

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

Efektivní systém prevence parazitóz v chovu ovcí

Autoři:

prof. Ing. Iva Langrová, CSc.
doc. Ing. Jaroslav Vadlejch, Ph.D.
doc. Ing. Ivana Jankovská, Ph.D.
doc. Ing. Ivana Knížková, CSc.
doc. Ing. Petr Kunc, PhD.
doc. Ing. Marie Borkovcová, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze,
Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetěves
Mendelova univerzita v Brně

Oponenti:

prof. MVDr. Daniela Lukešová, CSc.
Fakulta tropického zemědělství, ČZU v Praze

Ing. Markéta Roubalová, CSc.
Odbor živočišných komodit, Ministerstvo zemědělství České republiky

Uplatněná certifikovaná metodika vznikla v rámci řešení výzkumného
projektu NAZV č. QI111A199.a byla schválena Ministerstvem
zemědělství dne 17.12.2014 pod č. 17210/2014-5

ISBN 978-80-7403-132-8

Abstrakt

Cílem předkládané metodiky je vytvoření metodické pomůcky pro chovatele ovcí v České republice. V metodice je popsána epidemiologie hlavních skupin parazitů ovcí (především gastrointestinálních hlístic, ale také kokcií a tasemnic) s důrazem na hlavní faktory, které šíření parazitárních nákaz podmiňují. Další součástí metodiky je přehled různých způsobů potírání těchto cizopasníků, v minulosti i dnes. Metodika je doplněna o popis hlavních skupin anthelmintik i přehledu hlavních parazitů, kteří se u ovcí v České republice vyskytují včetně prevalence a nebezpečnosti pro zvířata. Nejdůležitější částí metodiky je však souhrn praktických preventivních zásad a doporučení pro chovatele ovcí. Jestliže budou navržená opatření dodržena, chovaná zvířata budou zdravá, v dobré kondici a chovatelům ovcí tak bude jejich práce přinášet nejen radost ale i odpovídající finanční zisk.

Abstract

The aim of this methodology is to create a methodical process for sheep breeders in the Czech Republic. This material describes the epidemiological principles of gastrointestinal nematodes, coccidia and tapeworms, with an emphasis on significant transmission factors. Another part of the methodology presents an overview of the various parasite elimination methods from past and present. The methodology includes a description of the main anthelmintic groups, an overview of sheep parasites common in the Czech Republic, as well as parasite prevalence and pathogenicity. The most important part of the methodology provides a summary of practical preventative principles and

recommendations for sheep breeders. If the measures are implemented, the animals will stay healthy and resilient to infections, and as a result, sheep breeding will bring about not only satisfaction but also financial gain.

I. Cíl metodiky

Ovce patří mezi nejstarší domestikovaná hospodářská zvířata. Jejich chov však prošel v minulosti celou řadou nepříznivých období, které měly za následek snížení početních stavů, ale i dobami příznivými, kdy se jejich stavy na území Česka zvyšovaly. Například z celkového počtu 2 228 587 kusů chovaných ovcí v roce 1837 došlo k poklesu stavů v roce 1935 na 40 302 ks, následně se početní stavy ovcí zvyšovaly v období socialismu. Tento příznivý vývoj byl však ukončen v roce 1990, kdy bylo vykázáno 430 tis. kusů ovcí. Hluboký pokles mezi roky 1990 až 2000 byl zapříčiněn nízkými cenami ovčí vlny. Tato skutečnost pak měla za následek snížení stavů chovaných ovcí zejména na produkci vlny. Chovatelé ovcí se tak museli přeorientovat na produkci kvalitního masa, nicméně o příznivém vývoji ve stavu ovcí lze hovořit až od roku 2009, kdy je z vykazovaných údajů patrné, že v letech 2009 až 2013 došlo k významnému nárůstu početních stavů ovcí a beranů. V roce 2009 byl stav 183 tis.ks, v roce 2013 pak 221 tis. ks ovcí a beranů celkem. V témže roce byly nejvyšší stavy ovcí vykázány v Jihočeském kraji, následovaný krajem Středočeským (vč. Prahy) a Zlínským krajem.

Orientace chovatelů na produkci masa znamenala přechod chovatelů na plemena s masnou nebo kombinovanou užitkovostí a v posledních letech i mírný nárůst plemen mléčných. V Československé republice byla produkce ovčího mléka a výrobků z něj doménou Slovenska. Je však nutné konstatovat, že i přes zvyšující se podíl chovatelů dojených plemen ovcí, zůstává produkce ovčího mléka na nižší úrovni. Příčinou mohou být vysoké investiční náklady na pořízení dojící linky a velmi přísné hygienické podmínky procesu dojení, skladování mléka, ale i jeho následného zpracování.

Obecně je chov ovcí poměrně nenáročný. Nároky na výživu, techniku a technologii chovu či ošetřování jsou v porovnání s ostatními druhy hospodářských zvířat menší. Vysoké počty ovcí jsou v podmínkách České republiky chovány především v marginálních oblastech, neboť jsou ovce v současné době veřejností vnímána jako zvířata pečující a udržující trvalé travní porosty, krajinu, ale i golfová hřiště. Zde se projevuje i jejich mimoprodukční význam a ovce se v povědomí lidí stává zvířetem přírodní a ekologickým umožňující trvale udržitelný rozvoj krajiny.

Chov ovcí přetrvává především na malých farmách, s typickou sezónní produkcí, kdy nejvyšší počet narozených jehňat připadá na první část kalendářního roku. Stále více se rozšiřuje celoroční odchov na pastvinách, nicméně zejména v horských podhorských oblastech, kde se vzhledem ke klimatickým podmínkám v zimním období praktikuje zimní ustájení. K tomuto účelu jsou využívány staré i rekonstruované stáje a nové ovčiny, kde jsou doporučeny k chovu ovcí lehké dřevostavby, s ustájením na hluboké podestýlce. Tyto stavby musí respektovat normy, předpisy a obecně nároky ovcí z hlediska jejich welfare, platné pro chov ovcí v ČR a EU.

Endoparazité provází chov ovcí od počátku jejich domestikace. U pastevních zvířat se endoparazitů, jak již dnes víme, nelze zcela zbavit. A také víme, že by to nebylo moudré. Cílem by mělo být dosažení rovnovážného soužití zvířat s parazity, aby parazité minimálně ovlivňovali zdraví i produkci svého hostitele. Na druhou stranou určitá stimulace organismu ovcí parazity je nutná. Předkládaná metodika si klade za cíl upozornit, jak této rovnováhy lze dosáhnout. A jak docílit této rovnováhy – to je úkolem této metodiky.

II. Vlastní popis metodiky

1. Současný stav

Na rozdíl od většiny infekčních onemocnění, kde je zřejmá snaha o chov prostý původců onemocnění, úplná eradikace gastrointestinálních parazitů z hostitele, i z prostředí, není reálná. Z dlouhodobé perspektivy je mnohem rozumnější snaha o snižování populace těchto parazitů. To odpovídá současnému trendu využití takových opatření, která dostatečně redukuje negativní dopad gastrointestinálních parazitů a současně umožňují udržet optimální úroveň produkce, zdraví a welfare zvířat (Hoste a Torres-Acosta, 2011). Opatření k potlačení výskytu gastrointestinálních parazitů lze rozdělit na tři základní principy – minimalizovat vystavení hostitele infekčním stádiím parazita, zvýšit obranyschopnost a odolnost hostitele proti parazitární gastroenteritidě a odstranit gastrointestinální parazity z hostitele.

1.1. Minimalizace vystavení hostitele infekčním stádiím parazita

Základem preventivních opatření je snížit pravděpodobnost infekce hostitele gastrointestinálními parazity. Chovatel musí zohledňovat všechna prostředí, kde se zvířata vyskytují, tedy podestýlku stáje a pak hlavně pastvinu.

Gastrointestinální hlístice ovcí se šíří infekčními larvami, které zvíře přijme s potravou. Je tedy zřejmé, že pastviny hrají v přenosu infekce důležitou roli. Bohužel je obtížné, ba nemožné, odstranit infekční larvy těchto hlístic z pastvin. Je-li to možné, je doporučován sběr faeces z pastvin, v létě každý 3. den, v jarním a podzimním období je možné tyto intervaly prodloužit na 7-10 dní.

Nedoporučuje se vláčení, vysušení výkalů zvířat obsahující již infekční larvy nemá žádný profylaktický účinek, pouze tyto larvy rozšíří po celé pastvině. Také vhodným managementem lze snížit rizika infekce gastrointestinálních parazitů na minimum. Tato opatření jsou levná a relativně snadno proveditelná. Zvířata by měla mít přístup pouze na pastviny, které jsou bezpečné a koncentrace zvířat by měla odpovídat druhu zvířete, velikosti a typu pastviny, ročnímu období a meteorologickým podmínkám (Fleming et al., 2006). Koncentrace zvířat na plochu pak výrazně ovlivňuje riziko infekce gastrointestinálních parazitů (Saul, 1996). Bezpečná pastvina je taková, na které se v oblastech s mírným klimatem nepásly přežvýkavci 6 – 12 měsíců, v tropickém a subtropickém klimatu alespoň 3 měsíce. Toto opatření vychází z faktu, že infekční larvy (L_3) gastrointestinálních hlístic z důvodu ochranné kutikuly nejsou schopny přijímat potravu a jejich přežití na pastvině záleží na rychlosti vyčerpání energetických rezerv (O'Connor et al., 2006). Rozdělení pastviny na menší plochy a jejich střídavé využívání dle výše uvedeného principu je tedy vhodným preventivním opatřením ke snížení výskytu parazitární gastroenteritidy. Nicméně rotace pastvin po tak dlouhé době není pro většinu chovatelů v oblastech mírného klimatu reálná (Eysker et al., 2005). Rizikovost pastviny závisí také na aktuálním počasí, zejména teplotě a srážkách. Vlhkost usnadňuje vertikální migraci L_3 a roste tak pravděpodobnost infekce (Fleming et al., 2006). Redukovat infekčnost pastvin lze tedy omezením pastvy za rosy či deště, neboť pouze vlhká tráva je infekce schopná (Wagner, 1938; Love a McKeand, 1997; Kaplan a Little, 2000). Naopak negativní vliv na infekční larvy hlístic má ultrafialové záření, které je zabíjí za méně než hodinu (Levine, 1980). Toho lze využít při dekontaminaci vysoce infekční pastviny (Napoleone et al., 2011).

Jednou z možností, jak snížit kontaminaci pastviny L₃ trichostrongylidních hlístic je využití nematofágních hub jako např. *Arthrobothrys oligospora*, *Monocrosporium bembicoides*, *Verticillium chlamydosporium*, *Nematophora gynophila* (Larsen, 2000; Paraud et al., 2005; 2006). Chandrawathani et al. (2003) ve své studii zaměřené na kontrolu nad nematody malých přežvýkavců ve vlhkém tropickém prostředí použil houby *Nematophagusfungus* a *Duddingtonia flagrans*. Zpočátku byly pokusy vedeny v individuálních ohrádkách ve skupinkách ovcí a koz v intenzitách dávky po 125 000 spor a 250 000 spor na kilogram živé váhy a den. V nižší intenzitě dávky byla redukce mezi 80 % a 90% ve srovnání s úrovní před ošetřením. Širší praktické využití této metody je však v nejbližší době nereálné.

Na společnou pastvu více druhů zvířat jako opatření ke snížení zatížení pastviny gastrointestinálními hlísticemi panují různé názory. Většina autorů (např. Fleming et al., 2006; Mahieu a Aumont, 2009) ji doporučuje a vychází přitom z faktu, že přes značnou podobnost parazitů malých přežvýkavců a skotu, hlístice ovcí a koz infikují skot jen velmi zřídka a naopak. Efekt společné pastvy je mnohem výraznější v případě, že se na pastvě vyskytují přežvýkavci a koně. Existují ale i studie (Jacquiet et al., 1998) dokladující při společné pastvě více druhů zvířat výskyt netypických parazitů.

V neposlední řadě lze ovlivnit výskyt gastrointestinálních hlístic odděleným chovem různých věkových kategorií. V systému, kdy jehňata sdílí pastvinu společně se svými matkami pouze do odstavu a poté využívají jinou plochu, byly obě jmenované skupiny mnohem méně parazitované, než při jiných systémech chovu (Cabaret et al., 2002).

1.2. Zvýšení obranyschopnosti a odolnosti hostitele

Imunitní odpověď hostitele na gastrointestinální hlístice se vyvíjí postupně a je nekompletní, zvířata musí přicházet do styku s určitou výší parazitární infekce po celý život. Přesto vysoké množství infekčních larev může i silnou imunitu hostitele překonat a zvíře onemocní. Naopak pro neimunizovaná zvířata pak může být i malé množství parazitární infekce fatální. U jehňat se začíná objevovat imunita vůči parazitům mezi 4 a 5 měsícem života, získává na síle věkem a nepřetržitou expozicí infekčním larválním stádiím hlístic. Po roce stráveném na pastvině má většina ovcí plně vyvinutou imunitu na dobré úrovni. Obecným negativním dopadem infekcí, vyvolaných GI hlísticemi, je stálé odčerpávání živin parazitárními stádii, a to zejména proteinů (Holmes, 1993). Nově syntetizované proteiny jsou využity pro zachování homeostázy a produkce svaloviny, vlny nebo mléka je tak snížena. Ovce v důsledku parazitace tak musí denně syntetizovat až o 50 g proteinů více. Dotací proteinů do krmné dávky dojde ke zvýšení schopnosti zvířat tolerovat negativní dopad parazitů, a také rezistence k nim (Coop a Kyriazakis, 1999). Tento efekt je zvláště zřetelný u samic v období kolem porodu a zejména v laktaci, kdy jejich organismus má zvýšené nároky na živiny. Protože složky imunitního systému obratlovců jsou proteinového charakteru, dotace proteinu v době jeho nedostatku může zvýšit obranyschopnost zvířat proti parazitární gastroenteritidě a jiným infekcím. Bylo prokázáno, že zvýšený příjem metabolizovatelného proteinu bahnicím v období kolem porodu zvyšuje jejich imunitní odpověď proti gastrointestinálním hlísticím (Houdijk et al., 2000).

Další možností je využití plemen přežvýkavců, které jsou přirozeně rezistentní vůči gastrointestinálním hlísticím, či genetická selekce plemen na rezistenci. Snahou je docílit kombinovaného efektu – snížení parazitárního zatížení

hostitele, zpomalení vývoje parazitů v hostiteli, a omezení vylučování jejich vajíček (Bisset et al., 2001; Bishop a Morris, 2007; Hunt et al., 2013). Tento směr je, i přes určité úspěchy, stále pouze na úrovni výzkumu, protože většina zemí, ve kterých je rozšířený pastevní chov přežvýkavců využívá plemena a jejich křížence, která jsou adaptována na dané oblasti a na takovouto genetickou mozaiku je velmi složité uplatňovat selekční proces s komerčním využitím (Hoste a Torres-Acosta, 2011).

Nicméně selekční programy na posílení odolnosti jsou velmi důležité a v posledních letech je doporučována selekce chovných beranů na odolnost vůči parazitární zátěži.

1.3. Odstranění parazitů z hostitele

Už od počátku 20. století byly vyvíjeny nejrůznější chemické sloučeniny k výrobě léčivých přípravků proti endoparazitům, nejčastěji na bázi cínu, arzenu a nikotinu. Tyto přípravky nahradil ve 30. letech fenothiazin a v 60. letech se objevuje první širokospektrální anthelmintikum, t.j. účinné proti různým druhům parazitů, na bázi thiabendazolu, ze skupiny tzv. benzimidazolů. Od thiabendazolu jsou pak následně odvozeny další benzimidazoly, např. mebendazol, oxfendazol, oxibendazol, febendazol, pro-benzimidazol a febantel. O něco později se objevují tetrahydropyrimidiny, např. pyrantel, morantel, oxantel, účinné především proti hlísticím. Přibližně ve stejné době se na trh dostává další skupina anthelmintik, tzv. organofosfáty, např. dichlorvos. Konečně v 80. letech se na trh dostává první makrocyclický lakton, ivermektin. V současné době existuje proti gastrointestinálním hlísticím parazitujícím u ovcí řada velmi účinných preparátů, řazených podle mechanismu působení do několika skupin.

Skupinou, která se po celou druhou polovinu minulého století až dodnes výrazně podílela a podílí na potírání gastrointestinálních hlístic u ovcí jsou benzimidazoly. Skupina benzimidazolových anthelmintik je nejrozsáhlejší skupinou antiparazitik odvozenou od jedné chemické struktury. Část benzimidazolů patří k anthelmintikům s vůbec nejširším spektrem účinku. Jsou to léčiva s účinností antinematodní, zčásti antitreumatodní i anticestodní (výjimečně antimykotickou) a jsou relativně netoxická. Většina léčiv skupiny působí proti vývojovým i dospělým stádiím helmintů, některé látky působí i ovicidně. Anthelmintická aktivita je závislá na délce přetrvání terapeutických koncentrací v tělních tekutinách a tkáních. U strongylidních hlístic (hlístice řádu Strongylida) působí hlavně na adultní stádia, jen některé z nich jsou ve vysokých dávkách částečně účinná i vůči larválním stádiím (Merck, 1985; Duncan, 1985). Mechanismus účinku těchto anthelmintik je založen na inhibici energetického metabolismu parazitujících hlístic (Lacey, 1988).

Imidothiazoly jsou dlouhodobě používanou skupinou mající výhradně antinematodní účinky. Do této skupiny zařazujeme dvě účinné látky: levamisol, který je účinný proti vývojovým stádiím gastrointestinálních hlístic přežvýkavců a tetramisol, který je také účinným anthelmintikem proti dospělým i vývojovým stádiím parazitujících hlístic. Pyrantel je anthelmintikum tetrahydropyridinové struktury účinné proti vývojovým i dospělým stádiím řady hlístic, méně však na vývojová stádia hlístic. Piperazin je indikován hlavně proti škrkavkám a hlísticím řádu Strongylida, omezeněji je účinný proti roupům.

Metrifonát (organofosfáty) je léčivem endoparazitárních i ektoparazitárních infekcí zvířat, využíván je však více proti parazitickým členovcům. Jeho účinnost proti hlísticím je omezena. Makrocyclické laktony jsou látky produkovány plísní *Streptomyces avermitilis*, a představují dvě podskupiny: avermektiny

(ivermectin) a milbemyminy (moxidektin). Rozdíl mezi nimi je v jejich molekulární struktuře. Ivermectin je historicky prvním léčivem avermektinové skupiny, v současnosti patří mezi nejvýznamnější léčiva veterinární medicíny. Ivermectin je účinnou látkou přípravku komerčně nazývaného nejčastěji Ivomec[®], který se používá k léčbě parazitóz širokého spektra hostitelů. Účinnost tohoto přípravku 4. larvální stádia hlístic u přežvýkavců byla zaznamenána v rozmezí 95 % až 99 %, u dospělců 84 % až 100 %. Doramektin a bulmektin, patří rovněž do skupiny avermektinů, mají obdobné vlastnosti jako ivermectin. Moxidektin je v současné době nejúčinnější anthelmintikum, které působí proti larválním stádiím a ochrání hostitele až na 16 týdnů. Nejnovější skupinu léčiv pak tvoří amino-acetonitrilové deriváty (AAD), podle autorů Abbot et al. (2012). Avermektiny jsou léčiva biosyntetického původu a třetí skupina širokospektrálních anthelmintik. Tato skupina je vysoce účinná proti vývojovým stádiím i dospělcům hlístic a působí také na parazitické členovce (Shoop, 1991). Naproti tomu nejsou léky této skupiny účinné na ostatní druhy helmintů, např. tasemnice. Holden-Dye a Walter (1990) uvádějí, že mechanismem účinku je jejich vazba na receptor kyseliny GABA (γ -aminomáselná), a tím dochází k ovlivnění neuronální transmise nervových vláken parazitů. Avermektiny působí na glutamátovou bránu kanálu chloridových iontů a způsobují non-spastickou paralýzu hlístic (Herd A Coles, 1995).

Avšak dlouhodobým používáním všech těchto látek je na parazity vyvíjen selekční tlak, v jehož důsledku se stávají vybraní jedinci vůči používané chemické látce rezistentní. Poprvé byla rezistence na anthelmintika popsána na konci 50. let právě u hlístic malých přežvýkavců na látku benzimidazolového typu – phenothiazol (Drudge, 1957). Brzy došlo k rozšíření benzimidazolové rezistence jak v celé Americe tak v Evropě (Coles, 1986; Taylor and Hunt (1989; Prichard,

1990), a dnes rezistence na anthelmintika patří mezi jeden z největších současných problémů chovu býložravců, přičemž značný ekonomický dopad má zejména na chov malých přežvýkavců. V některých oblastech, jako je jižní Afrika, Jižní Amerika a Austrálie, dosáhla míra rezistence parazitů vůči užívaným účinným látkám bodu, kdy už je chov ovcí v daném regionu za stávajících podmínek neudržitelný (Abbot et al., 2012).

Dosud byla již zjištěna rezistence na všechny dosud známé skupiny širokospektrálních anthelmintik (Wolstenholme et al., 2004) a navíc dochází k rozvoji tzv. multirezistence, kdy hlístice jsou současně rezistentní na více účinných látek najednou (Cezar et al., 2010).

Také situace ve střední Evropě je vážná a rezistence na anthelmintika je zaznamenávána z většiny evropských zemí (Borgsteede et al., 1997; Bartley et al., 2003; Čerňanská et al., 2006; Papadopoulos, 2012), včetně České republiky.

Rezistenci gastrointestinálních hlístic na anthelmintika (benzimidazolové preparáty) poprvé v České republice popsal Chroust (1998) ve vybraných chovech ovcí a koní. Rezistence hlístic ovcí a koní na benzimidazoly byla potvrzena i v roce 2000 (Chroust, 2000) a o dva roky později Langrová et al. (2002) prokázala sníženou účinnost ivermektinu. V současnosti je v chovech v ČR zjišťována vzrůstající tendence rezistence gastrointestinálních hlístic ovcí na benzimidazoly (Vernerová et al., 2009, Bodeček et al., 2013, Vadlejch et al., 2014) a dokonce byla již v chovu ovcí také detekována rezistence na ivermektiny (Vadlejch et al., 2014).

Geny rezistence k anthelmintikům jsou v populacích hlístic značně rozšířené, ale klinická rezistence nastává až v případě, když selekční tlak je vysoký a rezistentní alely překročí určitou hladinu (Sangster and Dobson, 2002). Využívání preventivních opatření, která vedou ke zpomalení vzniku klinické

rezistence, by tak mělo být začleněno do systému řízení (managementu) všech chovů pastevně odchovaných přežvýkavců. Nejdůležitějším pravidlem je zachování tzv. refugí (parazitální populace), která je stále ještě vnímavá k běžným odčervovacím prostředkům. Tato „nerezistentní populace“ je schopna efektivně ředit geny, které přispívají k anthelmintické rezistenci. Nadužívání anthelmintik likviduje více „refugia“ než „rezistentní populaci“, což urychluje růst nástup rezistence (Abbot et al., 2012; Bath, 2014).

Anthelmintika by měla být z důvodu maximálního využití jejich efektu aplikována na základě znalostí fyziologie zvířete, farmakokinetiky anthelmintik, biologie GI hlístic a epizootologie infekcí jimi způsobenými, včetně znalostí o stavu rezistence ve stádě a podmínek farmy, tzv. smart drenching approach (Hennessy, 1997; Fleming et al., 2006). Časté používání anthelmintik se stejnou účinnou látkou v průběhu roku, v nižších aplikačních dávkách, než je doporučena dávka v léčivém přípravku, dále podání všem zvířatům ve stádě naráz a jejich následné přehnání na pastvinu bez parazitů, to všechno jsou faktory, které usnadňují vznik klinické rezistence ve stádě (Silvestre et al., 2002; Fleming et al., 2006; Abbot et al., 2012).

Je zřejmé, že využití konvenčních anthelmintik jako jediné metody pro potlačení výskytu GI hlísti, není možné a je třeba hledat nové, alternativní metody. Potenciál pro tyto účely představují rostliny s obsahem biologicky aktivních látek, zejména tříslovin (Hoste et al., 2006; Torres-Acosta and Hoste, 2008). Tyto látky vykazují anthelmintickou aktivitu a nepřímo také působí na zvýšení odolnosti hostitele vůči infekcím vyvolaným GI hlísticemi. Slibné výsledky poskytují in vitro i in vivo studie zabývající se účinkem lespedézie druhu *Lespedeza cuneata* (Shaik et al., 2006; Burke et al., 2012), vičence druhu

Onobrychis viciifoliae (Paolini et al., 2005) nebo čekanky druhu *Cichorium inthybus* (Marley et al., 2003).

Česká republika (ČR) je známa dlouholetým využívání tradičních léčivých rostlin, bohužel, nových, moderních farmakologických studií v tomto směru, je prozatím málo. Extrakty ze 16ti českých a v ČR pěstovaných rostlin vykazují vynikající účinnost, především etanolové extrakty z rostlin druhů *Allium sativum* (česnek), *Artemisia absinthium* (pelyněk pravý), *Consolida regalis* (ostrožka stračka), *Carum carvi* (kmín kořený), *Inula helenium* (oman pravý), *Juglans regia* (ořešák královský), *Satureja hortensis* (saturejka zahradní) a *Valeriana officinalis* (kozlík lékařský) (Urban et al., 2008; 2014).

V posledních letech se alternativním způsobům v boji s parazity věnuje velká pozornost. Kromě již výše zmíněných extraktů se testují vybrané rostliny s antiparazitárním účinkem jako částečná náhrada pícnin (Hoste et al., 2006; Mechineni et al., 2014), také bylo zjištěno, že různé druhy krmiva mohou parazity různým způsobem ovlivňovat (Pearce, 1999).

1.4. Preventivní systémy potírání endoparazitů ovcí

Širokospektrální anthelmintika, která byla vyvinuta a postupně široce využívána chovateli, problém výskytu gastrointestinálních endoparazitů u ovcí nevyřešila. Důvodem je především velká odolnost infekčních larev strongylidů, které přežívají ve velkých počtech v okolním prostředí a zvířata jsou opakovaně vystavena reinfekci. Z tohoto důvodu však mají jednorázové dávky zmíněných chemických bází léčivých přípravků jen krátkodobý účinek a tak řada autorů zpočátku doporučovala časté podávání léčiv v průběhu celého kalendářního roku (Morley a Donald, 1980). Od tohoto způsobu aplikace se však brzy ustoupilo, jelikož je zřejmé, že odčervování zvířat v této intenzitě je finančně

nákladné a v neposlední řadě se začaly objevovat první podklady šířící se rezistence hlístic na anthelmintika. Z tohoto důvodu byla snaha najít systémové řešení, které zamezuje četnosti podávání léčiva a přitom snižuje infikovanost zvířat směrem k minimální hranici rozšíření parazitóz v chovu ovcí.

Proto se pozvolna přešlo k tzv. "strategickým kontrolním systémům", kdy je léčivo podáváno pouze v určitou dobu, obvykle na počátku pastevní sezóny, a léčba se pak obvykle opakuje 1-2x ve 4 týdenních intervalech (Mage et al., 1995). Herd (1993) navrhoval zavést ošetření zvířat v severním USA na jaře a v létě, na jihu na podzim a v zimě. Účinnost tohoto systému je však také závislá na četnosti opakování, neboť pastviny i podestýlky stájí jsou obvykle již značně kontaminované a opakované odčervení eliminuje populaci získanou reinfekcí. Pakliže Zůstane-li u jednorázové aplikace léčiva, ať už na počátku či v průběhu pastevní sezóny, počet vylučovaných vajíček parazitů i procentuální promořenost stáda je do 2 měsíců na výchozí hodnotě a celková promořenost stáda ovcí se nezmění.

Další možností je tzv. "Famacha systém" u přežvýkavců, kdy se léčí jen zvířata s klinickými příznaky. Jedná se o selektivní léčení, které je spojeno s měsíčním sledování EPG a aplikací léčiva pouze zvířatům s určitou hladinou infekce. Tento přístup šetří léčiva, omezuje vznik rezistence hlístic na léčiva, avšak je spojen se složitější organizací a pracností i vyššími náklady na laboratorní vyšetření, ne vždy je efektivní (Duncan a Love, 1991).

Dalším přístupem je kontinuální dávkování při příjmu potravy, kdy je denně podáván léčivý přípravek, obvykle pyrantel pamoát či pyrantel tartrát (1,2-2,6 mg.kg⁻¹ ž.hm.), které eliminuje přijaté infekční larvy (Murphy a Love, 1995). Doporučováno je také tzv. taktické léčení, kdy je léčivo aplikováno v určitých

případech, např. po vydatném dešti, kdy může dojít ke kumulaci infekčních larev na pastvinách (Wyk, 1990).

Účinná profylaxe hlístic by měla být vždy spojena s organizací pastvy. Velmi doporučovaný systém je založený na přeléčení zvířat a přehnutí na nekontaminovanou pastvinu, známý u skotu jako "Weybridge systém", tzv. "dose and move" (Eysker et al., 1986b; Eysker a Vercruysse, 1990). Hasslinger (1981b) rozdělil pastvinu na tři části, pasená zvířata pak přeháněl podle prepatentní periody hlístic a doby vývoje parazitárních vajíček do infekčního vývojového stádia. Přehánění zvířat dále kombinoval se správným agrotechnickým využitím pastvin a zjistil, že na správně ošetřených a využívaných pastvinách bylo maximálně 16 larev na kg trávy, kdežto na neošetřených pastvinách již 1 607 larev. O střídání pastvy psal už v minulosti Skrjabin et al. (1956). V programu biologické „autodehelmintizace pastvy“ doporučuje z hlediska prevence pravidelně každých 5-6 dní střídat pastvinu a přehnat zvířata na pastvinu zdravou. Pokud není dostatečná plocha pastvin, připouští možnost opakovaného pasení na 1 dílu, ne však dříve, než za 3 měsíce. Širší rozšíření těchto metod v praxi je však omezeno nutností chovů disponovat poměrně značnou rozlohou pastvin. Je však nutno poznamenat, že podle současných poznatků se vyhánění zvířat na zcela nekontaminované pastviny nedoporučuje, protože se tím zvyšuje pravděpodobnost rezistence na podávaná anthelmintika (Abbot et al., 2012).

Navrhována je také kombinovaná pastva koní a přežvýkavců (Eysker et al., 1983). K dalším doporučením patří kosení zvláště silně zamořených ploch a silážování mokré trávy s larvami. Seno získané sušením na zemi je prosté larev, v seně sušeném na sušácích zůstávají larvy strongylidů životaschopné larvy více týdnů, až 8 měsíců. Duncan (1985) doporučuje sbírání ovčího trusu na pastvinách a Herd (1986b) popsal dokonce využití mechanického sběrače trusu.

Poněkud speciální programy bývají vyvinuty pro mláďata. Obvykle jsou jehňata pravidelně léčena anthelmintiky. Lepší je pomocí koprologických testů zjišťovat stupeň parazitace a intervaly mezi léčbou by měly být minimálně 4–5 týdnů. Jehňata by neměla však být léčena na stejných pastvinách, kde byly během laktace léčeny bahnice. V těchto případech se na pastvině nachází velké množství neselektovaných hlístic, u kterých se předpokládá rychlý rozvoj rezistence.

Optimální systémy prevence hlístic ovcí musí být založené jak na podání léčiva ve vhodnou dobu, tak na zoohygienicko-organizačních opatřeních. Jedním z důležitých předpokladů je pak důkladná zoohygienická opatření ve stájích, na pastvinách, což závisí především na lidském faktoru, mj. na organizaci práce a motivaci ošetřovatelů. Zvláště u nás oblíbené podzimní odčervení, není-li spojeno s důkladnou asanací stájového prostředí, odstraní dospělé hlístice z hostitele, ale vzhledem ke skutečnosti, že mikroklima v podestýlkách stájí je během pozdního léta a podzimu ideální pro rychlý vývin larev, zvířata se rychle a opakovaně infikují.

Je nutné si uvědomit, že ne všechna opatření jsou vhodná pro jednotlivé chovy zvířat a v každém chovu je nutné zvolit individuální přístup (podle typu chovu, jeho struktury, managementu), neboť neexistuje univerzální metoda, ani všeobecný program. Je však nutné neustále hledat nové systémy, neboť gastrointestinální hlístice se vyskytují prakticky v každém chovu, u každého jednotlivého zvířete a mohou odpovídat za vážná zdravotní poškození zvířat. Na druhou stranu je však nutné, aby zvláště mladá zvířata byla vystavena malému množství infekce, neboť jen tak je umožněn vývoj přirozené imunity, která v opačném případě může vést ke klinickému onemocnění s vážným poškozením zdraví zvířat.

1.5. Výskyt endoparazitů ovcí v České republice

Parazitární gastroenteritida u malých přežvýkavců je způsobena zejména hlísticemi řádu Strongylida, čeledí Trichostrongylidae, kam řadíme patogenní zástupce rodu *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Teladorsagia*, *Haemonchus* a *Cooperia*. Stejnou lokaci ovšem mají i další helminti jako jsou zástupci rodů *Bunostomum*, *Chabertia*, *Trichuris* a tasemnice rodu *Moniezia*. Prevalenci gastrointestinálních hlístic u ovcí (procentuální podíl infikovaných zvířat) v České republice publikovali Langrová et al. (2008). Nejčastěji se u ovcí v České republice vyskytovaly hlístice rodu *Trichostrongylus* (*T. axei*, *T. colubriformis* i *T. vitrinus*) a *Teladorsagia circumcincta* (Tabulka 1).

Makovcová et al. (2008) publikovali studii, která si kladla za cíl posoudit přežití a infekčnost infikovaných larev gastrointestinálních hlístic u ovcí v zimním období, v podmínkách České republiky. Zjistili, že přežívání *T. axei*, *T. columbiformis*, *T. vitrinus* a *Ch. ovina* není výrazně ovlivněno chladným počasím. Naopak počet *N. filicollis* se výrazně zvýšil v mírnějších podmínkách. Makovcová et al. (2008) dále uvedli, že nízké teploty nemají vliv na množství výskytu hlístic u jehňat druhů: *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus vitrinus* a *Chabertia ovina*.

Přibližně u 50% ovcí v České republice se vyskytuje druh tasemnice *Moniezia expansa*. Mezi nejčastější kokcidie u ovcí jsou patří *E. ovinoidalis*, *E. parva*, *E. crandallis*, *E. intricata* a *E. bakuensis*.

U jehňat se obvykle vyskytují druhy *E. ovinoidalis*, *E. parva*, *E. crandallis* a *E. intricata*, za nejpatogenější druhy kokcidií u ovcí jsou považovány *E. ovinoidalis*, *E. crandallis* a *E. ovina* (Mage et al., 1995; Scháňková et al., 2014).

Tabulka 1:Prevalence of gastrointestinálních hlístic v České republic

(Langrová et al., 2008)

Strongyle species	Prevalence (%)
<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	47.90
<i>Cooperia curticei</i>	18.75
<i>Haemonchus contortus</i>	29.17
<i>Chabertia ovina</i>	68.75
<i>Nematodirus battus</i>	31.25
<i>Nematodirus filicolis</i>	52.08
<i>Oesophagostomum venulosum</i>	50.00
<i>Ostertagai trifurcata</i>	6.25
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	75.00
<i>Trichostrongylus axei</i>	87.50
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	75.00
<i>Trichostrongylus vitrinus</i>	62.50

2. Metodická část

Cílem každého chovatele je mít zdravá zvířata. Nicméně aby tato zvířata byla držena v dobrém zdravotním stavu a dobré kondici soustavně, musí chovatel dodržovat řadu pravidel a zohledňovat různá kritéria. Důležité je poznání, že základní principy systému prevence endoparazitů v chovech ovcí jsou stejné pro všechny typy chovů. Systémové opatření také musí zohlednit širokou škálu endoparazitů, kteří se u ovcí v České republice vyskytují, gastrointestinální hlístice, ale také tasemnice a kokcidie.

Základní principy systému prevence parazitóz v chovu ovcí

Předkládaná metodika se snaží být rádcem a pomocníkem chovatelů ovcí. Je však třeba se uvědomit několik důležitých aspektů. U ovcí v České republice se vyskytují tři hlavní skupiny endoparazitů s rozdílnou epidemiologií: hlístice (Nematoda), kokcidie (*Eimeria* spp.) a tasemnice (*Moniezia* spp.).

Dále není možné ani účelné se zbavit endoparazitů úplně. Imunita vůči parazitárním infekcím je neúplná a v případě zcela neimunizovaných zvířat je nebezpečí vážného klinického onemocnění či úmrtí i při kontaktu s malým množstvím parazitární infekce.

Hlavní zásady, které by měl chovatel ovcí dodržovat:

1. Dodržení karantény

- vyšetření a odčervení nových zvířat látkami s účinností proti hlísticím i tasemicím (doporučujeme přípravky s účinnou látkou moxidektin a praziquantel)

- 72 hod by ovce neměla mít přístup na pastvinu.
- výkaly by měly být spáleny, nebo vyvezeny na nepastevní plochy.

2. Časně jarní podání anthelmintika s larvicidními účinky

- smyslem je použít léčivo s účinkem na larvální stádia a ovce pak vyhnat na pastvinu která obsahuje malé množství infekčních larev hlístic (které přežily zimní období)
- nejlepší larvicidní účinky má v současné době moxidektin

3. Podání antikokcidik jehňatům

- klinická kokcidióza se vyskytuje především u mláďat a mladých zvířat, která jsou stresovaná (odstav, doprava, změna prostředí, změna krmiva, vlhké nebo chladné počasí apod.)
- kokcidióza hrozí u mladých jehňat (2 – 8 týdnů věku), zvláště jestliže žije hodně zvířat na malém prostoru a zvláště je-li vlhké chladné počasí
- kokcidióza hrozí u stresujících způsobů odstavu (velmi raný odstav, časný odstav, ale i postupný odstav, který začíná např. v prvním měsíci života)
- velké nebezpečí vypuknutí kokcidiózy je zvláště u odstavených jehňat, která změní potravu nebo prostředí
- dalším obdobím zvýšeného rizika kokcidiózy je období po pastevní sezóně
- léčivo (doporučujeme léčivo s účinnou látkou toltrazuril) podáváme buď preventivně (ve výše uvedených případech) nebo při klinických projevech – průjem (může být s krví), horečka, nechutenství, bolest v podbřišku, hubnutí, anémie, poškození vlny

- jestliže se u jehňat objeví průjem, je třeba vyšetřit výkaly na vývojová stádia parazitů
- jestliže je ve výkalech zjištěno velké množství oocyst kokcidií, podat okamžitě vhodný přípravek (doporučujeme léčivo s účinnou látkou toltrazuril)
- nutností je důsledné odstraňování výkalů, ve kterých byla zjištěna exogenní stádia parazitů (oocysty kokcidií, vajíčka helmintů)
- nezbytností je zamezení znečištění vody a krmiva výkaly
- oocysty kokcidií rodu *Eimeria* jsou odolné vůči běžným desinfekčním prostředkům. K desinfekci doporučujeme vařící vodu, letlampu, přípravky obsahující 50 % a vyšší koncentraci čpavku, krezol (např. Neopredisan 135-1), 4 % horký hydroxid sodný.

4. Dodržování dávky léčiva

- velmi nebezpečné pro vznik rezistence na léčiva je podávání zvířeti nižších dávek než jaké jsou doporučeny – naopak mírné překročení dávky léčiva nevadí a zdraví zvířat neovlivní. Praktické doporučení - podávat množství léčiva jako pro nejtěžší ovci ve skupině
- dávkovací přístroje by měly být vždy zkontrolovány
- injekční podání - subkutánní nebo intramuskulární podle doporučení výrobce. Subkutánní podání je nutné provést správným způsobem: rozhrnout vlnu, aplikovat injekci, při vytahování jehly je nutné na místo vpichu několik vteřin tlačit, abychom zabránili zpětnému úniku látky
- není nutno před podáním anthelmintika zvířata nechat hladovět

5. Podávat zvýšené množství proteinu bahnicím v období od 4 týdnu před bahněním do 6 týdnů po bahnění

- protein je nutný k odpovídající činnosti imunitního systému. Ovce se tak dokáží dostatečně vyrovnat se stresy včetně parazitární infekce

6. Vyhnání na jaře na mírně kontaminovanou pastvinu

- pastvina musí být mírně kontaminovaná, aby došlo jednak k mísení resistantních hlístic s neresistentními
- a dále je mírná kontaminace nutná ke zvyšování přirozené odolnosti jehňat. Imunita jehňat vůči hlísticím se postupně vytváří a je normálně vyvinuta mezi 5–6 měsícem věku. Jedná se o imunitu získanou, tedy imunitu závislou na dostatečné expozici parazity. V tomto věku není zatím tak účinná jako u dospělých ovcí, proto nesmí být kontaminace pastviny vysoká. Jehně, v prvních měsících života držené na parazitů prosté pastvině nebo uvnitř stáje, bude v dospělosti v budoucnu těžko odolávat parazitaci a bude velmi náchylné na rozvoj s parazitací souvisejících onemocnění

7. Dodržování vhodného managementu pastvy

- jehňata by měla být po odstavu přehnána na novou, málo kontaminovanou pastvinu, čímž se vyhneme nárůstu míry kontaminace i u pastviny původní, na kterou byla jehňata vyhnána ještě s před odstavem spolu s bahnicemi.
- bahnice zůstávají na původní vysoce kontaminované pastvině

8. Dodržovat opatření k potírání tasemnic

- přísné dodržování karantény nových zvířat. Do chovu musí být zařazena jen zvířata odčervená a zbavená veškerých cizopasníků, zvláště pak tasemnic. Kontrola se provádí po uplynutí doby účinku anthelmintika koprologickým vyšetřením vzorků ovčích výkalů.
- Pravidelně kontrolovat výkaly zvířat, zda se v nich neobjevují části tasemnic, provádět koprologická vyšetření, zvláště u průjmutých jehňat. V pozitivních případech ihned aplikovat vhodné léčivo.
- Přísné dodržování zoohygienických opatření. Po aplikaci léčiva je doporučeno zvířata držet minimálně jeden, lépe dva dny - ve stáji. Výkaly z této stáje je nutné dekontaminovat, např. párou, dlouhodobým kompostováním atd. V žádném případě nelze tyto ovčí výkaly využívat na hnůj a následně jím hnojit pastviny či místa, kde je předpoklad pasení přežvýkavců.
- Jestliže víme, že pastvina je kontaminovaná pancířníky (půdní rozoči) s cysticerkoidy tasemnic, pást na této pastvině koně, nikoli přežvýkavce. Pokud nelze jinak, pouštět zvířata na pastvinu pouze za suchých dnů, nikoli při deštivém počasí.
- Pokud možno sbírat vzorky výkalů ze stájí i z pastvin a event. zajistit jejich odklíz i mechanickou cestou (sběrače).

Další doporučení

1. Snížení kontaminace pastviny

- pást na pozemku ovce společně s hovězím dobytkem vede k snížení míry kontaminace dané pastviny
- střídání pastvy s koňmi. Endoparazité koní a přežvýkavců se vyznačují druhovou specifikou a až na výjimky (viz přehled literatury) jsou druhově nepřenosi

2. Selektivní podání léčiva

- podání léčiva dle klinických příznaků zvířete
- podání léčiva dle počtu vajíček ve výkalech zvířete (FEC)
- nikdy neaplikovat anthelmintikum v době připouštění (jen zcela výjimečně)

3. Selektce beranů na odolnost a houževnatost

- velmi doporučujeme selektovat chovné berany na odolnost vůči parazitárním onemocněním

4. Využití krmiva s anthelmintickými vlastnostmi

- zkrmování rostlin s prokázanými anthelmintickými účinky. Velmi vhodné jsou především čekanka obecná (*Cichorium intybus*) a lespedézie (*Lespedeza cuneata*)
- kromě přímého zkrmování mohou být snadno zapojeny do běžných travních porostů nebo být vysévány spolu s jetelem a/nebo travou

5. Testování rezistence na anthelmintika

- doporučujeme vyšetření vzorků výkalů od 10 ovcí odebraných po použití anthelmintika
- u levamizolu odebrat vzorky 7 dní po podání, v případě benzimidazolů a makrocyclických laktonů (ivermektin, moxidectin) 14 dní poté

6. Konkurenční onemocnění

- schopnost ovce snášet určitou parazitární zátěž je ovlivněno i ostatními onemocněními. Známý je příklad kokcidiózy a nematodirózy.

7. Sledování počasí

- v sušších obdobích jsou počty larev na pastvině relativně nízké, jakmile ale jednou zaprší, jejich počty rapidně narostou (L3 larvy opouští výkaly).
- vysokou míru parazitace proto nejčastěji sledujeme na podzim nebo v zimě následující suché léto.
- *Nematodirus* má životní cyklus závislý na teplotě; vajíčka potřebují chladné a studené období, následované rychlým oteplením, během kterého dochází k líhnutí larev. Proto je prevalence nematodirózy častá v jarních měsících, kdy dochází ke střídání studeného a teplého počasí. V suchých letech dochází ke vzplanutí nematodirózy až během června, tedy po teplých letních deštích.

III. Srovnání „novosti postupů“

V metodice jsou uvedeny nové, vlastními výsledky výzkumně ověřené metodické postupy a výsledky systémové prevence endoparazitů v chovech ovcí České republiky. Uváděné informace jsou výsledkem výzkumné činnosti autorů, mnohaleté odborné praxe a také výsledkem systematického studia vědecké parazitologické literatury na dané téma, umožňují zpřesnění postupů s cílem zajištění vyšší přesnosti na straně jedné a použitelnosti mezi chovateli na straně druhé.

IV. Popis uplatnění metodiky

Metodika bude vhodnou – a jak se autoři domnívají i nezbytnou - pomůckou pro zemědělské podnikatele, konkrétně chovatele ovcí, kteří chtějí mít rentabilní a zdravý chov. Předložená publikace poskytne těmto chovatelům jednak důležité informace o stavu poznání potlačování endoparazitů ovcí, hlavně však vyzkoušené postupy, jak udržet své stádo ovcí v dobrém zdravotním stavu a dobré kondici. Výsledky jsou také využitelné v procesu průběžného vzdělávání a v pedagogické činnosti.

V. Ekonomické zhodnocení chovu ovcí v České republice

Různé podniky mají odlišné výrobní a ekonomické podmínky. Ty se mění dokonce i u jednoho konkrétního prvovýrobce. Proto zde uvedený ekonomický přínos má pouze charakter modelové situace, vycházející z aktuálních cen v době tvorby této metodiky.

Ekonomický přínos pro uživatele je kalkulován za současného reálného předpokladu, že se pořizovací cena jehněte zpravidla odvíjí od plemene, věku a pohlaví zvířete a běžně se na trhu ČR pohybuje od 1800-2200 Kč za kus, cena u dospělých chovných zvířat může být až 5000 Kč za kus. Roční náklady na chov jedné ovce, do nichž se započítávají náklady krmení, ustájení, veterinární péče a další náklady na základní potřeby se pohybují zpravidla okolo 2000 korun, přičemž výdaje na veterinární péče tvoří nejvyšší položku, v čele s podáváním anthelmintik (cena 1-10 tisíc Kč/500ml přípravku vč. aplikace).

Stáda ovcí v České republice jsou infikována cizopasníky ze 40–90% a ti jsou nejčastější příčinou úhynu zejména jehňat. V případě, že není ve stádě prováděna pravidelná parazitární kontrola a stádo řádně odčervováno, nebo je-li použito neúčinné anthelmintikum (pro jednu ovci je cena přípravku dle účinné látky 5–30 Kč), zvyšuje se úmrtnost jehňat od 20% do 70% a dochází k výrazným ekonomickým ztrátám v chovu. Tyto ztráty se mohou pohybovat od 20–40 000 Kč, u dospělých jedinců až 200 000 Kč.

V případě důsledných parazitárních kontrol v chovu, správného odčervovacího programu a používání účinných anthelmintických prostředků a obecně: dodržování všech zoohygienických zásad v chovu, je možné úspěšně odchovat 70–90% narozených jehňat, v nejlepších chovech až 95%. Pouze dodržování těchto zásad může být přínosem jak z hlediska zdraví stáda, tak z hlediska ekonomického.

1. VI. Seznam použité související literatury

2. Abbott, K.A., Taylor, M.A., Stubbings, L.A., 2012. Sustainable Worm Control Strategies for Sheep: A Technical Manual for Veterinary Surgeons and Advisors, 4th ed. SCOPS. Context Publishing, 58 pp.
3. Bartley, D.J., Jackson, E., Johnston, K., Coop, R.L., Mitchell, G.B., Sales, J., Jackson, F., 2003. A survey of anthelmintic resistant nematode parasites in Scottish sheep flocks. *Veterinary Parasitology*, 117(1–2), 61 – 71.
4. Bath, G.F. 2014. The “BIG FIVE” – A South African perspective on sustainable holistic internal parasite management in sheep and goats *Small animal research*, 118. 48 – 55.
5. Bishop, S.C., Morris, C.A., 2007. Genetic of disease resistance in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 70(1), 48 – 59.
6. Bisset, S.A., Morris, C.A., McEwan, J.C., Vlassoff, A. 2001. Breeding sheep in New Zealand that are less reliant on anthelmintics to maintain health and productivity. *New Zealand Veterinary Journal*, 49(6), 236 – 246.
7. Bodeček, Š., Vavrouchová, E. 2013. Monitoring of anthelmintic resistance in small strongyles in the Czech Republic in the years 2006 – 2009. *Acta Veterinaria Brno* 82, 243 – 248.
8. Borgsteede, F. H. M., Pekelder, J. J., Dercksen, D. P., Sol, J., Vellema, P., Gaasenbeek, C. P. H., vander Linden, J. N. 1997. A survey of anthelmintic resistance in nematodes of sheep in the Netherlands. *Veterinary Quarterly*, 19 (4): 167 – 171.
9. Burke, J.M., Miller, J.E., Mosjidis, J.A., Terrill T.H. 2012. Use of a mixed sericea lespedeza and grass pasture system for control of gastrointestinal nematodes in lambs and kids. *Veterinary Parasitology*, 186(3–4), 328 – 336.

10. Cabaret, J., Bouilhol, M., Mage, C. 2002. Managing helminths of ruminants in organic farming. *Veterinary Research*, 33(5), 625 – 640.
11. Cezar, A.S., Toscan, G., Camillo, G., Sangioni, L.A., Ribas, H.O., Vogel, F.S.F., 2010. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in a sheep flock in southern Brazil. *Veterinary Parasitology* 173, 157–160.
12. Coles, G. C. 1986. Anthelmintic resistance in sheep. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 2, 423–432.
13. Coop, R. L., Kyriazakis, I. 1999. Nutrition-parasite interaction. *Vet. Parasitol.*, 84: 187-204.
14. Čerňanská, D., Várady, M., Čorba, J., 2006. A survey on anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in the Slovak Republic. *Veterinary Parasitology*, 135(1), 39 – 45.
15. Drudge, J. H., Leland, S. E., Wyant, Z. N. 1957. Strain variation in the response of sheep nematodes to the action of phenothiazine: II. Studies on pure infections of *Haemonchus contortus* *Am. J. Vet. Res.* 18, 317–325
16. Duncan, J. L.: Internal parasites of the horse and their control. *Eq. Vet. J.*, 17, 79 – 82, 1985
17. Duncan, J. L., Love, S.: Preliminary observations on an alternative strategy for the control of horse strongyles. *Eq. Vet J.*, 23, 226 – 228, 1991
18. Eysker, M., Jansen, J., Wemmenhove, R.: Alternative grazing of horses and sheep as control for gastro-intestinal helminthiasis in horses. *Vet. Parasitol.*, 13, 273-280, 1983
19. Eysker, M., Jansen, J., Kooman, F. N. J., Mirck, M. H.: Comparison of two control systems for cyathostome infections on the horse and further

- aspects of the epidemiology of these infections. *Vet. Parasitol.*, 22, 105 – 112, 1986b
20. Eysker, M., Vercruyse, J.: Epidemiologie, chemotherapie, anthelmintika-resistentie en preventie van strongylidae infecties bij het paard. *Vlaams Diergeneeskd Tijdschr*, 59, 118-127, 1990
21. Eysker, M., Bakker, N., Kooyman, F.N., Ploeger, H.W. 2005. The possibilities and limitations of evasive grazing as a control measure for parasitic gastroenteritis in small ruminants in temperate climates. *Veterinary Parasitology*, 129(1–2), 95 – 104.
22. Fleming, S.A., Craig, T., Kaplan, R.M., Miller, J.E., Navarre, Ch., Rings, M., 2006. Anthelmintic resistance of gastrointestinal parasites in small ruminants. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 20(2), 435 – 444.
23. Hasslinger, M. A.: Über das wanderverhalten von Larven der Pferde strongyliden sowie deren Bedeutung für das Widemanagement. *BMTW*, 94, 329 – 333, 1981b
24. Hennessy, D.R. 1997. Physiology, pharmacology and parasitology. *International Journal for Parasitology*, 27(2), 145 – 152.
25. Herd, R. P.: Control strategies for ruminant and equine parasites to counter resistance, encystment and ecotoxicity in the USA. *Vet. Parasitol.* 48, 327 – 336, 1993
26. Herd, P. R.: Parasites in horses. Pasture sweeping. *Modern Vet. Pract.*, Dec., 893 - 894, 1986b
27. Herd, R. P., Coles, G. C.: Slowing the spread of anthelmintic resistant nematodes of horses in the United Kingdom. *Vet. Rec.* 136, 481-485, 1995

28. Holden-Dye, L., Walker, R. J.: Avermectin and avermectin derivatives are antagonists at the 4-aminobutyric acid (GABA) receptor on the somatic muscle cells of *Ascaris*; is this the site of A action? *Parasitol.*, 101, 265 – 271, 1990
29. Holmes, P.H., 1993. Interactions between parasites and animal nutrition: the veterinary consequences. *Proceedings of the Nutrition Society*, 52(1), 113 – 120.
30. Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S.M., Hoskin, S.O. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, 22(6), 253 – 261.
31. Hoste, H., Torres-Acosta, J.F. 2011. Non chemical control of helminths in ruminants: adapting solutions for changing worms in a changing world. *Veterinary Parasitology*, 180(1–2), 44 – 54.
32. Houdijk, J.G., Kyriazakis, I., Jackson, F., Huntley, J.F., Coop, R.L. 2000. Can an increased intake of metabolizable protein affect the periparturient relaxation in immunity against *Teladorsagia circumcincta* in sheep? *Veterinary Parasitology*, 91(1–2), 43 – 62.
33. Hunt, P.W., Kijas, J., Ingham, A. 2013. Understanding parasitic infection in sheep to design more efficient animal selection strategies. *Veterinary Journal*, 197(2), 143 – 152.
34. Chandrawathani, P., Jamnah, O., Waller, P.J., Larsen, M., Gillespie, A.T., Zahari, W.M., 2003. Biological control of nematode parasites of small ruminants in Malaysia using the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans*. *Vet. Parasitol.* 117(3):173-83.

35. Chroust, K.: occurrence of anthelmintic resistance in strongylid nematodes of sheep and horses in the Czech Republic. *Vet. Med.*, 45, 233-239, 2000
36. Jacquet, P., Cabaret, J., Thiam, A., Cheikh, D. 1998. Host range and the maintenance of *Haemonchus* spp. in an adverse arid climate. *International Journal for Parasitology*, 28 (2), 253 – 261.
37. Kaplan, R. M., Little, S. E.: Controlling Equine Cyathostomes. *Equine Forum*, Compendium April 2000, 391-395, 2000
38. Lacey, E.: The role of cytoskeletal protein, tubulin, in the mode of action and mechanism of drug resistance to benzimidazoles. *Int. J. Parasitol.*, 20, 885 – 936, 1988
39. Langrová, I., Makovcová, K., Vadlejch, J., Jankovská, I., Petrtýl, M., Fechtner, J., Keil, P., Lytvynets, A., Borkovcová, M. 2008. Arrested development of sheep strongyles: onset and resumption under field conditions of Central Europe. *Parasitology Research*, 103(2) 387 – 392.
40. Larsen, M. 2000. Prospects for controlling animal parasitic nematodes by predacious micro fungi. *Parasitology*, 120 Suppl: S121 – 131.
41. Levine, N.D. 1980. *Nematode Parasites of Domestic Animals and of Man*. 2nd ed., Burgess Publishing Company, 477 pp.
42. Love, S., Mckeand.: *Cyathostomosis: practical issues of treatment and control*. *Eq. Vet. Ed.*, 9, 253-256, 1997
43. Mage, C., Trillaud-Geyl, C., Arnaud, G.: Epidémiologie de l'infestation des jeunes chevaux au pâturage par les strongles gastro-intestinaux. *Revue Méd. Vét.*, 146, 41- 44, 1995

44. Mahieu, M., Aumont, G. 2009. Effects of sheep and cattle alternate grazing on sheep parasitism and production. *Tropical Animal Health and Production*, 41(2), 229 – 239.
45. Makovcova, K., Langrova, I., Vadlejch, J., Jankovska, I., Lytvynets, A., Borkovcova, M. 2008. Linear distribution of nematodes in the gastrointestinal tract of tracer lambs. *Parasitology research*, 104 (1): 123 – 126.
46. Marley, C.L., Cook, R., Keatinge, R., Barrett, J., Lampkin, N.H. 2003. The effect of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) on parasite intensities and performance of lambs naturally infected with helminth parasites. *Veterinary Parasitology*, 112(1 – 2), 147 – 155.
47. Mechineni, A., Kommuru, D. S., Gujja, S., Mosjidis, J. A., Miller, J. E., Burke, J. M., Ramsay, A., Mueller-Harvey, I., Kannan, G., Lee, J. H., Kouakou, B., Terrill, T. H. 2014. Effect of fall-grazed sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) on gas-trointestinal nematode infections of growing goats. *Vet. Parasitol.* [Epub ahead of print]
48. Merck, D.: *Parasites of horses*. Rahway, New Jersey, USA, 71, 1985
49. Morley, F. H. V., Donald, A. D.: *Farm management an system of helminth control*. *Vet. Parasitol.*, 6, 105 – 134, 1980
50. Murphy, D., Love, S.: *The pathogenic effects of experimental cyathostome infections in ponies*, *Vet. Parasitol.*, 70, 99 – 100, 1997
51. Napoleone, M., Hoste, H., Lefrileux, Y., 2011. The use of grazing pastures in goat production: development of an approach to combine optimized use of the forage resource and the control of related risks. In: Bouche, R., Derkimba, A., Casabianca, F. (Eds.), *New Trends for Innovation in the*

- Mediterranean Animal Production, vol. 129. EAAP publication, pp. 307 – 316.
52. O'Connor, L.J., Walkden-Brown, S.W., Kahn, L.P. 2006. Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. *Veterinary Parasitology*, 142(1–2), 1 – 15.
53. Paolini, V., De La Farge, F., Prevot, F., Dorchies, P., Hoste, H. 2005. Effects of the repeated distribution of sainfoin hay on the resistance and the resilience of goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, 127(3–4), 277 – 283.
54. Papadopoulos, E., Gallidis, E., Ptochos, S. 2012. Anthelmintic resistance in sheep in Europe: A selected review. *Veterinary Parasitology*, 189: 85 – 88.
55. Paraud, C., Hoste, H., Lefrileux, Y., Pommaret, A., Paolini, V., Pors, I., Chartier, C. 2005. Administration of *Duddingtonia flagrans* chlamydospores to goats to control gastro-intestinal nematodes: dose trials. *Veterinary Research*, 36(2), 157 – 66.
56. Paraud, C., Pors, I., Chicard, C., Chartier, C. 2006. Comparative efficacy of the nematode-trapping fungus *Duddingtonia flagrans* against *Haemonchus contortus*, *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis* in goat faeces: influence of the duration and of the temperature of coproculture. *Parasitology Research*, 98(3), 207 – 213.
57. Pearce, G.P. 1999. Interactions between dietary fibre, endo-parasites and *Lawsonia intracellularis* bacteria in grower-finisher pigs. *Veterinary Parasitology* 87: 51-61

58. Prichard, R. 1990. Anthelmintic resistance in nematodes: extent, recent understanding and future directions for control and research. *Int. J. Parasitol.* 20, 515–523
59. Sangster, N.C., Dobson, R.J., 2002. Anthelmintic resistance. In: Lee, D.L. (ed.), *The Biology of Nematodes.*, 1st ed. CRC Press, pp. 531 – 567.
60. Saul, G.R. 1996. Effects of two pasture systems on faecal nematode egg counts in breeding ewes. *Australian Veterinary Journal*, 74(2), 154 – 155.
61. Shaik, S.A., Terrill, T.H., Miller, J.E., Kouakou, B., Kannan, G., Kaplan, R.M., Burke, J.M., Mosjidis, J.A. 2006. *Sericea lespedeza* hay as a natural deworming agent against gastrointestinal nematode infection in goats. *Veterinary Parasitology*, 139(1–3), 150 – 157.
62. Shoop, W. L.: Ivermectin resistance. *Parasitol. Today*, 9, 154 – 159, 1991
63. Scháňková, Š., Langrová, I., Vadlejch, J., Jankovská, I. 2014. Prevalence of *Eimeria* in different age groups of sheep. Workshop on biodiversity, Jevany, Česká zemědělská univerzita v Praze, v tisku
64. Silvestre, A., Leignel, V., Berrag, B., Gasnier, N., Humbert, J.F., Chartiere, C., Cabaret, J., 2002. Sheep and goat nematode resistance to anthelmintics: pro and cons among breeding management factors. *Veterinary Research*, 33(5), 465 – 480.
65. Skrjabin, A. M., Petrov, A. M., Orlov, I. V., Markov, A. A., Caprun, A. A. Saljajev, V. A.: *Parasitologie domácích zvířat.* ČSAV, SZN, Praha, 281, 1956
66. Taylor, M.A., Coop, R.L., Wall, R.L. 2007. *Veterinary Parasitology*, 3rd ed. Blackwell Publishing, 874 pp.
67. Taylor, M., Hunt, K. 1989. Anthelmintic drug resistance in the UK. *Vet. Rec.* 125, 143–147.

68. Torres-Acosta, J.F.J., Hoste, H. 2008. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 77(2–3), 159 – 173.
69. Urban, J., Kokoška, L., Langrová, I., Matejková, J. 2008. In Vitro Anthelmintic Effects of Medicinal Plants Used in Czech Republic. *Pharmaceutical Biology*. 46 (10–11), 1– 6
70. Urban J., Tauchen J., Langrova I., Kokoska L. 2014. In vitro motility inhibition effect of Czech medicinal plant extracts on *Chabertia ovina* adults. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2014. Vol.21, Issue 2: 3293-3302
71. Vadlejch, J., Kopecký, O., Kudrnáčová, M., Čadková, Z., Jankovská, I., Langrová, I. 2014b. The effect of risk factors of sheep flock management practices on the development of anthelmintic resistance in the Czech Republic. *Small Ruminant Research*, 117(2–3), 183 – 190.
72. Vernerová, E., Vondrová, R., Kisová, H., Svobodová, V., Hera, A., 2009. Detection of benzimidazole resistance in gastrointestinal nematode parasites of sheep in the Czech Republic. *Veterinární medicína*, 54, 467–472.
73. Wagner, O.: Helminthiasis der Pferde. *Vet. Med. Nachr., Sonderheft*, 31 - 70, 1938
74. Wolstenholme, A.J., Fairweather, I., Prichard, R., von Samson-Himmelstjerna, G., Sangster, N.S., 2004. Drug resistance in veterinary helminths. *Trends in Parasitology*, 20(10), 469 – 476.
75. Wyk, J. A: A review of chemical methods available for the control of gastrointestinal nematodes of sheep and cattle. *J. S. Afr. Vet. Ass.*, 61, 136 – 140, 1990

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

Scháňková, Š., Langrová, I., Vadlejch, J., Jankovská, I. 2014. Prevalence of *Eimeria* in different age groups of sheep. Workshop on biodiversity, Jevany, Česká zemědělská univerzita v Praze, v tisku

Vadlejch J., Kopecký, O., Kudrnáčová, M., Čadková, Z., Jankovská, I., Langrová, I. 2014. The Effect of Risk Factors of Sheep Flock Management Practices on Development of Anthelmintic Resistance in the Czech Republic. *Small Ruminant research*, 117 (2 – 3): 183 - 190

Vadlejch, J., Lukešová, D., Vašek, J., Vejl, P., Sedlák, P., Čadková, Z., Langrová, I., Jankovská, I., Salaba, O. 2014. Comparative morphological and molecular identification of *Haemonchus* species in sheep. *Helminthologia*, 51 (2): 130 - 140

Urban J., Tauchen J., Langrova I., Kokoska L. 2014. In vitro motility inhibition effect of Czech medicinal plant extracts on *Chabertia ovina* adults. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2014. Vol.21, Issue 2: 3293-3302

Vadlejch, J., Petrtýl, M., Lukešová, D., Čadková, Z., Kudrnáčová, M., Jankovská, I., Langrová, I. 2013. The Concentration McMaster Technique is Suitable for Quantification of *Coccidia* Oocysts in Bird Droppings. *Pakistan Veterinary Journal*, 33 (3): 291 – 295.

Salaba, O., Rylková, K., Vadlejch, J., Petrtýl, M., Scháňková, Š., Brožová, A., Jankovská, I., Jebavý, L., Langrová, I. 2013. The first determination of *Trichuris* sp. from roe deer by amplification and sequencing of the ITS1-5.8S-ITS2 segment of ribosomal DNA. *Parasitology Research*, 112 (3): 955 – 960

Kudrnáčová, M., Langrová, I. 2012. Occurrence and seasonality of domestic sheep gastro – intestinal parasites. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 43 (3): 104-108

Jankovská, I., Vadlejch, J., Száková, J., Miholová, D., Kunc, P., Knížková, I., Langrová, I. 2010. Experimental studies on the lead accumulation in the cestode *Moniezia expansa* (Cestoda: Anoplocephalidae) and its final host (*Ovis aries*). *Ecotoxicology*, 19 (5): 928 – 932

Vadlejch J, Petrtýl M, Zaichenko I, Čadková Z, Jankovská I, Langrová. 2011. Which McMaster egg counting technique is the most reliable? *Parasitology Research*, 109 (5):1387-94.

Makovcová, K., Jankovská, I., Vadlejch, J., Langrová, I., Lytvynets, A. 2008. The contributions to the epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep with special focus on the survival of infective larvae in winter conditions. *Parasitology Research*, 104(4):795-9.

Makovcová, K., Langrová, I., Vadlejch, J., Jankovská, I., Lytvynets, A., Borkovcová, M. 2008. Linear distribution of nematodes in the gastrointestinal tract of tracer lambs. *Parasitology Research*, 104(1):123-6.

Langrová, I., Makovcová, K., Vadlejch, J., Jankovská, I., Petrtýl, M., Fechtner, J., Keil, P., Lytvynets, A., Borkovcová, M. 2008. Arrested development of sheep strongyles: onset and resumption under field conditions of Central Europe. *Parasitology Research*, 103 (2): 387 – 392

Langrová, I., Jankovská, I., Vadlejch, J., Libra, M., Lytvynets, A., Makovcová, K. 2008. The influence of desiccation and UV radiation on the development and

survival of free-living stages of cyathostomins under field and laboratory conditions. *Helminthologia*, 45 (1): 32 – 40

Urban, J., Kokoška, L., Langrová, I., Matejková, J. 2008. In Vitro Anthelmintic Effects of Medicinal Plants Used in Czech Republic. *Pharmaceutical Biology*. 46 (10–11), 1– 6

Vadlejch, J., Langrová, I., Sedmíková, M., Jankovská, I., Fechtner, J., Lytvynets, A. 2006. Enzymatic and protein differences of infective larvae of *Trichostrongylus colubriformis* conditioned to hypobiosis. *Helminthologia*, 43 (2): 64 – 68

Langrová, I. Jankovská, J. Navrátil, M. Borovský, V. Slavík (2002): The benzimidazole resistance of cyathostomes on five horse farms in the Czech republic. *Helminthologia*, 39, 4: 211 - 216.

Langrová, I., Jankovská, I., Fejt, R. 1998. The occurrence of anthelmintic resistance in nematodes of Cyathostominae in the studfarm Xaverov. *Helminthologia*, 35: 159-171

VIII. Dedikace na příslušný projekt

Zpracováno v rámci řešení výzkumného projektu NAZV č. QI111A199.