýkavce na Islandu, tasemnice (*Moniezia expansa*) a 13 druhů hlístic. Tasemnice parazitují u všech čtyř přežvýkavců vyskytujících se na ostrově a to u ovcí, koz, sobů a dobytka a 11 ze 13 hlístic (*Bunostomum trigonocephalum*, *Chabertia ovina*, *Cooperia onchophora*, *Nematodirus filicollis*, *N. spathiger*, *Oesophagostomum venulosum*, *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus axei*, *T. capricola*, *T. vitrinus*, *Trichuris ovis*) infikuje ovce. Různé studie ukázaly, že léčba anthelmintiky zlepšuje růst u ovcí a tělesný stav a k tomuto účelu byly použity různá anthelmintika v minulých desetiletích a to zejména v oblastech, s vysokou pastevní hustotou.

Cílem studie Skírnisson (2011) bylo prozkoumat výkaly na počty vajíček helmintů a jak farmářské praktiky na Islandu ovlivňují gastrointestinální infekce helmintů u ovcí.

Pro tento účel bylo sledováno 10 jehňat, která nikdy nedostala antiprotozoální nebo anthelmintické léky. Byla sledována po dobu delší než jeden rok.

Sezónní výskyt gastrointestinálních parazitů byl studován u deseti jehňat ve stádu ovcí na Islandu od 23. září 2002 až do podzimu příštího roku, 16 x zkoumali počty vajíček ve výkalech. Jehňata nikdy nedostala antiparazitika. Bylo identifikováno pět typů vajíček, které odpovídají čtyřem druhům *Moniezia expansa*, *Trichuris ovis*, *Nematodirus filicollis* a *N. spathiger* a také zahrnují skupinu souhrnně označovanou jako "Ostatní hlístice řádu Strongylida", které parazitují u ovcí v této části Islandu a zahrnují druhy *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus axei*, *T. capricola*, *T. vitrinus*, *Chabertia ovina* a *Oesophagostomum venulosum* (Richter, 2002). Sezónní výskyt helmintů byl výrazně ovlivněn farmařením charakteristickým krátkou (jeden až dva týdny) pastvou ovcí na domácích pastvinách po porodu na přelomu května a léta na horských pastvinách. Po nahnání stáda zpět do nížin na konci září se ovce pasou na pastvinách až do příchodu pozdní zimy, kdy jsou ovce ustájené a přikrmují se šest měsíců senem. Obvykle jehňata získala infekce *M. expansa*, *T. ovis*, *N. filicollis* po jejich návratu do domovských pastvin v září, v důsledku toho infekce vyvrcholila během pozdního podzimu a začátkem zimy. Infekce hlísticemi z řádu Strongylida byla potvrzena u čtyř měsíců starých jehňat v září, po návratu z letní pastviny, byla buď získána během jara na farmě, nebo během letní pastvy. Obecně platí, že počty červích vajíček ve studii Richter (2002) odhalily výrazně nižší hodnoty, než se uvádí v předchozích studiích z Islandu. Vylučování vajíček u *M. expansa* dosáhlo vrcholu v pozdní zimě, to naznačuje, že tasemnice si udržela svůj životní cyklus uvnitř farmy.

Srovnání výsledků pro parazity ovcí získané ve studii Skírnisson (2011) s těmi v jiných průzkumech na Islandu ukázaly určité rozdíly. Za prvé, farmářské praktiky na farmě v Fossárdalur přispěly k nižší úrovni gastrointestinálních infekcí helmintů, než bylo pozorováno u větších stavů dobytka, kde se ovce držely v přeplněných stavech na domácích pastvinách během nejteplejších měsíců v roce. Za druhé, farmářské praktiky také určují čas, kdy dojde k nákaze ovcí helminty. Na farmě Fossárdalur infekce rodu *Moniezia expansa*, *Nematodirus Fillicollis*, *N. spathiger* a *Trichuris ovis* byly více či méně odloženy až do podzimu. Nicméně, v září, když byly ovce nahnány zpět na kontaminovaná pole, rychle získaly infekci. V důsledku toho se infekce helminty objevila na farmě Fossárdalur o několik týdnů nebo dokonce měsíců později, než se uvádí ve všech ostatních průzkumech prováděných na Islandu. Za třetí, poněkud nenápadné zvýšení EPG na jaře u jehňat na farmě

Fossárdalur bylo méně výrazné a objevilo se nejméně o měsíc později, než je popsáno v jediné další srovnatelné studii z Islandu, průzkum byl provedený v Gestshús v západním Islandu během roku 1971 do roku 1973 (Richter, 2002).

### **Infekce *Moniezia expansa* u jehňat**

*M. expansa* (obr. 11) vajíčka obvykle udržuje v člancích, které jsou nepravidelně uvolňovány a promíchány s exkrementy, pokud článek praskne, neexistuje přímá souvislost mezi přítomností vajíček *M. expansa* ve výkalech a intenzitou infekce. Skírnisson (2011) zjistil, že je pozitivní na vajíčka pouze jedno z deseti jehňat. Jehně pravděpodobně získalo infekci z nakažených roztočů na domácích pastvinách v pozdním jaru, i když infekce v horských pastvinách v létě by neměla být i přes nízké stádo vyloučena. Ostatní jehňata pravděpodobně získala infekci na počátku podzimu, většina z nich pravděpodobně poté, co byla nahnána zpět na domácí pastviny dne 23. září. Nicméně, jehňata, která vylučovala vajíčka 28 dnů po shánění dobytka do stáda, mohla získat infekci o něco dříve v září, vzhledem k tomu, že lhůta na Islandu je o několik dnů kratší, než je minimální období (30 dní). Tyto infekce jsou možné, protože některé bahnice (spolu s jejich jehňaty), se často vracejí do nížin na začátku září, nebo dokonce v srpnu (Schneider, 2000).

Devět jehňat, která jsou považována, že získala infekci *M. expansa* na nížině během podzimního vylučování vajec 74 dnů (od 21. října do 3. ledna), což ukazuje na období patentové ochrany ve výši přibližně 10 - 11 týdnů. Během tohoto období byla nejvyšší produkce vajíček do jednotlivých vzorků zaznamenána 25. listopadu (743 EPG) a 8. prosince (383), pět a sedm týdnů poté, co červi začali produkovat vajíčka. Oproti oznámenému patentu období tasemnice, patentní období u jehňat ve Fossárdalur se zdá být podobné, nebo dokonce o něco kratší. *M. expansa* produkovala vajíčka především u jehňat v Fossárdalur na podzim. Vzhledem k jejich krátké životnosti, vajíčka musí být konzumována během jednoho měsíce pomocí pancířníků, aby přežila zimu. Nicméně, dlouhý vývojový cyklus larev v roztočích za chladných zimních a jarních povětrnostních podmínek na Islandu brzdí dospělost cysticercooidů až do příštího léta. Na podzim by však cysticercooidy dosáhly zralosti. Vzácné jarní infekce se vyskytly u jehňat na farmě pravděpodobně z infekčních roztočů, kteří přežili dvě zimy na domácích pastvinách. To znamená, že zemědělské praktiky, chladné počasí a dlouhé vývojové cykly cysticercooidů mohou vysvětlit, že k infekci u *M. expansa* došlo především u ovcí na podzim v Fossárdalur. Jiné studie na Islandu oznamují srovnatelné výsledky, i když *M. expansa* byla zjištěna u jehňat v jiných stádech v září, alespoň o jeden

měsíc dříve, než se vajíčka začala objevovat v exkrementech většiny jehňat v Fossárdalur (Richter, 2002).



Obr. 11: články s vajíčky tasemnice ovčí (*Moniezia expansa*)

Převzato: <http://iranhelminthparasites.com/species/cestodes.htm> [9.4.2016]

Životní cyklus *M. expansa* v zahraničí je zachován v interiéru, kde pancířníci přežívají v seně nebo slámě steliva. Pancířníci byly nalezeni na Islandu v seně, tam kde se hromadí prach a jsou také venku v prostředí (Richter, 2002). Jak je ukázáno ve studii Skírnisson (2011), velké množství vajíček (až 1250 vajíček na gram) se nacházelo ve stolici jehňat na začátku zimy. Proto jsou splněny podmínky pro úspěšné udržení životního cyklu ve stodolách.

### ***Nematodirus* spp.**

Infekční larvy (L3) *Nematodiru* se vyvíjejí uvnitř vaječné skořápky. Časový vývoj je pomalý, v mírných klimatických podmínkách trvá nejméně dva měsíce. Jakmile je infekční larva L3 přítomna, dochází k líhnutí a uvolnění infekční larvy. Při uvolnění jsou larvy odolné proti nepříznivým klimatickým podmínkám, jako je zmrazení a sušení a mohou přežít ve stolici po dobu delší než jeden rok. Vajíčka uložená na domácích pastvinách na podzim a začátkem zimy nebudou vyvíjet infekční larvy až do příštího léta. Infekci pozorovanou na farmě na Islandu lze tedy vysvětlit pomalým vývojem larválního stádia (Urquhart et al., 2007).

*Nematodirus* je v první řadě onemocnění mladých ovcí, které si vyvinou téměř úplnou odolnost v prvním roce. Pokud je počáteční infekce dostačující, jehňata si vyvinou imunitu,



kteřá způsobuje vylučování *Nematodirus* během čtyř až sedmi týdnů (Schnieder, 2000). Na islandské farmě parazitní specifické imunitní reakce začala odstraněním červů na konci listopadu nebo v prosinci, o čtyři měsíce později (březen) byla produkce vajíček víceméně pozastavená. Po skončení byly registrovány pouze sporadické (občasné) a lehké infekce (EPG hodnoty 50 nebo 100). Richter (2002) uvádí, že u 94 jatečných jehňat bylo zjištěno až 76 % *Nematodirus* červů z různých částí domácích pastvin na farmě Hestur v západním Islandu. Parazitologická studie na téže farmě v roce 1981 ukázala, že 90 % *Nematodirus* vajíček na pastvinách během podzimu byly *N. filicollis*. Zcela stejně úměrná hodnota byla zaznamenána ve studii Skírnisson (2011).

Ve srovnání s výsledky získanými ve studii Skírnisson (2011), Richter (1974) pozoroval dosti podobný sezónní model infekce u jehňat, která se pásala v podhorských oblastech během léta a zřejmě získala infekce po svém návratu do nížiny. Nicméně, Richter (1974) uvádí lehké infekce obou druhů již po 11. srpnu u jehňat, která byla držena na domácích pastvinách po celé léto. Dne 2. října *Nematodirus* spp. dominuje nad ostatními helminty nalezenými ve stádu s více než 7000 červy na jehně. V tomto případě se infekce zřejmě vyvinula několik týdnů dříve, než bylo pozorováno ve studii Skírnisson (2011).

V Kanadě bylo prokázáno, že jehňata běžně držena v uzavřených prostorách nebo v suchých místech, mohou být nakažena *Nematodirus*, což znamená, že parazit může dokončit svůj životní cyklus bez toho aniž by se jehňata pásala (Urquhart et al., 2007).

### ***Trichuris ovis***

Infekční fáze životního cyklu *Trichuris ovis* (obr. 12) je L1 uvnitř vajíčka, která se v závislosti na teplotě vyvíjí za jeden až dva měsíce poté, co byly přeneseny ve stolici. Za optimálních podmínek mohou následně přežít až čtyři roky. Po požití vylíhla L1 pronikne žlázami do mukózní sliznice (Urquhart et al., 2007). Prepatentní doba je 53 - 55 dní (Schneider, 2000).

Ve studii Skírnisson (2011) byly pozorovány lehké infekce u 60 % jehňat. Richter (2002) uvádí o něco nižší (35,1 %) výskyt infekce z přelomu září a října. Jedno z jehňat přišlo infikované z letních pastvin. Ať už získalo infekci na domácích pastvinách na jaře, během letních pastvin nebo na nížinách je neznámo.



Obr. 12: dospělec *Trichuris ovis* (délka: 8 - 10 cm). Přední konec tenký a zadní konec silnější.

Převzato: [http://atlas.sund.ku.dk/parasiteatlas/endo-ruminants/Trichuris\\_ovis/](http://atlas.sund.ku.dk/parasiteatlas/endo-ruminants/Trichuris_ovis/) [9.4.2016]

### Ostatní hlístice řádu Strongylida

*Teladorsagia* (obr. 13) a *Trichostrongylus* hlístice tvoří podstatnou část skupiny "ostatní hlístice řádu Strongylida" (Richter, 2002). Stejně jako u jiných strongylů, životní cyklus *Teladorsagia* zahrnuje jak volně žijící, tak parazitární fáze. U volně žijící fáze *Teladorsagia* vylučuje vajíčka ve stolici a z nich se vyvíjí infekční larvy třetího stupně (L3) během dvou týdnů za optimálních podmínek. Při vlhkých podmínkách infekční larvy migrují ze stolice do porostu. Parazitární fáze začíná požitím L3. Po dvou svlékáních ve sliznici se hlístice stává pohlavně dospělou. Obvykle parazitní životní cyklus trvá tři týdny. Za určitých okolností se může L3 stádium vyvinout na čtvrté stádium larvy po dobu až šesti měsíců. Na jaře se vyvíjí až do dospělosti a začne uvolňovat vajíčka a kontaminovat pastviny. Životní cyklus *Trichostrongylus* je podobný, vývoj od vajíčka na infekční fázi nastává během 1-2 týdnů na pastvě za příznivých podmínek. Imunita vůči *Teladorsagia* a *Trichostrongylus* se získává pomalu a ubývá během období kolem porodu (Urquhart et al., 2007).

Po příchodu z letních pastvin všechna jehňata v Fossárdalur byla infikována hlísticemi řádu Strongylida, které byly získány podle všeho hlavně na domácích pastvinách na jaře před tím, než byla jehňata puštěna na letní pastviny. Tyto časné infekce jsou známy z dalších studií. Richter (1974) objevil vajíčka Strongylid u pěti týdnů starých jehňat, která musela získat infekci v prvním nebo druhém týdnu věku. Některé infekce mohly být získány během letní pastvy.

Pomalou rostoucí imunita postupně odstraňuje hlístice řádu Strongylida infekce od podzimu do poloviny zimy (Schneider 2000, Urquhart et al., 2007). Stejná tendence

vylučování vajíček byla pozorována ve studii Skírnisson (2011). Srovnatelné výsledky byly získány vyšetřením čtyř jehňat během podzimu a zimy v roce 1972 na farmě v Gestshús Islandu (Richter, 1974). Vajíčka jsou na jaře obvykle pozorována při úbytku imunity před a během období porodu (Schneider 2000). Ve studii Skírnisson (2011) nedošlo k výraznému růstu na jaře dne 4. května (průměrný EPG 110, rozsah 0 až 250), nicméně, o tři týdny později (25. května) se vylučování vajíček zvýšilo (340 EPG, rozsah 100 až 700). Studie na Gestshús zaznamenaly hodnoty v průběhu březosti téměř dvakrát vyšší (v průměru EPG hodnotě 668, rozsah 50 – 1500). Téměř úplná absence vajíček u většiny (80 %) mladých ovcí v Fossárdalur nasvědčuje tomu, že nebyly vystaveny kontaminaci označené L3 v blízkosti farmy na přelomu května a začátkem června. S ohledem na 18 dní dlouhé prepatentní období (doba mezi požitím zárodečného vajíčka parazita a výskytem životaschopných vajíček další generace v exkrementech) je možné, že se nedávná infekce ještě vyvíjí. Poměrně vysoké hodnoty EPG u dvou z těchto mladých ovcí potvrdily, že někteří jedinci byli vystaveni infekčním larvám na domácích pastvinách v Fossárdalur (Schneider, 2000).



Obr. 13: *Teladorsagia* sp. zadní konec dospělé

Převzato: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/9254/articulos-rumiantes-archivo/control-de-las-nematodosis-gastrointestinales-en-ganado-caprino-lechero.html> [9.4.2016]

### 3.4.1 Rostlinné extrakty

Velký hospodářský význam mají z hospodářských zvířat ovce a kozy. Jsou to zvířata nejen pro produkci masa a mléka, ale také pro vlnu a kůži. Tato zvířata mají schopnost přežít na různých vegetacích. Kromě toho, ovce a kozy jsou snadno chovány ve venkovských a v městských podmínkách prostředí (Repossi et al., 2006). Nejvíce destruktivní jsou vnitřní paraziti, odpovědní za zvýšenou úmrtnost a snížení živočišné výroby, protože by mohli způsobit mnoho patologických změn, které mohou vést k závažnému onemocnění nebo smrtelnosti (Soulsby, 1986). Tasemnice by mohly být považovány za jeden z nejdůležitějších parazitů u ovcí. Kromě toho, kontrola helmintů pomocí chemických látek má za následek znečišťování životního prostředí a odolnost parazitů. Proto je nutné hledat jiné bezpečné a účinné prostředky proti parazitům. Využívání biologického materiálů namísto chemických látek v kontrolování parazitů bylo dokumentováno v posledních několika letech. Je prokázáno, že přirozeně se vyskytující produkty rostlinných výtažků mají účinnost proti různým patogenům a jsou většinou bezpečné k používání (Bashtar et al., 2011).

#### Vliv rostlinných extraktů na tasemnice

Studie Bashtar et al. (2011) si klade za cíl zkoumat výskyt nejvýraznějších dominantních tasemnic u infikovaných ovcí a jejich rozšíření v průběhu celého roku. Z 2 343 zkoumaných ovcí za celý rok bylo zjištěno 271 ovcí infikovaných tasemnicí (11,5 %). Nejvyšší infekce (22,1 %) byla zaznamenána na podzim, zatímco nejnižší (6 %) v létě. Bylo identifikováno 6 druhů tasemnic: *Moniezia expansa* (74 %), *Moniezia denticulata* (8,5 %), *Moniezia benedeni* (4,8 %), *Moniezia trigonophora* (2,7 %), a *Thysaniezia giardi* (2,7 %), *T. giardi* byla zaznamenána v Egyptě poprvé. *M. expansa* byla nalezena v průběhu celého roku v lednu (92,3 %) a v červnu (88,5 %). Vyšetření odhalilo, že u *M. expansa* má scolex čtyři trojhranné části ve tvaru X vláknitá část a ve tvaru Y apikální část. Celý povrch červího těla je pokryt jednosměrnými mikrokly, které pokrývají tegument. Pod tegumentem jsou dvě uspořádané svalové vrstvy, vnější kruhová a vnitřní podélná svalová vrstva. *M. expansa* má interproglottidální žlázy, které obsahují sekreční včky. Za účelem biologického omezení tohoto parazita byla použita různá koncentrace rostlinného extraktu pelyňku cicvárového (*Artemisia cina*) (obr. 14) jako in vitro a in vivo. In vitro - výsledky ukázaly, že rostlinný extrakt je účinný při všech testovaných koncentracích. Mikroskopické vyšetření ukázalo, že byly ovlivněny mnohé struktury

ošetřených červů. Nejvíce postižená místa byl scolex a mikroklky. In vivo - vyšetření silně infikovaných zvířat ukázalo anthelminthický účinek, neboť úplná absence vajec byla zaznamenána 9 dnů po ošetření, kdy byla provedena koprologie.

Také v mírných klimatických podmínkách je možné množení parazitů. Tak paraziti hrají důležitou roli ve velkých ekonomických ztrátách hospodářských zvířat. Zjistili, že tasemnice byly nejhojnější z helmintických parazitů u infikovaných ovcí při pitvě. Tato studie naznačila přirozenou infekci o 11,5 %, což je v souladu s mnoha badateli. Výsledky Bashtar et al. (2011) ukázaly nejvyšší vrchol infekce v říjnu a v prosinci. Jiné pozorování hlásí vyšší výskyt infekce během jara a v létě. Tyto rozdíly mohou být přičítány mnoha faktorům životního prostředí, parazitům a hostitelským zvykům v jednotlivých zemích.



Obr. 14: pelyňek cicvárový (*Artemisia cinna*)

Převzato: <https://www.etsy.com/listing/206627945/1901-levant-wormseed-botanical-print> [9.4.2016]

*M. expansa* byla nejvíce dominantním helmintem a následovaly další druhy identifikované v průběhu: *M. denticulata*, *M. benedeni*, *M. trigonophora*, *T. giardi* a *A. centripunctate*. Ohledně rozšíření parazitů v průběhu celého roku, během ledna (v zimě) a června (léto) byla zjištěna *M. expansa* na maximálním vrcholu. Tyto výsledky jsou shodné s autory Sievers et al. (2002).

SEM (skenovací elektronová mikroskopie, umí zobrazovat povrchy objektů a jejich tvar) odhalila trojúhelníkový tvar každé z přísavek. Každá přísavka je dutina vytvářející negativní tlak, což vede k přilnutí a fixaci scolexu na střevní sliznici. Apikální část ve tvaru Y může být embryonicky nerozvinuté rostellum (část hlavičky tasemnice s přichytnými háčky), zatímco tasemnice jako je *Echinococcus multilocularis* mají přísavky, rostellum a háčky. Kromě toho je scolex *M. expansa* a celé tělo červa pokryto jedním typem jednosměrných mikroklků, *Taenia hydatigena* má tři typy mikroklků a *Floriceps minacanthus* má šest různých typů mikroklků (Richmond and Caira, 1991).

TEM (transmisní elektronová mikroskopie, pracuje se světelným mikroskopem) studie ukázaly, že tegument (povrch u parazitických druhů) u dospělé tasemnice je složitá živá struktura a je fyziologicky významný u červů. Distální cytoplazma je metabolicky aktivní vrstva, vytvořená z cytoplazmatických rozšíření. Obě tegumentální vrstvy jsou od sebe odděleny na viditelné bazální membráně. Volný povrch distální cytoplazmy je pokryt mikroklky pro zvýšení povrchové plochy pro absorpci sekrece, která napomáhá červu udržet se ve střevě (Richmond and Caira, 1991).

Mnoho rostlinných extraktů se používalo dříve než anthelmintika a ukázala různé stupně účinnosti (Cenci et al., 2007). Proto není překvapivé použití některých biologických materiálů při kontrole parazitického vývoje. Dnes je hlavní zaměření na výrobu anthelmintik v parazitologii. Účinnost rostlinných extraktů byla pro jejich antiparazitární činnost posuzována na základě ztráty spontánního pohybu nebo úplné zničení červa in vitro (Haridy et al., 2004).

Ze současného šetření vyplynulo, že extrakt z pelyňku cicvárového (*Artemisia cina*) má anthelminthické účinky proti tasemnici ovčí (*M. expansa*) in vitro v různých koncentracích. Podobné výsledky byly hlášeny u *Trigonelli foenum granum* v Íránu proti *M. expansa* a také v dalších zemích, s použitím různých rostlinných výtažků (Cenci et al., 2007).

SEM odhalila deformaci scolexu u *M. expansa*. Také mikroklky byly zcela zničené a tegument byl prasklý. Expozice *Raillientina echinobothrida* a *Flemingia vestita* surových extraktů způsobily výraznou škodu, prasklé přísavky, oteklé mikroklky a zkřivený tegument (Haridy et al., 2004).

TEM ukázal vymizení mikroklků a vnější tegumentální vrstvy i narušení tegumentálního svalstva označené tím, že chybí vnější kruhové svaloviny. Dále mitochondrie byly oteklé, změnilo tvar a počet. Podobná pozorování byla zaznamenána některými autory

(Haridy et al., 2004). Na druhé straně, léčba proti pěti druhům tasemnic s 0,1 až 100 mikrogramů na mililitr praziquantel (anthelmintikum) vyrábí četné vakuoly nebo tegumentální léze, které způsobily zničení tegumentu (Richmond and Caira, 1991).

Současná studie byla provedena na přirozeně infikovaných ovčích s *M. expansa*, které byly ošetřeny tímto extraktem, ten byl 100 % účinný devátý den po léčbě. Je uvedena účinnost zkoumaného rostlinného extraktu při in vivo pozorování, protože to vede k vymizení vajíček. Na závěr můžeme doporučit tento výrobek jako efektivní a bezpečné anthelminthické činidlo (Cenci et al., 2007).

### Účinky taninu

Většina z ovčích stád v Jižní Americe je chována téměř výlučně na přírodních pastvinách a v regionech, kde klima podporuje rozvoj gastrointestinálních parazitů (Echevarria et al., 1996). *Moniezia expansa* a *Oesophagostomum* spp. jsou nejvíce běžně vyskytující se druhy. Infekce je obvykle smíšeného charakteru a spolu s nevhodnou hygienou a výživou zvířat vyvrcholí ve značné ekonomické ztráty. Podle Niezen et al. (1995) využití krmiv bohatých na kondenzované taniny (CT) bylo označeno jako alternativní opatření v oblasti kontroly helmintů u ovčí, snížení používání chemických látek má za následek nižší náklady a lepší manipulaci stáda. Taniny jsou součástí skupiny polyfenolových látek, které obsahují faktory, které ovlivňují chuť potravin a dostupnost proteinů. Jejich přítomnost v rostlině poskytuje ochranu proti konzumentům (hmyz, ptáci a býložravci), hlísticím, plísním a bakteriám.

V nedávném průzkumu Min et al. (2003) dospěl k závěru, že rozumná koncentrace CT v krmivu by mohla být použita na podporu zvýšení efektivity trávení bílkovin u přežvýkavců a vést k lepším hygienickým podmínkám stáda. Tyto účinky nejsou stejné pro všechny kondenzované taniny a jsou závislé na jejich koncentraci a chemické struktuře. Použití krmiv obsahujících CT může snížit závislost na používání anthelmintik a tím zpomaluje rozvoj rezistence. Tato studie byla provedena s cílem vyhodnotit vliv kondenzovaných taninů přítomných v kůře *Acacia negra* (*Acacia mearnsii*) na infekci červů u ovčí na pastvině.

Vliv taninů na kontrolu endopazitů v srsti ovčí byl zkoumán u dvaceti jednotlivých jehňat plemene Santa Ins. Na začátku experimentu byla tato zvířata 6 měsíců stará a vážila 22,5 kg. K léčbě bylo použito (10 zvířat každého pohlaví): GT (zvířata dostávající 18 g *Acacia negra*, který obsahuje 18 % kondenzovaný tanin) a GC (zvířata nedostávající tanin). Experiment trval 84 dní a zvířata byla chovaná na pastvině. Výkaly byly



shromažďovány týdně, vážení a odběr krve se provádí jednou za čtrnáct dní. Při porážce byli dospělí červi odebráni pro identifikaci a počítání. I když GT zvířata vážila více než GC jehňata při porážce, tyto rozdíly nebyly statisticky významné. Obecně platí, že hodnoty pro hemoglobin, hematokrit, celkového proteinu, močoviny, fosforu a vápníku v séru byly v normě a nebyly pozorovány žádné významné rozdíly mezi skupinami. Nižší hodnoty počtu vajíček byly pozorovány v průběhu experimentu ve skupině užívající tanin, ale tyto rozdíly byly významné jen v osmém týdnu. Identifikované druhy v sestupném pořadí podle počtu červů byly následující: *Trichostrongylus colubormis*, *Haemonchus contortus*, *Oesophagostomum columbianum*, *Cooperia* sp., *Strongyloides papillosus*, *Trichuris globulosa* a *Moniezia expansa*. Celkové počty červů a počet každého druhu červa byly nižší u GT ve srovnání s GC pro *T. colubormis* a *Cooperia* sp. Kondenzovaný tanin (CT) z *A. negra* (obr. 15) měl antiparazitní účinek a tím představuje alternativu pro ovládnutí kontroly červů u ovcí (Cenci et al., 2007).



Obr. 15: *Acacia negra*

Převzato: <http://citybellviva.blogspot.cz/2011/01/la-parabola-de-la-acacia-negra.html> [9.4.2016]

### **Přítomnost proteinů v potravě**

Schopnost zvířete reagovat na parazitární infekci byla spojena s jejich výživou, především na úrovni proteinu v potravě. Hrubých proteinů v krmivu bylo okolo 9,4 %. Ačkoli relativně nízké pro obě léčby, zvířata přibrala na váze, což ukazuje, že krmivo bylo k dispozici v odpovídající kvalitě. Navíc léčba byla doplněna o koncentráty, protože cílem



bylo zdůraznit parazitní infekce a ne přibývání na váze. Použití živé hmotnosti jako jediný parametr pro vyhodnocení negativního vlivu červí zátěže. Infekce může způsobit změny v metabolismu zvířat, jako je retence vody bez ovlivnění hmotnosti infikovaných zvířat. Na pastvě, s dobře krmenými ovci je chronická infekce červů častější s méně závažnými symptomy (Veloso et al., 2004). Monitorování endoparazitické infekce u přežvýkavců s použitím krevních parametrů se ukázalo být spolehlivé. Hematokrit, hemoglobin, albuminy a hladina glukózy odráží vývoj onemocnění. Nicméně, jak byla infekce chronická, rozdíly mezi ošetřeními byly jemné. V podobné studii se stejným typem pícnin, ale zvířata obohacená o vysoké a nízké hladiny bílkovin během mokřých i suchých období (34 týdnů) krevní parametry u jehňat bez anthelmintické léčby a s nízkým obsahem bílkovin ve stravě nevykazovala velké výkyvy v období dešťů (20 týdnů), kdy byla k dispozici dostatečná kvalita a množství krmiva (Louvandini et al., 2006). Nicméně byly nalezeny u těchto zvířat vysoké červí infekce. Bylo klinicky zřejmé, že zvířata léčená kondenzovanými taniny měla lehkou nákazu s FEC přibližně 1000, zatímco ty, které byly bez léčby, ukázaly hodnoty až do 3474, což bylo považováno za mírnou úroveň infekce. Zvířata, která dostávají kondenzované taniny, odstraňují méně vajíček. To také znamená nižší napadení pastvin (Veloso et al., 2004).

Molan et al. (2000) studovali pouze přímý účinek kondenzovaného taninu na parazita, byl podáván na nízké úrovni (18 g extraktu, nebo 3,24 g kondenzované taninu), jednou týdně. Jeho účinek je ochránit bílkoviny v potravě, což umožňuje vyšší dostupnost pro přežvýkavce a také usnadnění imunitní odpovědi. Skrz in vitro studie Molan et al. (2000) ukázaly, že tanin extrahovaný z pícnin jako (*Hedysarum coronarium*) a (*tus pedunculatus*), inhibuje vývoj vajíček. Pohyblivost larev se také snížila. Tito autoři proto doporučují krmivo, které obsahuje taniny, můžou změnit životní cyklus hlístic ovcí a snížit kontaminaci pastvin bez infekčních larev. Snížení FEC a počtu červů u ovcí infikovaných střevními helminty nalezeny Athanasiadou et al. (2001) za použití extraktu z quebracho (kůra dřevin *Schinopsis*) in vivo a in vitro. Podobné účinky byly nalezeny na slezu parazitů in vitro, ne však in vivo. Rozdíly mezi výsledky nastaly kvůli měnící se chemické povaze. Na hodnotu pH v části zažívacího traktu, kde helmint přežívá, může mít vliv mechanismus působení. Komplex tvořený těmito látkami s proteiny je závislý na pH a stabilní mezi pH 5 a 7, ale může se stát, že bude ph nižší nebo vyšší. Minho et al. (2006), kteří pracovali se stejnou akácií při koncentracích in vitro 0.041.25 mg / ml, našli inhibiční účinek na krmení první larvální fáze *H. contortus*, *Trichostrongylus vitrinus* a *Teladorsagia circumcincta* v daném pořadí.

Budoucí studie s těmito látkami by měla ukázat dobré výsledky díky květinové bohatosti v Brazílii. Závěrem lze říci, že kondenzované taniny z *A. mearnsii* ukázaly antiparazitický efekt ve vztahu k přirozené infekci helmintů. Je to slibná alternativa v léčbě tohoto onemocnění.

## 4 ZÁVĚR

V této bakalářské práci zaměřené na pancířníky jako mezihostitele tasemnic byly shromážděny dostupné informace z odborné literatury týkající se zjištění druhového spektra endoparazitů hospodářských zvířat a druhového spektra roztočů z řádu pancířníku (Oribatida), sledování prevalence a intenzity infekce parazitů. Tato bakalářská práce přináší nejnovější poznatky a studie ohledně těchto parazitů. Tito paraziti představují ohrožení nejen pro hospodářská zvířata, ale všeobecně pro všechny savce, plazy, ptáky a některé druhy dokonce infikují člověka.

Důležitá je především prevence výskytu těchto parazitů, způsobujících vážná onemocnění a při vysoké parazitární zátěži až smrt. Nejefektivnějšími způsoby jsou dodržování základních hygienických návyků a pravidelné a cílené užívání odčervovacích prostředků (anthelmintik nebo různých rostlinných extraktů). Časté užívání těchto léků může vyvolat rezistenci těchto parazitů na léčivou látku. Důležitým preventivním opatřením je i úklid výkalů například na pastvinách, který zabrání nejen infekci ostatních živočichů, ale také zamoření životního prostředí.

## 5 SEZNAM LITERATURY

- Athanasiadou, S., Kyriazakis, I., Jackson, F., Coop, R. L., 2001.** Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro in vivo studies. *Veterinary Parasitology*. 99. 205 - 219.
- Baer, J., 1927.** Monografie des cestodes de la familia Anoplocephalidae. Suppl. Bulletin Oc. Biological France et Belgique. 10. 1 - 241.
- Bashkirova, E., 1194.** Study of biology of *Anoplocephala perfoliata* (Goeze, 1782) tapeworm helminth of the horse. *Comptes Rendus de l'Academie d'Agriculture USSR*. 30. 576 - 578.
- Bashtar, A.R., Hassanein, M., Abdel-Ghaffar, F., Al-Rasheid, K., Hassan, S., Mehlhorn, H., AL-Mahdi, M., Morsy, K., Al-Ghamdi, A., 2011.** Studies on monieziasis of sheep I. Revalence and antihelminthic effects of some plant extracts, a light ad elektron microscopic study. *Parasitology Research*. 108. 177 – 186.
- Blanchard, R., 1891a.** Notices helminthologiques (2). Sur les teniades a ventouses armées. *Memorie della Societa Zoologico France*. 4. 420 - 489.
- Cenci, F. B., Louvandini, H., McManus, C. M., Dell'Porto, A., Costa, D. M., Araújo, S. C., Minho, A. P., Abdalla, A. L., 2007.** Effects of condensed tannin from *Acacia mearnsii* on sheep in fected naturely with gastrointestinal helminthes. *Veterinary Parasitology*. 144. 132 - 137.
- Denegri, G., 1990.** Cestodes de la familia Anoplocephalidae (Cholodkowsky, 1902) en la República Argentina. *Veterinary Argentina*. 64. 248 – 256.
- Denegri, G., 1993.** Review of oribatid mites as intermediate hosts of tapeworms of the Anoplocephalidae. *Experimental & Applied Acarology*. 17. 567 - 580.
- Denegri, G., 1997.** Una propuesta teórico-metodológica en Parasitología. *Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina*. 75. 650 – 671.
- Denegri, G., Perez-Serrano, J., 1997.** Bertielliasis in man: a review of cases. *Folia Parasitologica*. 39. 123 – 127.
- Denegri, G., Bernadina, W., Perez-Serrano, J., Rodriguez-Caabeiro, F., 1998.** Anoplocephalid cestodes of veterinary and medical significance: a review. *Folia Parasitologica*. 45. 1 - 8.
- Domke, A. V. M., Chartier, C., Gjerde, B., 2012.** Prevalence of anthelmintik resistance in Gastrointestinal nematodes of sheep and goats in Norway. *Parasitology Research*. 10. 12 – 281.
- 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. 40 - 48.
- Fraser, D.E., Hunt, P.J., Skinner, R.J., Coles, G.C., 2006.** Survey of parasite control on sheep farms in south-west England. *Veterinary Record*. 158. 55 – 57.
- Gaba, S., Cabaret, J., Ginot, V., Silvestre, A., 2006.** The early drug selection of nematodes to anthelmintics: Stochastic transmission and population in refuge. *Parasitology*. 133. 345 – 356.
- Gjerde, B., 2011.** Parasittar hos sau (Sheep parasites). *Veterinary Parasitology*. 194. 40 – 48.
- Haridy, F. M., Dawood, H.A., Morsy, T.A., 2004.** Efficacy of Commiphora molmol (Mirazid) against sheep naturally infected with *Moniezia expansa* in Al-Santa Center, Gharbia Governorate. *Societa Parasitology*. 34(3). 775 – 782.
- Helle, O., 1971a.** The survival of nematodes and cestodes of sheep in the pasture during the winter in Eastern Norway. *Veterinary Scandanavian*. 12. 504 – 512.
- Hosking, B.C., Kaminsky, R., Sager, H., Rolfe, P.F., Seewald, W., 2010.** A pooled analysis of the efficacy of monepantel, an amino-acetonitrile derivative against gastrointestinal nematodes of sheep. *Parasitology Research*. 106. 529 – 532.
- Hrabok, J. T., Oksanen, A., Nieminen, M., 2006.** Reindeeras hosts for nematode parasites of sheep and cattle. *Veterinary Parasitology*. 136. 297 – 306.
- Cholodovsky, N., 1902.** Contributions a la connaissance des tenias de ruminants. *Archives Parasitology*. 6. 43 - 148.
- Jackson, F., Coop, R. L., 2000.** The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*. 120. 95 – 107.

- Kuznetsov, M.**, 1966a. On the intermediate host species of *Avitellina* and *Thysaniezia* of sheep. *Veterinary Scandanavian*. 12. 25 - 37.
- Leathwick, D. M.**, Hosking, B.C., Bisset, S.A., McKay, C.H., 2009. Managing anthelmintic resistance: Is it feasible in New Zealand to delay the emergence of resistance to a new anthelmintic class? *New Zealand Veterinary Journal*. 57. 181 – 192.
- Lindqvist, A.**, Ljungström, B.L., Nilsson, O., Waller, P.J., 2001. The dynamics, prevalence and impact of nematode infections in organically raised sheep in Sweden. *Veterinary Scandanavian*. 42. 377 – 389.
- Louvandini, H.**, Veloso, C.F.M., Paludo, G.R., Dell'Porto, Gennari, S.M., Mcmanus, C.M., 2006. Influence of protein supplementation on the resistance and resilience on young hair sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes during rainy and dry seasons. *Veterinary Parasitology*. 137. 103 - 111.
- Mc Brayer, J. F.** et Reichle, D. E., 1971. Trophic structure and feeding rates of forest soil invertebrate populations. *Oikos*. 22. 381 – 388.
- Miller, J.E.**, Horohov, D.W., 2006. Immunological aspect of nematode parasite control in sheep. *Journal of Animal Sciences*. 84. 124 – 132.
- Min, B.R.**, Barry, T.N., Attwood, G.T., McNabb, W.C., 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 106. 3 - 19.
- Minho, A.P.**, Bueno, L.C.S, Gennari, S.M, Abdalla, A.L., 2006. In vitro effect of condensed tannin extract from *Acacia missima* on gastrointestinal nematodes of bovine. *Proceedings of the British Society Animal Science*. 159.
- Mola, P.**, 1928. Per una nuova classifica des cestodi. *Sassari*. 22 pp.
- Molan, A.L.**, Waghorn, G.C., Min, B.R., McNabb, W.C., 2000. The effect of condensed tannins from seven herbage on *Trichostrongylus colubriformis* larval migration in vitro. *Folia Parasitol*. 47. 39 - 44.
- Moniez, R.**, 1891. Notes sur les Helminthes. *Revista Biologia Nord France*. 4. 22 – 34.
- Morgan, E.R.**, Coles, G.C., 2010. Nematode control practices on sheep farms following an information campaign aiming to delay anthelmintic resistance. *Veterinary Record*. 166. 301 – 303.
- Morgan, E.R.**, Hosking, B.C., Burston, S., Carder, K.M., Hyslop, A.C., Pritchard, L.J., Whitmarsh, A.K., Coles, G.C., 2012. A survey of helminth control practices on sheep farms in Great Britain and Ireland. *The Veterinary Journal*. 192. 390 - 397.
- Nadakal, A.**, 1960. Observations on the life cycle of *Avitellina centripunctata* (Rivolta, 1874) an anoplocephaline cestode from sheep and goat. *Journal of Parasitology*. 46. 12.
- Niezen, J.H.**, Waghorn, T.S., Charleston, W.A.G., Waghorn, G.C., 1995. Growth and gastrointestinal parasitism in lambs grazing on of seven herbage and dosed with larvae for six weeks. *Journal of Agricultural Science*. 125. 281 - 289.
- Pálsson, P.A.**, 1993. Ormalyf og ormaveiki í sauðfé. [Anthelmintics and helminth diseases of sheep]. *Journal of Parasitology*. 89. 872 - 875.
- Papadopoulos, E.**, 2008. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Ruminant Research*. 76. 99 – 103.
- Reposi, P.F.**, Barcellos, M.P., Trivilin, L.O., Martins, I.V., da Silva, P.C., 2006. Prevalence and control of gastrointestinal parasitosis in calves from dairy farms in the municipality of Alegre Espirito Santo. *Parasitology Veterinary* 15(4). 147 – 150.
- Richmond, C.**, Caira, J.N., 1991. Morphological investigations into *Floriceps minacanthus* (Trypanorhyncha: Lacistorhynchidae) with analysis of the systematic utility of scolex microtriches. *Systematic Parasitology*. 19. 25 – 32.
- Richter, S.H.**, 1974. Sheep parasites in Iceland. *Journal of Agricultural Research in Iceland*. 6. 3 - 22.
- Richter, S.H.**, 2002. Gastrointestinal helminths in sheep (*Ovis aries*) in Iceland; their prevalence, abundance and geographic distribution. *Icelandic Agricultural Sciences*. 15. 111 - 128.
- Sargison, N.D.**, Mitchell, G.B.B., Jackson, F., Gilleard, J.S., 2003. Nematodiriosis and spring teladorsagiosis in lambs. *Veterinary records*. 152. 788.
- Sengbush, H.**, 1977. Review of oribatid mites-anoplocephalan tapeworm relationship

(Acari, Oribatei: Cestoda, Anoplocephalidae). Biology of Oribatid Mites. State University New York, College of Environmental Societa and Forestry. 19. 87 - 102.

**Schnieder, T.**, 2000. Helminthosen der Wiederkäuer. [Helminths of ruminants]. Veterinärmedizinische Parasitologie. 192 - 295.

**Schuster, R.**, 1991. Morphometrische Analyse einer *Anoplocephala perfoliata* population. Parasitology. 32. 105 - 111.

**Sievers, G.**, Jana, M., Cardenas, C., Nunez, J., 2002. Annual study of the of egg and Oocyst outputs of gastrointestinal parasites and lungworm larvae in a sheep station of Magallanes, Chile. Archives Medical Veterinary. 34. 37 – 47.

**Skirnisson, K.**, Hansson, H., 2006. Causes of diarrhoea in lambs during autumn and early winter in an Icelandic flock of sheep. Icelandic Agricultural Sciences. 19. 43 - 57.

**Skirnisson, K.**, 2007. *Eimeria* spp. (Coccidia, Protozoa) infections in a flock of sheep in Iceland: Species composition and seasonal occurrence. Icelandic Agricultural Sciences. 20. 73 - 80.

**Skirnisson, K.**, 2011. Association of farming practice and the seasonal occurrence of gastrointestinal helminths in a flock of sheep in Iceland. Icelandic Agricultural Sciences. 24(1). 43 - 54.

**Skrjabin, K. I.**, 1933. Au sujet d'un nouveau remaniement de la systematique de la familia des Anoplocephalidae (Cholodowsky, 1902). Bulletin of the Society Zoological France. 58. 84 - 86.

**Soulsby, E. J. L.**, 1982. Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. Helminths, Eucestoda. Bailliere Tindall London. 823.

**Soulsby, E.J.L.**, 1986. Text book of: helminths, arthropods, and protozoa of domesticated animals, 7th edn. The English Language Book Society and Bailliere Tindall, London.

**Spasskii, A.**, 1961. Anoplocephalata. Essentials of Cestodology. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 783.

**Starý, J.**, 2000a. Seznam pancířníků (Acari: Oribatida) Čech, Česká republika. – Sborník Přírodovědného klubu v Uh. Hradišti. 5. 129 – 15.

**Stunkard, H.**, 1940. The morphology and life history of cestode *Bertiella studeri*. American Journal of Tropical Medicine .20. 305 - 332.

**Svadzhyan, P.**, 1960. Susceptibility of oribatid mites to infection with *Avitellina centripunctata* and *Thysaniezia giardi*. Folia Parasitologia. 126 - 127.

**Thomson, E.F.**, Gruner, L., Bahhady, F., Orita, G., Termanini, A., Hreitani, H., 2000. Effects of gastrointestinal and lungworm nematode infections on ewe productivity in farm flaks under variable rainfall conditions in Syria. Livestock Production Science. 63. 65 – 75.

**Urquhart, G.M.**, Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, A.M., Jennings, F.W., 2007. Veterinary Parasitology. 2nd ed. Blackwell Publishing, Oxdord. 307 p.

**Vaclav, R.**, Kaluz, S., 2014. The effect of herbivore faeces on the edaphic mite community: implications for tapeworm transmission. Experimental and Applied Acarology. 62. 377 - 390.

**Van Dijk, J.**, Morgan, E.R., 2008. The influence of temperature on the development, hatching and survival of *Nematodirus battus* larvae. Parasitology. 135. 269 - 283.

**Veloso, C.F.M.**, Louvandini, H., Kimura, E.A., Azevedo, C.R., Enoki, D., Ribeiro, L.D.F., McManus, C.M., Dell'Porto, A., Santana, A.P., 2004. Efeitos da suplementao proica no controle da verminose e nas características de Carda de ovinos Santa Ins. Cincia Animal Brasileira. 5(3). 131 - 139.

**Waller, P.J.**, Rydzik, A., Ljungström, B.L., Törnquist, M., 2006. Towards the eradication of *Haemonchus contortus* from sheep flocks in Sweden. Veterinary Parasitology. 136. 367 – 372.

**Wallwork, J. A.**, 1983. Oribatids in forest ecosystems. In: Annual review of Entomology. 28. 109 – 130.

## 6 PŘÍLOHA

**Tab. 1: Nomenklatura helmintů**

<i>Avitellina centripunctata</i>	Rivolta, 1874
<i>Avitellina goughi</i>	Woodland, 1927
<i>Anoplocephala perfoliata</i>	Goeze, 1782
<i>Avitelina tatia</i>	Bahlerao, 1936
<i>Achipteria</i>	Berlese, 1885
<i>Anoplocephalinae</i>	Blanchard, 1891
<i>Anoplocephala</i>	Blanchard, 1849
<i>Anoplocephala magna</i>	Abilgaard, 1789
<i>Anoplocephalidae</i>	Cholodkovky, 1902
<i>Anoplocephaloides</i>	Baer, 1923
<i>Anoplocephaloides mamillana</i>	Mehlis, 1831
<i>Avitellina</i>	Gough, 1911
<i>Avitellina chalmersi</i>	Woodland, 1927
<i>Avitellina lahorea</i>	Woodland, 1927
<i>Bertiella mucronata</i>	Blanchard, 1891
<i>Bertiella studeri</i>	Blanchard, 1891
<i>Bertia</i>	Blanchard, 1891
<i>Bertia satyri</i>	Blanchard, 1891
<i>Bertiella</i>	Stiles & Hassall, 1902
<i>Bunostomum trionocephalum</i>	Rudolphi, 1808
<i>Cooperia</i>	Ransom, 1907
<i>Cooperia onchophora</i>	Railliet, 1898
<i>Eimeria ovinoidalis</i>	Kelley & Hammond 1973
<i>Fasciola hepatica</i>	Linnaeus, 1758
<i>Floriceps minacanthus</i>	Campbell & Beveridge, 1987
<i>Haemonchus</i>	Cobb, 1898
<i>Haemonchus contortus</i>	Rudolphi, 1803
<i>Helictometra</i>	Moniez, 1879
<i>Chabertia ovina</i>	Fabricius, 1788
<i>Liebstadia similis</i>	Michael, 1888
<i>Moniezia benedeni</i>	Moniez, 1879
<i>Moniezia denticulata</i>	Rudolphi, 1810
<i>Moniezia expansa</i>	Rudolphi, 1810
<i>Moniezia pallida</i>	Möning, 1926
<i>Moniezia rugosa</i>	Diesing, 1850
<i>Moniezia trigonophora</i>	Stiles&Hassall, 1893
<i>Moniezia</i>	Blanchard, 1891
<i>Mullerius capillaris</i>	Mueller, 1889

<i>Nematodirus filicollis</i>	Ransom, 1900
<i>Nematodirus spathiger</i>	Railliet, 1896
<i>Nematodirus</i>	Ransom, 1907
<i>Nematodirus battus</i>	Crofton & Thomas, 1951
<i>Nematodirus filicollis</i>	Rudolphi, 1802
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	Curtice, 1890
<i>Oesophagostomum venulosum</i>	Rudolphi, 1809
<i>Puncatoribates punctum</i>	C.L. Koch, 1839
<i>Scheloribates laevigatus</i>	C. L. Koch, 1836
<i>Scheloribates latipes</i>	C. L. Koch, 1844
<i>Scheloribates carvialatus</i>	C. L. Koch, 1844
<i>Stilesia globipunctata</i>	Rivolta, 1874
<i>Stilesia hepatica</i>	Wolffhügel, 1903
<i>Stilesia</i>	Railliet, 1893
<i>Strongyloides papillosus</i>	Wedl, 1856
<i>Trichostrongylus axei</i>	Cobbold, 1879
<i>Trichostrongylus capricola</i>	Ransom, 1911
<i>Teladorsagia trifurcata</i>	Ransom, 1907
<i>Trichostrongylus vitrinus</i>	Looss, 1905
<i>Taenia hydatigena</i>	Pallas, 1766
<i>Taenia ovilla</i>	Rivolta, 1878
<i>Teladorsagia</i>	Andreeva & Satubaldin, 1954
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	Stadelman, 1894
<i>Thysaniezia ovilla</i>	Rivolta, 1878
<i>Thysaniezia</i>	Skrjabin, 1926
<i>Thysanosoma actinoides</i>	Diesing, 1834
<i>Thysanosoma</i>	Diesing, 1835
<i>Thysanosomatinae</i>	Skrjabin, 1933
<i>Trichoribates incisellus</i>	Rivolta, 1878
<i>Trichostrongylus</i>	Looss, 1905
<i>Trichostrongylus colubormis</i>	Giles, 1892
<i>Trichostrongylus columbriformis</i>	Gordon, 1958
<i>Trichuris ovis</i>	Abildgaard, 1795
<i>Trichuris globulosa</i>	Linstow, 1901
<i>Zygoribatula skrjabini</i>	Sengbusche, 1977
<i>Zygoribatula cognata</i>	Oudemans, 1902



**Tab. 2: Nomenklatura pancířníků**

<i>Africacarus calcaratus</i>	Wallwork, 1965
<i>Achipteria</i> spp.	Berlese, 1885
<i>Allogalumna longipluma</i>	Berlese, 1904
<i>Allogalumna pellucida</i>	Wallwork, 1965
<i>Carabodidae</i>	Koch, 1837
<i>Ceratozetes</i> spp.	Berlese, 1908
<i>Ceratozetes bulanovae</i>	Kulijev, 196
<i>Dometorina suramericana</i>	Hammer 1958
<i>Eremaeus oblongus</i>	C. L. Koch, 1836
<i>Galumna elliminata</i>	C. L. Koch, 1836
<i>Galumna nervosus</i>	Berlese, 1914
<i>Galumna pellucida</i>	Krivoluckaja, 1950
<i>Galumna baloghi</i>	Wallwork, 1965
<i>Galumna dimorfica</i>	Krivoluckaja, 1952
<i>Galumna obvia</i>	Berlese, 1914
<i>Galumna</i>	von Heyden, 1826
<i>Galumnidae</i>	Jacot, 1925
<i>Hermanniella granulata</i>	Nicolet, 1855
<i>Liebstadia similis</i>	Michael, 1888
<i>Oribatida</i>	Dugès, 1834
<i>Oribatulidae</i>	Thor, 1929
<i>Scheloribates fimbriatus</i>	Thor, 1930
<i>Scheloribates perforatus</i>	Thor, 1929
<i>Scheloribates atahualpensis</i>	Hammer, 1961
<i>Scheloribates</i> spp.	Berlese, 1908
<i>Scheloribates conglobatus</i>	Wallwork, 1964
<i>Scheloribates fimbriatus</i>	Thor, 1930
<i>Scheloribates laevigatus</i>	C. L. Koch, 1836
<i>Scheloribates latipes</i>	C. L. Koch, 1844
<i>Trichoribates incisellus</i>	Kramer, 1897
<i>Urubambates schachtachtinskoi</i>	Kulijev, 1961
<i>Zygoribatula conglobatus</i>	Sengbusch, 1977