

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Kontrolní systémy gastrointestinálních hlístic skotu

Bakalářská práce

Autor práce: Jana Breburdová, DiS.

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

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Kontrolní systémy gastrointestinálních hlístic skotu" 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9.4.2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Jaroslavu Vadlejchovi, Ph.D., za cenné rady a podněty při zpracovávání bakalářské práce.

Kontrolní systémy gastrointestinálních hlístic skotu

Control of gastrointestinal nematodes in cattle

Souhrn

Stále se rozšiřující pastevní odchov skotu je pozitivní z mnoha hledisek (zdravotní stav zvířat - volnost pohybu a způsob příjmu potravy, tvorba a údržba krajiny, nižší náklady na živou práci, využití pozemků nedostupných pro běžnou mechanizaci atd.), ale také vytváří velmi příznivé podmínky pro rozvoj nálezů způsobených parazity, zvláště proto, že dochází k větší možnosti kontaminace krmných zdrojů (pastvy) výkaly zvířat. Mezi nejčastější parazity kmene Nematoda u skotu, na jejichž způsob kontroly výskytu je tato bakalářská práce zaměřena, patří *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia oncophora*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum radiatum*, *Nematodirus filicollis* a *Haemonchus contortus*. Kontrolu výskytu gastrointestinálních hlístic skotu lze obecně definovat jako: omezení biotického potenciálu parazita na úroveň slučitelnou s biologickými požadavky a ekonomikou chovu a lze ji rozdělit na chemickou a biologickou. Chemická kontrola je založena převážně na anthelmintikách, která parazita ze zvířete buď vypudí, nebo jej usmrtí. Další dělení anthelmintik je buď na anthelmintika širokospektrální (benzimidazoly, imidothiazoly, tetrahydropyrimidiny a makrocyclické laktony) a cílená (organofosfáty a Closantel) nebo na přírodní a syntetická. Výhody této kontroly byly prokázány mnoha studiemi, zejména zvýšenými přírůstkami po strategickém odčervení. Nevýhodami jsou náklady na anthelmintika, zvyšování intenzity práce a rezistence - odolnost parazitů proti těmto léčivům. Biologickou kontrolu lze definovat jako použití jednoho žijícího organismu ke kontrole jiného, přičemž druhý jmenovaný je škůdce. Je to nechemická alternativní metoda a jejím hlavním cílem je snížit množství parazitární populace s použitím přírodních protivníků, přičemž u hub rodů *Arthrotrichum*, *Duddingtonia* a *Monacrosporium* byla prokázána účinnost v laboratorních i polních pokusech. Současný výzkum je spojen převážně s druhem *Duddingtonia flagrans*. Důležitými důvody pro volbu *D. flagrans* jsou jeho schopnost přežít průchod střevem a schopnost rychle růst v čerstvě uloženém trusu.

Klíčová slova: přežvýkavci, trávicí trakt, hlístice, kontrola

Summary

Ever expanding grazing cattle rearing is positive in many aspects (animal health - freedom of movement and the way food intake, production and landscape maintenance, lower cost of living labor, land use inaccessible for ordinary machinery, etc.), but also creates favorable conditions for the development of diseases caused by parasites, especially because there is a greater possibility of contamination of feed resources (pasture) animal excreta. The most common strain of Nematoda parasites in cattle on the way to control the occurrence of this work is focused include *Ostertagia Ostertagia*, *Cooperia oncophora*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum radiatum*, *Nematodirus filicollis* and *Haemonchus contortus*. Control of gastrointestinal nematodes of cattle can be defined as: reducing the biotic potential of the parasite to a level compatible with biological requirements and breeding economy and can be divided into chemical and biological. Chemical control is based largely on anthelmintic that parasites from the animal either expelled, or killed. Subdivision of anthelmintic is either the broad-spectrum anthelmintic (benzimidazole imidothiazole, tetrahydropyrimidin and macrocyclic lactones) and focused (organophosphates and Closantel) or natural and synthetic fibers. Advantages of this control have been demonstrated in many studies, particularly increased in increments of strategic deworming. The disadvantages are the cost of anthelmintic, intensification of work and resistance - resistance against these parasites pharmaceuticals. Biological control can be defined as the use of one living organism to control another, while the latter is a pest. It is a non-chemical alternative method and its main goal is to reduce parasite populations using natural adversaries, in fungi genera *Arthrobotrys*, *Duddingtonia* and *Monacrosporium* efficacy was demonstrated in laboratory and field experiments. Current research is mainly associated with the type of *Duddingtonia flagrans*. Important reasons for choosing *D. Flagrans* are its ability to survive passage through the gut and the ability to grow rapidly in freshly deposited feces.

Keywords: ruminants, digestive tract, nematode, control

Obsah

1. ÚVOD	7
2. CÍL PRÁCE	8
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	9
3.1. Chov skotu v České republice.....	9
3.2. Pástevní prostředí a parazité trávicího traktu skotu	9
3.3. Obecná charakteristika zástupců kmene Nematoda parazitujících v gastrointestinálním traktu skotu	11
3.3.1. Hlístice řádu Strongylida.....	11
3.3.1.1. <i>Ostertagia ostertagi</i>	11
3.3.1.2. <i>Cooperia oncophora</i> , <i>C. pectinata</i> a <i>C. punctata</i>	13
3.3.1.3. <i>Trichostrongylus axei</i>	13
3.3.1.4. <i>Oesophagostomum radiatum</i>	14
3.3.1.5. <i>Nematodirus filicollis</i> a <i>battus</i>	14
3.3.1.6. <i>Haemonchus contortus</i>	14
3.4. Kontroly výskytu gastrointestinálních hlístic skotu	15
3.4.1. Chemická kontrola	15
3.4.1.1. Historie chemické kontroly	15
3.4.1.2. Anthelmintika.....	16
3.4.1.2.1. Širokospektrální anthelmintika	16
3.4.1.2.1.1. Benzimidazoly.....	16
3.4.1.2.1.2. Imidothiazoly	17
3.4.1.2.1.3. Tetrahydropyrimidiny	17
3.4.1.2.1.4. Makrocyclické laktony.....	18
3.4.1.2.2. Cílená anthelmintika	18
3.4.1.2.2.1. Organofosfáty.....	18
3.4.1.2.2.2. Closantel.....	18
3.4.1.2.3. Přírodní anthelmintika.....	19
3.4.1.3. Praktické využití.....	20
3.4.1.4. Rezistence	21
3.4.1.5. Dopad na životní prostředí	22
3.4.2. Biologická kontrola.....	22
3.4.2.1. Čtyři základní typy biologické kontroly.....	23
3.4.2.1.1. Zavedení	23
3.4.2.1.2. Rozšíření	23
3.4.2.1.3. Očkování	23
3.4.2.1.4. Zaplavení.....	23
3.4.2.2. Praktické využití.....	24
3.4.2.3. Dopad na životní prostředí	24
3.4.3. Pozitiva a negativa jednotlivých systémů kontrol	25
3.4.4. Pástevní management.....	26
3.4.5. Cílená selektivní léčba (TST).....	28
4. ZÁVĚR	30
5. SEZNAM LITERATURY	31

1. ÚVOD

Tématem této práce je problematika kontroly výskytu gastrointestinálních hlístic skotu. Jak je obecně známo, poruchy zdraví celkově, včetně poruch způsobených zástupci kmene Nematoda parazitujícími v gastrointestinálním traktu skotu, mezi něž patří hlavně hlístice *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia oncophora*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum radiatum*, *Nematodirus filicollis* a *Haemonchus contortus*, způsobují stále velké ekonomické ztráty, a proto je nutné jim věnovat patřičnou pozornost. Zásahu na velkém rozšíření těchto parazitů má hlavně jejich biologická a ekologická rozmanitost, ale také stále se rozšiřující pastevní odchov skotu. Pro kontrolu gastrointestinálních hlístic je možné volit buď chemickou, nebo biologickou variantu, ale základem pro každý strategický program, pro který se farmář v rámci svých podmínek rozhodne, by měla být znalost epidemiologie helmintů. Chemická kontrola je založena na anthelmintikách ať už syntetických či přírodních, přičemž jejich využívání je velmi diskutabilní, zvláště co se týče otázky rezistence a absence strategických programů. Druhá varianta, tedy biologická kontrola, zajišťuje možnost výrazného snížení využívání anthelmintik. V současné době je tento systém založen téměř výhradně na využívání hub druhu *Duddingtonia flagrans*, který přežívá průchod střevem a má schopnost rychle růst v čerstvě uložených výkalech. Rostoucí rezistence na anthelmintika mezi gastrointestinálními hlísticemi, vedlejší účinky anthelmintik, požadavky na nižší zbytky anthelmintik v mase a mléce, nižší náklady a potřeba nižších vstupů do zemědělství vede k myšlence, že právě biologická kontrola by mohla být vhodným a udržitelným řešením pro kontrolu vnitřních parazitů přežvýkavců.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této práce je vytvořit aktuální literární přehled o problematice kontroly výskytu gastrointestinálních hlístic skotu.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. Chov skotu v České republice

Tradiční systém zemědělství v rámci standardních půdních podmínek a přirozených klimatických podmínek v rámci EU a tedy i v rámci České republiky je založen na struktuře polygastrických zvířat (zejména skotu), který zajišťuje komplexní recyklaci uhlíku a jeho návrat do orné půdy (Doubek a kol., 2012).

Základním předpokladem úspěšného chovu skotu je dobrá plodnost a dlouhověkost krav, minimální nemocnost a úhyn telat a vysoká intenzita růstu telat a mladého skotu. Zdravotní situace v chovech masného skotu, zvláště u krav, je ve srovnání s chovy dojných plemen výrazně lepší. Zdravotní stav telat je ve většině chovů srovnatelný, i když někde je na horší úrovni. U mladého skotu je zdravotní situace dobrá (Zahrádková a kol., 2009).

3.2. Pástevní prostředí a parazité trávicího traktu skotu

Rozšiřující se pástevní odchov skotu vytváří značně příznivé podmínky pro možnost rozvoje parazitóz (Chroust, 2006). Jak uvádí Smith et al. (2009), na pastvinách dochází k výraznému zvýšení rizika přenosu parazitóz způsobených zástupci kmene Nematoda, a to díky větší možnosti kontaminace krmných zdrojů výkaly zvířat. Každý kontakt mezi dobytkem a výkaly v běžném prostředí je potenciální možnost přenosu patogenů – parazitů.

Gastrointestinální hlístice jsou všudypřítomné a prakticky není možné je vymýtit. Těžké infekce, které vzniknou následkem klinické parazitární gastroenteritidy se vyznačují průjmem, nechutenstvím a hubnutím. Nicméně i sub-klinické onemocnění bez zjevných příznaků představuje mnoho infekcí a může způsobit ekonomické ztráty v důsledku sub-optimálního výkonu (Dimander, 2003).

Vysoké ekonomické ztráty při parazitózách v chovu skotu jsou dány především jejich značnou rozšířeností a dále početností druhů, které se obligátně na infekcích podílejí.

Významná je i možnost vzájemného přenosu mezi ostatními druhy domácích přežvýkavců (ovce, kozy) a případně i spárkatou zvěří (Chroust, 2006).

V České republice potvrzují kvantitativní nálezy (Chroust, 2006) u gastrointestinálních nematodů, jejich dynamika v průběhu pastevního období a druhové, resp. rodové zastoupení, že tyto hlístice patří k nejrozšířenějším parazitózám u skotu. Je také prokázáno, že způsobují nejvýznamnější ekonomické ztráty ze všech parazitóz skotu, a to i v ostatních, chovatelsky nejvyspělejších zemích mírného klimatického pásma.

Vysoké zastoupení druhů, resp. rodů z čeledi Trichostrongylidae po celou dobu vyšetřování v České republice potvrzuje skutečnost, že vývojová stadia těchto hlístic jsou poměrně odolná vůči nepříznivým podmínkám vnějšího prostředí a dovolují přežívání části infekčních larev přes zimní období. Dalším významným faktorem je inhibice larev IV. stadia ve sliznici slezu a střeva přes zimní období. Právě tento fenomén hraje významnou úlohu v epizootologii těchto hlístic a platí zejména pro nejrozšířenější druh *Ostertagia ostertagi*. V podmínkách mírného pásma je pro inhibici larev hlavním stimulem pokles teploty v podzimních měsících (září, říjen) a pravděpodobně i zkracování světelného dne. Inhibované larvy jsou obecně méně vnímavé k účinku anthelmintik v důsledku jejich minimálního metabolismu (hypobióza) a mohou tak přežívat ve sliznici dlouhou dobu (čtyři až pět měsíců). K jejich uvolňování a dospívání dochází v trávicím traktu většinou hromadně v jarních měsících v souvislosti s výhonem na pastvu (Chroust, 2006).

Nejedná se ale jen o Českou republiku. Jak ve své studii z roku 1997 popsal R. M. Corwin, po celém světě mají gastrointestinální hlístice, zejména *Ostertagia ostertagi*, významný dopad na zdraví stád skotu. Na druhou stranu na zlepšení zdraví stáda a vyváženou ekonomiku má vliv vývoj nových léčiv – anthelmintik a jejich strategické využití, stejně tak jako ostatní kontrolní opatření, jako například lepší pastevní management. Stanovení ekonomického dopadu parazitismu je tak možné pouze pomocí porovnání rozdílů výkonových parametrů mezi léčenými a neléčenými zvířaty a stády. Mezi ně patří přírůstek, reprodukce, laktace a využívání krmné dávky. Pro stanovení účinnosti ochranných opatření jsou využívány polní pokusy sloužící k měření těchto parametrů – slouží k demonstraci zlepšení výkonu (Corwin, 1997).

3.3. Obecná charakteristika zástupců kmene Nematoda parazitujících v gastrointestinálním traktu skotu

Kmen Nematoda je velmi rozmanitý jak biologicky, tak ekologicky. Hlístice žijí na dně nejhlubších míst v oceánech, v zamrzlých pouštích Antarktidy, ve spodních vrstvách půdy či v pobřežních kalech, a to často v neuvěřitelném množství. Jeden z nejznámějších rysů Nematod je to, že mezi ně patří velké množství parazitických druhů, z nichž mnohé infikují jak lidi, tak hospodářská zvířata a potravinářské plodiny (Blaxter, 2001).

Studie prováděná v České republice (Chroust, 2006), vztahující se k průběhu celého pastevního období skotu prokázala, že nejvyšší procento zastoupených gastrointestinálních hlístic patří druhům z čeledi Trichostrongylidae a sice larev rodu *Ostertagia* (55 až 65 %), *Cooperia* (20 až 25 %), *Trichostrongylus* (do 10 %) a *Oesophagostomum* (10 až 15 %). Většinou pouze u kusů do stáří jednoho roku se vyskytovala vajíčka *Nematodirus* spp. v 5 až 25 %, ojediněle i *Strongyloides*, u starších věkových skupin *Trichuris* (2 až 3 %) a *Capillaria* sp. (ojediněle).

3.3.1. Hlístice řádu Strongylida

3.3.1.1. *Ostertagia ostertagi*

Ostertagia ostertagi byla poprvé popsána von Ostertagem v roce 1890, ale pojmenoval ji až Stiles v roce 1892 (Dimander, 2003). Obecně, jak uvádí Mehlhorn (2008), jsou všechny larvy rodu *Ostertagia* pravděpodobně nejdůležitější paraziti u ovcí a skotu chovaných na pastvě v mírných klimatických pásmech po celém světě. *O. ostertagi* u skotu a *O. (Teledorsagia) circumcincta* u ovcí a koz jsou nejdůležitější druhy tohoto rodu.

O. ostertagi má přímý životní cyklus. Vajíčka jsou vylučována ve stolici a na základě optimálních podmínek prostředí se první (L1), druhé (L2) a třetí larvální stádium (L3) vyvine během dvou týdnů. Nicméně čas pro vývoj od vajíčka až do L3 je vysoce variabilní a podíl úspěšného rozvoje je nevyrovnaný. Před obnovením životního cyklu má být stádium L3 převedeno z fekálního prostředí na rostliny a k dispozici pro dobytek na pastvě. Po požití

kontaminované trávy u vnímavých jedinců skotu probíhá nadále vývoj ve slezu (Dimander, 2003). Samci jsou 5 – 7 mm dlouzí, samice měří 8 – 12 mm (Jurášek a kol., 1993).

Klinické příznaky nemoci rozdělujeme na dva typy: Typ I se vyskytuje u telat na pastvě od července do října a je způsoben přítomností velkého počtu larev stádia L3 (Mehlhorn, 2008). Při tomto typu vznikají poruchy trávení, výrazná anorexie a průjem, při kterém jsou výkaly zbarvené do světle zelené barvy (Jurášek a kol., 1993).

Typ II je onemocnění vzniklé v důsledku velkého počtu inhibovaných larev ze sliznice. Vyskytuje se u skotu, především ročků a jalovic, během zimy (na severní polokouli) nebo v průběhu suchého letního období ve středomořských podnebí (Mehlhorn, 2008). Příležitostně se může pozorovat u dospělých zvířat a způsobovat chronický průjem s následným výrazným hubnutím (Jurášek a kol., 1993).

Téměř asymptomatický stav, který předchází typu II je tzv. pre-typ II. V této fázi slez snáší přiměřené břemeno inhibovaných larev, které jsou stále ještě klidné, ale z něhož může nepředvídatelně nemoc typu II vzniknout (Mehlhorn, 2008).

Obecně lze říci, že klinické onemocnění se vyznačuje průjmem, hubnutím, snížením produkce, hrubou srstí, částečnou anorexií, mírnou anémií, dehydratací a v některých případech končí také smrtí (Mehlhorn, 2008).

Přítomnost parazita se zjišťuje koprologickým vyšetřením, při němž se paralelně biochemicky stanovuje hladina plazmatického pepsinogenu. U zvířat, která se nedostala do styku s infekčními larvami *O. ostertagi*, se hladina tyrozínu v plazmě pohybuje obvykle okolo 1,0 mezinárodních jednotek (u starších zvířat je to od 1,5 – 2,0). Při silné ospergióze překračuje hladina tyrozínu hranici až 3,0 mezinárodních jednotek. Ovšem tento ukazatel není samostatně směrodatný (Jurášek a kol. 1993).

Hospodářské ztráty u skotu kvůli *O. ostertagi* a jiným druhům těchto nematod jsou jen ve Spojených státech amerických odhadovány na více než 600 mil. dolarů ročně (Schmith a Roberts, 2009).

3.3.1.2. *Cooperia oncophora, C. pectinata a C. punctata*

Parazit rodu *Cooperia* je relativně malý načervenalý helmint lokalizovaný nejčastěji ve sliznici tenkého střeva, zřídka se může nalézat i ve slezu. Samci jsou dlouzí 4,5 až 5,4 mm a samice 5,7 – 7,5 mm. Hlavový konec je velmi tenký (Jurášek a kol., 1993).

Mezi významné parazity rodu *Cooperia* patří *C. curticei*, které infikují zejména ovce a kozy. *C. pectinata*, *C. punctata* a *C. oncophora* parazitují hlavně u dobytka. *C. oncophora* je pro skot méně patogenní než *C. pectinata* nebo *C. punctata* a patologické léze díky ní vznikají pouze u zvířat experimentálně infikovaných s velkým počtem infekčních larev – 250000 nebo více (Mehlhorn, 2008).

Vývoj parazitů rodu *Cooperia* je přímý, podobně jako u ostatních rodů této čeledi. Po přijetí „per os“ se larvy zavrtávají do sliznice střeva a již 5. – 6. den po nakažení se většina larev nachází v lumenu střeva, kde se svlékají (Jurášek a kol., 1993). K známám infekce patří řídký trus, přerušované nebo klasické průjmy, progresivní vyhublost, snížená spotřeba krmiva, ztráta hmotnosti, apatie a dispozice k anémii (Mehlhorn, 2008). Dále, jak uvádí Jurášek a kol. (1993), larvy vytvářejí uzlíky ve stěně tenkého střeva a ty se mohou přeměnit na vředy a abscesy.

Smíšené infekce s *Ostertagia ostertagi* může vyvolat opravu závažné nežádoucí změny na celkovém metabolismu zvířat, zvláště telat (Mehlhorn, 2008).

3.3.1.3. *Trichostrongylus axei*

Hlístice *Trichostrongylus axei*, vyvolávající Trichostrongylózu přežvýkavců, je nejčastěji lokalizována ve sliznici slezu a projevuje se poruchami trávení, průjmem a následným hubnutím, ale také poruchami metabolismu minerálních látek (Jurášek a kol., 1993). Většina infekcí je mírných, ovšem zvířata experimentálně infikovaná s velkým počtem *T. axei* vykazují pokles krevního albuminu, hemokonzentraci a zvyšování sérového pepsinogenu (Mehlhorn, 2008).

Po překonání infekce získává hovězí dobytek i další hospodářská zvířata výraznou imunitu, přičemž nejdůležitějším důsledkem imunity je zbrzdění migrace larev a rychlý pokles jejich počtu (Jurášek a kol., 1993).

3.3.1.4. *Oesophagostomum radiatum*

Pro *Oesophagostomum radiatum* jsou morfologicky typické tenké stěny (obaly) vajíček s několika blastomerami. Stádium L3 se nachází v uzlicích tenkého střeva, slepého střeva nebo tračnicku a jeden parazit může způsobovat ztrátu krve cca 0,1 ml/den (Mehlhorn, 2008). Při pitvě jsou červi viditelní okem, měří až pět centimetrů (Jurášek a kol., 1993).

3.3.1.5. *Nematodirus filicollis a battus*

Nematodirus filicollis a *N. battus* jsou poměrně běžné hlístice, které parazitují uvnitř tenkého střeva. Jsou parazitem hovězího dobytka a volně žijících přežvýkavců. *N. battus* se častěji vyskytuje u ovcí než u skotu. (Jurášek a kol., 1993). Samice dosahují délky až do 20 mm, samci jsou menší. Mimo hostitele probíhá vývoj až stádia L3 uvnitř vejce. Parazita lze diagnostikovat přítomností jeho vajec ve stolici (Mehlhorn, 2008).

3.3.1.6. *Haemonchus contortus*

Haemonchus contortus žije ve slezu skotu, ovcí, koz a mnoha divokých přežvýkavců. Je to jedna z nejdůležitějších hlístic domácích zvířat, která způsobuje anémii během těžkých infekcí. Živí se krví, jež tvoří sraženinu kolem předního konce červa. Příznaky napadení parazitem jsou anémie, vyhublost, otoky, střevní poruchy a ztráty krve. Hostitel často umírá s těžkými infekcemi, ale u těch, kteří přežijí, se obvykle vyvine imunita (Smith a Roberts, 2009). Samice dosahuje velikosti 20 – 30 mm (Mehlhorn, 2008), samci jsou dlouzí 10 – 20 mm (Jurášek a kol., 1993).

3.4. Kontroly výskytu gastrointestinálních hlístic skotu

Parazitární infekce jsou hlavní příčinou ztrát u skotu (Vercruysea et al., 1999).

Kontrola výskytu neboli řízení obecně znamená omezení biotického potenciálu parazita na úroveň slučitelnou s biologickými požadavky a ekonomikou chovu. V praxi se dochází k závěru, že kontrola parazitů u skotu či u jakýchkoliv jiných zvířat, se nevyhne kompromisu mezi úrovní kontroly a náklady na toto opatření. Účelem jakéhokoliv preventivního způsobu je omezení životního cyklu parazita, když je jeho populace nejvíce zranitelná. Prakticky je kompletní ovládní dosažitelné pouze úplným oddělením trusu od krmiva hospodářských zvířat. V případě pastevních systémů chovu to tedy znamená, že prakticky všechen v první sezóně pasoucí se dobytek je nakažen gastrointestinálními hlísticemi. Otázkou tedy není jestli, ale kdy a jak rychle infekce probíhá a jaký je rozsah její expozice. Velmi důležité jsou také faktory vnějšího prostředí, které se mohou lišit od země k zemi, region od regionu a od jednoho roku do druhého (Dimander, 2003).

Systém kontrol je rozlišný, ale jak uvádí Stromberg et al. (1999) základem, na němž musí být všechny strategické programy parazitických kontrol navrženy, vychází z vlastní epidemiologie helmintů.

3.4.1. Chemická kontrola

3.4.1.1. Historie chemické kontroly

Dříve byla anthelmintika u skotu používána k záchraně zvířat při projevení klinických příznaků. Dnes jsou primárně používána k maximalizaci zisku. Zavedení bezpečných a účinných léčiv umožnilo živočišnou výrobu zintenzivnit bez ohrožení ekonomiky podniku nebo zvířat v důsledku parazitismu. Anthelmintika odstraní zjištěného parazita nebo zabrání reinfekci léčených zvířat. Aktivní účinná látka udržuje ošetřený dobytek prakticky „prostý helmintů“ pro většinu pastevního období. Výrazným protiargumentem je ale fakt, že může být ohrožen vývoj imunity, protože expozice stádia L3 může být příliš nízká, aby generovala na

odpovídající úroveň získané imunity v průběhu prvního pastevního období. Nicméně argument nebyl přesvědčivě ověřen v terénu (Dimander, 2003).

3.4.1.2. Anthelmintika

Anthelmintika lze rozdělit na vermifuga, která působí paralýzu a následné vypuzení parazitů ze střeva, a vermicide, která parazity usmrcují (Lingala et al., 2011). Dále se dělí na širokospektrální a cílená.

3.4.1.2.1. Širokospektrální anthelmintika

3.4.1.2.1.1. Benzimidazoly

Benzimidazoly jsou heterocyklické aromatické sloučeniny vzniklé fúzí benzenu a imidazolu. Syntetické benzimidazoly se používají jako antiparazitika – jde o skupinu látek působící proti hlísticím (Mehlhorn, 2008). Jak uvádí Conder (2002), v roce 1961 se zavedením thiabendazolu staly benimidazoly prvním skutečným širokospektrálním anthelmintikem. Stejně tak Jurášek a kol. (1993) popisuje benzimidazoly jako „nejvýznamnější pokrok v oblasti anthelmintik za posledních 30 let“.

Sloučeniny v této třídě jsou synteticky vyráběné a mají mnoho biologických účinků. Jejich účinek na tubulinovou polymeraci je primárně zodpovědný za jejich účinek proti hlísticím (Conder, 2002).

Mehlhorn (2008) dále informuje, že benzimidazoly jsou často používány proti střevním a gastrointestinálním hlísticím, a to zejména ve veterinární praxi, protože se projevují širokým antihelmintickým spektrem a nízkou toxicitou.

Pro hovězí dobytek jsou starší benzimidazoly (tiabendazol, parabendazol, kambendazol a oxibendazol) dostatečně činné proti pohlavně dospělým helmintům, ale slabě proti juvenilním

stádiím. Nové přípravky, jako fenbendazol, oxfendazol a albendazol, mají širší spektrum účinnosti. Všechny benzimidazoly se vyznačují ovicidním účinkem (Jurášek a kol., 1993).

Užíváním těchto léků se může vytvořit benzimidazolrezistentní populace hlístic (Conder, 2002).

3.4.1.2.1.2. Imidothiazoly

Tato syntetická třída je reprezentována tetramisolem, butamisolem a levamisolem, vzniklých z racemické směsi forem D (tetramisol) a L (levamisol). Účinná je forma L, ale toxicita je nalezena u obou. Proto jsou srovnatelné dávky levamisolu účinnější a bezpečnější než tetramisolu. Tyto sloučeniny působí jako agonisté v acetylcholinové bráně kationového kanálu ve svalových membránách nematod. U hlístic jsou tyto receptory podobné savčím nikotinovým receptorům. Sloučeniny mají úzký terapeutický index (Conder, 2002).

Pro hovězí dobytek je levamisol účinný pro dospělé i larvální stádium nematod. Na rozdíl od benzimidazolu nemá levamisol ovicidní účinek. A nemá ani teratogenní účinek, takže je možné jej podávat i gravidním zvířatům. Aplikuje se v různých formách: v krmivě orálně, v suspenzi, ve vodě, v minerálních doplňcích, injekčně či perorálně (Jurášek a kol., 1993).

Imidothiazoly jsou levné a rezistence je závažným problémem u malých přežvýkavců a prasat, nikoliv u skotu (Conder, 2002).

3.4.1.2.1.3. Tetrahydropyrimidiny

Za skupinu tetrahydropyrimidinů se používá pyrantel, morantel a oxanel. Jsou synteticky vyráběny a s výjimkou morantelu se tyto léky špatně vstřebávají ze střeva a tím působí vysokými koncentracemi na cílové hlístice žijící ve střevě. Třída má dobré širokospektrální působení proti dospělým hlísticím, ale slabé až žádné proti vývojovým a inhibovaným larválním stádiím, v závislosti na druhu a hostiteli (Conder, 2002).

Celkově má tato skupina nízkou toxicitu a může být podávána gravidním i mladým zvířatům. U dobytka dobře účinkuje na zralé nematody trávicí soustavy i na jejich juvenilní stádia (Jurášek a kol., 1993).

3.4.1.2.1.4. Makrocyclické laktony

Tato širokospektrální antiparazitika se používají v humánní i veterinární medicíně proti parazitickým hlísticím a některým ektoparazitům jako jsou vši, střečci či zákožky (Mehlhorn, 2008).

Makrocyclické laktony jsou jednou z nejnovějších tříd anthelmintik. Jsou to fermentované deriváty přírodních produktů a v současné době se používají jako nezměněné molekuly přírodních produktů (např. abamektin, doramektin, milbemycin D), semi-syntetické molekuly odvozené z přírodních avermektinů (ivermectin, selamectin, eprinomectin) nebo milbemycin (milbemycin, oxim, moxidectin). Ačkoli byli někteří zástupci této skupiny plně syntetičtí, výroba těchto molekul synteticky není v současné době komerčně životaschopná (Conder, 2002).

3.4.1.2.2. Cílená anthelmintika

3.4.1.2.2.1. Organofosfáty

Tato synteticky vyrobená skupina zahrnuje moumanfos, dichlorvos, haloxon a trichlorphon. Tyto sloučeniny mají pracovat na principu inhibice acetylcholinestrázy, což vede k průběžné depolarizaci postsynaptických spojení a ochrnutí (Conder, 2002). Jedná se o ektoparazitické léky (Mehlhorn, 2008).

3.4.1.2.2.2. Closantel

Salicylanilid closantelu je syntetický a je spojen s omezenou aktivitou hlístic. V důsledku vazby na plazmatické bílkoviny je dostupný pro krev sající hlístice (Conder, 2002).

3.4.1.2.3. Přírodní anthelmintika

Použití přírodních rostlinných anthelmintik bylo navrženo jako možná alternativní kontrola gastrointestinálních hlístic u přežvýkavců. Přímé antimikrobní účinky tříslovin obsažených v rostlinách již byly prokázány u ovcí a koz. Tyto antimikrobní antigelmintní vlastnosti jsou spojeny především s taninem. V této studii (Novobilský et al., 2011) byly hodnoceny možné účinky in vitro tří tříslovin proti bovinním gastrointestinálním hlísticím. Účinky *Onobrychis viciifolia*, *Lotus pedunculatus* a *Lotus corniculatus* - všechny tři rostlinné extrakty významně inhibovaly larvy *C. oncophora* i *O. ostertagi* prvního stupně larev, v závislosti na dávce. *L. pedunculatus* extrakt, na základě hodnoty EC50 (účinná koncentrace pro 50% inhibice), byl nejvíce účinný proti oběma hlísticím, následovaný *O. viciifolia* a *L. corniculatus*. *C. oncophora* a *O. ostertagi* stádia L3 (třetí stadium) byl také ovlivněn výtažky ze všech tří extraktů. Tyto výsledky tudíž dokládají, že tanin obsažený v rostlinách může působit proti gastrointestinálním hlísticím u skotu (Novobilský et al., 2011).

O používání rostlin obsahujících bio-aktivní látky, které korigují helminty v gastrointestinálním traktu, a to buď jako fytotherapeutika nebo nutraceutika, je v oblasti výzkumu rostoucí zájem. Mnoho rostlinných materiálů mělo velmi slibné výsledky u mnoha druhů hospodářských zvířat kromě ovcí a koz. Tyto bio-aktivní materiály mohou být použity jako součást udržitelných parazitárních kontrolních strategií (Sandoval-Castro et al., 2012).

Existuje několik recenzí zabývajících se pozitivními a negativními účinky těchto látek na fyziologii zvířat, výkon a zdraví. Také analgetický účinek jedné třídy bio-aktivních sloučenin (např. tříslovin), které jsou obsaženy v mnoha rostlinách, proti gastrointestinálním hlísticím, byl nedávno přezkoumán, včetně všech dostupných informací o přímých a nepřímých účincích (Sandoval-Castro et al., 2012).

Pouze v omezeném počtu studií bylo hodnoceno použití krmiv nebo krmných extraktů proti gastrointestinálním hlísticím velkých přežvýkavců. Tím pádem našlo teprve nedávno několik vědců důkazy o přítomnosti rezistentních kmenů v chovech skotu, které stimulovaly k hledání nových přístupů vůči těmto parazitům skotu. Mohlo by to také být kvůli tomu, že experimenty s dobyt看kem mohou být dražší než ty, které se provádí na malých přežvýkavcích nebo že dospělý skot obecně vykazuje větší odpor proti gastrointestinálním hlísticím než malí přežvýkavci. Nicméně zkušenosti z malých přežvýkavců byly užitečné i pro skot, protože

velké množství parazitů má životní cyklus v obou případech velmi podobný. Navíc obě skupiny přežvýkavců sdílejí podobný trávicí aparát (Sandoval-Castro et al., 2012).

3.4.1.3. Praktické využití

Bez epidemiologie helmintů neumíme používat anthelmintika a poskytovat optimální přínos pro kontrolu jak dospělých červů, tak populací larev na pastvě. K použití anthelmintik vede absence strategických programů, což je výhodné pro producenta, ale nemá téměř žádný dopad na populace parazitů. Návrh strategického programu kontroly parazitů vyžaduje znalost výsledné populace larev na pastvině. Je důležité vědět, pokud jde o snahu o udržení larvální populace na pastvinách na co nejnižší úrovni, zda jsou larvy k dispozici, když jsou zvířata na pastvě a objeví se, když larvální populace dosáhnou jejich maximálního počtu (Stromberg et al., 1999).

Strategické programy jsou určeny k použití terapeutických dávek anthelmintik v době, kdy jsou paraziti nejvíce rozšířeni po pastvinách – v období, kdy jsou pastviny nejvíce kontaminovány. Podle výše uvedeného musí být tato stanovení provedena na základě sezónnosti (cizorodých) cyklů, když je skot na pastvě, nezanedbatelný je zeměpisný účinek a typ výroby. Celkově musí být tyto programy pružné, aby se dalo reagovat na potřeby regionu, producenta a provozu. Náklady a výnosy nemusí být hodnoceny každý rok, ale, stejně jako u návrhu testovaných léků, v průběhu několika let. Výhody byly prokázány mnoha studiemi, zejména zvýšenými přírůstky po strategickém odčervení - primárně u odstavených telat a roček (Corwin, 1997).

Náklady na anthelmintika a zvyšování intenzity práce mohou negovat tuto výhodu. Pomocí matematického výpočtu je nezbytné zajistit rentabilitu odčervení a rozdíl mezi využíváním kontinuální (tradiční) a MIRG pastviny. MIRG pastviny jsou pastviny s tzv. intenzivním řízením rotační pastvy. Jde o systém, ve kterém jsou zvířata pravidelně a systematicky stěhována do čerstvé pastvy s úmyslem maximalizovat kvalitu a množství píce. Zvířata se pasou na jedné části pastviny nebo výběhu, zatímco jiná část má možnost se zotavit. Doba strávená v jednotlivých částech závisí na velikosti stáda a velikosti výběhu. Klidové období dovolí vegetaci obnovit rezervy energie a prohloubit kořenové systémy. Konečným efektem je dlouhodobé maximum výroby biomasy (Corwin, 1997).

Použití dlouhodobě působících anthelmintik by mělo zvýšit parazitární kontrolu v rotačně spásaných pastvinách a skutečně pomáhat čistit pastviny. Jinak řízená pastva je střídavě spásání různých druhů. Tento program se strategickým použitím anthelmintik by měl snížit parazitismus v obou hostitelských skupinách (Stromberg et al., 1999).

Preventivní strategie znamená poskytování čistých pastvin, tj. pastvina nebyla kontaminována hlísticemi během minulé sezony (Dimander, 2003).

Získaná imunita se vyvíjí v průběhu času tak, že starší krávy obsahují pouze malé populace parazitů. Ty mají vždy malé nebo vůbec žádné patologické důsledky, ale navodí stav *premune* nebo probíhající imunitní reakce. Nicméně kontinuální uvolňování malého množství vajíček je tak velké, že kontaminace pastviny je konstantní a telata jsou již předmětem expozice (Corwin, 1997).

3.4.1.4. Rezistence

Zprávy o odolnosti proti anthelmintikům u parazitů skotu jsou relativně méně časté ve srovnání s ovci a kozami. To může být odrazem relativní četnosti léčby nebo rozdílů v populační dynamice parazitů mezi různými hostiteli. Nicméně po celém světě je nyní hlášen postupně se zvyšující počet odolných parazitních hlístic skotu (Taylor, 2012).

V současné době jsou v léčbě parazitárních infekcí hospodářských zvířat používána moderní širokospektrá anthelmintika. Původci těchto infekčních chorob, kteří jsou pravidelně vystavováni terapeutickým dávkám, mají tendenci postupně rozvíjet odolnost proti těmto léčivům. Odolnost neboli rezistence je definována jako schopnost parazita přežít léčbu doporučenými dávkami anthelmintik a vyhnout se toxickým účinkům léku po opakovaném podání oproti jiným jedincům, kteří vůči léku zůstávají citliví. Tato schopnost je založena geneticky. Stejně jako u antibiotik můžeme u anthelmintik pozorovat podobný vývoj rezistence u cílových organismů (Várady et al., 2011).

Přestože se zdá, že rezistence u skotu se vyvíjí pomaleji než u hlístic malých přežvýkavců, z výzkumu posledních let vyplývá, že má stupňující se tendenci. Rezistence již byla hlášena u všech širokospektrálních anthelmintik a nejméně deseti druhů nematod. To může znamenat

vzestup výskytu rezistence po celém světě, zvýšení testování přítomnosti rezistence nebo obou těchto faktorů. Nejvíce případů bylo hlášeno v Jižní Americe (Argentina, Brazílie), na Novém Zélandu, několik případů se vyskytlo i v Evropě (Velká Británie, Belgie, Švédsko), ale také v USA nebo Indii. Zastoupeny byly všechny tři hlavní způsoby podání (injekční, orální, pour-on forma). Je zajímavé, že i přes relativně řídké se vyskytující rezistentní populace u skotu existují četné případy, které zahrnují druhy rezistentní vůči více než jedné skupině anthelmintik (Sutherland a Leathwick, 2011).

3.4.1.5. Dopad na životní prostředí

Při používání avermektinů byly zaznamenány možné environmentální a hospodářské důsledky. Je zřejmé, že některá vývojová stadia koprofágních bezobratlých jsou zvláště citlivá na rezidua ve výkalech přežvýkavců. Důvodem může být nepřítomnost organismů degradujících hnůj a tím zpomalený rozklad výkalů ošetřených přežvýkavců.

Ivermectin by mohl mít nepříznivé účinky na půdní populace hlístic. Nicméně není uveden žádný významný rozdíl v celkovém počtu půdních hlístic ve výkalech zvířat léčených Ivermectinem a zvířat neléčených (Dimander et al., 2003).

3.4.2. Biologická kontrola

Biologickou kontrolu lze v užším smyslu definovat jako použití jednoho žijícího organismu ke kontrole jiného, přičemž druhý jmenovaný je škůdce (Kerry et al., 2002).

Biologická kontrola je nechemická alternativní metoda a jejím hlavním cílem je snížit množství parazitární populace s použitím přírodních protivníků. U hub rodů *Arthrobotrys*, *Duddingtonia* a *Monacrosporium* byla prokázána účinnost v laboratorních i polních pokusech u skotu, koní, prasat i ovcí (Mota et al., 2003).

3.4.2.1. Čtyři základní typy biologické kontroly

3.4.2.1.1. Zavedení

Zavedení neboli "klasická biologická kontrola" zahrnuje zavedení prospěšného organismu - přirozeného nepřitele - do nového prostředí, kde se před tím přirozeně nevyskytoval. Klasická biologická kontrola je dlouhodobá a levná, ale praktické zavedení je někdy náročný proces, který probíhá často mnoho let. Tento způsob je nejčastěji používán u škůdců, kteří nemají přirozené kontrolní faktory (Kerry et al., 2002).

3.4.2.1.2. Rozšíření

Tato strategie zahrnuje doplňkové uvolnění přirozených nepřátel posilující přirozeně se vyskytující populace (např. po zavedení), které nejsou dostačující (Kerry et al., 2002).

3.4.2.1.3. Očkování

Tato metoda může být použita, pokud v prostředí chybí přirozený kontrolní činitel nebo vysazené druhy nemohou trvale přežít. Očkování se provádí vždy na začátku sezony nebo v případě rostlin před sezonou škůdců (proces je nutno pro další sezonu opakovat). Kontrolní agenti jsou v určité oblasti po období vegetace rostlin a zabraňují škůdcům, aby se nahromadili (Kerry et al., 2002).

3.4.2.1.4. Zaplavení

Tato technika se týká použití masové kultury kontrolních činitelů pro krátkodobé potlačení populace škůdců. Používá se zvláště v kritických obdobích. Tyto organismy jsou také nazývány „biologické pesticidy“, protože strategie a způsob jejich použití jsou obdobné používání klasických chemických pesticidů. U této strategie je celkové odstranění škůdců možné jen zřídka (Kerry et al., 2002).

3.4.2.2. Praktické využití

Je možné významně snížit počet ošetření anthelmintiky požadovaných u pastevního odchovu přežvýkavců tím, že bude zařazeno několik relativně jednoduchých řídicích postupů. Základem je znalost epidemiologie parazitů v klimatické oblasti (Barger, 1997).

Současný výzkum je téměř výhradně spojen s druhem *Duddingtonia flagrans*. Důležitými důvody pro volbu *D. flagrans* jsou jeho schopnost přežít průchod střevem a schopnost rychle růst v čerstvě uloženém trusu. Výsledky pokusů bylo prokázáno, že je možné výrazně snížit zátěž (Dimander, 2003).

Potenciál využití hub, aby se zabránilo onemocněním způsobeným parazity ve volně žijících larválních stádiích, je dnes dobře zdokumentován. V tomto ohledu se zdají být nejslibnějšími kandidáty *Duddingtonia flagrans*, hlístice, které ničí plísň. Laboratorní experimenty a in-vivo studie, kde plísňové spory přežily průchod zažívacím traktem skotu a koní plus terénní studie s koňmi, skotem a prasaty ukazují významné snížení počtu infekčních larev, která se vyvíjí ve fekálním prostředí. V polních pokusech došlo ke snížení počtu parazitů, což následně vedlo ke snížení infekčnosti rostlinstva a také snížení zátěže u pasoucích se zvířat. Stav současné situace, a to především na základě práce vykonávané v Dánsku v posledních 6 - 8 letech plus výhled pro praktické provádění integrovaného řízení strategie, včetně použití hlístic, které ničí plísň, napovídá, že využití hub bude v budoucnosti velmi důležité (Larsen et al., 1997).

3.4.2.3. Dopad na životní prostředí

Dopad biologických parazitických kontrol na životní prostředí je důležitou doplňkovou částí projektu Dimandera (2003). Tato práce zahrnovala řadu vědeckých oborů a spolupráci s odborníky ze Švédska, Dánska a Nového Zélandu. Zatímco „dopad“ na životní prostředí může znít negativně, v této souvislosti nemusí být vliv nutně škodlivý. Je třeba uznat, že pasení zvířat samo o sobě podporuje proměnu botanického složení a rozmanitost. Pro příklad: některým druhům rostlin a bezobratlých hrozí vyhynutí a ve skutečnosti závisí jejich přežití na vytrvání v pastevním způsobu chovu skotu. Důležité je také nepřehlédnout, že pasoucí se

zvířata jsou výrazně ceněna jako část venkovské krajiny a tvoří nezbytnou součást života na venkově a přírodní historický prvek.

Zvláštní důraz je v této studii kladen na použití houby *D. flagrans*, které by mohlo mít nepříznivý dopad na užitečné organismy v ekologii pastvin a které mohou postupným nasazením těchto parazitů do kontrolních opatření přinášet kritické problémy v jejich komplexním environmentálním hodnocení (Dimandera, 2003).

Studie dopadu na životní prostředí by měly být přednostně prováděny v po sobě jdoucích letech, aby byly v pozorování zařazeny dlouhodobé účinky a interakce s variabilitou klimatu. S těmito cíli proběhly čtyři nezávislé testy doplňující hlavní studii. Vyšetřoval se potenciál pro nepříznivé dopady na životní prostředí na pastvinách vyplývající z používání *D. flagrans* ve srovnání s pastvinami, kde dobytek nedostával parazitární kontrolní prostředky. Vzhledem k tomu, že saprofágní půdní hlístice jsou důležité a prospěšné v procesech recyklace živin na pastvinách, každá odchylka v počtu nebo složení těchto organismů může narušit celkovou ekologickou rovnováhu pastviny – její půdní kontinuitu. Půda představuje zdroj většiny hlístic, které pronikají fekálními hrudkami a je nakonec úložištěm fekálních zbytků po degradaci. Dopad používání *D. flagrans* na spory volně žijících saprofytických půdních hlístic byla hodnocen ve dvou studiích po tři po sobě jdoucí roky. Výsledky těchto šetření neprokázaly žádný celkový efekt léčby na množství, rozmanitost nebo funkční skupiny půdních hlístic (Dimandera, 2003).

V nemnoha dalších provedených a hlášených studiích nebyl nalezen negativní dopad na životní prostředí, ale je důležité, že další studie jsou prováděny, protože tato otázka je pro nynější společnost určitě aktuální (Hetzberg et al., 2002).

3.4.3. Pozitiva a negativa jednotlivých systémů kontrol

Během neobvykle suchého a teplého léta roku 2003 byla provedena studie účinnosti biologické (*Duddingtonia flagrans*) a anthelmintické kontrolní strategie proti gastrointestinálním hlísticím. Šlo o srovnání negativní kontroly s polními pokusy s použitím tří skupin v první pastevní sezóně skotu. Klimatické podmínky snížily riziko infekce na pastvinách prostřednictvím přímých faktorů (nižší migrace infekčních etap na pastviny,

zvýšené úmrtnosti) a nepřímých (snížená hustota, přikrmování). Za těchto okolností použití chemické a biologické strategie bylo nutné, aby infekce byla zachována na nízké úrovni (Hertzberg et al., 2007).

Velkou měrou, co se týče infekce, byla ovšem ovlivněna telata s *D. flagrans*. Tak dlouho jak byl *D. flagrans* podáván, bylo pouze 25 % vajíček rozvinuto do infekční larvy. Jde o výrazný rozdíl ve srovnání s 83 % v kontrolní skupině, které ukazují na účinnost *D. flagrans*. Kromě toho byl v posledním období experimentu infekční tlak přibližně o 90 % nižší na pastvinách skutečně spásajících Duddingtonia léčenými telaty než na pastvinách v kontrolní skupině. V souvislosti s daty z různých mezinárodních studií detekce *D. flagrans* je vhodné navrhovat všudypřítomný výskyt této houby (Hertzberg et al., 2007).

Rostoucí rezistence na anthelmintika mezi gastrointestinálními hlísticemi a touha po nižších vstupech do zemědělství prosazuje myšlenku, že cílená selektivní zpracování by mohla být udržitelným řešením pro kontrolu vnitřních parazitů přežvýkavců. Tyto klady jsou zpomalení odporu prevalence, nižší zbytky anthelmintik v mase a mléce a nižší náklady. Proti je větší náročnost a čas strávený při výběru zvířat k potřebě léčby a možnost nižší produkce. Pomocí skutečných pokusů a modelování se ukazuje, že cílená selektivní zpracování mohou být použita k trvalé kontrole infekcí způsobenými gastrointestinálními hlísticemi (Cabaret, 2008).

A dále, přestože jsou moderní anthelmintika považována za relativně bezpečná, ošetření pomocí těchto léčiv může být doprovázeno různými vedlejšími příznaky. Nejčastěji se jedná o gastrointestinální potíže (bolest žaludku, průjem, nevolnost, zvracení), neurologické příznaky (bolesti hlavy, závratě) a alergické jevy (otoky, vyrážky, kopřivka) (Lingala et al., 2011).

3.4.4. Pastevní management

Hlavním cílem strategie řízení pastvy pro kontrolu parazita je zmírnit expozici L3 u pasoucího se dobytka (Dimander, 2003).

Pastevní praxe obecně sahá od kontinuálního skladování až k nějaké formě rotační pastvy. Pastva nabídla nižší vstupní náklady pro výrobce, ale také více příležitostí pro přenos parazitů (Stromberg et al., 1999).

Využití rotační pastvy přidává další rozměr kontrolním programům. Čím déle je pastvinám dovoleno zůstat ladem, tím bude nižší zatížení pastvy larvami, až se bude pást znovu. Nicméně když došlo k použití intenzivní rotační pastvy, zvířata se mohla vrátit na pastviny již asi 28 dní po odchodu, tedy v době, kdy larvy vylízájí z vajíček a pastvina je tedy infekční. Tato praxe nutí dobytek spást i trávy fekálně znečištěné, kde je většina infekčních larev dostupná. Pokud byl ovšem dobytek léčen před začátkem pastevního období a byl na čisté rotační spásané pastvě, měli bychom být schopni řídit parazitismus (Stromberg et al., 1999).

Pokud jde o parazitní onemocnění, které by mohlo vzniknout během pastvy, je riziko velmi závislé na klimatických a ekologických podmínkách. Když existuje několik hostitelských druhů, které jsou nezbytné pro dokončení životního cyklu parazita, bude to především přítomnost biotopů, které určují, jak nebezpečná pastva v určité oblasti bude a tyto biotopy musí být zajištěny za účelem omezení zamoření. Na druhé straně, je-li parazit závislý pouze na jednom hostiteli (například *Trichostrongylus colubriformis*), bude řízená pastva hrát významnou roli. Strategie kontroly pak zahrnuje zemědělská a terapeutická opatření, která zjistí vývoj parazita a omezení jeho negativních vlivů na produkci. Aplikace chemických pesticidů má střední nebo dlouhodobé následky např. akumulace reziduí škodlivých pro životní prostředí atd. Přístup k omezení těchto vstupů je navržen v chovu skotu prostřednictvím lepšího hodnocení parazitního rizika na základě důkladnější analýzy pastevního systému (Chauvin, 2009).

Pro pasoucí se skot musí být zajištěné vhodné podmínky, které budou mít pozitivní vliv na příjem krmiva a přirozenou obranu proti parazitům. Nicméně nejvhodnější je, aby vůbec nedocházelo k možnosti nakažení zvířat z fekálních zdrojů. To výrazně ovlivňuje systém pastvy. Cílem studie Smitha et al. (2009) bylo zjistit vliv řízení pastvy na riziko infekce / zamoření pro hospodářská zvířata. Bylo použito prostorově explicitní individuální báze stochastického potravního modelu pro simulaci kontaktu hospodářských zvířat s výkaly v prostředí. Model měl simulovat dobytčí pastvu pod třemi druhy řízení: tam, kde roste tráva a dobytek přijímá potravu na jednom poli, rotace dvou pastev s rostoucím počtem přemístování a rotační pastvy.

Rotační pastva zahrnuje přesun dobytka do nových segmentů na pastvině (výběhy), kde je k dispozici krmivo s cílem stimulovat optimální růst / opětovný růst. Tato rotace může umožnit

zvířatům zůstat na jednom výběhu až 3 týdny nebo naopak jen 1 den – dle velikosti (Stromberg et al., 1999).

Načasování a absolutní výsledky se značně lišily, což naznačuje, že různé systémy pastvy vystavují zvířata rizikům různých typů parazitů v různých obdobích pastvy. Intenzivní rotační systémy s malými pastevními bloky (obzvláště první období pastvy) maximalizuje kontakt zvířat s čerstvými výkaly a tedy kontakt s bakteriálními patogeny. Zvířata, která měla nejvyšší kontakt se starými výkaly, měla větší riziko přenosu gastrointestinálních hlístic (Smith et al., 2009).

3.4.5. Cílená selektivní léčba (TST)

Rezistence na anthelmintika je obecně považována za hlavní celosvětový problém v chovech přežvýkavců a ohrožuje udržitelnost těchto systémů chovu. Jednou z metod, která byla navržena k prodloužení účinnosti našich současných anthelmintik, je udržování populace parazitů refugii (neexponované léky), které budou zachovávat vnímavost vůči populaci parazita. Strategie kontroly, které využívají metody založené na refugiích, zahrnují cílené nebo strategicky načasované ošetření, přičemž v jedné době je ošetřována jen část stáda. Schopnost efektivně cílit použití anthelmintik se opírá o identifikaci zvířat, která budou z léčby nejvíce těžit (Kenyon et al., 2009).

Co se týče malých přežvýkavců, poslední zaměření strategií ke zpomalení rychlosti rozvoje rezistence na anthelmintika u gastrointestinálních hlístic se soustředilo na potřebu lépe zvládnout celou populaci parazitů. Jednu ze strategií zahrnuje použití cílené selektivní léčby (TST), kde jsou anthelmintika podána pouze těm zvířatům, která by z toho mohla mít prospěch, nikoliv celému stádu. Potenciální výhody použití modelu jako je TST pro kontrolu parazitů v populaci, jsou stále předmětem diskusí (Greer et al., 2009).

V případě skotu je v Evropě většina nematodóz subklinických a kontrol je velmi často dosaženo použitím anthelmintik. Bohužel, právě rezistence na anthelmintika se v této době stává velmi aktuálním tématem pro evropské chovatele a tak se jedním z cílů EU stalo financování projektu, který by zajistil udržitelný přístup ke kontrole hlístic u přežvýkavců pomocí strategií založených na refugiích. Byly studovány dva přístupy k optimalizaci ošetření

u ovcí a skotu: cílené ošetření (TT) - ošetření celé skupiny optimalizované na základě diagnostiky infekce podle markerů a cílená selektivní léčba (TST) - ošetření identifikovaných jednotlivců. TST přístupy zkoumaly efektivitu výroby a přírůstek živé hmotnosti jako ukazatele pro léčbu a potvrdily hodnotu tohoto přístupu při udržování výkonnosti a citlivost na anthelmintika u převládajících gastrointestinálních hlístic. Je nutný další výzkum s cílem optimalizovat informace o TT a TST, ale je také velmi důležité podporovat výrobce těchto refugia strategií, aby došlo k zajištění udržitelných kontrol (Kenyon a Jackson, 2012).

4. ZÁVĚR

Tato práce shrnuje aktuální informace z dostupných literárních pramenů o úrovni a významu biologické a chemické kontroly hlístic parazitujících v gastrointestinálním traktu skotu. V průběhu psaní této práce, kdy jsem se seznámila nejen se samotnou problematikou, ale také se zpracováním a dostupností vědeckých informací (vědeckou literaturou), jsem dospěla k závěru, že je velmi důležité, aby každý farmář, který využívá pastevní odchov skotu, dobře posoudil strategii, kterou hodlá pro kontrolu využít. Vzhledem k tomu, že chemická i biologická kontrola mají svá pozitiva i negativa, je na každém chovateli, aby zvážil, jaká varianta je pro něj ta nejlepší. Mezi negativa konvenční chemické kontroly patří rostoucí rezistence na anthelmintika, vedlejší účinky anthelmintik (gastrointestinální potíže, neurologické příznaky a alergické jevy) a požadavky na nižší rezidua anthelmintik v mase a mléce. Mezi negativa alternativní biologické kontroly patří větší náročnost a čas strávený při výběru zvířat v potřebě léčby a možnost nižší produkce. Bohužel, na toto téma bylo v České republice zpracováno velmi málo studií a i obecná osvěta je tudíž na velmi nízké úrovni. Velmi vhodné by bylo rozšíření tohoto tématu hlavně mezi chovatele, tedy koncové uživatele, kterých se tato problematika týká nejvíce.

5. SEZNAM LITERATURY

- 1) Barger, I. 1997. Control by management. *Veterinary parasitology*. 72 (3-4). 493–506.
- 2) Blaxter, M. L. 2003. Nematoda: genes, genomes and the evolution of parasitism. *Advances in parasitology*. 54. 102–132.
- 3) Borgsteede, F. H. M., Holzhauser, M., Herder, F. L., Veldhuis-Wolterbeek, E. G., Hegeman, C. 2012. *Toxocara vitulorum* in suckling calves in the Netherlands. *Research in Veterinary Science*. 92 (2). 254–256.
- 4) Cabaret, J. 2008. Pro and cons of targeted selective treatment against digestive-tract strongyles of ruminants. *Parasite-journal De La Societe Francaise De Parasitologie*. 15 (3). 506-509.
- 5) Conder, G. A. Chemical control of animal- prarsitic nematodes. Lee, D. L.. *The biology of Nematodes*. CRC Press. New York. ISBN: 0415272114.
- 6) Corwin, R. M. 1997. Economics of gastrointestinal parasitism of cattle. *Veterinary Parasitology*. 97 (72). 451–460.
- 7) Davila, G., Irsik, M., Greiner, E. C. 2010. *Toxocara vitulorum* in beef calves in North Central Florida. *Veterinary parasitology*. 168 (3-4). 261-263.
- 8) Dimander, S. O. 2003. *Epidemiology and Control of Gastrointestinal Nematodes in First - Season Grazing Cattle in Sweden*. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 66 s. ISBN 91-576-6365-3.
- 9) Dimander, S. O., Höglund, J., Waller, P. J. 2003. Disintegration of Dung Pats from Cattle Treated with the Ivermectin Anthelmintic Bolus, or the Biocontrol Agent *Duddingtonia flagrans*. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 44. 171–180.
- 10) Doubek, V., Svasta, J., Blazkova, L. 2012. Agricultural trade on the example of milk from the perspective of the multi-criteria analysis. *Agricultural economics- Zemědělská ekonomika*. 58 (7). 315-323.
- 11) Greer, A. W., Kenyon, F., Bartley, D. J., Jackson, E. B., Gordon, Y., Donnan, A. A., McBean, D. W., Jackson, F. 2009. *Veterinary Parasitology*. Development and field evaluation of a decision support model for anthelmintic treatments as part of a targeted selective treatment (TST) regime in lambs. 164 (1). 12 – 20.
- 12) Hertzberg, H., Maurer, V., Heckendorn, E., Wanner, A., Gutzwiller, A., Mosimann, E. 2007. Control of gastrointestinal nematodes in cattle under dry pasture conditions. *Revue suisse d'Agriculture*. 39 (2). 89-93.

- 13) Chauvin, A. 2009. Parasitic risks linked to grazing and their control. *Fourrages*. 199. 255-264.
- 14) Chroust, K. 2006. Parazitózy u masných plemen skotu v marginálních oblastech a jejich tlumení. *Veterinářství*. 56. 430–437.
- 15) Jurášek, V., Dubinský, P. a kolektiv. 1993. *Veterinární parazitologie*. Příroda a.s. Bratislava. 382 s. ISBN: 80-07-00603-6.
- 16) Kenyon, F., Greer, A. W., Coles, G. C., Cringoli, G., Papadopoulos, E., Cabaret, J., Berrag, B., Varady, M., Van Wyk, J. A., Thomas, E., Vercruyse, J., Jackson, F. 2009. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Veterinary Parasitology*. 164 (1). 3-11.
- 17) Kenyon, F., Jackson, F. 2012. Targeted flock/herd and individual ruminant treatment approaches. *Veterinary Parasitology*. 186 (1 - 2). 10 – 17.
- 18) Kerry, B. R., Hominid, W. M. Biological control. In: Lee, D. L.. *The biology of Nematodes*. CRC Press. New York. 2002. 483 s. ISBN: 0415272114.
- 19) Larsen, M., Nansen, P., Grønvold, J., Wolstrup, J., Henriksen, S. A. 1997. Biological control of gastro-intestinal nematodes — facts, future, or fiction? *Veterinary Parasitology*. 72 (3-4). 479-492.
- 20) Lingala S., Nerella R., Sambasiva Rao K. R. S. 2011. Synthesis, antimicrobial and anthelmintic activity of some novel benzimidazole derivatives. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 10. 100-105.
- 21) Liu, G. et al. 2012. Characterization of the complete mitochondrial genomes of two whipworms *Trichuris ovis* and *Trichuris discolor* (Nematoda: Trichuridae). *Infection, Genetics and Evolution*. 12 (8). 1635–1641.
- 22) Mehlhorn, H. 2008. *Encyclopedia of Parasitology*. Springer. Berlin. 1592 s. ISBN: 978-3-540-48994-8.
- 23) Mota, M. D., Campos, A. K., de Araujo, J. V. 2003. Biological control of helminth parasites of animals: Current stage and future outlook. A review. *Pesquisa veterinária brasileira*. 23 (3). 93-100.
- 24) Novobilský, A., Mueller-Harvey, I., Thamsborg, S. M. 2011. Condensed tannins act against cattle nematodes. *Veterinary Parasitology*. 182 (2-4). 213-220.
- 25) Sandoval-Castro, C. A., Torres-Acosta, J. F. J., Hoste, H., Salem, A. Z. M., Chan-Pérez, J. I. 2012. Using plant bioactive materials to control gastrointestinal tract helminths in livestock. *Animal Feed Science and Technology*. 176 (1-4). 192-201.

- 26) Schmith, G. D., Roberts, L. S. 2009. Foundations of parasitology. McGraw-Hill. Quebecor World Dubuque, IA. 701 s. ISBN 978-0-07-302827-9.
- 27) Smith, L. A., Marion, G., Swain, D. L., White, P. C. L., Hutchings, M. R. 2009. The effect of grazing management on livestock exposure to parasites via the faecal-oral route. Preventive Veterinary Medicine. 91 (2-4). 95-106.
- 28) Stromberg, B. E., Averbeck, G. A. 1999. The role of parasite epidemiology in the management of grazing cattle. International Journal for Parasitology. 99 (29). 33-39.
- 29) Sutherland I. A., Leathwick D. M. 2011. Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: a global issue?, Trends in Parasitology, 27, 176-181.
- 30) Taylor, M. A. 2012. SCOPS and COWS—‘Worming it out of UK farmers’. Veterinary Parasitology. 186 (1-2). 65-69.
- 31) Várady M., Papadopoulos E., Dolinská M., Königová A. 2011. Anthelmintic resistance in parasites of small ruminants: sheep versus goats. Helminthologia. 48. 137 – 144.
- 32) Vercruysea J., Dornyb P. 1999. Integrated control of nematode infections in cattle: A reality? A need? A future? International Journal for Parasitology. 99 (29). 165-175.
- 33) Waller, P. J. 1999. International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites of livestock. International Journal for Parasitology. 29 (1). 155–164.
- 34) Wickramasinghe, S., Yatawara, L., Rajapakse, R. P. V. J., Agatsuma, T. 2009. *Toxocara vitulorum* (Ascaridida: Nematoda): Mitochondrial gene content, arrangement and composition compared with other *Toxocara* species. Molecular and Biochemical Parasitology. 166 (1). 89 – 92.
- 35) Zahrádková, R. a kol. 2009. Masný skot od A do Z. Český svaz chovatelů masného skotu. Praha. 397 s. ISBN: 978-80-254-4229-6.