

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

katedra Zoologie a rybářství

Hlístice volně žijících přežvýkavců s důrazem na taxonomii rodu

***Cooperia* (Trichostrongyloidea)**

.....
doktorská disertační práce

Autor: Ing. Martina Albrechtová

Školitel: prof. Ing. Iva Langrová, CSc.

Praha 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou disertační práci na téma „Hlístice volně žijících přežvýkavců s důrazem na taxonomii rodu *Cooperia* (Trichostrongyloidea) jsem vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Ivy Langrové, CSc. s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou v práci citovány a uvedeny v seznamu literatury. Jako autorka uvedené disertační práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22. 2. 2024

Podpis:

Poděkování

Děkuji prof. Ing. Ivě Langrové, CSc., která mě provázela studiem a RNDr. Martě Špakulové, DrSc., která mně byla vždy nápomocna a trpělivě odpovídala na mé dotazy.

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Literární přehled	8
2.1. Kmen hlístice (Nematoda).....	8
2.2. Charakteristika rodů hlístic zjištěných u přežvýkavců, zkoumaných v této práci.....	9
2.2.1. Systematické zařazení rodů hlístic se zřetelem k nejnovějším údajům o fylogenezi kmene Nematoda.....	9
2.2.2. Morfologie a vývojový cyklus hlístic nadčeledi Trichinelloidea (<i>Trichuris</i> , <i>Capillaria</i>).....	10
2.2.2.1. Rod <i>Trichuris</i>	10
2.2.2.2. Rod <i>Capillaria</i>	11
2.2.3. Morfologie a vývojový cyklus hlístic nadčeledi Trichostrongyloidea (<i>Trichostrongylus</i> , <i>Cooperia</i> , <i>Nematodirus</i>).....	11
2.2.3.1. Rod <i>Trichostrongylus</i>	12
2.2.3.2. Rod <i>Cooperia</i>	12
2.2.3.3. Rod <i>Nematodirus</i>	13
2.2.4. Morfologie a vývojový cyklus hlístic nadčeledi Ancylostomatoidea (<i>Bunostomum</i>).....	14
2.2.4.1. Rod <i>Bunostomum</i>	14
2.2.5. Morfologie a vývojový cyklus hlístic nadčeledi Strongyloidea (<i>Chabertia</i> , <i>Oesophagostomum</i>).....	14
2.2.5.1. Rod <i>Chabertia</i>	15
2.2.5.2. Rod <i>Oesophagostomum</i>	15
2.3. <i>Cooperia</i> : Modelový rod střevních hlístic volně žijících přežvýkavců s problematickou druhovou skladbou.....	16
2.3.1. Druhová skladba.....	16
2.3.2. Patogenita a prevalence.....	17
3. Vědecká hypotéza a cíle práce.....	18
4. Materiál a metody.....	19
4.1. Vyšetřování přežvýkavci.....	19
4.2. Helmintologická pitva.....	20
4.3. Determinace hlístic.....	21

4.4. Molekulární a fylogenetická analýza.....	21
4.5. Statistická analýza.....	23
5. Výsledky a diskuse.....	24
5.1. Komplexní analýza rodového spektra střevních hlístic volně žijících přežvýkavců.....	24
5.1.1. Výskyt hlístic cizopasících u lovné zvěře v České republice.....	24
5.1.2. Porovnání infikovanosti volně žijících přežvýkavců střevními nematody v současnosti a v minulosti	29
5.1.3. Statistické vyhodnocení.....	37
5.1.3.1. Podřád přežvýkaví (Ruminantia).....	37
5.1.3.2. Čeleď jelenovití (Cervidae).....	38
5.1.3.3. Čeleď turovití (Bovidae), podčeď kozy a ovce (Caprinae).....	40
5.1.3.4. Podčeď jelení (Cervinae).....	41
5.1.3.5. Podčeď jelenci (Capreolinae).....	42
5.2. Komplexní revize druhového spektra hlístic modelového rodu <i>Cooperia</i>	44
5.2.1. Posouzení validity druhových názvů <i>Cooperia</i> spp.....	44
5.2.2. Srovnávací analýza a integrativní charakteristika druhu <i>Cooperia</i> sp., parazita jelena evropského a jelena sika v České republice.....	48
5.2.2.1. Výskyt hlístic <i>Cooperia</i> sp. u jelena evropského a jelena siky v ČR.....	50
5.2.2.2. Morfologický popis hlístic <i>Cooperia</i> sp.....	50
5.2.2.3. Molekulární analýza <i>Cooperia</i> sp.....	54
5.2.2.4. Taxonomické údaje o historii strongylidních hlístic z jelení zvěře	56
5.2.2.5. Taxonomický souhrn	58
6. Souhrn výsledků.....	59
7. Publikované práce.....	60
8. Seznam použité literatury.....	61
9. Seznam obrázků a tabulek.....	75

1 Úvod

Parazitické hlístice způsobují u lidí a zvířat závažné nemoci, a to jak klinické, tak i subklinické. Mají zásadní dlouhodobý vliv na zdraví hostitelů a způsobují jim značné utrpení. Finanční ztráty, způsobené parazity hospodářských zvířat, mají velký dopad na ziskovost farem (Gasser et al. 2007).

Všeobecně k nejrozšířenějším infekčním chorobám volně žijících přežvýkavců patří gastrointestinální nematodózy, které v závislosti na intenzitě onemocnění poškozují nutriční stav hostitele a mohou komplikovat i onemocnění jiné etiologie. Parazitární infekce volně žijících přežvýkavců se mohou přenášet na domácí zvířata a naopak, v případě společného areálu (Erhardová et al. 1953). Dle Gałęcki et al. (2015) se některými hlísticemi mohou snadno nakazit i lidé, a to hlavně díky agroturistice a stále oblíbenějšími volnočasovými aktivitami v přírodě s úzkým kontaktem člověka s přírodou. Střevní nematody se vyskytují prakticky ve všech honitbách i oborách, a to jak v nížinách, pahorkatinách i horském prostředí (Páv 1981). Tlumení a regulace nálezů vyžaduje detailní znalost druhu parazita, způsobu jeho života, případného mezihostitele, spektra rezervoárových organismů, přenašečů, jakož i další informace o dynamice invazního cyklu, rozšíření u nás i v okolních státech, o extenzitě a intenzitě napadení hostitelů a druhové specifičnosti parazita (Dyk & Zavadil 1981).

Zvěř v přírodě tvoří nedílnou součást biocenóz (Páv 1981). Z volně žijících přežvýkavců jsou aktuálně v České republice nejvíce zastoupeni srnec obecný (*Capreolus capreolus*), daněk evropský (*Dama dama*), jelen evropský (*Cervus elaphus*), jelen sika (*Cervus nippon*) a muflon evropský (*Ovis orientalis musimon*) (ČSÚ 2022). V menší míře se u nás vyskytuje i jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*) a koza bezoárová (*Capra aegagrus*).

V minulosti se stavem parazitů u volně žijících přežvýkavců na území České republiky zabývalo jen několik autorů (Erhardová et al. 1953; Erhardová & Kotrlý 1955; Kotrlý & Kotrlá 1980; Kotrlá et al. 1984). Novější práce jako např. Salaba et al. (2013), Lanková et al. (2021), Magdálek et al. (2022), jsou většinou zaměřené na jednotlivé modelové druhy nebo rody helmintů (např. *Trichuris*, *Setaria*, *Ashwortius*). Málo je komplexnějších studií, zaměřených na spektrum střevních nematodů u různých druhů zvěře. Předkládaná práce shrnuje výsledky několikaleté studie hlístic, cizopasíků ve střevě všech sedmi výše

zmíněných druhů přezvýkavců z území České republiky (rody *Trichuris*, *Capillaria*, *Cooperia*, *Nematodirus*, *Bunostomum*, *Chabertia*, *Oesophagostomum*). Kromě toho se tato práce podrobněji zabývá systematikou modelového rodu *Cooperia* a řeší zásadní taxonomické problémy, zjištěné u hlístice *Cooperia pectinata*, která byla dosud udávána u širokého spektra hospodářských i volně žijících přezvýkavců, včetně jelení zvěře (Skrjabin et al. 1954; Yamaguti 1961; Kotrlá et al. 1984; García-Romero et al. 2000; Ramünke et al. 2018; Otor et al. 2023). Současný výzkum však odhalil existenci samostatného druhu, specifického pro jelena evropského a jelena sika.

Hlístice rodu *Cooperia* Ransom, 1907, patří k významným parazitům přezvýkavců a jejich správné druhové určení je důležité, neboť různé druhy mají různou patogenitu (Amarante et al. 2014). Některé druhy jsou přenosné mezi volně žijícími a domácími přezvýkavci a vyskytují se i společné infekce s dalšími hlísticemi, např. *Ostertagia* spp. nebo *Haemonchus contortus* (Vlassoff & McKenna 1994). *Cooperia* spp. jsou sice považovány za méně patogenní, ale v případě silné nákazy, dochází u zvířat ke snížení hmotnostního přírůstku. Zatímco některé druhy jsou kosmopolitní a mají široké hostitelské spektrum, jiné se vyskytují pouze u jediného hostitelského druhu (Ramünke et al. 2018). Rozmanitost druhů se může lišit v závislosti na klimatických podmínkách a zeměpisné poloze. Obecně platí, že příznivější pro tyto parazity je vyšší teplota a vlhké prostředí (Gibbons 1981). V Africe je tedy druhové spektrum bohatší než např. v Evropě.

V rodě *Cooperia* bylo popsáno více než 30 druhů (Skrjabin et al. 1954; Yamaguti 1961; Rees 2018; Ramünke et al. 2018), avšak náš podrobný taxonomický a systematický průzkum evidoval a vyhodnotil nové informace o platnosti některých taxonů, a revize druhové skladby je součástí předkládané práce.

2. Literární přehled

2.1. Kmen hlístice (Nematoda)

Hlístice kmene Nematoda patří do monofyletické skupiny prvoústých živočichů Ecdysozoa. Patří do této skupiny spolu s několika dalšími kmeny bezobratlých, kteří periodicky svlékají kutikulu, z nichž nejznámější jsou např. členovci Arthropoda nebo želvušky Tardigrada. Vnitřní fylogenetická struktura této skupiny však není ještě úplně jasná (Zrzavý 2015). Molekulární analýzy se ale stále vyvíjejí, a u hlístic se s téměř každou novější studií objevují dodatečné změny a upřesnění systému (Ahmed et al. 2022).

Nematody představují evolučně úspěšnou a početnou skupinu bezobratlých živočichů, žijících buď parazitickým, nebo volným způsobem života. Přestože je dosud popsáno jen cca 23 tisíc druhů, odhaduje se, že jen těch parazitujících v obratlovcích bude kolem 25 tisíc druhů, ovšem většina z nich zatím zůstává nepopsána (Blaxter & Koutsovoulos 2015). Parazitické hlístice se živí pohlčováním krve, lymfy, lyzované tkáně nebo střevním obsahem hostitele (Jíra 1998).

Hlístice mají nesegmentované, protáhlé tělo s kulatým až oválným příčným řezem. Většina hlístic jsou gonochoristé, ale můžeme se setkat i s hermafroditními taxony či s existencí partenogenetických populací (Volf et al. 2007). V přední (hlavové) části se nachází orgány smyslové a orgány pro přijímání potravy, např. tvar jícnu je důležitým určovacím znakem. Ve střední části se nachází střevo, exkreceční a osmoregulační soustava a gonády se samičími vývody. V zadní (kaudální) části se nachází vyústění střeva a samčích pohlavních orgánů, ústících do kloaky. Dále se u samců některých hlístic objevují různé pomocné kopulační orgány, jako jsou spikuly (jedna nebo dvě), kopulační burza (*bursa copulatrix*) a gubernákulum, jejichž morfologie je významným druhovým znakem (Jíra 1998). Povrch těla tvoří kutikula, jejíž stavba se liší mezi jednotlivými skupinami. Na svém povrchu může být utvářena do různých výběžků, či křídel, které jsou často využitelné pro odlišení druhů.

Vývojový cyklus hlístic je buď přímý (geohelminté), nebo nepřímý (biohelminté). Vývoj hlístic probíhá svlékáním kutikuly (ekdyse) u čtyř až pěti larválních stádií. První sada svlékání probíhá ve vajíčku ve vnějším prostředí a larva třetího stádia (L₃) bývá infekční pro

definitivního hostitele (někdy je infekční už L₁). Následné svlékání a dospívání probíhá v hostiteli, vajíčka vycházejí z hostitele s trusem (Jíra 1998).

2.2. Charakteristika rodů hlístic zjištěných u volně žijících přežvýkavců, zkoumaných v této práci

2.2.1 Systematické zařazení rodů hlístic se zřetelem k nejnovějším údajům o fylogenezi kmene Nematoda

Pokračující výzkum fylogenetických vztahů jednotlivých skupin kmene Nematoda stále přináší nové informace, které mají bezprostřední dopad na vnitřní taxonomickou strukturu. Nejnovější relevantní studie Ahmed et al. (2022) přinesla některé změny především v pojmenování vyšších systematických kategorií v kmene Nematoda; třídy Enoplia, Dorylaimia a Chromadoria existují dále, ale došlo ke změnám v pojmenování řádů a podřádů oproti dosud platnému systému (Blaxter & Koutsovoulos 2015). Na nižších úrovních se systém neměnil.

Tab. 1. Současné systematické zařazení střevních hlístic spárkaté zvěře v ČR (Vlastní zpracování dle Ahmed et al. 2022)

Třída	Řád	Podřád	Nadčeleď	Čeleď	Podčeleď	Rod
Dorylaimia	Trichinellida	---	Trichinelloidea	Trichuridae	Trichurinae	<i>Trichuris</i> Roederer, 1761
Dorylaimia	Trichinellida	---	Trichinelloidea	Trichuridae	Capillariinae	<i>Capillaria</i> Zeder, 1800
Chromadoria	Rhabditina	Strongylida	Trichostrongyloidea	Trichostrongylidae	---	<i>Trichostrongylus</i> Looss, 1905
Chromadoria	Rhabditina	Strongylida	Trichostrongyloidea	Cooperiidae	---	<i>Cooperia</i> Ransom, 1907
Chromadoria	Rhabditina	Strongylida	Trichostrongyloidea	Molineidae	---	<i>Nematodirus</i> Ransom, 1907
Chromadoria	Rhabditina	Strongylida	Ancylostomatoidea	Ancylostomatidae	Bunostomatinae	<i>Bunostomum</i> Railliet, 1902
Chromadoria	Rhabditina	Strongylida	Strongyloidea	Chabertidae	Chabertinae	<i>Chabertia</i> Railliet et Henry, 1909
Chromadoria	Rhabditina	Strongylida	Strongyloidea	Chabertidae	Oesophagostominae	<i>Oesophagostomum</i> Molin, 1861

2.2.2. Morfologie a vývojový cyklus hlístic nadčeledi Trichinelloidea (*Trichuris*, *Capillaria*)

Nadčeleď Trichinelloidea v naší studii zahrnuje dva rody hlístic – *Trichuris* a *Capillaria*, oba z čeledě Trichuridae, ale z odlišných podčeledí, Trichurinae a Capillariinae (Ahmed et al. 2022).

Hlístice této nadčeledě jsou geohelminți, ke svému vývoji nepotřebují mezihostitele. Jejich vajíčka mají charakteristický tvar se dvěma pólovými zátkami, liší se od sebe tím, že vajíčka rodu *Capillaria* mají pólové zátky zasunuty dovnitř. Zástupci obou taxonů jsou odděleného pohlaví, samci s jednou spikulou (Dyk & Zavadil 1981). Oba rody mají zástupce přenosné na člověka (Gałęcki et al. 2015).

2.2.2.1 Rod *Trichuris*

Druhy rodu *Trichuris* jsou kosmopolitně rozšířené a vyskytují se u savců, včetně člověka (*T. trichiura*). Jejich charakteristickým a nezaměnitelným znakem je tělo rozdělené na dvě části - velmi dlouhou a tenkou jícnovou část, zaujímající přes dvě třetiny z celkové délky těla, a zadní rozšířenou část těla, vyplněnou pohlavními orgány (Erhardová & Kotrlý 1955). Jícnová část hlístice je celá zanořena do slizničního epitelu slepého či tlustého střeva hostitele. Zadní část je volně vysunutá do lumenu střeva (Volf et al. 2007). Jednotlivé druhy rodu *Trichuris* se odlišují jak velikostí, tak morfologií pohlavních orgánů (Kotrlá et al. 1984). Nicméně taxonomie zůstává stále nejasná (Rivero et al. 2023).

Jak bylo zmíněno, vývoj je přímý. Silnostěnná vajíčka jsou kladena samicemi ve střevě hostitele a vycházejí ven s trusem. Ve vnějším prostředí se v nich formují larvy prvního infekčního stadia L₁ a zůstávají životaschopné i několik let. Po pozření vajíčka hostitelem jsou larvy L₁ uvolněny, penetrují do sliznice střeva a čtyřikrát se svlékají. Oplozené samice začínají klást vajíčka a cyklus je kompletní (Dyk & Zavadil 1981).

2.2.2.2 Rod *Capillaria*

Tyto vlasovité hlístice parazitují u všech obratlovců, ale především u ptáků, savců a jeden druh i u člověka (*C. hepatica*). Lokalizované jsou v gastrointestinálním traktu, popřípadě dýchacím nebo močovém systému (Volf et al. 2007).

U volně žijících přežvýkavců parazituje v tenkém střevě druh *Capillaria bovis*. Jedná se o velmi dlouhé a tenké hlístice, které jsou po celé délce těla stejně silné. Jícen je dlouhý a úzký, a jeho kutikula je prstenčitě proužkována (Erhardová & Kotrlý 1955). Samci mají na koncové části těla vytvořena tzv. postranní křídla, končící až u pochvy, kde se nachází nepárová spikula. Na samotném konci těla pak mají malou bursu. Konečná část těla samice není špičatá, ale zakulacena. Vulva samice vyúsťuje blízko za zakončením oesophagu a jsou na ní chitinosní pysky (Erhardová & Kotrlý 1955; Justine & Ferté 1988). Vývojový cyklus je podobný jako u rodu *Trichuris*, přesto informace o něm i taxonomii zůstávají stále neúplné.

2.2.3. Morfologie a vývojový cyklus hlístic nadčeledi Trichostrongyloidea (*Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Nematodirus*)

Zástupci nadčeledě Trichostrongyloidea, zjištěné u spárkaté zvěře v ČR, patří ke třem rodům – *Trichostrongylus*, *Cooperia* a *Nematodirus*, přičemž každý rod přísluší do jiné čeledě (Tab. 1).

Trichostrongylidy parazitují v žaludku nebo tenkém střevě různých vertebrát. Jsou geohelminți, infekční larvy L3 si ponechávají kutikulu předchozího stadia, čímž získávají značnou odolnost proti vnějším vlivům. Mají oddělené pohlaví a přítomnost samčí pohlavní burzy (Volf et al. 2007).

V případě nepříznivých podmínek vyvinuly Trichostrongylidy speciální životní strategii tzv. hypobiózu. Nastane-li období, nepříznivé pro volně žijící stadia, a je-li ohrožen jejich vývoj, larvy L4 mohou až na šest měsíců pozastavit v hostiteli svůj vývoj (Michel et al. 1974; Kotrlá et al. 1984; Armour & Duncan 1987). Vznik hypobiózy ovlivňují změny v imunitním systému hostitele a komplex environmentálních faktorů (Eysker 1993). Poté, co se zlepší vnější podmínky, hlístice dospívají, začnou produkovat vajíčka a cyklus je v hostiteli

dokončený. Projevy onemocnění zvířat pak můžeme pozorovat i v době, kdy by přirozeně nevznikla (Armour & Duncan 1987; Eysker 1993).

2.2.3.1. Rod *Trichostrongylus*

Velmi malý (3-11 mm), nitkovitý červ s tenkou hlavovou částí těla, bez kapsule, s patrným zářezem v přední části těla. Spikuly u samečka jsou krátké a silné, doplněné gubernákulem. Koncová část těla samičky je kuželovitě zašpičatělá, vulva je v dolní polovině těla. Vývojový cyklus je přímý. Vajíčka vycházejí ven s trusem, vylíhlá larva L1 se dvakrát svléká do infekční larvy (L3). Po spolknutí hostitelem se tato larva dostává do tenkého střeva, kde se ještě svléká a dospívá, oplodněná samička poté klade vajíčka. Vajíčka i larvy jsou značně odolné proti vnějším vlivům, dobře snášejí vyschnutí. Larvy mají silnou schopnost migrace (Erhardová et al. 1953; Erhardová & Kotrlý 1955; Dyk & Zavadil 1981; Kotrlá et al. 1984). Rod je kosmopolitně rozšířený, v případě silné nákazy bývá značně patogenní, kdy způsobuje vážné hospodářské škody (Volf et al. 2007). Několik druhů je přenosných i na člověka (Gałęcki et al. 2015).

2.2.3.2 Rod *Cooperia*

Rod *Cooperia* je v této práci modelovým taxonem, což je důvodem pro podrobnější popis morfologie. Tyto hlístice se vyznačují příčnými kutikulárními rýhami v oblasti jícnu, cefalickým puchýřkem, dvěma spikulami, nepřítomností gubernákula a samčí bursou ve tvaru lyry (Lichtenfels et al. 1997). Délka jejich těla je v rozmezí od 5 do 14,8 mm (Skrjabin et al. 1954). Bukální pouzdro je zmenšeno, ústa se třemi pysky, kde jsou přítomny fasmidy, válcovitý jícen se mírně distálně rozšiřuje. V blízkosti konce jícnu se nachází vylučovací otvor (Durette-Desset 1974). Kutikula většiny části těla je podélně rýhovaná a pro tento znak se používá termín synlope. Toto pruhování napomáhá hlístici v pohybu nebo v uchycení na střevní sliznici hostitele. Počet a struktura kutikulárních hřebenů může napomoci jako další diagnostický znak (Durette-Desset 1969).

Samci mají velkou burzu, která má dva boční laloky a výrazně ohraničený hřbetní lalok. Postranní laloky obsahují každý šest burzálních paprsků, ventrální paprsky jsou odděleny široce, a postero-laterální paprsek je oddělen od bočních paprsků. Hřbetní paprsek je ve tvaru lyry. Dvě silně sklerotizované spikuly dosahují délky do 420 μm . Jsou identické, mají

liniovou kresbu, střední oblast je silně rozšířená a konec spikuly je zaoblený. Tvar spikul je druhově specifický. Gubernákulum chybí (Skrjabin et al. 1954; Walker & Becklund 1968; Gibbons 1981).

Samice mají dobře vyvinutý vejcovod. Vulva se nachází v zadní čtvrtině těla, v její oblasti jsou přerušeny podélné kutikulární pruhy. Vulvální laloky jsou jen v bezprostředním okolí vulvy a z okolních kutikulárních hřebenů se rozšiřují jen nepatrně. Koncová část těla je špičatá. Vylučovací otvor je v přední části těla. Vajíčka jsou vejčitého až protáhlého tvaru, skořápka je tenká (Skrjabin et al. 1954; Durette-Desset 1974; Gibbons 1981).

Životní cyklus hlístic rodu *Cooperia* je přímý - jednohostitelský. Ve střevě hostitele produkují samice vajíčka; ta odcházejí ven s trusem, kde se líhnou larvy prvního stupně (L1) a živí se fekálními bakteriemi. Poté v časovém rozpětí mezi 24 až 36 hodinami, dochází ke dvěma dalším svlékáním na larvy druhého a třetího stádia (L2, L3) (Ciordia & Bizzel 1963; Kotrlá et al. 1984). Pro vývoj larev je nutná teplota od 5 °C do 33 °C (Knapp – Lawitzke et al. 2016). Larvy L3 si ponechávají i kutikulu z předchozího stádia L2, potravu již nepřijímají a migrují z trusu do trávy. V závislosti na roční době se vyvíjejí od 1 až 6 týdnů do infekčního stádia (Fiel et al. 2012). Ve vnějším prostředí mohou přežít až 1 rok (Kotrlá et al. 1984). Po pozření hostitelem se larvy L3 přemísťují do sliznice tenkého střeva. Tam podstupují dvě další svlékání na larvy čtvrtého a pátého stádia (L4, L5), dospělí jedinci se z larev L5 vyvíjejí během 2-3 týdnů. Dochází k oplodnění samic, které začnou produkovat vajíčka a celý cyklus se opakuje (Leland 1967; Kotrlá et al. 1984; Jennings et al. 1996).

V době nepříznivých podmínek prostředí se u helmintů může dočasně objevit varianta zpomalení životního cyklu – tzv. hypobióza. Tato exkluzivní strategie spočívá ve zpomalení vývoje larev L4 uvnitř trávicího traktu hostitele po dobu až několika měsíců (Michel et al. 1974; Armor & Duncan 1987; Vlaar et al. 2021).

2.2.3.3. Rod *Nematodirus*

Narůžovělé drobné hlístice, přední část těla je zúžená, kutikula je po celém těle příčně proužkována. Samec má tenké dlouhé spikuly, na konci s membránou člunkovitého tvaru. Samice má na hlavové části těla postranní křídélka, koncová část je tupá s trnem (Dyk & Zavadil 1981). Vývojový cyklus je podobný jako u předchozích rodů této nadčeledě, avšak od

ostatních trichostrongylidů se liší tím, že nákazu je možné vyvolat již pozřením vajíčka, neboť vývoj larev, až do infekčního stádia, probíhá uvnitř vajíčka. Infekční larva buď vajíčko opustí, nebo v něm často i setrvává. Vajíčka jsou relativně velká (Erhardová et al. 1953; Dyk & Zavadil 1981).

2.2.4. Morfologie a vývojový cyklus hlístic nadčeledi Ancylostomatoidea (*Bunostomum*)

Tato nadčeď zahrnuje jedinou čeď Ancylostomatidae. Hlístice parazitují v tenkém střevě savců. Typická je mohutná ústní kapsula se zuby nebo kutikulárními destičkami, sloužícími k přichycení ve střevě a k sání krve (Volf et al. 2007).

2.2.4.1. Rod *Bunostomum*

Jedná se o velké (12 - 27 mm), žlutavé nebo narůžovělé červy, kteří mají dorzálně zahnutý konec těla. Mají širokou ústní kapsulu nálevkovitého tvaru, která obsahuje 3 páry zubů. Sameček má asymetrickou bursu copulatrix s dlouhými paprsky. Spikuly jsou tenké a dlouhé. Vulva samičky vyúsťuje před středem těla nebo v přední polovině těla, dle druhu (Dyk & Zavadil 1981).

Životní cyklus je přímý. Vajíčka, vyloučená s trusem, se během několika dnů vyvinou do infekčních larev (L3). Přenos je možný jak perkutánně, tak perorálně. V případě průniku larev neporušenou kůží (tento přenos je častější), se larvy dostávají lymfatickým a krevním oběhem do plic, přes alveoly do dýchacích cest, odkud jsou vykašlány s hlenem, spolknuty a putují do střeva, kde dospívají. V případě perorálního přenosu pronikají larvy neporušenou sliznicí ústní dutiny, hltanu, jícnu či předžaludků, a krevním oběhem do střeva (Dyk & Zavadil 1981).

2.2.5. Morfologie a vývojový cyklus hlístic nadčeledi Strongyloidea (*Chabertia*, *Oesophagostomum*)

V naší práci byli zjištěni zástupci dvou rodů nadčeledě Strongyloidea, konkrétně rody *Chabertia* a *Oesophagostomum*. Oba patří do čeledě Chabertidae, ale do různých podčeledí Chabertinae a Oesophagostominae (Ahmed et al. 2022).

Zástupci této nadčeledě jsou typičtí svou mohutnou komplexní ústní kapsulou, samci s dobře vyvinutou kopulační burzou. Místem parazitace je střevo, parazitují především u býložravců, prasat, ptáků i dalších živočichů. Jsou geohelminté, u některých s možností využití paratenického hostitele (Volf et al. 2007).

2.2.5.1. Rod *Chabertia*

U volně žijících přežvýkavců se setkáváme s druhem *Chabertia ovina*. Jsou to velké hlístice (13 – 25 mm), se širokou, polokruhovitou ústní kapsulou, na které mají dvojitou řadu zoubků a uvnitř kapsuly jsou trojúhelníkovité zuby. Na kutikule je příčné pruhování. Samec má velkou bursu copulatrix, spikuly jsou dlouhé a tenké, přítomno je gubernákulum. Samice má zašpičatělý zadní konec těla, vulva vyúsťuje v koncové části těla (Erhardová & Kotrlý 1955; Dyk & Zavadil 1981).

Vývojový cyklus je přímý, z vajíčka se líhne larva, která prodělává svlékání až na infekční larvu třetího stádia (L3). Larva si ponechává kutikulu předchozího stádia. Po pozření hostitelem se larva zavrtá do sliznice tlustého střeva, dále se svléká a dospívá. Živí se převážně krví, přičemž vážně poraňuje sliznici střeva. Vajíčka i larvy jsou velmi odolné (Dyk & Zavadil 1981).

2.2.5.2. Rod *Oesophagostomum*

U volně žijících přežvýkavců převážně parazitují druhy *Oesophagostomum venulosum* a *O. radiatum*. Jedná se o relativně velké červy (15-19 mm) s obloukovitým ohnutím v přední části těla. Tělo je silné, na obou stranách zúžené. Kolem hlavové části je límec nebo kutikulární křídélka. Ústa nemají nálevku a jsou obroubena listovitými destičkami. Spikuly samců jsou dlouhé, tenké, na konci s membránou, gubernákulum je přítomno. Samičky mají vyústění vulvy v zadní části těla. (Dyk & Zavadil 1981; Kotrlá et al. 1984).

Po pozření, vnikají invazní larvy do střevní sliznice, kde se vyvíjejí a rostou. Na stěně střeva vznikají vyvýšeniny. Někdy se larvy dostanou do stěny břišní či do lymfatických uzlin, kde i na jiných orgánech tvoří uzlíky, což způsobuje záněty. Po několika dnech larvy opouští střevní stěnu a dostávají se dovnitř střeva, kde dospívají (Kotrlá et al. 1984). U nespecifických či imunizovaných hostitelů může docházet k situaci, že larva, která vnikne do sliznice střeva,

zde zůstává, nesvléká se, ale opouzdří se a vytváří zde uzlíky, v nichž zpravidla i umírá (Dyk & Zavadil 1981).

2.3. *Cooperia*: Modelový rod střevních hlístic volně žijících přežvýkavců s problematickou druhovou skladbou

2.3.1. Druhová skladba

Formální seznamy druhů rodu *Cooperia* byly zveřejněny poměrně dávno (Skrjabin et al. 1954; Yamaguti 1961). První inventář obsahoval 22 druhů, druhý 21 druhů. Rozdíl v počtu spočíval v synonymizaci různých druhů: zatímco Skryabin et al. (1954) označil druh *C. okapiae* jako synonymum *C. okapi*, Yamaguti (1961) určil jako neplatné dva druhy *C. fieldingi* a *C. bisonis* jako neplatné, považoval je za synonyma *C. punctata* a *C. oncophora*. Po roce 1961 bylo popsáno několik nových druhů, zatímco některé starší druhy byly synonymizované nebo označené jako neplatné (*species inquirendae*) (Isenstein 1971a; Lichtenfels 1977; Gibbons 1981; Newton et al. 1998; Ramünke et al. 2018). V současnosti existuje seznam druhů rodu *Cooperia* na internetu (Fauna Europaea; YRMNG; BioLib.cz; Nederlands Soortenregister ID: 136135; Global Biodiversity Information – Facility ID: 7034224; YRMNG ID: 11474162 – Rees 2018), avšak ani tyto zdroje nepředstavují taxonomicky spolehlivé údaje. Relevantní zhodnocení druhové skladby rodu *Cooperia* na základě klasického přístupu je součástí této práce.

V současnosti je možné platnost druhu objektivizovat pomocí integrovaných přístupů, kombinujících tradiční morfologické a moderní molekulární analýzy, přičemž molekulární přístupy sehrávají stále významnější roli. V rámci rodu *Cooperia* však byly molekulární studie použity pouze u několika druhů. Van der Veer & de Vries (2003) a van der Veer et al. (2003) publikovali vůbec první molekulární charakteristiky *C. oncophora*. Dále byly sekvenovány různé geny druhů *C. punctata* a *C. oncophora* v Severní a Jižní Americe (Avramenko et al. 2015; 2017). Amarante et al. (2014) vyvinuli rDNA marker, který je specifický pro *C. curticei*. Nedávný výzkum Ramünke et al. (2018) poskytl sekvenční data dvou mitochondriálních a dvou jaderných genů, umožňující diagnostiku čtyř druhů rodu *Cooperia*, které běžně infikují dobytek. V současné době je *C. oncophora* modelovým druhem pro transkriptomické analýzy. Očekává se, že ve Washington University Genome

Sequencing Center bude (případně už bylo) dokončeno kompletní sekvenování genomu (Borloo et al. 2013; Heizer et al. 2013; https://en.wikipedia.org/wiki/Cooperia_oncophora). Nejnovější fylogenetická srovnávací analýza mitochondriální DNA *Cooperia* sp., pocházející z Číny, ukázala pravděpodobně existenci nového druhu (Sun et al. 2020). Je však nutné provést další studie, které zahrnují klasickou taxonomii, populační genetiku a případně i cytogenetiku.

2.3.2. Patogenita a prevalence

Hlístice rodu *Cooperia* (Trichostrongyloidea, Cooperiidae) parazitují v tenkém střevě jak domácích, tak volně žijících přežvýkavců. Zatímco některé druhy mají celosvětovou distribuci a široké hostitelské spektrum přežvýkavců, jiné jsou popsány pouze u jednoho druhu hostitele. Přestože jsou považovány za méně patogenní parazity, silné nákazy způsobují nechutenství a snížení přírůstku hmotnosti hostitelských zvířat (Ramünke et al. 2018). Dospělé červy i vývojová stádia, včetně hypobiotických larev L4, jsou lokalizované v kryptách střevní sliznice, kde způsobují makroskopické léze, leukocytární a serózní infiltraci střevní stěny a katarální enteritidu, doprovázenou fibrinonektickým výpotkem, hemoragiemi a zhrubnutím střevní stěny (Bailey 1949; Rommel et al. 2000).

Dlouhotrvající infekce může, v důsledku postupného vyčerpání, skončit smrtí hostitele (Grahame 1936; Bailey 1949; Rommel et al. 2000). U mladých zvířat se snižuje přírůstek hmotnosti (Keith 1967; Dimander et al. 2000). Další projevy infekce jsou nekvalitní srst, zpoždění výměny srsti v závislosti na ročním období, silné nákazy způsobují edém hlavy a krku, nemocná zvířata vypadají unaveně, mají ohnutý hřbet a kolísavou chůzi (Rommel et al. 2000). Opakované mírné infekce invazních larev (L3) vedou k tvorbě imunity vůči následné reinfekci, avšak tito imunizovaní jedinci mohou zůstat nosiči parazitů a infekci dál šířit (Li et al. 2012; Rommel et al. 2000). Zvířata neimunizovaná jsou k negativním účinkům parazitů náchylnější (Smith et al. 1968; Li et al. 2012).

Výskyt hlístic *Cooperia* spp. u skotu a koz v subtropických či tropických oblastech dosahuje téměř 40 % (Coelho et al. 2012; Mahmuda et al. 2012; Kulišić et al. 2013; Radavelli et al. 2014). V USA se *Cooperia* spp. stala nedávno nejčastějším parazitem hospodářských zvířat; podíl na tom má nadměrná aplikace veterinárních léků a následná rezistence proti hlísticím (Gasbarre et al. 2009; Edmonds et al. 2010; Stromberg et al. 2012).

V Evropě jsou prozatím u všech hostitelů registrované čtyři druhy - *Cooperia curticei*, *C. oncophora*, *C. pectinata* a *C. punctata*. U jelena evropského bývá nejčastěji uváděna *C. pectinata*. Erhardová et al. (1953) uvádí druh *C. pectinata* u jelena evropského s prevalencí 7,14 %.

Bernard et al. (1988) zjistil *C. pectinata* u jelena evropského v Belgii s prevalencí 23,5 %, u srnce 11,1 % a u muflona 19 %, vždy v tenkém střevě. Jírovec (1955) uvádí, že z 368 vyšetřovaných přežvýkavců byla *C. pectinata* nalezena pouze u jednoho hostitele, a to jelena evropského, který pocházel z Jeseníků. Nalezeny byly ve slezu, v počtu dvou exemplářů. Rehbein et al. (2014) uvádí u daňků v Rakousku prevalenci *C. pectinata* 14,7 %. Kotrlá et al. (1984) objevila *C. pectinata* u muflona a u srnce, kde ji mělo 3% populace. U jelena evropského, jelena siky a jelena virginského se vyskytovala ojediněle. Pato et al. (2013) zjistil u srnců na Iberském poloostrově prevalenci *C. pectinata* 0,5 %, *C. punctata* 1 % a *C. oncophora* také 1 %. V Norsku se 2 jedinci *C. oncophora* zjistili v tlustém střevě 1 ze 13 jelenů evropských (Davidson et al. 2014). Domke et al. (2013) zjistil také v Norsku prevalenci *C. oncophora* u ovce 15,6 %, u koz se *C. oncophora* nevyskytovala. Piekarska et al. (2013) udává 63,8 % prevalenci *C. oncophora* u skotu v Polsku.

3 Vědecká hypotéza a cíle práce

Na základě dlouhodobých poznatků a aktuálních analýz byly stanoveny následující hypotézy:

H 1: Rodové spektrum střevních hlístic volně žijících přežvýkavců v České republice je vázané na jednotlivé hostitelské druhy a reflektuje příbuzenské a behaviorální vztahy volně žijících přežvýkavců. (Každý hostitelský druh má jiné druhové (resp. rodové) spektrum hlístic s jinou intenzitou infekce).

H 2: Zástupce rodu *Cooperia*, vyskytující se u jelena evropského (*Cervus elaphus*) a jelena siky (*Cervus nippon*) byl dosud chybně určován jako *C. pectinata*; ve skutečnosti představuje samostatný specifický taxon, popsáný už počátkem 19. století (druh *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809).

Dlouhodobým hlavním cílem disertační práce byla komplexní analýza druhového spektra střevních nematodů volně žijících přežvýkavců v České republice, jejich determinace do rodu (ve specifických případech i do druhu) a porovnání rozdílů fauny hlístic u všech druhů volně žijících přežvýkavců s výskytem v ČR. V rámci tohoto zaměření se uskutečnila významná taxonomická revize hlístic rodu *Cooperia*, s vytvořením přehledu aktuálně platných druhů. Další cíle práce byly následující:

- osekvenovat kompletní mitochondriální gen *cox2* a jaderný gen ITS u hlístice *Cooperia* sp., vyskytující se u jelení zvěře v ČR
- na základě dostupných sekvencí DNA zpracovat fylogenetickou studii druhů rodu *Cooperia*
- výsledky analýzy DNA interpretovat v souvislosti s nesrovnalostmi v existujících morfologických charakteristikách vybraných druhů rodu *Cooperia*
- redeskribovat hlístici z jelení zvěře, popsanou jako *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809 na základě porovnání s typovým muzeálním materiálem (Museum für Naturkunde, Berlín, Německo).

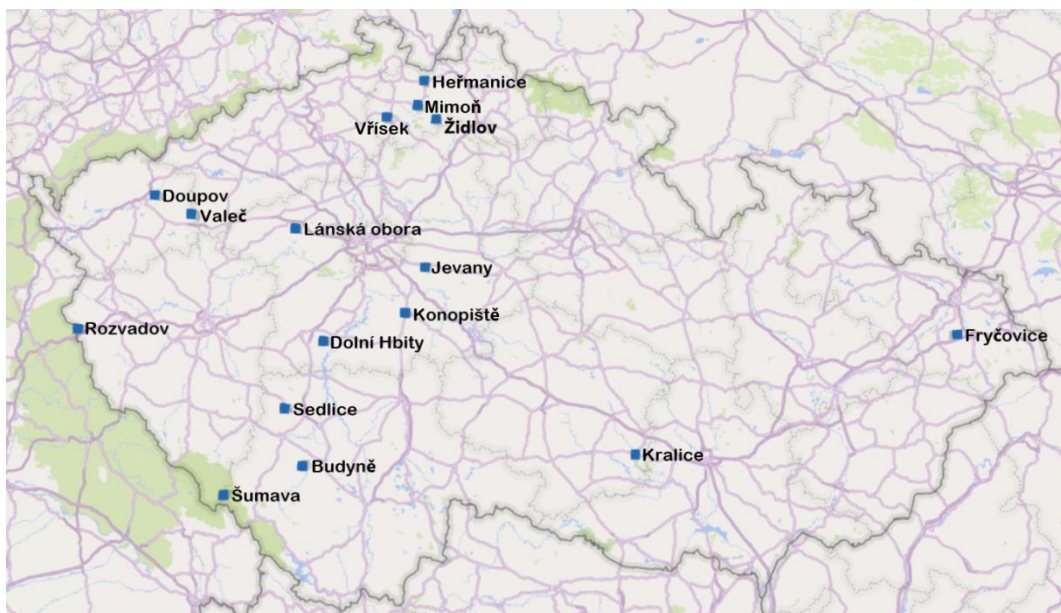
4. Materiál a metody

4.1. Vyšetřování přežvýkavci

V letech 2017-2023 bylo parazitologicky vyšetřeno 116 kusů zvěře 7 druhů, obou pohlaví a různého věku, pocházející ze 16 více či méně vzdálených lokalit v Čechách a na Moravě (**Obr. 1**).

Celkem byla vyšetřena střeva (tenké, tlusté, slepé) 25 kusů jelena evropského (*Cervus elaphus*), 30 kusů jelena siky (*Cervus nippon*), 13 kusů daňka evropského (*Dama dama*), 11 kusů muflona evropského (*Ovis gmelini musimon*), 31 kusů srnce obecného (*Capreolus capreolus*), 2 kusy jelence běloocasého (*Odocoileus virginianus*) a 4 kusy kozy bezoárové (*Capra aegagrus*). Vyšetření slepého a tlustého střeva se nerealizovalo u 15 kusů jelena evropského a 14 kusů jelena siky. Vyšetřování přežvýkavci byli různého stáří a obou pohlaví (viz **Tab. 2**).

Všechny experimentální postupy byly provedeny v souladu s českou legislativou (§ 29 zákona č. 246/1992 Sb., o ochraně zvířat proti týrání, ve znění zákona č. 77/2004 Sb.). Vnitřnosti volně žijících přežvýkavců byly získávány od smluvních mysliveckých sdružení Lesy České republiky, s.p., Vojenské lesy a statky ČR, s.p. a z privátních obor a honiteb z následujících krajů ČR: Libereckého, Karlovarského, Středočeského, Plzeňského, Moravskoslezského, Jihočeského, Jihomoravského a Vysočiny.



Obr. 1. Mapa s vyznačením lokalit, odkud pocházeli volně žijící přežvýkavci

4.2. Helmintologická pitva

Po odstřelu každého zvířete byly vyvrženy vnitřnosti, které byly označeny informací o druhu, věku a pohlaví zvířete. Poté byly co nejdříve dopraveny na Fakultu agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze a vyšetření byla prováděna v parazitologické laboratoři Katedry zoologie a rybářství FAPPZ. Pitva gastrointestinálního traktu byla prováděna ihned po přepravě do laboratoře, nebo byly trakty zmrazeny na -20°C a pitvány později.

Při pitvě se trávicí trakt rozdělil na tři části: tenké, tlusté a slepé střevo. Každé střevo bylo podélně rozříznuto a obsah propláchnut přes síto (u tenkého střeva kalibr 0,150 mm, u tlustého a slepého kalibr 0,500 mm). Prohlédnuta byla také sliznice střeva. Obsah, zachycený

na sítu, byl poté prohlížen pod lupou a nalezené hlístice byly odebrány, opláchnuty ve fyziologickém roztoku a fixovány v 70 % etanolu.

4.3. Determinace hlístic

U dospělých hlístic bylo zjištěno pohlaví, a podle morfologických znaků byly identifikovány do rodů za pomoci dosavadní dostupné literatury Skryabin et al. (1954); Justine and Ferté (1988); Ghasemikhah et al. (2011); Ramünke et al. (2018); www.veterinaryparasitology.com. Identifikace probíhala za použití světelného mikroskopu Olympus BX41.

U modelového rodu *Cooperia* byl každý jedinec označen pořadovým číslem, bylo určeno pohlaví hlístice a byla změřena její délka a šířka. Přední a zadní část každé hlístice byla použita k studiu detailních morfologických struktur, zvláště detailně byly studovány a proměřovány spikuly samců a větve bursy copulatrix. Střední části těla byly použity pro molekulární analýzy. Dva samci a dvě samice byly uloženy vcelku bez dalšího zpracování jako typový materiál pro uložení v muzeu. Fotodokumentace byla pořízena kamerou QuickPHOTO MICRO3.1.

4.4. Molekulární a fylogenetická analýza

Molekulární analýza byla realizována pouze v případě modelového rodu *Cooperia*. Za účelem potvrzení a zpřesnění morfologické identifikace rodu *Cooperia* byly provedeny molekulární fylogenetické analýzy. Celková DNA byla extrahována pomocí QIAamp DNA Mini Kit (Qiagen) pomocí purifikace přes kolonky podle přiloženého protokolu. Pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR) byla amplifikována jedna parciální mitochondriální podjednotka cytochromoxidázy 2 (*cox2*) a jeden jaderný segment ribozomální DNA (oblast ITS1-5.8S-ITS2). Gen *cox2* byl amplifikován podle Ramünke et al. (2018) s mírnými úpravami. PCR reakce obsahovala 1,6 U Top-Bio Taq DNA polymerázy, 1,2 μ M každého primeru v celkovém objemu 25 μ l (COII_deg_for (5'-ATKGARTAYCARTTTGGIGGARTT-3') a COII_deg_rev (5'-CTRTGRTTIGCICRCARATYTC-3')). Amplifikační protokol sestával z denaturace 95 °C po dobu 2 min, následně 40 cyklů s denaturací při 95 °C po dobu

15 s, nasedání primerů probíhalo při 49 °C po dobu 20 s a při 68 °C po dobu 30 s probíhalo prodlužování syntetizovaného vlákna.

Oblast ITS1-5.8S-ITS2 byla amplifikována podle Callejón et al. (2013) v reakčním objemu 25- μ l. Použity byly následující primery: NC5 (5'-GTAGGTGAACCTGCGGAAGGATCATT-3') a NC2 (5'-TTAGTTTCTTTCCTCCGCT-3') (Gasser & Hoste 1995), které nasedají do oblasti konzervativních 3'-5' koncům oblasti ITS1-5.8S-ITS2 lemující oblasti 18S a 28S podjednotek. Podmínky cyklování byly následující: 94 °C po dobu 3 min, 35 cyklů při 94 °C 1 min, 55 °C po dobu 1 min, 72 °C po dobu 1 min, s konečnou extenzí 10 min při 72 °C.

Získané sekvence byly porovnány se sekvencemi blízké příbuzných druhů rodu *Cooperia*, publikovaných Ramünke et al. (2018) spolu s *C. oncophora* z australských ovcí (GQ888713) (Jex et al. 2010) a *Cooperia* sp. z Číny (KY769271.1) (Sun et al. 2020). Dva druhy trichostrongylidů, a to *Haemonchus concortus* (EU346694.2) a *Teladorsagia circumcincta* (KT428386), byly použity pro zakořenění stromu. Sekvence byly vizuálně zkontrolovány na přesnost bází a přítomnost potenciálních heterozygotů. Homologní sekvence byly seřazeny pomocí programu ClustalW implementovaným v BioEdit (Hall 1999). Přítomnost stop kodonů byla kontrolována v MEGA software (Kumar et al. 2018).

Pro odhad fylogenetických vztahů druhů rodu *Cooperia* s ohledem na divergenci *Cooperia oncophora* byla použita bayesianova inference StarBEAST 2 (Heled et al. 2010) implementovaná v BEAST v 2.7.4 (Ogilvie et al. 2017). Fylogenetická analýza byla provedena pro každý dílčí gen odděleně a v kombinaci dvou lokusů současně (ITS1-5.8S-ITS2 a cox 2), takže výsledkem jsou tři nezávislé fylogenetické stromy.

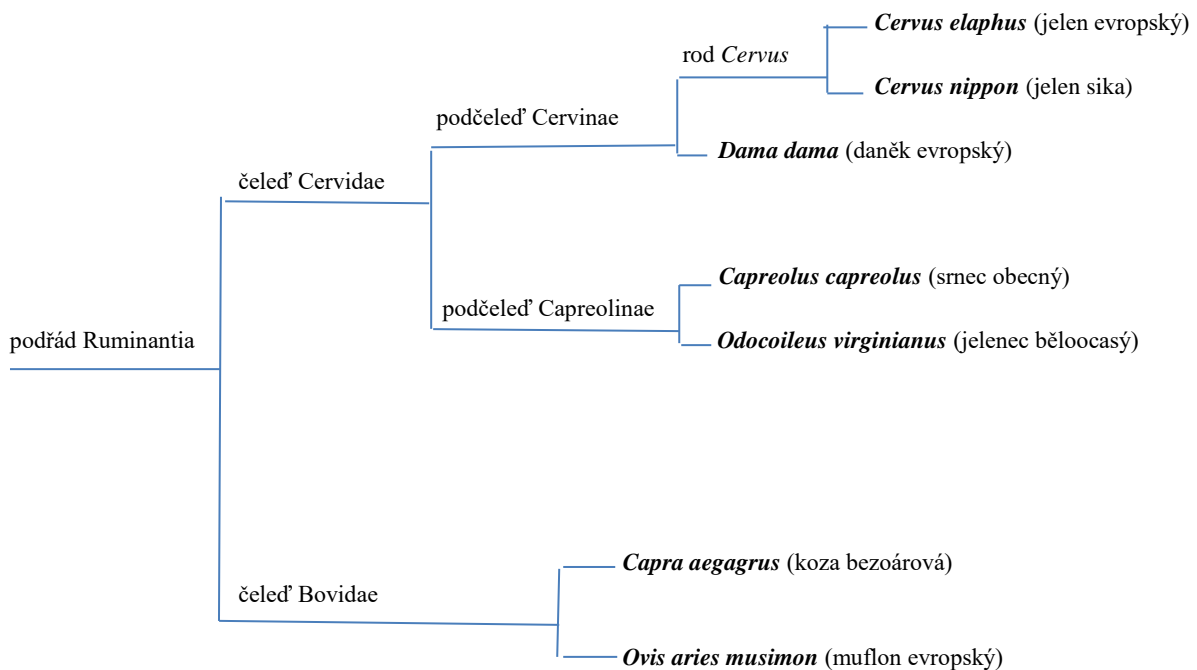
Substituční modely byly odhadnuty v W-IQ-Tree (Trifinopoulos et al 2016); Hasekawa-Kishino-Yano 1985 (HKY85) s gama distribucí ve 4 kategoriích. Fylogenetické stromy byly rekonstruovány za použití neměnicích se evolučních hodin a Yule koalescenčního modelu. Soubory byly zkontrolovány na konvergenci v Tracer v 1.7.2 (Rambaut et al. 2018). Kombinované a anotované stromy byly graficky vytvořeny ve FigTree 1.4.4 (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>).

4.5. Statistická analýza

V práci byla použita statistická analýza kvalitativních znaků – Pearsonův Chí-kvadrát test, který slouží k testování shody mezi očekávanými a pozorovanými hodnotami.

Byly zpracovány tabulky, ve kterých je testován rozdíl/závislost mezi dvěma posuzovanými hodnotami. Výběr skupin pro testování byl vztažen k fylogenetické příbuznosti jednotlivých hostitelských přežvýkavců (viz strom příbuznosti **Obr. 2**), a to: 1. Podřád Ruminantia (přežvýkaví) 2. Čeleď Cervidae (jelenovití) 3. Čeleď Bovidae (turovití), podčeleď Caprinae (kozy a ovce) 4. Podčeleď Cervinae (jeleni) 5. Podčeleď Capreolinae (jelenci).

Analýzy jsou realizovány pro jednotlivé parazity. Testování proběhlo pouze tam, kde byl pozitivní nález parazita u obou skupin přežvýkavců.



Obr. 2. Fylogenetické vztahy hostitelských přežvýkavců (upraveno podle <https://cs.wikipedia.org/wiki/Přežvýkaví>)

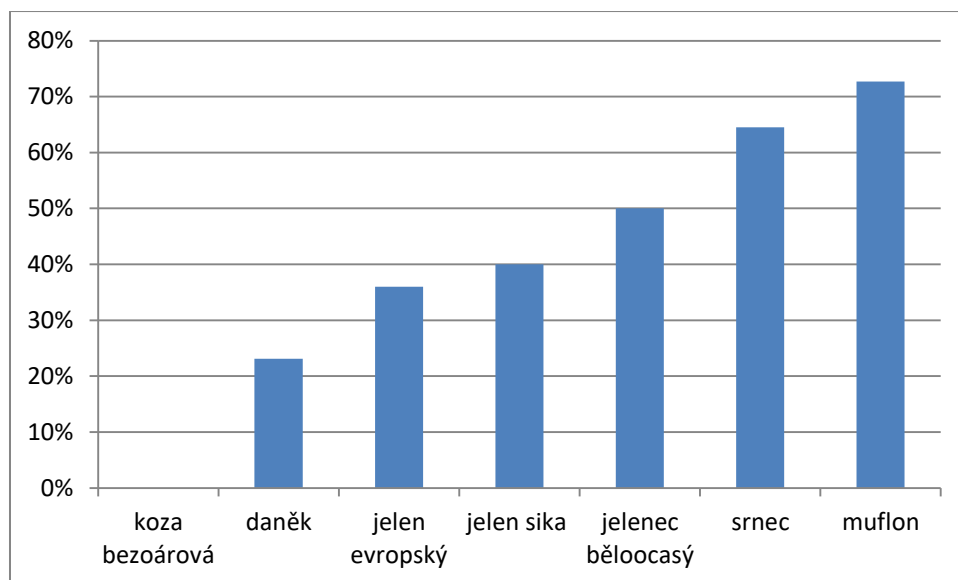
5. Výsledky a diskuse

5.1. Komplexní analýza rodového spektra střevních hlístic volně žijících přežvýkavců

5.1.1. Výskyt střevních hlístic cizopasících u lovné zvěře v České republice

Dlouhodobé vyšetřování sedmi druhů volně žijících přežvýkavců, dostupných v České republice, umožnilo objektivně posoudit současný stav infikovanosti těchto živočichů a porovnat ho s historickými údaji, jak na zkoumaném území, tak i s jinými blízkými regiony Evropy.

V **Tab. 2.** jsou velmi podrobně zaznamenány údaje o jednotlivých kusech zvěře a jejich parazitech, kdy u každého nalezeného parazita je rozlišeno pohlaví a počet kusů. Sumární výsledky dlouhodobého výzkumu sedmi druhů volně žijících přežvýkavců v ČR ukázaly rozdílné hodnoty celkové infikovanosti střevními hlísticemi u jednotlivých hostitelů (**Obr. 3**).



Obr. 3. Celková prevalence střevních hlístic u vyšetřovaných přežvýkavců (procentuální zastoupení infikovaných zvířat).

Nejvyšší procentuální výskyt nematodů jsme zaznamenali u muflona (*Ovis gmelini musimon*) (n = 11, P = 72,7 %). Poté následoval srnec (*Capreolus capreolus*) (n = 31, P = 64,5 %), jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*) (n = 2 P = 50 %), jelen sika (*Cervus nippon*) (n = 14, P = 40 %), jelen evropský (*Cervus elaphus*) (n = 15, P = 36 %), a nejnižší prevalence hlístic byla zjištěna u daňka (*Dama dama*) (n = 13, P = 23,1 %). Kozy bezoárové (*Capra aegagrus*) (n = 4, P = 0) nebyly infikované, nicméně je nutné přihlídnout k tomu, že jsme měli k dispozici pouze čtyři zvířata.

Podrobné údaje o výskytu jednotlivých druhů hlístic u všech vyšetřovaných přežvýkavců uvádí **Tab. 3**, kde jsou sumarizovány detailní údaje z **Tab. 2**. U 15 jelenů evropských a 14 jelenů sika byla realizována pouze pitva tenkého střeva, ale ne slepého a tlustého střeva. To však neovlivňuje relativní ukazatele výskytu jednotlivých druhů hlístic specificky lokalizovaných v tenkém střevě (*Capillaria*, *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Nematodirus*, *Bunostomum*), a jen minimálně mohla být ovlivněna informace o absolutní četnosti výskytu u rodů *Trichuris*, *Chabertia*, *Oesophagostomum*.

Tab. 2. Výskyt samců a samic 8 druhů střevních hlístic, zjištěných analýzou 116 jedinců volně žijících přežvýkavců ze 16 lokalit v České republice

Hostitel	Lokalita	Pohlaví	Věk	Parazité (rod)															
				Capillaria		Trichostrongylus		Cooperia		Nematodirus		Bunostomum		Trichuris		Chabertia		Oesophagostomum	
				♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
<i>Cervus elaphus n. 11</i>	Kralice	M	1							62	106								
<i>Cervus elaphus n. 83</i>	Dolní Hbity	F	5															3	5
<i>Cervus elaphus n. 84</i>	Šumava	F	1																
<i>Cervus elaphus n. 85</i>	Šumava	F	1																
<i>Cervus elaphus n. 86</i>	Doupov	M	3																
<i>Cervus elaphus n. 87</i>	Lánská obora	M	14																
<i>Cervus elaphus n. 88</i>	Lánská obora	M	14																
<i>Cervus elaphus n. 90</i>	Valeč	M	1											5					1
<i>Cervus elaphus n. 91</i>	Valeč	M	1											17				3	2
<i>Cervus elaphus n. 98</i>	Mimoň	F	2					70	71										
<i>Cervus elaphus n. 99</i>	Mimoň	F	10																
<i>Cervus elaphus n. 100</i>	Doupov	F	2																
<i>Cervus elaphus n. 109</i>	Doupov	F	4					4	7										
<i>Cervus elaphus n. 110</i>	Doupov	F	2																
<i>Cervus elaphus n. 111</i>	Doupov	M	4																
<i>Cervus elaphus n. 112</i>	Doupov	F	2							1	3								nevyšetřované
<i>Cervus elaphus n. 113</i>	Doupov	M	1																
<i>Cervus elaphus n. 114</i>	Doupov	M	2																
<i>Cervus elaphus n. 115</i>	Doupov	F	3																
<i>Cervus elaphus n. 116</i>	Doupov	F	1																
<i>Cervus elaphus n. 117</i>	Doupov	F	3																
<i>Cervus elaphus n. 118</i>	Doupov	M	1																
<i>Cervus elaphus n. 119</i>	Doupov	F	3					1	3										
<i>Cervus elaphus n. 120</i>	Doupov	F	3																
<i>Cervus elaphus n. 125</i>	Valeč	F	10																2
<i>Cervus nippon n. 10</i>	Sedlice	M	5																
<i>Cervus nippon n. 16</i>	Rozvadov	M	3																
<i>Cervus nippon n. 17</i>	Rozvadov	F	6																
<i>Cervus nippon n. 18</i>	Rozvadov	M	1																1
<i>Cervus nippon n. 22</i>	Rozvadov	F	3											1					
<i>Cervus nippon n. 23</i>	Rozvadov	F	3		10		1												3
<i>Cervus nippon n. 24</i>	Rozvadov	F	3																
<i>Cervus nippon n. 35</i>	Rozvadov	F	2																
<i>Cervus nippon n. 45</i>	Sedlice	M	1															25	26
<i>Cervus nippon n. 89</i>	Lánská obora	M	6																
<i>Cervus nippon n. 92</i>	Valeč	F	3		29														4
<i>Cervus nippon n. 93</i>	Valeč	F	1					1	2					7					
<i>Cervus nippon n. 94</i>	Valeč	F	2	1	15			2	1					25					23
<i>Cervus nippon n. 95</i>	Doupov	M	6																
<i>Cervus nippon n. 96</i>	Doupov	M	6			81	69	9	15										
<i>Cervus nippon n. 97</i>	Doupov	M	3																
<i>Cervus nippon n. 101</i>	Doupov	F	5																
<i>Cervus nippon n. 102</i>	Doupov	F	1			8	13			21	22								
<i>Cervus nippon n. 103</i>	Doupov	F	5																
<i>Cervus nippon n. 104</i>	Doupov	F	1																
<i>Cervus nippon n. 105</i>	Doupov	F	4																nevyšetřované
<i>Cervus nippon n. 106</i>	Doupov	M	1																
<i>Cervus nippon n. 107</i>	Doupov	F	2																
<i>Cervus nippon n. 108</i>	Doupov	F	1																
<i>Cervus nippon n. 121</i>	Doupov	M	2																
<i>Cervus nippon n. 122</i>	Doupov	F	3																
<i>Cervus nippon n. 123</i>	Doupov	M	2			5													
<i>Cervus nippon n. 124</i>	Valeč	F	10																
<i>Cervus nippon n. 126</i>	Valeč	F	1		1			6	10										1
<i>Cervus nippon n. 127</i>	Valeč	F	1		3														
<i>Dama dama n. 7</i>	Židlov	M	3																
<i>Dama dama n. 12</i>	Kralice	F	10																
<i>Dama dama n. 21</i>	Rozvadov	F	2																
<i>Dama dama n. 31</i>	Budyně	M	3																2
<i>Dama dama n. 33</i>	Budyně	F	3		26													15	19
<i>Dama dama n. 34</i>	Budyně	M	5																1
<i>Dama dama n. 46</i>	Budyně	M	8																
<i>Dama dama n. 47</i>	Budyně	F	8																
<i>Dama dama n. 48</i>	Budyně	F	1																
<i>Dama dama n. 49</i>	Budyně	F	1																
<i>Dama dama n. 50</i>	Budyně	F	1																
<i>Dama dama n. 51</i>	Budyně	F	1																
<i>Dama dama n. 62</i>	Budyně	M	3																

Pokračování Tab. 2.

Hostitel	Lokalita	Pohlaví	Věk	Parazité (rod)															
				Capillaria		Trichostrongylus		Cooperia		Nematodirus		Bunostomum		Trichuris		Chabertia		Oesophagostomum	
				♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Ovis gmelini musimon n. 1	Vřísek	F	6								7	10				1	3		
Ovis gmelini musimon n. 2	Vřísek	M	1								25	57	1	4		2	3	1	
Ovis gmelini musimon n. 3	Vřísek	M	1																
Ovis gmelini musimon n. 4	Heřmanice	M	1				39			4			1	52			27	28	
Ovis gmelini musimon n. 8	Vřísek	F	1			1	34				157	129	1	34	1	2	2	2	
Ovis gmelini musimon n. 9	Vřísek	F	10				1				185	241							
Ovis gmelini musimon n. 41	Vřísek	M	6														7	3	
Ovis gmelini musimon n. 42	Vřísek	M	2			1				4	3								
Ovis gmelini musimon n. 43	Vřísek	M	7							36	79					2	1	1	
Ovis gmelini musimon n. 57	Vřísek	F	1																
Ovis gmelini musimon n. 58	Vřísek	F	1																
Capreolus capreolus n. 5	Dolní Hbity	F	3																
Capreolus capreolus n. 6	Židlov	M	5											2					
Capreolus capreolus n. 36	Konopiště	F	1							14	19			6					
Capreolus capreolus n. 37	Konopiště	F	2												1	1			
Capreolus capreolus n. 38	Konopiště	F	3										1	1					
Capreolus capreolus n. 39	Konopiště	F	4											2					
Capreolus capreolus n. 64	Doupov	M	1																
Capreolus capreolus n. 65	Doupov	F	2																
Capreolus capreolus n. 66	Doupov	F	3																
Capreolus capreolus n. 67	Doupov	F	3																
Capreolus capreolus n. 68	Doupov	F	2																
Capreolus capreolus n. 69	Doupov	M	2													1			
Capreolus capreolus n. 70	Doupov	M	2																
Capreolus capreolus n. 71	Doupov	F	4								3				3	10			
Capreolus capreolus n. 72	Doupov	F	2							18	31		2		38	74			
Capreolus capreolus n. 73	Doupov	M	1									1			6	13		1	
Capreolus capreolus n. 74	Doupov	M	2																
Capreolus capreolus n. 75	Doupov	M	2												49	47			
Capreolus capreolus n. 76	Doupov	F	3												18	13			
Capreolus capreolus n. 77	Doupov	M	2												18	25			
Capreolus capreolus n. 78	Doupov	F	1							52	98								
Capreolus capreolus n. 79	Doupov	F	3												2	3			
Capreolus capreolus n. 80	Doupov	F	3																
Capreolus capreolus n. 81	Doupov	F	2																
Capreolus capreolus n. 82	Doupov	F	1												10	13			
Capreolus capreolus n. 1j	Jevany	M	1								10								
Capreolus capreolus n. 2j	Jevany	M	1								6								
Capreolus capreolus n. 3j	Jevany	M	1							8	12				2				
Capreolus capreolus n. 18j	Jevany	M	1															4	
Capreolus capreolus n. 21j	Jevany	M	1								2								
Capreolus capreolus n. 29j	Jevany	M	1																
Odocoileus virginianus n. 14	Fryčovice	M	5																
Odocoileus virginianus n. 15	Fryčovice	M	6														77	99	
Capra aegagrus n. 44	Vřísek	F	7																
Capra aegagrus n. 54	Vřísek	M	6																
Capra aegagrus n. 55	Vřísek	F	8																
Capra aegagrus n. 56	Vřísek	F	12																

S výjimkou kozy bezoárové se u všech druhů hostitelů vyskytoval rod *Oesophagostomum*, parazitující v tlustém střevě. Nejvyšší prevalence byla u muflona (54,5 %), ale i u ostatních dosahovala relativně vysokých hodnot. Dále velmi častý byl rod *Trichuris*, který s výjimkou daňka evropského, jelence běloocasého a již zmiňovanou kozou bezoárovou, se u dalších taktéž objevoval. Nejvíce napadeni, byly opět mufloni (27,3 %). Třetí hlístice rodu *Chabertia* se vyskytovala pouze u muflona a srnce, u srnce dosahovala prevalence (41,9 %). Z parazitů tenkého střeva se nejčastěji objevoval rod *Nematodirus*, a to celkem u čtyř druhů hostitelů – jelen evropský, jelen sika, muflon evropský, srnec obecný. Nejvíce napadeni byli muflon a srnec. U obou druhů jelenů pouze zřídka. Hlístice rodu *Capillaria* se objevily u jelena siky a daňka evropského. Rod *Trichostrongylus* u jelena siky a muflona. Rod *Bunostomum* u srnce a

muflona a konečně rod *Cooperia* pouze u jelena evropského a jelena siky. Nejrozmanitější spektrum rodů parazitů se zjistilo u jelena siky (u toho však v malých prevalencích) a muflona. Jako nejméně napadený se jeví koza bezoárová a jelenec běloocasý, ovšem je nutno podotknout, že jsme měli k dispozici pouze nízký počet těchto zvířat.

Tab. 3. Přehled výskytu střevních hlístic u volně žijících přežvýkavců v České republice

Přežvýkavci	Počet vyšetřených zvířat	Počet pozitivních zvířat a prevalence (P) hlístic v tenkém střevě					Počet vyšetřených zvířat	Počet pozitivních zvířat a prevalence (P) hlístic v slepém a tlustém střevě		
		<i>Capillaria</i>	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Nematodirus</i>	<i>Bunostomum</i>		<i>Trichuris</i>	<i>Chabertia</i>	<i>Oesophagostomum</i>
jelen evropský	25 (10♂+15♀)	---	---	3 (P 12 %)	1 (P 4 %)	---	10 (6♂+4♀)	2 (P 20 %)	---	4 (P 40 %)
jelen sika	30 (11♂+19♀)	5 (P 16,7 %)	4 (P 13,3 %)	3 (P 11 %)	1 (P 3,3 %)	---	16 (5♂+11♀)	3 (P 18,8 %)	---	6 (P 37,5 %)
daněk	13 (5♂+8♀)	1 (P 7,7 %)	---	---	---	---	13 (5♂+8♀)	---	---	3 (P 23,1 %)
muflon	11 (6♂+5♀)	---	4 (P 36,4 %)	---	3 (P 27,3 %)	4 (P 36,4 %)	11 (6♂+5♀)	3 (P 27,3 %)	4 (P 36,4 %)	6 (P 54,5 %)
srnec	31 (14♂+17♀)	---	---	---	8 (P 25,8 %)	2 (P 6,5 %)	31 (14♂+17♀)	3 (P 9,7 %)	13 (P 41,9 %)	2 (P 6,5 %)
jelenec běloocasý	2♂	---	---	---	---	---	2♂	---	---	1 (P 50 %)
koza bezoárová	4 (1♂+3♀)	---	---	---	---	---	4 (1♂+3♀)	---	---	---

V **Tab. 4** je zaznamenána intenzita infekce jednotlivými parazity u každého hostitele zvlášť. U rodu *Capillaria* nebyla zjištěna intenzita vyšší než necelých třicet kusů parazitů v jednom hostiteli. Na druhé straně rod *Bunostomum* byl zjištěn i v počtu přes 400 kusů u jediného zvířete. Přesto nemůžeme s určitostí říct, který parazit se vyskytuje pouze v malých počtech, a který naopak ve vysokých, také nelze v této práci obecně říct, který hostitel trpí na infekce o nízkých počtech parazitů a který naopak na infekce o vysokých počtech.

Tab. 4. Intenzita infekce hlísticemi u volně žijících přežvýkavců v České republice

Hostitel	Maximální a minimální počet hlístic ve vzorcích															
	<i>Capillaria</i>		<i>Trichostrongylus</i>		<i>Cooperia</i>		<i>Nematodirus</i>		<i>Bunostomum</i>		<i>Trichuris</i>		<i>Chabertia</i>		<i>Oesophagostomum</i>	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
jelen evropský	-	-	-	-	4	141	4	168	-	-	5	17	-	-	1	8
jelen sika	1	29	1	150	3	24	43	43	-	-	1	25	-	-	1	51
daněk	26	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	34
muflon	-	-	1	39	-	-	4	115	17	426	5	53	1	3	2	55
srnec	-	-	-	-	-	-	2	150	1	2	1	6	1	112	1	4
jelenec běloocasý	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	176	176
koza bezoárová	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5.1.2 Porovnání infikovanosti volně žijících přežvýkavců střevními nematody v současnosti a v minulosti

Komplexní zpracování přehledu střevních helmintů u divokých přežvýkavců se v zahraniční literatuře objevuje nespočet. V České republice se této problematice věnovala převážně Erhardová-Kotrlá v padesátých a osmdesátých letech. Ve státech, sousedících s Českou republikou, se nejrozsáhlejší studii věnoval Rehbein et al. (2000; 2001; 2002; 2007; 2014), který prováděl výzkum v Německu i Rakousku. V Polsku se této problematice věnovalo několik autorů, ze Slovenska existuje jediná práce o nematodech jelena evropského (Kanka et al. 2019).

Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

V tomto výzkumu se v tenkém střevě vyskytoval pouze rod *Cooperia* a *Nematodirus*. V tlustém střevě se vyskytovaly rody *Oesophagostomum* a *Trichuris*. Lze tedy říct, že před 40-70 lety se výsledky ohledně zástupců rodů parazitů příliš neliší. Jak uvádí Kotrlá et al. (1984) u jelena evropského cizopasí menší počet parazitů než u zvěře srnčí, což souvisí s biotopem i jeho přirozenou odolností vůči některým druhům. Autoři uvedli, že v tenkém střevě převládají druhy rodu *Nematodirus* a *Cooperia pectinata*. V tlustém a slepém střevě byli nalezeni *Chabertia ovina* a *Oesophagostomum venulosum* u 64 % jelenů. Rod *Trichuris* je u jelenů vzácný. V další studii, kromě již výše zmíněných, se uvádí nález těchto druhů – *Trichocephalus globulosa*, *Capillaria bovis*, *Strongyloides papillosus*, *Trichostrongylus axei*, *Ostertagia circumcincta*, *O. ostertagi* (Erhardová & Kotrlý 1955).

Tab. 5. Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

Jelen evropský Rod	Autoři		výsledky této studie
	Erhardová a Kotrlý (1955)	Kotrlá a kol. (1984)	
<i>Capillaria</i>	ano	–	–
<i>Trichostrongylus</i>	ano	–	–
<i>Cooperia</i>	ano	ano	12%
<i>Nematodirus</i>	ano	ano	4%
<i>Bunostomum</i>	–	–	–
<i>Strongyloides papillosus</i>	ano	–	–
<i>Ostertagia</i>	ano	–	–
<i>Trichuris</i>	ano	ano	20%
<i>Chabertia</i>	ano	ano	–
<i>Oesophagostomum</i>	ano	ano	40%

V sousedních zemích je oproti České republice u jelena evropského vyšší rozmanitost parazitů. Rod *Cooperia* má v ČR nižší prevalenci. Rod *Trichuris* a *Oesophagostomum* má vyšší prevalenci než v Polsku a Slovensku, ale rod *Oesophagostomum* nižší než v Německu. Rod *Nematodirus* je v relativně ve stejných číslech jako Polsko a Slovensko.

Jelen sika (*Cervus nippon*)

Druhové spektrum, zjištěné v této práci, je podobné, kromě rodu *Chabertia*. Nicméně prevalence oproti práci z roku 1975 jsou značně vyšší. Můžeme tedy říct, že druhové spektrum se nemění, ale počty napadených kusů ano. Kotrlá et al. (1984) uvádí, že jelen sika je napadán nejméně ze všech ostatních druhů zvěře. Ve svém původním prostředí byl napadán větším počtem druhů červů. V tenkém střevě byly nalezeny dva druhy hlístic *Cooperia pectinata* a *Nematodirus roscidus*. V další práci uvádí *Trichostrongylus capricola* u 0,6 %, *Ostertagia circumcincta* u 5,8 %, *Nematodirus roscidus* u 9,2 % a *Cooperia pectinata* u 1,7 % populace (Kotrlý & Kotrlá 1975). V tlustém střevě *Oesophagostomum venulosum* u 12 %, *Chabertia ovina* a *Trichuris globulosa* u 1,4 % populace (Kotrlá et al. 1984). Kotrlý & Kotrlá (1975) uvádí dále ve svém výzkumu nález v tlustém střevě *Trichuris globulosa* u 3,5 % a *Oesophagostomum venulosum* u 12,1 % populace. Další výzkum, zaměřený na introdukované druhy, objevili Kotrlá & Kotrlý (1977) ještě, kromě výše zmíněných, druh *Capillaria bovis*, a to pouze v malém množství kusů.

Tab. 6. Jelen sika (*Cervus nippon*)

Jelen sika	Autoři			
	Kotrlý a Kotrlá . (1975)	Kotrlá a Kotrlý . (1977)	Kotrlá a kol. . (1984)	výsledky této studie
<i>Capillaria</i>	–	ano	–	16,70%
<i>Trichostrongylus</i>	0,60%	ano	–	13,30%
<i>Cooperia</i>	1,70%	ano	ano	11%
<i>Nematodirus</i>	9,20%	ano	ano	3,30%
<i>Bunostomum</i>	–	–	–	–
<i>Strongyloides papillosus</i>	–	–	–	–
<i>Ostertagia</i>	5,80%	ano	–	–
<i>Trichuris</i>	3,50%	ano	1,40%	18,80%
<i>Chabertia</i>	–	ano	1,40%	–
<i>Oesophagostomum</i>	12,10%	ano	12%	37,50%

Ze sousedních států proběhl výzkum jelena siky pouze v Rakousku a hodnoty prevalence jsou značně vyšší, kromě rodu *Trichuris*, kde naopak je vyšší prevalence v České republice.

Daněk evropský (*Dama dama*)

Z tohoto výzkumu je zřejmé, že stejně jako uvádí Kotrlá et al. (1984), bylo tenké střevo daňků napadeno minimálně, jednalo se o jedinou nákazu rodem *Capillaria*. Z tlustého střeva byl zjištěn pouze rod *Oesophagostomum*. Kotrlá et al. (1984) uvádí, že tenké střevo je u daňka napadáno zanedbatelně. Vyskytují se hlavně *Nematodirus filicollis* u 3-12 %. V tlustém střevě *Oesophagostomum venulosum* u 52 % populace, *Chabertia ovina* a *Trichuris globulosa* se vyskytuje ojediněle. Kotrlá & Kotrlý (1977) a Erhardová & Kotrlý (1955) ve svých dalších pracích, kromě již zmíněných, uvádí další nalezené druhy, a to *Trichuris capreoli*, *T. ovis*, *T. skrjabini*, *Capillaria bovis*, *Oesophagostomum radiatum*, *Trichostrongylus capricola*, *Ostertagia leptospicularis*, *O. ostertagi*, *O. trifurcata* a *Cooperia pectinata*. Jako nejčastější druhy uvádí *Oesophagostomum venulosum* a *Ostertagia ostertagi*.

Tab. 7. Daněk evropský (*Dama dama*)

Daněk evropský Rod	Autoři			výsledky této studie
	Erhardová a Kotrlý (1955)	Kotrlá a Kotrlý (1977)	Kotrlá a kol. (1984)	
<i>Capillaria</i>	ano	ano	–	7,70%
<i>Trichostrongylus</i>	ano	ano	–	–
<i>Cooperia</i>	–	ano	–	–
<i>Nematodirus</i>	ano	ano	3-12 %	–
<i>Bunostomum</i>	–	–	–	–
<i>Strongyloides papillosus</i>	–	–	–	–
<i>Ostertagia</i>	ano	ano	–	–
<i>Trichuris</i>	ano	ano	ojediněle	–
<i>Chabertia</i>	ano	ano	ojediněle	–
<i>Oesophagostomum</i>	ano	ano	52%	23,10%

S porovnáním se sousedními státy jsou značné rozdíly u daňka, kdy v Polsku, Německu i Rakousku bylo nalezeno rozmanitější spektrum střevních hlístic, u nás pouze rod *Capillaria* a *Oesophagostomum*, u tohoto rodu je u sousedních států vyšší prevalence.

Muflon evropský (*Ovis gmelini musimon*)

V této studii bylo v tenkém střevě nalezeno, podobně jak uvádí Kotrlá et al. (1984), rod *Trichostrongylus* a *Nematodirus*, ovšem v této práci byl ještě nalezen rod *Bunostomum*, o kterém v žádné jiné práci nebyla zmínka. Tlusté střevo bylo, stejně jako uvádí výše uvedení autoři, napadeno rodem *Chabertia*, *Trichuris*, *Oesophagostomum*. Mufloní zvěř napadají prakticky tytéž druhy jako ovci domácí, pouze množství je mnohem nižší. *Trichostrongylus colubriformis* nebyl nalezen u 30 % populace, dále *Nematodirus filicollis* a *Cooperia curticei*. Časté jsou *Chabertia ovina*, *Oesophagostomum venulosum* a *Trichuris ovis*. V 16 % také *Oesophagostomum columbianum* (Kotrlá et al. 1984). Kromě těchto druhů, byly nalezeny v dalších pracích ještě *Trichuris globulosa*, *Capillaria bovis*, *Nematodirus spathiger*, *Trichostrongylus axei*, *T. capricola*, *T. vitrinus*, *Ostertagia circumcincta*, *O. leptospicularis*, *O. trifurcata*. Za nejčastější uvádí *Chabertia ovina*. (Erhardová & Kotrlý 1955; Kotrlá & Kotrlý 1977).

Tab. 8. Muflon evropský (*Ovis gmelini musimon*)

Muflon evropský	Autoři			
	Erhardová a Kotrlý (1955)	Kotrlá a Kotrlý (1977)	Kotrlá a kol. (1984)	výsledky této studie
<i>Capillaria</i>	ano	ano	–	–
<i>Trichostrongylus</i>	ano	ano	30%	36,40%
<i>Cooperia</i>	–	–	ano	–
<i>Nematodirus</i>	ano	ano	ano	27,30%
<i>Bunostomum</i>	–	–	–	36,40%
<i>Strongyloides papillosus</i>	–	–	–	–
<i>Ostertagia</i>	ano	ano	–	–
<i>Trichuris</i>	ano	ano	ano	27,30%
<i>Chabertia</i>	ano	ano	ano	36,40%
<i>Oesophagostomum</i>	ano	ano	ano	54,50%

U muflona byl proveden výzkum pouze v Polsku, oproti studii z roku 2014 (Bartczak & Okulewicz 2014) je prevalence v této práci vyšší, ale pozdější práce z roku 2017 (Balicka-Ramicz et al. 2017) udává již u některých rodů prevalenci vyšší.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)

V této práci byl u srnce v tenkém střevě nalezen pouze rod *Nematodirus* se stejnou prevalencí jako uvádí Kotrlá et al. (1984) a nově rod *Bunostomum*. V tlustém střevě, pouze s mírně rozdílnou prevalencí, byly nalezeny stejné rody, které uvádí Kotrlá et al. (1984), a to *Chabertia*, *Trichuris* a *Oesophagostomum*. Kotrlá et al. (1984) uvádí, že u nás má ze všech druhů zvěře největší počet cizopasníků. Vysvětluje to způsobem jejich života, kdy jeho výskyt zasahuje do všech vegetačních pásem od nížin po oblast horskou, nalézají se kolem vodních toků i suchých písčitých oblastí a vřesovištích. Za nejčastějšího parazita uvádí *Nematodirus filicollis*, cizopasí u 25 % populace. Nejnižší nákaza je druhem *Strongyloides papillosus*, a to ve 2 % populace. *Cooperia pectinata* se vyskytuje u 3 % populace. Rodem *Trichostrongylus* je srnec napadán mnohem častěji než ostatní druhy zvěře. V tlustém a slepém střevě uvádí za nejčastějšího *Chabertia ovina* u 50 % populace, v některých biotopech dosahuje až 100 % promoření. *Oesophagostomum venulosum* se vyskytuje u 20 % ve všech vegetačních pásmech. Rod *Trichuris* se u srnce vyskytuje častěji než u jelena a daňka, a to v 5 % populace (Kotrlá et al. 1984). Ve své další rozsáhlé práci, uvádí druhy nalezené u srnce, a to *Trichuris globulosa*, *T. ovis*, *T. skrjabini*, *Capillaria bovis*, *Strongyloides papillosus*, *Chabertia ovina*, *Oesophagostomum venulosum*, *O. radiatum*, *Nematodirus helvetianus*, *N. filicollis*, *N. spathiger*, *Trichostrongylus axei*, *T. calcaratus*, *T. colubriformis*, *T. minor*, *T. vitrinus*, *Ostertagia circumcincta*, *O. leptospicularis*, *O. ostertagi*, *O. trifurcata*, *O. lasensis* a *O. lyrata* (Erhardová & Kotrlý 1955).

Tab. 9. Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)

Srnec obecný	Autoři		
	Erhardová a Kotrlý (1955)	Kotrlá a kol. (1984)	výsledky této studie
Rod			
<i>Capillaria</i>	ano	–	–
<i>Trichostrongylus</i>	ano	ano	–
<i>Cooperia</i>	–	3%	–
<i>Nematodirus</i>	ano	25%	25,80%
<i>Bunostomum</i>	–	–	6,50%
<i>Strongyloides papillosus</i>	ano	2%	–
<i>Ostertagia</i>	ano	–	–
<i>Trichuris</i>	ano	5%	9,70%
<i>Chabertia</i>	ano	50%	41,90%
<i>Oesophagostomum</i>	ano	20%	6,50%

U srnce obecného byly k dispozici práce z Polska a Německa. Z práce z Polska vyplývá, že u rodu *Nematodirus* a *Chabertia* byla zjištěna v ČR prevalence vyšší a u rodu *Trichuris* a *Oesophagostomum* podobná jako v ČR. V Německu je udávána značně vyšší prevalence.

Jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*)

Jelikož pro tuto práci byli k dispozici pouze dva kusy zvěře, snižuje se objektivita porovnávání s dalšími pracemi. Nalezen byl pouze rod *Oesophagostomum* u jednoho z nich. Jelenec běloocasý byl importován ze Severní Ameriky, odkud byl dovezen i se svými třemi původními druhy hlístic. Ostatní převzal od naší zvěře. Napadán menším počtem cizopasníků. V tenkém střevě je ojedinělý nález *Cooperia pectinata*, *Nematodirus filicollis*, *Trichostrongylus vitrinus*. Stejně tak v tlustém střevě ojedinělé nálezy *Oesophagostomum venulosum*, *Trichuris ovis* a *Chabertia ovina* (Kotrlá et al. 1984). Z dalšího výzkumu, kde bylo vyšetřeno 52 kusů jelence běloocasého, uvádí, kromě již výše zmíněných druhů, další druhy, a to *Trichostrongylus capricola*, *Ostertagia circumcincta*, *O. lyrata*, *O. mossi*, *Marshallagia marshalli* (Kotrlá & Kotrlý 1977).

Tab. 10. Jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*)

Jelenec běloocasý hlístice	Autoři		
	Kotrlá a Kotrlý (1977)	Kotrlá a kol. (1984)	výsledky této studie
<i>Capillaria</i>	–	–	–
<i>Trichostrongylus</i>	ano	ano	–
<i>Cooperia</i>	ano	ano	–
<i>Nematodirus</i>	ano	ano	–
<i>Bunostomum</i>	–	–	–
<i>Strongyloides papillosus</i>	–	–	–
<i>Ostertagia</i>	ano	–	–
<i>Trichuris</i>	ano	ano	–
<i>Chabertia</i>	ano	ano	–
<i>Oesophagostomum</i>	ano	ano	50%

V **Tab. 11** je uveden kompletní přehled publikovaných studií, zaměřených na střevní nematody, zjištěné u volně žijících přežvýkavců ve státech, sousedících s Českou republikou.

Tab. 11. Přehled výskytu hlístic ve státech, sousedících s ČR

Hostitel	Nematoda (rod hlístic)	Prevalence (%)	země	zdroj	
Jelen evropský	<i>Cooperia</i>	43,4	Německo	Rehbein et al. (2002)	
	<i>Capillaria</i>	1,47	Polsko	Cisek et al. (2003)	
		43,4	Německo	Rehbein et al. (2002)	
	<i>Trichostrongylus</i>	16,7	Slovensko	Kanka et al. 2019	
	<i>Nematodirus</i>	4,41	Polsko	Cisek et al. (2003)	
		6,7	Slovensko	Kanka et al. 2019	
		35,5	Německo	Rehbein et al. (2002)	
	<i>Trichuris</i>	6,7	Slovensko	Kanka et al. 2019	
		4,41	Polsko	Cisek et al. (2003)	
	<i>Chabertia</i>	7,35	Polsko	Cisek et al. (2003)	
	<i>Oesophagostomum</i>	10,29	Polsko	Cisek et al. (2003)	
		26,7	Slovensko	Kanka et al. 2019	
		86,8	Německo	Rehbein et al. (2002)	
	<i>Ostertagia</i>	20	Slovensko	Kanka et al. 2019	
		83,5	Německo	Rehbein et al. (2002)	
	Jelen sika	<i>Cooperia</i>	42,1	Rakousko	Rehbein & Visser (2007)
		<i>Nematodirus</i>	15,9	Rakousko	Rehbein & Visser (2007)
		<i>Trichuris</i>	1,9	Rakousko	Rehbein & Visser (2007)
		<i>Oesophagostomum</i>	51,4-87,9	Rakousko	Rehbein & Visser (2007)
	Daněk evropský	<i>Capillaria</i>	3,84	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2005)
		4	Polsko	Cisek et al. (2003)	
		14,7	Rakousko	Rehbein et al. (2014)	
		35,9	Německo	Rehbein et al. (2001)	
<i>Cooperia</i>		14,7	Rakousko	Rehbein et al. (2014)	
<i>Trichostrongylus</i>		1,92	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2005)	
		4	Polsko	Cisek et al. (2003)	
		14,7	Rakousko	Rehbein et al. (2014)	
<i>Nematodirus</i>		7,7	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2005)	
		8	Polsko	Cisek et al. (2003)	
		14,7	Rakousko	Rehbein et al. (2014)	
		37,5	Německo	Rehbein et al. (2001)	
<i>Trichuris</i>		9,67	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2005)	
		8	Polsko	Cisek et al. (2003)	
		14,7	Rakousko	Rehbein et al. (2014)	
<i>Chabertia</i>		7,69	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2005)	
		8	Polsko	Cisek et al. (2003)	
<i>Oesophagostomum</i>		51,9	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2005)	
		44	Polsko	Cisek et al. (2003)	
		71,9	Německo	Rehbein et al. (2001)	
	85,7	Rakousko	Rehbein et al. (2014)		
<i>Ostertagia</i>	34,4	Německo	Rehbein et al. (2001)		

Pokračování Tab. 11.

Hostitel	Nematoda (rod hlístic)	Prevalence (%)	země	zdroj
Muflon evropský	<i>Capillaria</i>	9,09-13,33	Polsko	Bartczak & Okulewicz (2014)
	<i>Trichostrongylus</i>	27,3	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2017)
	<i>Nematodirus</i>	10,53-15,91	Polsko	Bartczak & Okulewicz (2014)
		63,4	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2017)
	<i>Trichuris</i>	2,17-5,26	Polsko	Bartczak & Okulewicz (2014)
		5,5	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2017)
	<i>Chabertia</i>	10,53-22,73	Polsko	Bartczak & Okulewicz (2014)
		81,8	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2017)
	<i>Strongyloides</i>	2,27-8,69	Polsko	Bartczak & Okulewicz (2014)
	<i>Ostertagia</i>	63,4	Polsko	Balicka-Ramisz et al. (2017)
Srnc obecný	<i>Capillaria</i>	6,98	Polsko	Cisek et al. (2003)
	<i>Trichostrongylus</i>	1,16	Polsko	Cisek et al. (2003)
		60,9	Německo	Rehbein et al. (2000)
	<i>Nematodirus</i>	6,98	Polsko	Cisek et al. (2003)
	<i>Trichuris</i>	8,14	Polsko	Cisek et al. (2003)
		67,2	Německo	Rehbein et al. (2000)
	<i>Chabertia</i>	9,3	Polsko	Cisek et al. (2003)
	<i>Oesophagostomum</i>	10,47	Polsko	Cisek et al. (2003)
		50	Německo	Rehbein et al. (2000)
	<i>Ostertagia</i>	95,3	Německo	Rehbein et al. (2000)

V Německu a Rakousku se uvádí nejvyšší prevalence u všech hostitelů, a v Polsku naopak nejnižší. V žádné z prací ze sousedních států se neobjevil rod *Bunostomum*, je tedy výhradně evidován pouze v České republice.

5.1.3 . Statistické vyhodnocení

5.1.3.1. Podřád přežvýkaví (Ruminantia)

Porovnáván je výskyt jednotlivých rodů hlístic u hostitelských druhů z čeledě jelenovití (Cervidae), tedy jelen evropský, jelen sika, daněk evropský, srnec obecný, a jelenec běloocasý s jejich výskytem u hostitelů z čeledě turovití (Bovidae), tedy muflon evropský a koza bezoárová. Mezi těmito dvěma skupinami přežvýkavců nebyla prokázána statisticky významná závislost/statisticky významný rozdíl v případě výskytu těchto rodů parazitů: *Capillaria*, *Cooperia*, *Nematodirus*, *Trichuris*, *Chabertia*. Odlišná situace je u rodů *Trichostrongylus*, *Bunostomum*, *Oesophagostomum*, kde byla zjištěna statistická závislost častějšího výskytu u hostitelů z čeledě Cervidae (P-hodnota je menší než hladina významnosti 0,05).

Tab. 12. Statistické výstupy rodu *Capillaria* mezi Cervidae a Bovidae

<i>Capillaria</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervidae	95	6	101
Procent z celku	81,897%	5,172%	87,069%
Bovidae	15	0	15
Procent z celku	12,931%	0,000%	12,931%
Sloupec celkem	110	6	116
Procent z celku	94,828%	5,172%	
Chí-kvadrát (sv=1)	0,94	p= 0,3324	

Tab. 13. Statistické výstupy rodu *Trichostrongylus* mezi Cervidae a Bovidae

<i>Trichostrongylus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervidae	97	4	101
Procent z celku	83,621%	3,448%	87,069%
Bovidae	11	4	15
Procent z celku	9,483%	3,448%	12,931%
Sloupec celkem	108	8	116
Procent z celku	93,103%	6,897%	
Chí-kvadrát (sv=1)	10,49	p= 0,0012	

Tab. 14. Statistické výstupy rodu *Cooperia* mezi Cervidae a Bovidae

<i>Cooperia</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervidae	94	7	101
Procent z celku	81,034%	6,034%	87,069%
Bovidae	15	0	15
Procent z celku	12,931%	0,000%	12,931%
Sloupec celkem	109	7	116
Procent z celku	93,966%	6,034%	
Chí-kvadrát (sv=1)	1,11	p= 0,2929	

Tab. 15. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi Cervidae a Bovidae

<i>Nematodirus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervidae	90	11	101
Procent z celku	77,586%	9,483%	87,069%
Bovidae	12	3	15
Procent z celku	10,345%	2,586%	12,931%
Sloupec celkem	102	14	116
Procent z celku	87,931%	12,069%	
Chí-kvadrát (sv=1)	1,02	p= 0,3123	

Tab. 16. Statistické výstupy rodu *Bunostomum* mezi Cervidae a Bovidae

<i>Bunostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervidae	99	2	101
Procent z celku	85,345%	1,724%	87,069%
Bovidae	11	4	15
Procent z celku	9,483%	3,448%	12,931%
Sloupec celkem	110	6	116
Procent z celku	94,828%	5,172%	
Chi-kvadrát (sv=1)	16,23	p= 0,0001	

Tab. 17. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi Cervidae a Bovidae

<i>Trichuris</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervidae	93	8	101
Procent z celku	80,172%	6,897%	87,069%
Bovidae	12	3	15
Procent z celku	10,345%	2,586%	12,931%
Sloupec celkem	105	11	116
Procent z celku	90,517%	9,483%	
Chi-kvadrát (sv=1)	2,22	p= 0,1362	

Tab. 18. Statistické výstupy rodu *Chabertia* mezi Cervidae a Bovidae

<i>Chabertia</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervidae	88	13	101
Procent z celku	75,862%	11,207%	87,069%
Bovidae	11	4	15
Procent z celku	9,483%	3,448%	12,931%
Sloupec celkem	99	17	116
Procent z celku	85,345%	14,655%	
Chi-kvadrát (sv=1)	1,99	p= 0,1586	

Tab. 19. Stat. výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi Cervidae a Bovidae

<i>Oesophagostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervidae	84	17	101
Procent z celku	72,414%	14,655%	87,069%
Bovidae	9	6	15
Procent z celku	7,759%	5,172%	12,931%
Sloupec celkem	93	23	116
Procent z celku	80,172%	19,828%	
Chi-kvadrát (sv=1)	4,41	p= 0,0357	

5.1.3.2. Čeled' jelenovití (Cervidae)

Pozorován je výskyt jednotlivých rodů hlístic u hostitelských druhů z podčeledě jeleni (Cervinae), tedy druhy jelen evropský, jelen sika a daněk evropský, s jejich výskytem u hostitelů z podčeledě jelenci (Capreolinae), tedy druhy srnec obecný a jelenec běloocasý. Mezi těmito podčeledmi nebyla prokázána statisticky významná závislost/statisticky významný rozdíl v případě těchto rodů parazitů: *Trichostrongylus*, *Trichuris*, *Oesophagostomum*. Statistiky průkazné závislosti jsou u rodů – *Nematodirus*, *Bunostomum* a *Chabertia*, u nich byl prokázán častější výskyt v podčeledi Cervidae. Tendence, tzn. že p-hodnota se blíží k oboru zamítnutí, je u rodů – *Capillaria*, *Cooperia*.

Tab. 20. Statistické výstupy rodu *Capillaria* mezi Cervinae a Capreolinae

<i>Capillaria</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervinae	62	6	68
Procent z celku	61,386%	5,941%	67,327%
Capreolinae	33	0	33
Procent z celku	32,673%	0,000%	32,673%
Sloupec celkem	95	6	101
Procent z celku	94,059%	5,941%	
Chi-kvadrát (sv=1)	3,10	p= 0,0785	

Tab. 22. Statistické výstupy rodu *Cooperia* mezi Cervinae a Capreolinae

<i>Cooperia</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervinae	61	7	68
Procent z celku	60,396%	6,931%	67,327%
Capreolinae	33	0	33
Procent z celku	32,673%	0,000%	32,673%
Sloupec celkem	94	7	101
Procent z celku	93,069%	6,931%	
Chi-kvadrát (sv=1)	3,65	p= 0,0561	

Tab. 24. Statistické výstupy rodu *Bunostomum* mezi Cervinae a Capreolinae

<i>Bunostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervinae	68	0	68
Procent z celku	67,327%	0,000%	67,327%
Capreolinae	31	2	33
Procent z celku	30,693%	1,980%	32,673%
Sloupec celkem	99	2	101
Procent z celku	98,020%	1,980%	
Chi-kvadrát (sv=1)	4,20	p= 0,0403	

Tab. 26. Statistické výstupy rodu *Chabertia* mezi Cervinae a Capreolinae

<i>Chabertia</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervinae	68	0	68
Procent z celku	67,327%	0,000%	67,327%
Capreolinae	20	13	33
Procent z celku	19,802%	12,871%	32,673%
Sloupec celkem	88	13	101
Procent z celku	87,129%	12,871%	
Chi-kvadrát (sv=1)	30,75	p= 0,0000	

Tab. 21. Statistické výstupy rodu *Trichostrongylus* mezi Cervinae a Capreolinae

<i>Trichostrongylus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervinae	64	4	68
Procent z celku	63,366%	3,960%	67,327%
Capreolinae	33	0	33
Procent z celku	32,673%	0,000%	32,673%
Sloupec celkem	97	4	101
Procent z celku	96,040%	3,960%	
Chi-kvadrát (sv=1)	2,02	p= 0,1551	

Tab. 23. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi Cervinae a Capreolinae

<i>Nematodirus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervinae	65	3	68
Procent z celku	64,356%	2,970%	67,327%
Capreolinae	25	8	33
Procent z celku	24,752%	7,921%	32,673%
Sloupec celkem	90	11	101
Procent z celku	89,109%	10,891%	
Chi-kvadrát (sv=1)	9,00	p= 0,0027	

Tab. 25. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi Cervinae a Capreolinae

<i>Trichuris</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervinae	63	5	68
Procent z celku	62,376%	4,950%	67,327%
Capreolinae	30	3	33
Procent z celku	29,703%	2,970%	32,673%
Sloupec celkem	93	8	101
Procent z celku	92,079%	7,921%	
Chi-kvadrát (sv=1)	,09	p= 0,7616	

Tab. 27. Statistické výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi Cervinae a Capreolinae

<i>Oesophagostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Cervinae	54	14	68
Procent z celku	53,465%	13,861%	67,327%
Capreolinae	30	3	33
Procent z celku	29,703%	2,970%	32,673%
Sloupec celkem	84	17	101
Procent z celku	83,168%	16,832%	
Chi-kvadrát (sv=1)	2,10	p= 0,1475	

5.1.3.3. Čeleď turovití (Bovidae), podčeleď kozy a ovce (Caprinae)

Zde byl porovnáván výskyt hlístic u muflona evropského (*Ovis*) s kozou bezoárovou (*Capra*), zástupců podčeledě koza a ovce (Caprinae). Mezi druhy muflon evropský a koza bezoárová, tedy oba z čeledě turovití, nebyla prokázána statisticky významná závislost/statisticky významný rozdíl. U rodu *Oesophagostomum* je možné zaznamenat tzv. tendenci, kdy se P-hodnota blíží k hodnotě zamítnutí. Rod *Capillaria* a *Cooperia* nebyl testován, nebyl pozitivní žádný ze zástupců hostitelů.

Tab. 28. Statistické výstupy rodu *Trichostrongylus* mezi *Ovis* a *Capra*

<i>Trichostrongylus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Ovis	7	4	11
Procent z celku	46,667%	26,667%	73,333%
Capra	4	0	4
Procent z celku	26,667%	0,000%	26,667%
Sloupec celkem	11	4	15
Procent z celku	73,333%	26,667%	
Chi-kvadrát (sv=1)	1,98	p= 0,1590	

Tab. 29. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi *Ovis* a *Capra*

<i>Nematodirus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Ovis	8	3	11
Procent z celku	53,333%	20,000%	73,333%
Capra	4	0	4
Procent z celku	26,667%	0,000%	26,667%
Sloupec celkem	12	3	15
Procent z celku	80,000%	20,000%	
Chi-kvadrát (sv=1)	1,36	p= 0,2429	

Tab. 30. Statistické výstupy rodu *Bunostomum* mezi *Ovis* a *Capra*

<i>Bunostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Ovis	7	4	11
Procent z celku	46,667%	26,667%	73,333%
Capra	4	0	4
Procent z celku	26,667%	0,000%	26,667%
Sloupec celkem	11	4	15
Procent z celku	73,333%	26,667%	
Chi-kvadrát (sv=1)	1,98	p= 0,1590	

Tab. 31. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi *Ovis* a *Capra*

<i>Trichuris</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Ovis	8	3	11
Procent z celku	53,333%	20,000%	73,333%
Capra	4	0	4
Procent z celku	26,667%	0,000%	26,667%
Sloupec celkem	12	3	15
Procent z celku	80,000%	20,000%	
Chi-kvadrát (sv=1)	1,36	p= 0,2429	

Tab. 32. Statistické výstupy rodu *Chabertia* mezi *Ovis* a *Capra*

<i>Chabertia</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Ovis	7	4	11
Procent z celku	46,667%	26,667%	73,333%
Capra	4	0	4
Procent z celku	26,667%	0,000%	26,667%
Sloupec celkem	11	4	15
Procent z celku	73,333%	26,667%	
Chi-kvadrát (sv=1)	1,98	p= 0,1590	

Tab. 33. Statistické výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi *Ovis* a *Capra*

<i>Oesophagostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
Ovis	5	6	11
Procent z celku	33,333%	40,000%	73,333%
Capra	4	0	4
Procent z celku	26,667%	0,000%	26,667%
Sloupec celkem	9	6	15
Procent z celku	60,000%	40,000%	
Chi-kvadrát (sv=1)	3,64	p= 0,0565	

5.1.3.4. Podčeleď jeleni (Cervinae)

V podčeleďi jeleni (Cervinae) byl testován daněk evropský (rod *Dama*) s jelenem evropským a jelenem sikou (rod *Cervus*). Mezi těmito druhy přežvýkavců nebyla prokázána statisticky významná závislost/statisticky významný rozdíl u žádného druhu parazita. Rod *Bunostomum* a *Chabertia* se nevyskytoval u žádného z výše uvedených hostitelů.

Tab. 34. Statistické výstupy rodu *Capillaria* mezi *Dama* a *Cervus*

<i>Capillaria</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Dama</i>	12	1	13
Procent z celku	17,647%	1,471%	19,118%
<i>Cervus</i>	50	5	55
Procent z celku	73,529%	7,353%	80,882%
Sloupec celkem	62	6	68
Procent z celku	91,176%	8,824%	
Chí-kvadrát (sv=1)	,03	p= 0,8730	

Tab. 35. Statistické výstupy rodu *Trichostrongylus* mezi *Dama* a *Cervus*

<i>Trichostrongylus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Dama</i>	13	0	13
Procent z celku	19,118%	0,000%	19,118%
<i>Cervus</i>	51	4	55
Procent z celku	75,000%	5,882%	80,882%
Sloupec celkem	64	4	68
Procent z celku	94,118%	5,882%	
Chí-kvadrát (sv=1)	1,00	p= 0,3162	

Tab. 36. Statistické výstupy rodu *Cooperia* mezi *Dama* a *Cervus*

<i>Cooperia</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Dama</i>	13	0	13
Procent z celku	19,118%	0,000%	19,118%
<i>Cervus</i>	48	7	55
Procent z celku	70,588%	10,294%	80,882%
Sloupec celkem	61	7	68
Procent z celku	89,706%	10,294%	
Chí-kvadrát (sv=1)	1,84	p= 0,1744	

Tab. 37. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi *Dama* a *Cervus*

<i>Nematodirus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Dama</i>	13	0	13
Procent z celku	19,118%	0,000%	19,118%
<i>Cervus</i>	52	3	55
Procent z celku	76,471%	4,412%	80,882%
Sloupec celkem	65	3	68
Procent z celku	95,588%	4,412%	
Chí-kvadrát (sv=1)	,74	p= 0,3891	

Tab. 38. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi *Dama* a *Cervus*

<i>Trichuris</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Dama</i>	13	0	13
Procent z celku	19,118%	0,000%	19,118%
<i>Cervus</i>	50	5	55
Procent z celku	73,529%	7,353%	80,882%
Sloupec celkem	63	5	68
Procent z celku	92,647%	7,353%	
Chí-kvadrát (sv=1)	1,28	p= 0,2587	

Tab. 39. Statistické výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi *Dama* a *Cervus*

<i>Oesophagostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Dama</i>	9	4	13
Procent z celku	13,235%	5,882%	19,118%
<i>Cervus</i>	45	10	55
Procent z celku	66,176%	14,706%	80,882%
Sloupec celkem	54	14	68
Procent z celku	79,412%	20,588%	
Chí-kvadrát (sv=1)	1,02	p= 0,3128	

5.1.3.5 Podčeleď jelenci (*Capreolinae*)

V této podčeleďi byl testován srnec obecný (*Capreolus*) s jelencem běloocasým (*Odocoileus*). Mezi těmito druhy nebyla prokázána statisticky významná závislost/statistiky významný rozdíl. Vyjímkou je pouze rod *Oesophagostomum*, kdy byla zjištěna závislost pozitivního výskytu (P-hodnota = 0,0379 je menší než hladina významnosti 0,05). Z důvodu negativního výskytu u těchto hostitelů, nebyly testovány hlístice rodů *Capillaria*, *Trichostrongylus* a *Cooperia*.

Tab. 40. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*

<i>Nematodirus</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Capreolus</i>	23	8	31
Procent z celku	69,697%	24,242%	93,939%
<i>Odocoileus</i>	2	0	2
Procent z celku	6,061%	0,000%	6,061%
Sloupec celkem	25	8	33
Procent z celku	75,758%	24,242%	
Chí-kvadrát (sv=1)	0,68	p= 0,4091	

Tab. 41. Statistické výstupy rodu *Bunostomum* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*

<i>Bunostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Capreolus</i>	29	2	31
Procent z celku	87,879%	6,061%	93,939%
<i>Odocoileus</i>	2	0	2
Procent z celku	6,061%	0,000%	6,061%
Sloupec celkem	31	2	33
Procent z celku	93,939%	6,061%	
Chí-kvadrát (sv=1)	0,14	p= 0,7109	

Tab. 42. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*

<i>Trichuris</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Capreolus</i>	28	3	31
Procent z celku	84,848%	9,091%	93,939%
<i>Odocoileus</i>	2	0	2
Procent z celku	6,061%	0,000%	6,061%
Sloupec celkem	30	3	33
Procent z celku	90,909%	9,091%	
Chí-kvadrát (sv=1)	0,21	p= 0,6445	

Tab. 43. Statistické výstupy rodu *Chabertia* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*

<i>Chabertia</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	Nega- tivní	Pozitivní	Řádek celkem
<i>Capreolus</i>	18	13	31
Procent z celku	54,545%	39,394%	93,939%
<i>Odocoileus</i>	2	0	2
Procent z celku	6,061%	0,000%	6,061%
Sloupec celkem	20	13	33
Procent z celku	60,606%	39,394%	
Chí-kvadrát (sv=1)	1,38	p= 0,2395	

Tab. 44. Statistické výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*

<i>Oesophagostomum</i>	Tabulka 2x2 (Tabulka4)		
	negative	pozitive	Řádek celkem
<i>Capreolus</i>	29	2	31
Procent z celku	87,879%	6,061%	93,939%
<i>Odocoileus</i>	1	1	2
Procent z celku	3,030%	3,030%	6,061%
Sloupec celkem	30	3	33
Procent z celku	90,909%	9,091%	
Chí-kvadrát (sv=1)	4,31	p= 0,0379	

Z výše uvedených statistických výstupů bylo prokázáno, že čím je vyšší příbuznost mezi hostitelskými druhy, tím je statistický rozdíl mezi jejich parazity nižší. Zvláště patrné je to na úrovni podčeledí, kdy podčeď jeleni (Cervinae) (daněk evropský, jelen evropský a jelen sika), jelenci (Capreolinae) (srnec obecný, jelenec běloocasý) a zástupci čeledě turovití (Bovidae) (muflon evropský, koza bezoárová), kteří se oba nachází v podčeledi kozy a ovce (Caprinae), se jeví statisticky stejné. Výjimku tvoří rod *Oesophagostomum*, kde u podčeledi Capreolinae byla zjištěna závislost pozitivního výskytu. U podčeledi Caprinae byla u rodu *Oesophagostomum* zaznamenána tzv. tendence, tedy p-hodnota se blíží k hodnotě zamítnutí.

Na úrovni čeledi a podřádu se již statisticky významná závislost/statisticky významný rozdíl vyskytuje u více rodů parazitů. U čeledi jelenovití (Cervidae) to jsou rody *Nematodirus*, *Bunostomum* a *Chabertia*, u podřádu přežvýkaví (Ruminantia) jsou rozdíly u rodu *Trichostrongylus*, *Bunostomum* a *Oesophagostomum*. Pouze rod *Trichuris* nevykazuje statistickou závislost nebo rozdíl u žádného ze zvířat. Vyskytuje se tedy u všech výše uvedených druhů zvěře stejně.

V případech, kdy byla statisticky prokázána vyšší míra podobnosti spektra parazitických hlístic u blízce příbuzných hostitelů – volně žijících přežvýkavců, můžeme uvažovat o příčinách. Mezi pravděpodobné důvody je možné počítat a) stejná nebo podobná životní strategie, b) vyhledávání podobné potravy a c) výskyt na podobných stávaních, případně zimovištích. Všechny námi zkoumané hlístice mají přímý životní cyklus bez mezihostitele a nákaza probíhá buď vajíčky, nebo larvami. Ale např. rod *Bunostomum* je schopný nákazy i perkutánně, a tady je nutno upozornit, že u určité příbuzenské skupiny se vůbec nevyskytoval (podčeď Cervinae), lze tedy říct, že zvířata z této skupiny se místům, kde se tyto parazité zpravidla nejčastěji vyskytují, vyhýbají, případně dávají přednost jiným místům. Nebo snad perkutánní přenos je pro tyto parazity u konkrétní skupiny komplikovanější? Zároveň, pokud hovoříme konkrétně o podčeledi Cervinae, u nich se zase vyskytoval rod *Capillaria* a *Cooperia*, který se u jiných skupin nevyskytoval.

Dále, mluvíme-li o blízce příbuzných skupinách, parazité tenkého střeva jsou v těchto skupinách specifitější než parazité tlustého střeva. A také celková prevalence, kdy u úzce příbuzných skupin zvířat, je tato podobná.

5.2. Komplexní revize druhového spektra hlístic modelového rodu *Cooperia*

5.2.1 Posouzení validity druhových názvů *Cooperia* spp.

Tato část disertační práce byla zaměřena na detailní posouzení formální platnosti vědeckých názvů všech druhů rodu *Cooperia*, evidovaných v současnosti v taxonomických databázích, jako je Fauna Europaea; YRMNG; BioLib.cz; Nederlands Soortenregister ID: 136135; Global Biodiversity Information – Facility ID: 7034224; YRMNG ID: 11474162 – Rees 2018. Tyto informace však nejsou ve vysoké míře relevantní a průběžné revize druhové skladby jsou v taxonomii nevyhnutelné.

Isenstein (1971a) zjistil na základě morfologické podobnosti a úspěšného experimentálního páření, že druh *C. surnabada* je synonymum *C. oncophora*. Přestože Lichtenfels (1977) tomuto názoru oponoval, neplatnost *C. surnabada* byla nakonec všeobecně uznána (Gibbons 1981; Humbert & Cabaret 1995; Lichtenfels et al. 1997; Newton et al. 1998; Ramünke et al. 2018).

Gibbons (1981) revidovala druhy rodu *Cooperia*, vyskytující se v Africe. Z 20 afrických druhů uznala 14 druhů jako platné, čtyři (*C. borgesii*, *C. hippotragusi*, *C. minor*, *C. reduncaii*) určila jako species inquirendae, a dva (*C. africana* a *C. surnabada*) jako synonyma platných druhů *C. punctata* a *C. oncophora*.

Cooperia mcmasteri byla nejdříve synonymem *C. surnabada* (Karamendin 1967; Lichtenfels 1977) a později logicky i synonymem pro *C. oncophora* (Ramünke et al. 2018).

Walker & Becklund (1968) porovnali *C. spatulata* a *C. punctata* z důvodu podobné morfologie, nicméně odhalili drobné rozdíly ve tvaru spikul. Ramünke et al. (2018) však pomocí molekulární analýzy zjistila vysokou podobnost mezi těmito dvěma druhy a navrhla „mladší“ *C. spatulata* jako synonymum *C. punctata*, což bylo potvrzené i nejnovější studií Sun et al. (2020).

Neplatný druh *Cooperia asamati* představuje unikátní případ v taxonomii. Druhové jméno *C. asamati* Spiridonov, 1985 je v současné době uváděno v spomínaných webových

databázích. Také hlavní evropský zoologický index Fauna Europaea (de Jong 2014) uvádí výskyt *C. asamati*, a to výhradně v Nizozemí, navzdory skutečnosti, že k tomuto druhu nejsou k dispozici žádné další údaje. Zjistili jsme, že původní popis *C. asamati* vůbec neexistuje. Spiridonov (1985) popsal úplně jinou hlístici *Angiostoma asamati* (Angiostomatidae, Rhabditida), vyskytující se u slimáků v Kyrgyzstánu, a druhové jméno „asamati“ bylo věnováno kyrgyzskému kolegovi autora (S.E. Spiridonov, osobní sdělení, s_e_spiridonov@rambler.ru). Přesto tato hlístice nebyla nikdy převedena do jiného rodu. *C. asamati* proto považujeme za nomen nudum, a zůstane záhadou, jakým způsobem se neexistující druh ocitl ve virtuálních seznamech.

V současnosti můžeme hovořit o 19 platných druzích rodu *Cooperia*. Čtyři z nich, *C. curticei*, *C. oncophora*, *C. pectinata* a *C. punctata* jsou kosmopolitní a v Evropě jsou zatím jedinými platnými druhy. Ostatní druhy byly nalezeny na různých kontinentech. Zatím nejdůkladněji byl proveden výzkum v Africe (Gibbons 1981; Boomker 1982; Boomker & Taylor 2004). Velká část světa však dosud nebyla dostatečně prozkoumána. Uvedené údaje byly přehledně zpracovány v krátké publikaci Albrechtová et al. (2020) a jsou tedy dílčími výsledky této dizertační práce.

Polymofrismus nebo úspěšná mezidruhovú hybridizace, které byly v rámci rodů několikrát zaznamenány, mohou způsobit problémy při druhové determinaci (Wyrobisz et al. 2016). Například Isenstein (1971b) provedl úspěšné experimentální mezidruhovú křížení *C. oncophora* a *C. pectinata*, kdy hybridní generace měla morfologické znaky z obou rodičovských druhů. Na toto je zvlášt' důležité poukázat, neboť u přežvýkavců pozorujeme i smíšené infekce, zahrnující několik druhů rodu *Cooperia* (Giudici et al. 1999).

Zatím neexistoval aktuální, jednotný a přehledný seznam druhů hlístic rodu *Cooperia*, proto byla sestavena tabulka, kde jsou uvedeny jak platné, tak dnes již neplatné druhy tohoto rodu. Zpracování vychází z původní práce Skrjabin et al. (1954), a dle nejnovějších výzkumů jsou v ní zaznamenány nové poznatky, jako jsou nové druhy, druhy synonymizované a druhy neplatné (species inquirendae). Tabulka také obsahuje, zda byl ten který druh rodu *Cooperia* objeven v Evropě, Africe nebo v dalších částech světa.

Tab. 45. Kompletní údaje o taxonomii a validitě druhů rodu *Cooperia* od roku 1954 (Albrechtová et al. 2020)

	<i>Cooperia</i> species [sources of synonymization]	References	Europe	Africa	Other regions
1	<i>C. acutispiculum</i> Boomker, 1982	Boomker (1982); Rees (2018)		+	
X	<i>C. africana</i> Mönnig, 1932: Synonym of <i>C. punctata</i> [Gibbons (1981); Rees (2018)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954) ; Yamaguti (1961)		+	
X	<i>C. asamati</i> Spiridonov, 1985 <i>Nomen nudum</i> [this paper]	Gibson (2017); Rees (2018)	+		
X	<i>C. bisonis</i> Cram, 1925: Synonym of <i>C. oncophora</i> [Yamaguti (1961); <i>Lichtenfels (1977)</i>]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954), Besch (1965); Gibson (2017); Rees (2018)	+		USA
X	<i>C. borgesii</i> Gutteres, 1947: <i>Species inquirendae</i> [Gibbons (1981)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Rees (2018)		+	
2	<i>C. chabaudi</i> Diaouré, 1964	Gibbons (1981); Rees (2018)		+	
3	<i>C. connochaeti</i> Boomker, Horak et Alves, 1979	Gibbons (1981); Rees (2018)		+	
4	<i>C. curticei</i> (Giles, 1892) (type species of the genus)	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Lichtenfels (1977); Gibbons (1981); Gibson (2017); Rees (2018)	+	+	nearly worldwide
X	<i>C. fieldingi</i> Baylis, 1929: Synonym of <i>C. punctata</i> [Dikmans (1935); Yamaguti (1961)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954)			Australia
5	<i>C. fuelleborni</i> Hung, 1926	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Gibbons (1981); <i>Taylor et al. (2013)</i> ; Rees (2018)		+	
6	<i>C. hamiltoni</i> (Mönig, 1932)	Gibbons (1978); Rees (2018)		+	
X	<i>C. hippotragusi</i> Gutteres, 1947: <i>Species inquirendae</i> [Gibbons (1981)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Rees (2018)		+	
7	<i>C. hrantahensis</i> Wu, 1965	Wu (1965)			China
8	<i>C. hungi</i> (Mönnig, 1931)	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Gibbons (1981) <i>Taylor et al. (2013)</i> ; Rees (2018)		+	
9	<i>C. laterouniformis</i> Chen, 1937	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Singh & Pande (1963); Rees (2018)			China India
X	<i>C. mcmasteri</i> Gordon, 1932: Synonym of <i>C. oncophora</i> [Lichtenfels (1977); Ramünke et al. (2018)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Besch (1963); Gibson (2017); Rees (2018)	+		USA

X	<i>C. minor</i> Gutteres, 1947: <i>Species inquirendae</i> [Gibbons (1981)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Rees (2018)				+
10	<i>C. neitzi</i> Mönnig, 1932	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Gibbons (1981); Rees (2018)				+
11	<i>C. okapi</i> Leiper, 1935	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Gibbons (1981); Rees (2018)				+
X	<i>C. okapiae</i> Bearghe et Vuylsteke, 1937 [Skrjabin <i>et al.</i> (1954)]	Yamaguti (1961)				+
12	<i>C. oncophora</i> (Railliet, 1898)	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Lichtenfels (1977); Gibbons (1981); Gibson (2017); Rees (2018); Avramenko <i>et al.</i> (2017)	+	+		nearly worldwi- de
13	<i>C. pectinata</i> Ransom, 1907	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Lichtenfels (1977); Gibbons (1981); Gibson (2017); Rees (2018)	+	+		USA
14	<i>C. pigachei</i> Boomker et Taylor, 2004	Boomker & Taylor (2004); Rees (2018)				+
15	<i>C. punctata</i> (von Linstow, 1906)	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Walker & Becklund (1968); Lichtenfels (1977); Gibbons (1981); Gibson (2017); Avramenko <i>et</i> <i>al.</i> (2017); Rees (2018)	+	+		nearly worldwi- de
X	<i>C. redunca</i> Gutteres, 1947: <i>Species</i> <i>inquirendae</i> [Gibbons (1981)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Rees (2018)				
16	<i>C. rotundispiculum</i> Gibbons et Khalil, 1980	Gibbons (1981); Rees (2018)				+
X	<i>C. spatulata</i> Baylis, 1938: Synonym of <i>C. punctata</i> [Ramünke <i>et al.</i> (2018); Sun <i>et al.</i> (2020)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Walker & Becklund (1968); Lichtenfels (1977); Gibbons (1981); Rees (2018)				+
X	<i>C. surnabada</i> Antipin, 1931: Synonym of <i>C. oncophora</i> [e.g. Isenstein (1971a); Gibbons (1981); Newton <i>et al.</i> (1998); Ramünke <i>et al.</i> (2018)]	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Besch (1963); Lichtenfels (1977); Gibson (2017); Rees (2018)	+	+		USA
17	<i>C. svanetica</i> Burdjanadze et Tschotschischvili, 1942	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961)				Gruzia
18	<i>C. verrucosa</i> Mönnig, 1932	Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961);				+

19	<i>C. yoshidai</i> Mönnig, 1939	Gibbons (1981); Rees (2018) Skrjabin <i>et al.</i> (1954); Yamaguti (1961); Gibbons (1981); Rees (2018)	+
----	---------------------------------	--	---

Aktuálně platné druhy jsou očíslovány; neplatné druhy jsou označeny jako X a zvýrazněny šedě.

Souhrn: Tato taxonomická revize potvrdila 19 platných vědeckých jmen druhů rodu *Cooperia* (Albrechtová *et al.* 2020). V Evropě byly dosud uváděny pouze čtyři kongenerické druhy, a to *Cooperia curticei*, *C. Oncophora*, *C. pectinata* a *C. punctata*, a všechny čtyři byly hlášeny u divokých i domácích přežvýkavců téměř po celém světě (např. Skrjabin *et al.* 1954; Gibbons, 1981). Ne všechny literární údaje, získané pouze na základě morfologických znaků, však musí být spolehlivé, jelikož druhy rodu *Cooperia* jsou si vzájemně velmi podobné.

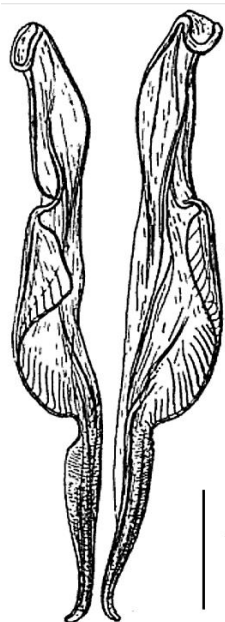
5.2.2. Srovnávací analýza a integrativní charakteristika druhu *Cooperia* sp., parazita jelena evropského a jelena siky v České republice

Tato studie byla zaměřena na zpřesnění informací o morfologii druhu *Cooperia* sp. z hostitelů jelena evropského a jelena siky (*Cervus elaphus* / *Cervus nippon*), získaného z České republiky.

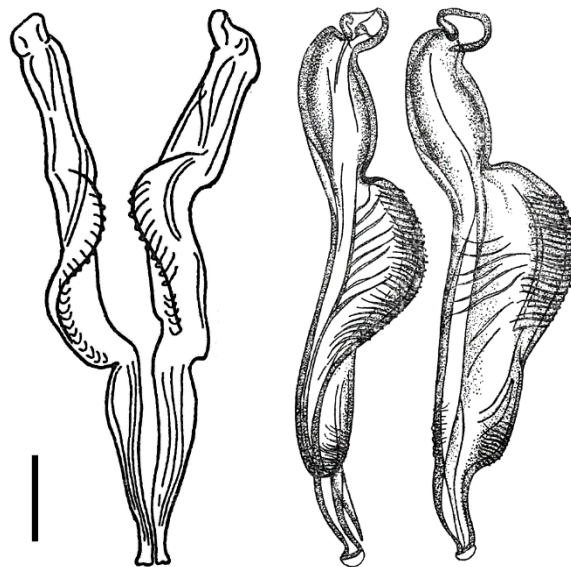
Současná analýza hlístic rodu *Cooperia* u jelení zvěře odhalila závažný taxonomický problém, protože tradičně, avšak nesprávně, byly tyto nematody určovány do druhu *C. pectinata*. Tuto hlístici původně popsal Ransom (1907) jako parazita skotu (*Bos taurus*) z Texasu v USA. Podle tohoto popisu jsou spikuly *C. pectinata* 240 – 280 μ dlouhé a mají charakteristickou střední část s výrazným ventrálně vyčnívajícím zakřiveným okrajem s dobře zřetelným zvlněním, což mu dává zubatý nebo hřebenovitý vzhled. Ransom (1907) však nezveřejnil žádný obrázek a dokonce podotkl, že „*C. pectinata* může být totožná s druhem *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809 z *Cervus elaphus*, ale není to možné s jistotou určit, pokud nebudou znovu prostudovány typové exempláře Rudolphiho“. Kresby spikul a bursy samců a samičí vulvy *C. pectinata* publikoval tento autor až později (Ransom, 1911), a po dvou desetiletích i Baylis (1929), který pracoval s hlísticí z australského skotu. Stejně zkopírované obrázky spolu s Ransomovými morfometrickými daty byly později použity pro

charakteristiku *C. pectinata* ve významné monografii o Trichostrongyloidea od Skrjabina et al. (1954) (**Obr. 4**). V současné době je k dispozici několik dalších kreseb a fotografií morfologických znaků, typických pro *C. pectinata* (Gibbons 1981; Almeida et al. 2018; Ramünke et al. 2018; Rashid et al. 2019).

Příběh se však zkomplikoval ve 30. letech 20. století, kdy na Dálném východě Ruska vypreparoval R. S. Schulz z jelena siky (*Cervus nippon*) další, velmi podobnou hlístici rodu *Cooperia*. Tento červ byl I. V. Orlovem určen jako *C. pectinata* a jeho originální kresby morfologicky důležitých znaků (**Obr. 5**) byly opublikovány v práci Skrjabina a Orlova (1934, str. 191-193). Tyto nové kresby, lišící se však od původního druhu *C. pectinata*, byly doplněny starým morfologickým popisem a měřeními *C. pectinata* z práce Ransom (1907). Tento kompilát byl později použit, spolu s druhým - původním - obrázkem *C. pectinata*, i ve výše citované monografii Skrjabina et al. (1954, str. 321 a 322), která je dodnes celosvětově používaná pro identifikaci. Bohužel obě kresby, i když se zřetelně liší, byly dosud akceptovány mnohými autory jako alternativní charakteristiky druhu *C. pectinata*, a byly pravděpodobně považované za morfotypy.



Obr. 4. Kresby spikul *Cooperia pectinata* Ransom, 1907, která parazituje u skotu (*Bos taurus*), publikoval Ransom (1911). Měřítko = 50 μ m



Obr. 5. Dvě varianty spikul *Cooperia pectinata* Ransom, 1907, publikováno společně v monografii Skrjabina et al. (1954). Vlevo kopie z Baylis (1929) (hostitel skot). Vpravo kopie z Skrjabina & Orlova (1934) (hostitel jelen). Měřítko = 50 μ m

5.2.2.1. Výskyt hlístic *Cooperia* sp. u jelena evropského a jelena siky v ČR

I přes poměrně vysoký počet vyšetřených zvířat, se hlístice rodu *Cooperia* vyskytovala ojediněle. Nález byl pouze u 3 z 25 jelenů evropských (prevalence P = 12 %) a u 4 z 30 jelenů sika (P = 13,3 %), a vyskytovali se pouze ve dvou regionech severních Čech.

První lokalitou byl lovný revír Ralsko u města Mimoň (50°39'32" N, 14°43'29" E), kde byl pozitivní jeden jelen ze dvou vyšetřených (prevalence P = 50 %). Druhou oblastí byla honitba v Doupovských horách přímo sousedící s územím kolem obce Valeč, 50°10'24.2" N, 13°15'23.6" E. Zde byli dva jeleni ze 17 vyšetřených pozitivní (P = 11,8 %) a navíc čtyři jeleni sika z 20 vyšetřených (P = 20 %). Souhrn je uveden v **Tab. 46**.

Tab. 46. Výskyt hlístic *Cooperia* sp. u 3 kusů jelena evropského a 4 kusů jelena sika ve dvou lokalitách v ČR. Legenda: F/♀ - samice, M/♂ - samec

Hostitel	Lokalita	Počet (pohlaví) všech vyšetřovaných jelenů	Pohlaví/věk pozitivních jelenů	Počet a pohlaví nalezených <i>Cooperia</i>
<i>Cervus elaphus</i>	Ralsko (Mimoň)	2 (2F)	F/2	70♂ + 71♀
	Doupov (Valeč)	17 (7M+10F)	F/4	4♂ + 7♀
	Doupov (Valeč)		F/3	1♂ + 3♀
<i>Cervus nippon</i>	Doupov (Valeč)	20 (6M+14F)	F/1	1♂ + 2♀
	Doupov (Valeč)		F/2	2♂ + 1♀
	Doupov (Valeč)		M/6	9♂ + 15♀
	Doupov (Valeč)		F/1	6♂ + 10♀

5.2.2.2. Morfologický popis hlístic *Cooperia* sp.

V případě rodu *Cooperia* se za spolehlivé diskriminační morfologické znaky považují pouze velikost a tvar spikul a charakteristika pohlavní burzy samců a dále morfologie systému podélných kutikulárních rýh/hřebínků, charakteristických pro mnohé jiné trichostrongylidy (Lichtenfels et al. 1997). I když jsou si spikuly obou porovnávaných nematodů *C. pectinata* a *Cooperia* sp. z jelenů podobné a mají nápadný rozšířený středový okraj (plochou výduť) s dobře znatelným zvlněním, u hlístice z jelenů jsou spikuly porovnatelně dlouhé (265-348 μm), než spikuly *C. pectinata* ze skotu (podle původního popisu více než 280 μm, podle měření Gibbons (1981) to bylo u 10 samců 268-324 μm). Rozdíly v délce spikul mohou být způsobené početností měřených jedinců a přirozenou variabilitou. K zásadním druhovým

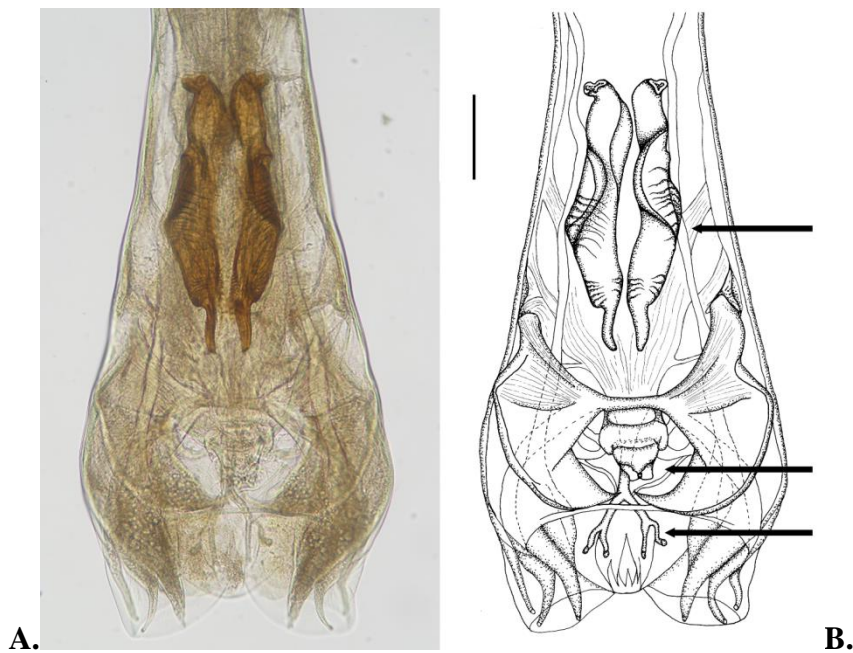
rozdílům patří hlavně délka distální tenké části spikul, která představuje u parazitů jelena pouze 14 % jejich délky, zatímco u *C. pectinata* asi 33 % (**Obr. 5**).

Kromě toho se u obou parazitů liší i tvary dorzálního paprskovitého laloku samčí pohlavní burzy. Je tedy zřejmé, že hlístice rodu *Cooperia*, infikující jelení zvěř, nepatří téměř jistě k druhu *C. pectinata*, ke kterému byly dosud dlouhodobě, ale chybně, přiřazovány. Zřetelné morfologické rozdíly je však potřebné porovnat molekulárními přístupy.

Rozměry jedinců rodu *Cooperia*, parazitující u jelenů v ČR, jsou na základě měření 30 samců a 30 samic následující (rozměry v μm , pokud není uvedeno jinak):

Samci: Tělo 5,98-10,24 mm dlouhé, 117-189 široké těsně před burzou, průměr hlavy 32-40, hlavový váček až 105 široký, jícen 380-515, burza 277-400 široká, spikula 265-348 dlouhá, maximální šířka spikuly 67, spikula má 4 části (délka x šířka): "krátká hlava" 19x32, "sudovitý krk" 62x40, "objemné břicho" 174x67 a "tenký ocas" 53x18. Genitální kužel ve tvaru motýla se nachází uprostřed burzy, 64-222 za zadním koncem spikul. Dalším důležitým morfologickým znakem je tvar a rozměry dorzálního paprskovitého laloku samčí burzy: jedná se o dvojitě rozvětvenou vidlici o celkové délce 180-208 (v průměru 196), s hlavním rozdělením v 56 % celkové délky (**Obr. 6, 7**). Celkový počet ventrálně orientovaných burzálních laloků je šest na levé a šest na pravé straně, přičemž čtyři jsou vždy dlouhé a zasahující do konce těla, a zbývající dva jsou kratší.

Samice: Tělo 7,57-12,74 mm dlouhé, jeho nejširší část za vulvou dosahuje 190-255, průměr hlavového konce 33-42, hlavový váček 70-77 široký, jícen 342-622. Vulva se otevírá 2,11-2,70 mm od zadního konce těla, řitní otvor 172-217 od konce těla, ocas 43-50 široký na úrovni řitního otvoru, ostře se zužující ke koncové špičce. Vajíčka v děloze 55-61 dlouhá a 21-30 široká.



Obr. 6. Pohlavní burza samce *Cooperia* sp. Fotografie (A) a perokresba, znázorňující spikuly (horní šipka), genitální kužel (prostřední šipka) a dorzální paprsek (dolní šipka) (B). Měřítko = 50 μ m



Obr. 7. Spikuly dvou samic *Cooperia* sp. Dorzální poloha (A), boční poloha (B). Měřítko = 100 μ m

Ve skutečnosti většina morfologických znaků hlístic rodu *Cooperia*, parazitujících na jelení zvěři nebo *C. pectinata* ze skotu, nevykazuje významné rozdíly ve většině morfologických znaků, zejména pokud byly tyto znaky měřeny a porovnávány u větších souborů jedinců. Na porovnání uvádím původní popis *C. pectinata* podle Ransoma (1911), kde byla měření realizována na malém počtu exemplářů.

Samec: Tělo asi 7 mm dlouhé, 130-160 μm široké před burzou. Hlavová část asi 32 μm nebo více široká, pokud je kutikula rozšířená ve formě váčku. Jícen dlouhý 400 μm . Dorzální rozvětvený paprsek nejméně 180 μm dlouhý. Spikuly 240-280 μm dlouhé, distální třetina mnohem štíhlejší než zbytek, střední třetina s výrazným zakřiveným ventrálně vyčnívajícím okrajem zvlněným na vnitřním povrchu.

Samice: Délka těla 7,5-9 mm, šířka 110-135 μm v blízkosti vulvy. Hlavová část 35-50 μm široká, jícen 360-400 μm dlouhý. Zadní část těla se postupně zužuje dozadu a je zakončena štíhlým, ostře zašpičatělým ocasem. Otvor vulvy 1,6-2 mm od špičky ocasu, přítomny jsou vyčnívající verzikulární pysky. Řitní otvor asi 175 μm od konce těla. Vajíčka 70-80 μm dlouhá a 36 μm široká.

Je patrné, že samice rodu *Cooperia* u jelena a skotu nevykazují významné rozdíly. Tyto taxony však zřetelně odlišují dva druhově specifické znaky samců. Konkrétně se jedná o morfologii spikul a do jisté míry i o tvar dorzálního paprsku vulvy. Obě struktury jsou považovány za základní rozlišovací znaky druhů rodu *Cooperia* (Durette-Desset 1974).

Za první, délka a šířka spikul je srovnatelná u obou linií *Cooperia* jak u skotu, tak u jelenů, liší se však tvary spikul. Oba taxony mají čtyři morfologicky výrazné části, typické pro rod *Cooperia*: krátkou přední hlavu, sudovitý krk, nápadný středový okraj s dobře výrazným zvlněním (objemné břicho) a tenký ocas. Základní druhový rozdílný spočívá v délce distální štíhlé části ocasu, která je výrazně delší u *C. pectinata*, parazitující u skotu (jedna třetina celkové délky spikule podle původního popisu od Ransoma (1907), (**Obr. 4, 5**), zatímco u *Cooperia*, získané z jelena, tato tenká část představuje méně než jednu pětinu (cca 14 %) (**Obr. 6, 7**).

Za druhé, další znak – dorzální paprskovitý lalok samčí burzy – se u obou hlístic mírně liší tvarem. Celkově je jeho délka podobná jak u *Cooperia*, vyskytující se u skotu (více než 180 μm , podle Ransoma (1911)), tak u *Cooperia*, vyskytující se u jelenů (180-208 μm), (Albrechtová et al. 2024). U obou je také v zadní polovině dvakrát vidlicovitě rozdvojený. Hlavní bifurkace se však nachází před polovinou své celkové délky (cca 45 %) u *C. pectinata* ze skotu (Gibbons 1981), zatímco u *Cooperia* sp. z jelena se hlavní bifurkace nachází blíže ke konci burzy (v 56 - 60 % celé délky paprsku), (**Obr. 6**).

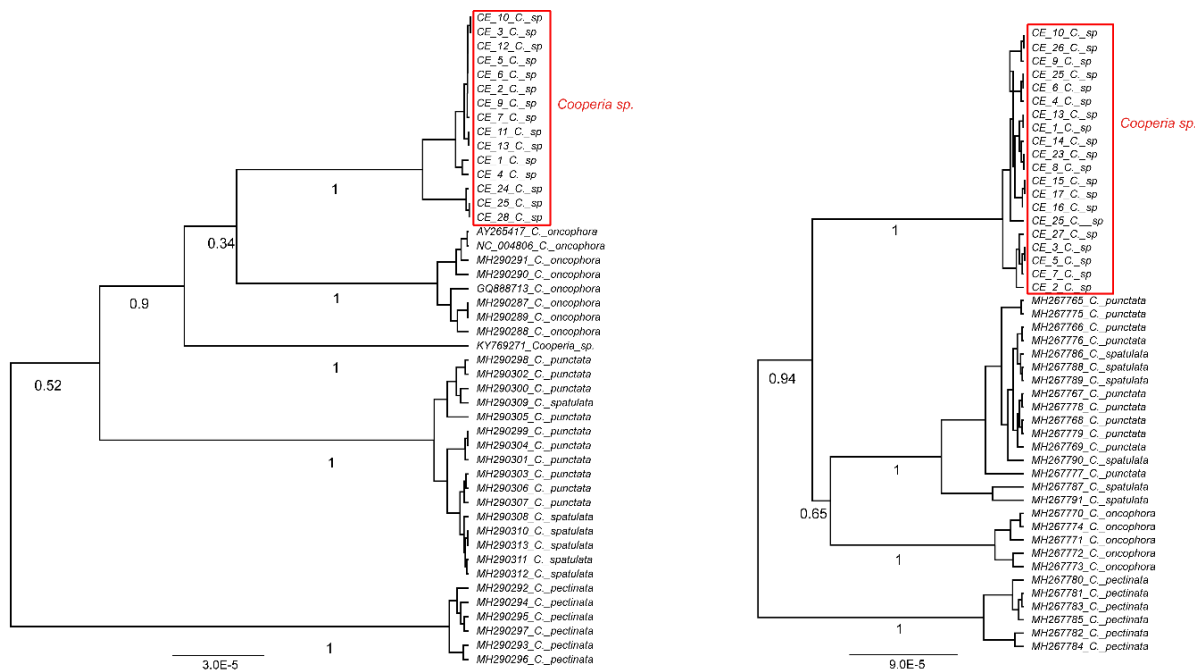
Navrdory těmto odlišnostem byly hlístice *Cooperia*, parazitujících u jelenů, dlouhodobě mylně určovány jako *C. pectinata* v různých částech Evropy, včetně České republiky (Erhardová & Kotrlý 1955), v Rakousku (Rehbein & Visser 2007; Rehbein et al. 2014) v Norsku (Davidson et al. 2014) nebo dokonce na Novém Zélandu (McKenna et al. 1981). Důvodem byla hlavně chybná charakteristika druhu *C. pectinata*, uveřejněná v klíči Skrjabin et al. (1954), a široce akceptovaná až do současnosti. V této monografii jsou spolu pod jedním jménem *C. pectinata* zobrazeny hlavní charakteristiky dvou morfologicky odlišných nematodů, jak ze skotu, tak z jelenů, přičemž autormi popisu jeleních hlístic byli Skrjabin & Orlov (1934).

Současné výsledky morfologické analýzy hlístic jelení zvěře z ČR, byly souběžně kombinovány s fylogenetickou analýzou, která potvrdila, že *Cooperia* sp., parazitující u jelena z České republiky, nepatří k druhu *C. pectinata*.

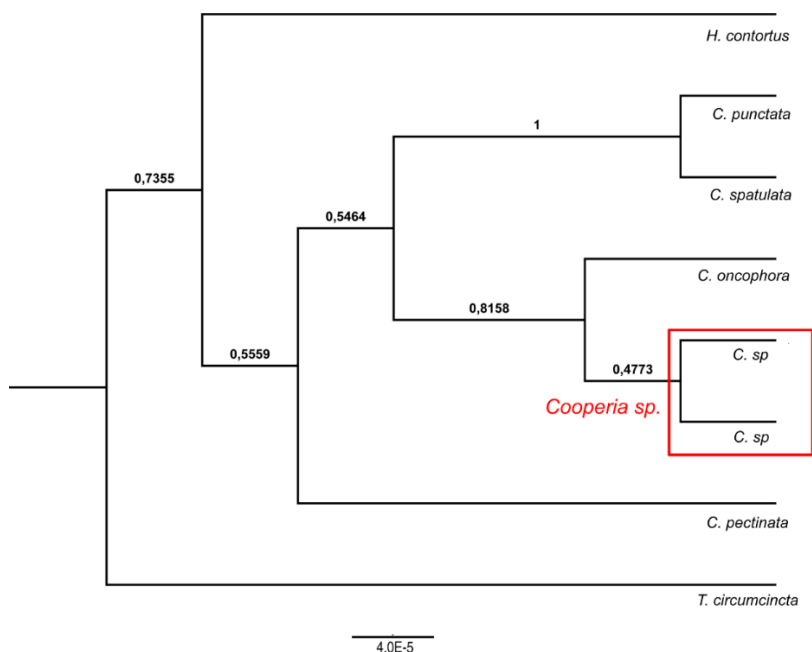
5.2.2.3. Molekulární analýza *Cooperia* sp.

Fylogenetická analýza hlístice *Cooperia* sp. z jelenů, pocházejících z České republiky, založené na 18 sekvencích *cox2* a 20 sekvencích oblasti ITS1-5.8S-ITS2, vedla k 6 haplotypům (přístupová čísla OR879242-7) a 3 haplotypům (přístupová čísla OR804235, OR804236, OR804237). Naše výsledky byly porovnány s dostupnou fylogenetickou analýzou autorů Ramünke et al. (2018), kteří porovnávali druhy rodu *Cooperia*, konkrétně *C. pectinata*, *C. punctata*, *C. spatulata* a *C. oncophora*. V této práci se zjistilo, že druh *C. spatulata* je s největší pravděpodobností pouze morfotypem druhu *C. punctata*.

Naše bayesovská fylogenetická analýza ukázala, že *Cooperia* sp. z jelenů z ČR představuje novou linii. Fylogenetický strom *cox2* naznačoval shlukování této nové linie v kladu obsahujícím *C. oncophora*, a to i přes nízkou podporu větví (**Obr. 8**, vlevo). Fylogenetický strom ITS1-5.8S-ITS2 ukázal, že tato nová linie představuje sesterskou linii *C. punctata/spatulata*, *C. oncophora*. Větev *C. pectinata* představuje sesterskou linii k běžnému výše popsanému shluku (**Obr. 8**, vpravo). A konečně, fylogenetický strom, založený na obou lokusech (oblast ITS1-5.8S-ITS2 a *cox 2*) (**Obr. 9**) se shodoval s fylogenetickým stromem *cox 2*. Linie *Cooperia* sp. z jelena z ČR je tedy novou sesterskou linií *C. oncophora* a tato společná větev je sesterskou linií *C. punctata/spatulata*. *Cooperia pectinata* představuje sesterskou linii výše uvedené skupiny.



Obr. 8. Ultrametrické fylogenetické bayesovské stromy rodu *Cooperia* spp. založené na genu *cox2* (vlevo) a oblasti ITS1-5.8S-ITS2 (vpravo). Hodnoty posteriorní pravděpodobnosti jsou zobrazeny pod větvemi. Stromy byly ukotveny druhy *Teladorsagia circumcincta* (KT428386) a *Haemonchus contortus* (EU346694.2) (není zobrazeno). „C“ znamená *Cooperia*. Oba stromy shodně zobrazují nezávislou linii *Cooperia* sp. se 100 % podporou.



Obr. 9. Ultrametrický bayesovský fylogenetický strom druhů rodu *Cooperia*, založený na kombinované analýze mitochondriální DNA (*cox2*) a jaderné ITS1-5.8S-ITS2 rDNA (ITS region). Hodnoty podpory větví (aposteriorní pravděpodobnost) jsou zobrazeny nad větvemi. Strom byl zakořeněn *Haemonchus contortus* (EU346694.2) a *Teladorsagia circumcincta* (KT428386). „C“ znamená *Cooperia*.

5.2.2.4. Taxonomické údaje o historii strongylidních hlístic z jelení zvěře

Naše molekulární a morfologická charakterizace hlístic z jelenů z ČR, vedla k průzkumu historických informací. První vědecký popis druhu strongylidy z jelena, uloveného v okolí Greifswaldu v Německu, vykonal Rudolphi (1809), který tuto hlístici pojmenoval jako *Strongylus ventricosus*. V průběhu let byla tato hlístice dvakrát přearožena do novějšího rodu *Cooperia* Ransom, 1907, a to buď jako *C. curticei* nebo *C. oncophora*. Oba návrhy jsou však v současné době neplatné (Lichtenfels 1977).

Původní popis *Strongyloides ventricosus* Rudolphi, 1809 (překlad z latiny, <https://www.biodiversitylibrary.org/item/50353#page/5/mode/1up>), (Rudolphi 1809 - strana 222):

„*Strongylus ventricosus*, R.“

Strongylus: s tenkou okřídlenou hlavou, samec s tupou burzou vzadu a samice s ocasem šídlovitého tvaru.

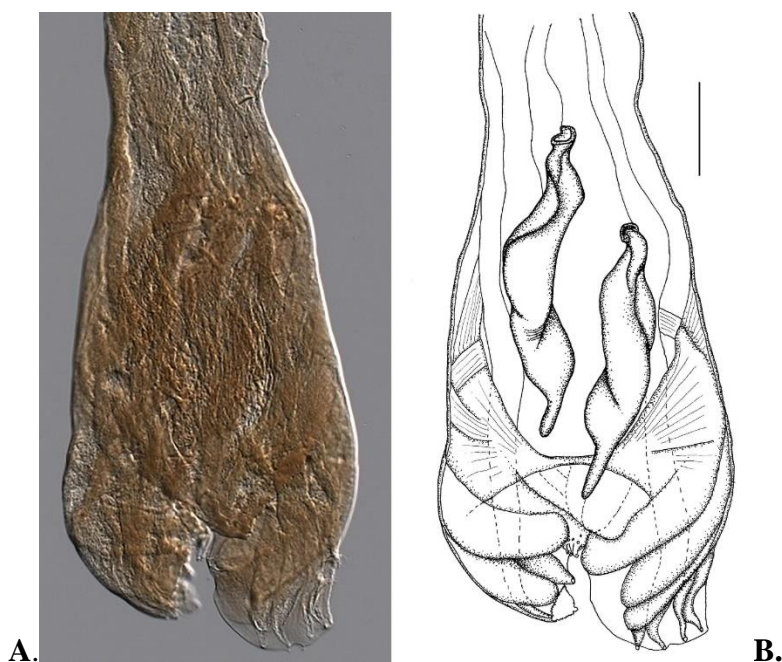
Čtyři exempláře nalezené v horní části střev *Cervus elaphus*, únor (1809 - současná poznámka)

Popis. Červi šest až osm "čar" dlouzí, velmi tencí, načervenalí.

Samec: Hlava je tenká a okřídlená tenkou blánou na obou stranách. Tělo je tenké a směrem ke středu téměř lineární, postupně se rozšiřuje a na konci tvoří pohlavní burzu. Ta je tupá, paprskovitá, s tence složenými membránami, takže se nedá určit počet laloků. Tenké střevo prochází středem těla.

Samice: Hlava jako u samců, ale u jednoho exempláře je blána ve tvaru křídla širší. Tělo je vpředu lineární, ve třetí části červa je zpočátku velmi silné, jakoby zauzlené, pak se opět ztenčuje, ocas je šídlovitý. Vulva je částečně vystouplá.

Typový materiál druhu *S. ventricosus* Rudolphi, 1809, byl uložen v Museum für Naturkunde v Berlíně pod číslem LAHC 49508 ve formě trvalých preparátů z pěti trichostrongylidů - jednoho samce a čtyř samic. Jako poslední krok k objasnění druhové příslušnosti *Cooperia* sp. z jelenů z ČR bylo provedeno porovnání tohoto muzeálního typového materiálu s pěti exempláři trichostrongylidních parazitů z jelena. Bohužel všech pět exemplářů je ve špatném stavu a pouze samčí burza je jen mírně porušená, i když je také značně poškozena (**Obr. 10**).



Obr. 10. Samčí pohlavní bursa typového exempláře *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809 (současná rekonstrukce), Museum für Naturkunde, Berlín. Fotografie (A) a perokresba (B). Měřítko = 100 μ m

Morfologie burzy a spikul (měřeno v μ m): burza 306 široká, spikuly 308,5 v průměru (306 a 311) dlouhé, 61 maximální šířka spikul, mající 4 části – krátká hlava, sudovitý krk, objemné břicho a tenký ocas, který je v průměru 51 dlouhý, a představuje 16,5 % délky spikul.

I když jsou všechny struktury značně poškozené, velikost spikul odpovídá spikulám samců *Cooperia* sp. z jelena z České republiky (viz Výsledky: Morfologický popis). Částečné znetvoření spikulových částí bylo pravděpodobně způsobeno zploštěním při tvorbě trvalých preparátů muzejního materiálu. Údaje z původního popisu druhu *S. ventricosus* jsou také v souladu s morfologií *Cooperia* sp. z jelení zvěře z ČR.

Vzhledem k tomu, že existuje dobrá shoda mezi naším novým materiálem druhu *Cooperia* sp. z jelenů z České republiky a exempláři parazita *S. ventricosus*, uloženého v Museum für Naturkunde v Berlíně, navrhuje přejmenování starobylého druhu *S. ventricosus* Rudolphi, 1809, jako *Cooperia ventricosa* (Rudolphi, 1809) Ranson, 1907.

Závěrem lze konstatovat, že současná studie parazita přežvýkavců rodu *Cooperia* (Nematoda, Trichostrongyloidea) odhalila existenci samostatného druhu, specifického pro jelena evropského a jelena siky. Srovnávací analýza sekvencí genů *cox2* a ITS rDNA potvrdila, že *Cooperia* sp. z jelení zvěře představuje samostatnou linii. Morfologicky je tento druh velmi podobný, avšak ne identický s druhem *Cooperia pectinata*, který byl dlouho mylně považován za parazita skotu i jelení zvěře. Naopak, morfologicky je tento druh téměř identický se starobyrou jelení hlísticí *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809. Navrhujeme tedy pojmenovat tento druh jako *Cooperia ventricosa* (Rudolphi, 1809) comb. nov. Definitivním dořešením problému by byla redeskripce nových hlístic rodu *Cooperia* z typového hostitele jelena evropského (*Cervus elaphus*), získaného z typové lokality v okolí německého Greifswaldu, podle platných pravidel ICZN (1999).

5.2.2.5. Taxonomický souhrn

Taxonomický souhrn *Cooperia ventricosa* (Rudolphi, 1809) comb. nov. (Obr. 6, 7, 10) z jelení zvěře

Třída Chromadoria (řád Rhabditina, nadčeleď Strongyloidea, čeleď Trichostrongylidae, kmen Cooperiini, rod *Cooperia* Ransom, 1907) (Ahmed et al. 2022; Hodda 2022)

***Cooperia ventricosa* (Rudolphi, 1809), comb. nov.**

Synonymum: *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809

Typový hostitel: jelen evropský *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758 (Artiodactyla: Cervidae).

Další hostitelé: daňek skvrnitý *Dama dama* (Linnaeus, 1758), jelen sika *Cervus nippon* Temminck, 1838.

Místo infekce: tenké střevo

Typová lokalita: okolí Greifswaldu, Německo (Rudolphi, 1809)

Rozšíření: různé regiony evropy (Erhardová & Kotrlý 1955; Albrechtová et al. 2024), Nový Zéland (McKenna et al. 1981), severní regiony České republiky – nový geografický záznam (Obr. 1.)

Typový materiál: Museum für Naturkunde, Berlín, AHC 49508 (holotyp a 4 paratypy), (nově zaslaný materiál: 2 samci a 2 samice).

Morfologické popisy: Rudolphi (1809, str. 222-223), Skrjabin & Orlov (1934, obrázek 142), Skrjabin et al. (1954, obrázek 164), Albrechtová et al. 2024.

Poznámky: Zástupce rodu *Cooperia*, který sdílí všechny morfologické znaky, které definují druh *C. ventricosa*, se liší od nejpodobnějšího druhu *C. pectinata*, následujícími znaky: tvarem samčích spikul a tvarem dorzálních paprsků samčí pohlavní burzy.

6. Souhrn výsledků

Výsledky dlouhodobého rozsáhlého výzkumu hlístic všech volně žijících přežvýkavců v České republice (doba výzkumu 2017 – 2023, 7 druhů zvířat, 116 jedinců) přinesly odpověď na obě základní hypotézy.

H 1: Rodové spektrum střevních hlístic volně žijících přežvýkavců v České republice je více méně vázané na jednotlivé hostitelské druhy zvěře, a především reflektuje příbuzenské a behaviorální vztahy volně žijících přežvýkavců. (Každý hostitelský druh má jiné druhové (resp. rodové) spektrum hlístic s jinou intenzitou infekce).

H 2: Bylo jednoznačně prokázáno, že u jelena evropského a jelena siky se vyskytuje specifický parazit rodu *Cooperia*, dosud chybně určovaný jako *C. pectinata*, který byl původně popsán v 19. století jako *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809. V této práci byl redeskribovaný jako *Cooperia ventricosa* (Rudolphi, 1809).

V rámci tohoto výzkumu byly splněny všechny stanovené cíle – bylo opublikované revidované druhové spektrum rodu *Cooperia* a tato publikace byla 5 krát citovaná. V rámci redeskripce druhu *Cooperia* z jelení zvěře jsme osekvenovali kompletní mitochondriální gen *cox2* a jaderný gen ITS1-5.8S-ITS2 této hlístice a na základě dostupných sekvencí rDNA jsme potvrdili samostatnou fylogenetickou pozici tohoto druhu. Na základě shody v hlavním druhovém znaku (morfologii spikul) byla *Cooperia* sp. jelení zvěře, původně popsána jako *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809, redeskribovaná s názvem *Cooperia ventricosa* (Rudolphi, 1809).

7. Publikované práce

Albrechtová M, Langrová I, Vadlejch J, Špakulová M. 2020. A revised checklist of *Cooperia* nematodes (Trichostrongyloidea), common parasites of wild and domestic ruminants. *Helminthologia* **57**:280-287. DOI: 10.2478/helm-2020-0034. PMID: 32855616; PMCID: PMC7425237.2. Q3, IF 1.0

Albrechtová M, Štefková-Kašparová E, Langrová I, Hart V, Neuhaus B, Jankovská I, Petrtýl M, Magdálek J, Špakulová M. 2024. A revision of trichostrongylid nematode *Cooperia* Ransom, 1907, from deer game: recent integrative research confirms the existence of ancient host-specific species *Cooperia ventricosa* (Rudolphi, 1809). *Frontiers in Veterinary Science* **11**:1346417. DOI: 10.3389/fvets.2024.1346417. Q1, IF 3.471

Sborníkové publikace:

Albrechtová M, Langrová I. 2017. Endoparasites in wild ruminants. Pages 5-17 in Kubík Š, Barták M, editors. 12th Workshop on biodiversity, Jevany. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Albrechtová M. 2018. Prevalence of nematodes of the genus *Oesophagostomum* (Molin, 1861) in wild ruminants. Pages 5-9 in Kubík Š, Barták M, editors. 10th Workshop on biodiversity, Jevany. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Albrechtová M. 2019. Prevalence of nematodes of the genus *Bunostomum* in mouflons of the Vřísek forest park. Pages 5-7 in Kubík Š, Barták M, editors. 11th Workshop on biodiversity, Jevany. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Albrechtová M. 2020. Prevalence of nematodes of the genus *Chabertia* Railliet & Henry, 1909 in roe deer from Doupov mountains. Pages 5-9 in Kubík Š, Barták M, editors. 12th Workshop on biodiversity, Jevany. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

8 Seznam použité literatury

- Ahmed M, Roberts NG, Adediran F, Smythe AB, Kocot KM, Holovachov O. 2022. Phylogenomic Analysis of the Phylum Nematoda: Conflicts and Congruences With Morphology, 18S rRNA, and Mitogenomes. *Frontiers in Ecology and Evolution* (9:769565) DOI: 10.3389/fevo.2021.769565.
- Albrechtová M, Langrová I, Vadlejch J, Špakulová M. 2020. A revised checklist of *Cooperia* nematodes (Trichostrongyloidea), common parasites of wild and domestic ruminants. *Helminthologia* **57**(3):280-287. DOI: 10.2478/helm-2020-0034.
- Almeida FA, Bassetto CC, Amarante MRV, Albuquerque ACA, Starling RZC, Amarante AFTD. 2018. Helminth infections and hybridization between *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* in sheep from Santana do Livramento. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* **27**:208-288. DOI: 10.1590/s1984-296120180044.
- Amarante MR, Bassetto CC, Neves JH, Amarante AF. 2014. Species-specific PCR for the identification of *Cooperia curticei* (Nematoda: Trichostrongylidae) in sheep. *Helminthologia* **88**(4):447-452. DOI: 10.1017/S0022149X13000412.
- Armour J, Duncan M. 1987. Arrested larval development in cattle nematodes. *Parasitology Today* **3**(6):171-176. DOI: 10.1016/0169-4758(87)90173-6.
- Avramenko RW, Redman EM, Lewis R, Yazwinski TA, Wasmuth JD, Gilleard JS. 2015. Exploring the gastrointestinal “Nemabiome”: Deep amplicon sequencing to quantify the species composition of parasitic nematode communities. *PLoS ONE* **10**(12) (e0143559) DOI: 10.1371/journal.pone.0143555.
- Avramenko RW, Redman EM, Lewis R, Bichuette MA, Palmeira BM, Yazwinski TA, Gilleard JS. 2017. The use of nemabiome metabarcoding to explore gastro-intestinal nematode species diversity and anthelmintic treatment effectiveness in beef calves. *International Journal for Parasitology* **47**(13):893-902. DOI: 10.1016/j.ijpara.2017.06.006.

- Bailey WS. 1949. Studies on calves experimentally infected with *Cooperia punctata* (v. Linstow, 1907) Ransom, 1907. American Journal of Veterinary Research **10**(35):119-129.
- Balicka-Ramisz A, Laurans Ł, Jurczyk P, Kwita E, Ramisz A. 2017. Gastrointestinal nematodes and the deworming of mouflon (*Ovis aries musimon*) from Goleniowska Forest in West Pomerania province, Poland. Annals of Parasitology **63**(1):27–32. DOI: 10.17420/ap6301.81.
- Balicka-Ramisz A, Pilarczyk B, Ramisz A, Cisek A. 2005. Occurrence of gastrointestinal and pulmonary nematodes of fallow deer (*Dama dama* L.) in North-West Poland. Acta Parasitologica **50**(1):94–96. ISSN 1230-2821.
- Bartczak R, Okulewicz A. 2014. Epizootic situation of mouflon *Ovis aries musimon* in Lower Silesia on the basis of coproscopic examinations. Annals of Parasitology **60**(4):253-258.
- Baylis HA. 1929. LX. Two new species of *Cooperia* (Nematoda) from Australian cattle. The Annals and Magazine of Natural History (Tenth Series) **4**:(24):529–533. DOI: 10.1080/00222932908673091.
- Bernard J, Biesemans W, Mathy P. 1988. Nématodes parasites gastro-intestinaux des Ongulés gibier dans les Ardennes belges. Station de Zoologie appliquée **130**:77-103.
- Biodiversity Heritage Library. 1846. Smithsonian, Washington. Available from: <https://www.biodiversitylibrary.org> (accessed September 2023).
- Blaxter M, Koutsovoulos G. 2015. The evolution of parasitism in Nematoda. Parasitology **142**(S1):S26-S39. DOI: 10.1017/S0031182014000791.
- Boomker J. 1982. *Cooperia acutispiculum* n. sp. (Nematoda: Trichostrongylidae) from the kudu, *Tragelaphus strepsiceros* (Pallas, 1766). Onderstepoort Journal of Veterinary Research **49**:95-97. DOI: hdl.handle.net/2263/51103.

- Boomker J, Taylor WA. 2004. Parasites of South African wildlife. XVIII. *Cooperia pigachei* n. sp. (Nematoda: Cooperiidae) from the mountain reedbuck, *Redunca fulvorufula* (Afzelius, 1815). Onderstepoort Journal of Veterinary Research **71**:171-174. DOI: 10.4102/ojvr.v7li3.256.
- Borloo J, De Graef J, Peelaers I, Nguyen DL, Mitreva M, Devreese B, Hokke CH, Vercruyse J, Claerebout E, Geldhof P. 2013. In-depth proteomic and glycomic analysis of the adult-stage *Cooperia oncophora* excretome/secretome. Journal of Proteome Research **12**(9):3900-3911. DOI: 10.1021/pr400114y.
- Callejón R, Nadler S, De Rojas M, Zurita A, Petrášová J, Cutillas C. 2013. Molecular characterization and phylogeny of whipworm nematodes inferred from DNA sequences of *cox1* mtDNA and 18S rDNA. Parasitology Research **112**(11):3933–3949. DOI: 10.1007/s00436-013-3584-z.
- Ciordia H, Bizzell WE. 1963. The effects of various constant temperatures on the development of the free living-stages of some nematode parasites of cattle. The Journal of Parasitology **49**(1): 60-63. DOI: 10.2307/3275675.
- Cisek A, Balicka-Ramisz A, Ramisz A, Pilarczyk B. 2003. Occurrence of gastro-intestinal nematodes in cervids (Cervidae) of north-western Poland. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry. **6**:2. ISSN 1505-0297.
- Coelho WMD, Amarante AFT, Bresciani KDS. 2012. Occurrence of gastrointestinal parasites in goat kids. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária **21**(1):65-67. DOI: 10.1590/S1984-29612012000100013.
- Český statistický úřad. 2022. Základní údaje o honitbách, stavu a lovu zvěře v ČR. Český statistický úřad. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/zakladni-udaje-o-honitbach-stavu-a-lovu-zvere-od-1-4-2021-do-31-3-2022> (accessed August 2022).
- Davidson RK, Kutz SJ, Madslie K, Hoberg E, Handeland K. 2014. Gastrointestinal parasites in an isolated Norwegian population of wild red deer (*Cervus elaphus*). Acta Veterinaria Scandinavica **56**:59. DOI: 10.1186/s13028-014-0059-x.

- de Jong Y. et al. (2014): Fauna Europaea - all European animal species on the web. Biodiversity Data Journal 2 (e4034) DOI: 10.3897/BDJ.2.e4034. (accessed August 2019).
- Dimander SO, Höglund J, Spörndly E, Waller PJ. 2000. The impact of internal parasites on the productivity of young cattle organically reared on semi-natural pastures in Sweden. *Veterinary Parasitology* **90**(4):271-284.
- Domke AVM, Chartier Ch, Gjerde B, Leine N, Vatn S, Stuen S. 2013. Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. *Veterinary Parasitology* **194**:40-48.
- Drummond AJ, Suchard MA, Xie D, Rambaut A. 2012. Bayesian Phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. *Molecular Biology and Evolution* **29**(8):1969-1973. DOI: 10.1093/molbev/mss075.
- Durette-Desset MC. 1969. Les systemes d'aretes cuticulaires chez les Nematodes Heligmosomes parasites de Murides australiens [Cuticular ridge systems in nematodes Heligmosomes parasites of Australian Murids]. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* **44**(6):733-747. DOI: 10.1051/parasite/1969446733.
- Durette-Desset MC. 1974. Keys to genera of the superfamily Trichostrongyloidea. Page 10 in Anderson RC, Chabaud AG, Willmott S. editors. *CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates*. Farnham Royal, Bucks, England: Commonwealth Agricultural Bureaux, England.
- Dyk V, Zavadil R. 1981. *Veterinární helmintologie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Edmonds MD, Jonson EG, Edmonds JD. 2010. Anthelmintic resistance of *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* to macrocyclic lactones in cattle from the western United States. *Veterinary Parasitology* **170**(3-4):224-229. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.02.036.

- Erhardová B, Kotrlý A. 1955. Cizopasní červi zažívacího ústrojí našich volně žijících přežvýkavců. *Československá parazitologie* **2**:41-68.
- Erhardová B, Kotrlý A, Páv J, Ryšavý B. 1953. *Choroby lovné zvěře*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Eysker M. 1993. The role of inhibited development in the epidemiology of *Ostertagia* infections. *Veterinary Parasitology* **46**(1-4):259-269. DOI: 10.1016/03044017(93)90063-S.
- Fiel CA, Fernández AS, Rodríguez EM, Fusé LA, Steffan PE. 2012. Observations on the free-living stages of cattle gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology* **187**(1-2):217-226. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.01.011.
- Gałęcki R, Sokół R, Koziatek S. 2015. Parasites of wild animals as a potential source of hazard to humans. *Annals of Parasitology* **61**(2):105–108.
- García-Romero C, Valcárcel F, Corchero JM, Olmed AS, Pérez-Jiménez JM. 2000. A contribution to the study of parasites of red deer (*Cervus elaphus*) in the provinces of Toledo and Ciudad Real (Castille-La Mancha, Spain). *Ecología* **14**:235-249.
- Gasbarre LC, Smith LL, Lichtenfels JR, Pilitt PA. 2009. The identification of cattle nematode parasites resistant to multiple classes of anthelmintics in a commercial cattle population in the US. *Veterinary Parasitology* **166**(3-4):281-285. DOI: 10.1016/j.vetpar.2009.08.018.
- Gasser RB, Hoste H. 1995. Genetic markers for closely related parasitic nematodes. *Molecular and Cellular Probes* **9**(5):315–20. DOI: 10.1016/s0890-8508(95)91588-5.
- Gasser RB, Cottee P, Nisbet AJ, Ruttkowski B, Ranganathan S, Joachim A. 2007. *Oesophagostomum dentatum* — Potential as a model for genomic studies of strongylid nematodes, with biotechnological prospects. *Biotechnology Advances* **25**(3):281-293. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2007.01.008.

- Ghasemikhah R, Mirhendi H, Kia E, Mowlavi G, Sarmadian H, Meshgi B, Golestan B, Mobedi I. 2011. Morphological and Morphometrical Description of *Trichostrongylus* Species Isolated from Domestic Ruminants in Khuzestan Province, Southwest Iran. *Iranian journal of parasitology* **6**:82-8.
- Gibbons LM. 1981. Revision of the African species of the genus *Cooperia* Ransom, 1907 (Nematoda, Trichostrongylidae). *Systematic Parasitology* **2**(4):219-252. DOI: 10.1007/BF00009344.
- Gibson D. 2017. Fauna Europaea: *Cooperia*. Fauna Europaea, version 2017.06. Available from: <https://fauna-eu.org> (accessed August 2019).
- Giudici C, Aumont G, Mahieu M, Saulai M, Cabaret J. 1999. Changes in gastro-intestinal helminth species diversity in lambs under mixed grazing on irrigated pastures in the tropics (Franch West Indies). *Veterinary Research* **30**:573-581.
- Grahame E. 1936. Fatal Effect of Heavy Infestation with *Cooperia curticei* (Railliet, 1893) in Goats. *Australian Veterinary Journal* **12**(2):58-61.
- Hall TA. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium series* **41**:95–98.
- Heizer E, Zarlenga DS, Rosa B, Gao X, Gasser RB, De Graef J, Geldhof P, Mitreva M. 2013. Transcriptome analyses reveal protein and domain families that delineate stage-related development in the economically important parasitic nematodes, *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora*. *BMC Genomics* **14**:118. DOI: 10.1186/1471-2164-14-118.
- Heled J, Drummond AJ. 2010. Bayesian inference of species trees from multilocus data. *Molecular Biology and Evolution* **27**(3):570–80. DOI: 10.1093/molbev/msp274.
- Hodda M. 2022. Phylum Nematoda: a classification, catalogue and index of valid genera, with a census of valid species. *Zootaxa* **5114**(1):1–289. DOI: 10.11646/zootaxa.5114.1.1.

- Humbert JF, Cabaret J. 1995. Use of random amplified polymorphic DNA for identification of ruminant trichostrongylid nematodes. *Parasitology Research* **81**(1):1-5. DOI: 10.1007/BF00932409.
- ICZN. 1999. International Code of Zoological Nomenclature. 4th edn. London, UK: International Trust for Zoological Nomenclature. 306.
- Isenstein RS. 1971a. The polymorphic relationship of *Cooperia oncophora* (Railliet, 1898) Ransom, 1907, to *Cooperia surnabada* Antipin, 1931 (Nematoda: Trichostrongylidae). *The Journal of Parasitology* **57**(2):316-319. DOI: 10.2307/3278034.
- Isenstein RS. 1971b. Hybridization of two species of nematodes parasitic in ruminants, *Cooperia oncophora* (Railliet, 1898) Ransom, 1907, and *Cooperia pectinata* Ransom, 1907. *The Journal of Parasitology* **57**(2):320-326. DOI: 10.2307/3278036.
- Jennings FW, Armour J, Lawson DD, Roberts R. 1966. Experimental *Ostertagia* infections in calves: Studies with abomasal cannulas. *American Journal of Veterinary Research* **27**(120):1249-1257.
- Jex AR, Hall RS, Littlewood DTJ, Gasser RB. 2010. An integrated pipeline for next-generation sequencing and annotation of mitochondrial genomes. *Nucleic Acids Research* **38**(2):522-33. DOI: 10.1093/nar/gkp883.
- Jíra J. 1998. Lékařská helmintologie: helmintoparazitární nemoci. Galén, Praha.
- Jírovec O. 1955. Československá parasitologie II. Biologický ústav ČSAV, Praha.
- Justine J, Ferté H. 1988. Redescription de *Capillaria bovis* (Schnyder, 1906) (Nematoda, Capillariinae). *Bulletin - Museum National d'Histoire Naturelle* **10**(A):693-709. DOI: 10.5962/p.287598.
- Kanka T, Kasarda R, Rolinec M, Imrich I, Gálik B, Juráček M, Bučko O, Hanušovský O. 2019. Prevalence of gastrointestinal parasites of red deer from Protected Landscape

- Area Štiavnické vrchy. Journal of Central European Agriculture **20**(1):93-98. DOI: 10.5513/JCEA01/20.1.2330.
- Karamendin OS. 1967. Identification of the nematodes *Cooperia zurnabada* and *C. mcmasteri*. Helminthologia **7**(1/4):81-90.
- Keith RK. 1967. The pathogenicity of experimental infections of *Cooperia pectinata* Ransom, 1907 in calves. Australian Journal of Agricultural Research **18**(5):861-864.
- Knapp-Lawitzke F, Samson-Himmelstjerna G, Demeler J. 2016. Elevated temperatures and long drought periods have a negative impact on survival and fitness of strongylid third stage larvae. International Journal for Parasitology **46**(4):229-237. DOI: 10.1016/j.ijpara.2015.10.006.
- Kotrlá B, Kotrlý A. 1977. Helminths of wild ruminants introduced into Czechoslovakia. Folia Parasitologica **24**:35-40.
- Kotrlý A, Kotrlá-Erhardová B. 1975: Cizopasní červi zvěře sika. Vědecké sdělení VÚLHM, Zbraslav nad Vltavou.
- Kotrlý A, Kotrlá B. 1980. The influence of habitat on the occurrence of parasites in game animals. Angewandte Parasitologie **21**(2):70-78.
- Kotrlá B, Černý V, Kotrlý A, Minář J, Ryšavý B, Šebek Z. 1984. Parazitózy zvěře. Academia Publishing, Prague.
- Kulišić Z, Nevenka A, Dordević M, Gajić M, Tambur Z, Jevrosima S, Stanimirović Z. 2013. Prevalence and intensity of infection with gastrointestinal nematodes in sheep in Eastern Serbia. Acta veterinaria (Beograd) **63**(4):429-436. DOI:10.2298/AVB1304429K.
- Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K. 2018. MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. Molecular Biology and Evolution **35**(6):1547–9. DOI: 10.1093/molbev/msy096.

- Lanková S, Vejl P, Melounová M, Čílová D, Vadlejch J, Miklisová D, Jankovská I, Langrová I. 2021. *Setaria cervi* (Filarioidea, Onchocercidae) undressing in ungulates: altered morphology of developmental stages, their molecular detection and complete sequence *cox1* gene. *Parasitology* 1–14. DOI: 10.1017/S0031182020002449.
- Leland SE Jr. 1967. In vitro development of *Cooperia pectinata*, a nematode parasite of cattle from third-stage larvae to adults including egg production. *The Journal of Parasitology* **53**(3):630-633.
- Li RW, Li C, Gasbarre LC. 2012. Comparative analyses of transcriptomic profiles of the bovine small intestine in response to both a primary infection and a drug-attenuated reinfection. NIH Gene Expression Omnibus (GEO) Database. GSE24402. B)
- Lichtenfels JR. 1977. Differences in cuticular ridges among *Cooperia* spp. of North American ruminants with an illustrated key to species. *Proceedings of the Helminthological Society Washington* **44**(2):111-119.
- Lichtenfels JR, Hoberg EP, Zarlenga DS. 1997. Systematics of gastrointestinal nematodes of domestic ruminants: advances between 1992 and 1995 and proposals for future research. *Veterinary Parasitology* **72**(3-4):225-245. DOI: 10.1016/S0304-4017,(97)00099-X.
- Magdálek J, Bourgoïn G, Vadlejch J. 2022. Non-native Nematode *Ashworthius sidemi* Currently Dominates the Abomasal Parasite Community of Cervid Hosts in the Czech Republic. *Frontiers in veterinary science* **9**. DOI:10.3389/fvets.2022.862092.
- Mahmuda A, Yakubu Y, Raji AA, Lawal N, Saidu B, Danmaigoro A, Bello A. 2012. Prevalence of gastrointestinal round worms in calves in Sokoto, northwestern Nigeria. *Scientific Journal of Zoology* **1**(2):26-30. DOI: 10.14196/sjz.vli2.190.
- McKenna PB, Charleston WAG, Hughes PL. 1981. *Cooperia pectinata* (Nematoda: Trichostrongylidae) in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal* **29**(3):26. DOI: 10.1080/00480169.1981.34785.

- Michel JF, Lancaster MB, Hong C. 1974. Studies on arrested development of *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora*. *Journal of Comparative Pathology* **84**(4):539-554. DOI: 10.1016/0021-9975(74)90046-2.
- Newton LA, Chilton NB, Beveridge I, Gasser RB. 1998. Genetic evidence indicating that *Cooperia surnabada* and *Cooperia oncophora* are one species. *International Journal for Parasitology* **28**(2):331-336. DOI: 10.1016/S0020-7519(97)00149-5.
- Ogilvie HA, Bouckaert RR, Drummond AJ. 2017. StarBEAST2 Brings Faster Species Tree Inference and Accurate Estimates of Substitution Rates. *Molecular Biology and Evolution* **34**(8):2101–14. DOI: 10.1093/molbev/msx126.
- Otor ED, Otor EM, Ode OS, Kaigama GJ, Habiba MA. 2023. Occurrence of Some Intestinal Helminth Parasites of Ruminants in Jos Abattoir, Plateau State, Nigeria. *International Journal of Science and Applied Research (ISSN: 2504-9070)* **5**(2):34-46.
- Pato FJ, Vazquez L, Diez-Baños N, Lopez C, Sanchez-Andrade R, Fernandez G, Diez-Baños P, Panadero R, Diaz P, Morrondo P. 2013. Gastrointestinal nematode infections in roe deer (*Capreolus capreolus*) from the NW of the Iberian Peninsula: Assessment of some risk factors. *Veterinary Parasitology* **196**:136-142.
- Páv J. 1981. Choroby lovné zvěře. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Piekarska J, Płoneczka-Janeczko K, Kantyka M, Kuczaj M, Gorczykowski M, Janeczko K. 2013. Gastrointestinal nematodes in grazing dairy cattle from small and medium-sized farms in southern Poland. *Veterinary Parasitology* **198**:250-253.
- Radavelli WM, Pazinato R, Klauck V, Volpato A, Balzan A, Rossett J, Cazarotto ChJ, Lopes LS, Kessler JD, Cucco DC, Tonin AA, da Silva AS. 2014. Occurrence of gastrointestinal parasites in goats from the Western Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* **23**(1):101-104. DOI: 10.1590/S1984-29612014016.

- Rambaut A, Drummond AJ, Xie D, Baele G, Suchard MA. 2018. Posterior Summarization in Bayesian Phylogenetics Using Tracer 1.7. *Systematic Biology* **67**(5):901–4. DOI: 10.1093/sysbio/syy032.
- Ramünke S, Borges FA, Fernex ES, Samson-Himmelstjerna G, Krücken J. 2018. Molecular marker sequences of cattle *Cooperia* species identify *Cooperia spatulata* as a morphotype of *Cooperia punctata*. *PloS One* (e0200390) DOI: 10.1371/journal.pone.0200390.
- Ransom BH. 1907. Notes on parasitic nematodes, including descriptions of new genera and species, and observations on life histories. U S Department of Agriculture, Bureau of Animal Industries, Circular 116:1–7 (US Dept. Agric., Bur. Animal Ind., Circ. 116, 1–7).
- Ransom BH. 1911. The Nematodes Parasitic in the Alimentary Tract of Cattle, Sheep, and other Ruminants. U.S. Department of Agriculture, Bureau of Animal Industries, Circular. **127**:81–83. Available from <https://handle.nal.usda.gov/10113/5421160> (accessed December 2019).
- Rashid MH, Beveridge I, Vaughan JL, Jabbar A. 2019. Worm burdens and associated histopathological changes caused by gastrointestinal nematodes in alpacas from Australia. *Parasitology Research* **118**:1031–1038. DOI: 10.1007/s00436-019-06237-6.
- Rees T. 2018. The Interim Register of Marine and Nonmarine Genera. IRMNG. *Cooperia* Ransom, 1907. Available from <http://www.irmng.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1276395> (accessed December 2019).
- Rehbein S, Lutz W, Visser M, Winter R. 2000. Investigation of the parasite fauna of wildlife in North Rhine-Westphalia. 1. Endoparasites of roe deer. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* **46**(4):248-269. DOI: 10.1007/BF02241594.
- Rehbein S, Lutz W, Visser M. 2001. Beiträge zur Kenntnis der Parasitenfauna des Wildes in Nordrhein-Westfalen. 2. Der Endoparasitenbefall des Damwildes. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* **47**:1–16. DOI: 10.1007/BF02242409.

- Rehbein S, Lutz W, Visser M. 2002. Beiträge zur Kenntnis der Parasitenfauna des Wildes in Nordrhein-Westfalen. 3. Der Endoparasitenbefall des Rotwildes. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* **48**:69–93. DOI: 10.1007/BF02193546.
- Rehbein S, Visser M. 2007. Die endoparasiten des Sikawildes (*Cervus nippon*) in Österreich. *Wiener Klinische Wochenschrift* **119**:96-101.
- Rehbein S, Visser M, Jekel I, Silaghi C. 2014. Endoparasites of the fallow deer (*Dama dama*) of the Antheringer Au in Salzburg, Austria. *Wiener klinische Wochenschrift* **126**:S37-S41. DOI: 10.1007/s00508-014-0506-8.
- Rivero J, Cutillas C, Callejón R. 2023. New genetic lineage of whipworm present in Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). *Veterinary Parasitology* **315**: 109886. DOI: 10.1016/j.vetpar.2023.109886.
- Rommel M, Eckert J, Kutzer E, Körting W, Schnieder T. 2000. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. 5., vollständig neubearbeitete Auflage. Parey Buchverlag, Berlin.
- Rudolphi CA. 1809. *Entozoorum sive vermium intestinalium: historia naturalis*, Volume 2, Part 1, Cum Tabb. VI, Aeneis, Amstelaedami. 457 pp. Available from <https://www.biodiversitylibrary.org/item/50353#page/5/mode/1up> (accessed October 2019).
- Rudolphi CA. 1809b. *Entozoorum synopsis, cui accedunt mantissa duplex et indices lcupletissimi*. Cum Tab. III Aeneis. Berolini, Suntibus Augusti Rücker. 811 pp. Available from <https://www.biodiversitylibrary.org/item/37488#page/5/mode/1up> (accessed October 2019).
- Salaba O, Rylková K, Vadlejch J, Petrtyl M, Schánková 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**:955-960.
- Skrjabin KI, Orlov IV. 1934. *Trichostrongylidosis of ruminants*. Selchozgiz, Moskva.

- Skrjabin KI, Shikhobalova NP, Shults RES. 1954. Osnovy nematodologii. Trikhstrongilidy zhivotnykh i cheloveka [Fundamentals of Nematodology: Trichostrongylids of Animals and Man], Volume 3. Moscow, USSR: Akademia Nauk SSSR, Moskva.
- Smith HJ, Archibald RMcG. 1968. The Effects of Age and Previous Infection on the Development of Gastrointestinal Parasitism in Cattle. *Canadian Journal of Comparative Medicine* **32**(4):511-517.
- Spiridonov SE. 1985. *Angiostoma asamati* sp. n. (Angiostomatidae: Rhabditida) – new species of nematodes from slugs (Mollusca). *Helminthologia* **22**(4):253-261.
- Stromberg BE, Gasbarre LC, Waite A, Bechtol DT, Brown MS, Robinson NA, Olson EJ, Newcomb H. 2012. *Cooperia punctata*: Effect on cattle productivity? *Veterinary Parasitology* **183**(3-4):284-291. DOI: 10.1016/j.vetpar.2011.07.030.
- Sun MM, Han L, Zhou CY, Liu GH, Zhu XQ, Ma J. 2020. Mitochondrial genome evidence suggests *Cooperia* sp. from China may represent a distinct species from *Cooperia oncophora* from Australia. *Parasitology International* **75**:102001. DOI: 10.1016/j.parint.2019.102001.
- Trifinopoulos J, Nguyen LT, von Haeseler A, Minh BQ. 2016. W-IQ-TREE: a fast online phylogenetic tool for maximum likelihood analysis. *Nucleic Acids Research* **44**(W1):W232–5. DOI: 10.1093/nar/gkw256.
- van der Veer M, de Vries E. 2003. Genetic intrapopulation variation, revealed by amplified fragment length polymorphism, within a population of the trichostrongylid nematode *Cooperia oncophora*. *Experimental Parasitology* **104**:70-73. DOI: 10.1016/S0014-4894(03)00116-4.
- van der Veer M, Kanobana K, Ploeger HW, de Vries E. 2003. Cytochrome oxidase c subunit 1 polymorphisms show significant differences in distribution between a laboratory maintained population and a field isolate of *Cooperia oncophora*. *Veterinary Parasitology* **116**:231-238. DOI: 10.1016/j.vetpar.2003.07.007.

- Vlaar LE, Bertran A, Rahimi M. 2021. On the role of dauer in the adaptation of nematodes to a parasitic lifestyle. *Parasites Vectors* **14**:554. DOI: 10.1186/s13071-021-04953-6.
- Vlassoff A, McKenna PB. 1994. Nematode parasites of economic importance in sheep in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* **21**:1-8. DOI: 10.1080/03014223.1994.9517971.
- Volf P, Horák P. 2007. *Paraziti a jejich biologie*. Triton, Praha.
- Walker ML, Becklund WW. 1968. A note on the morphology of *Cooperia punctata* (Linstow, 1907) and *Cooperia spatulata* Baylis, 287 1938. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* **35**:49-51.
- Wheeler L. 2019. Roundworms (Nematoda). *Veterinary Parasitology*. Available from <https://www.veterinaryparasitology.com/roundworms.html> (accessed August 2022).
- Wu SW. 1965. A new species of *Cooperia* (Nematoda: Trichostrongylidae). *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, **8**(4):293–296.
- Wyrobisz A, Kowal J, Nosal P. 2016. Insight into species diversity of the Trichostrongylidae Leiper, 1912 (Nematoda: Strongylida) in ruminants. *Journal of Helminthology* **90**(6):639-646. DOI: 10.1017/S0022149X15001017.
- Yamaguti S. 1961. *Systema Helminthum*. Vol. III. The Nematodes of Vertebrates, Pt. II & I. Interscience, New York & London.
- Zrzavý J. 2015. Fylogeneze živočichů: ohlédnutí roku 2015. *Živa* **5**:201-203.

9. Seznam obrázků a tabulek

Obrázky

1. Mapa s vyznačením lokalit, odkud pocházeli volně žijící přežvýkavci
2. Fylogenetické vztahy hostitelských přežvýkavců
3. Celková prevalence střevních hlístic u vyšetřovaných přežvýkavců (procentuální zastoupení infikovaných zvířat).
4. Kresby spikul *Cooperia pectinata* Ranson, 1907, která parazituje u skotu (*Bos taurus*), publikoval Ranson (1911). Měřítko = 50 μm
5. Dvě varianty spikul *Cooperia pectinata* Ranson, 1907, publikováno společně v monografii Skrjabin et al. (1954). Vlevo kopie Baylis (1929) (hostitel skot). Vpravo kopie z Skrjabin & Orlov (1934) (hostitel jelen). Měřítko = 50 μm
6. Pohlavní burza samce *Cooperia* sp. Fotografie (A) a perokresba, znázorňující spikuly (horní šipka), genitální kužel (prostřední šipka) a dorzální paprsek (dolní šipka) (B). Měřítko = 50 μm
7. Spikuly dvou samců *Cooperia* sp. Dorzální poloha (A), boční poloha (B). Měřítko = 100 μm
8. Ultrametrické fylogenetické bayesovské stromy rodu *Cooperia* spp. založené na genu *cox2* (vlevo) a oblasti ITS1-5.8S-ITS2 (vpravo). Hodnoty posteriorní pravděpodobnosti jsou zobrazeny pod větvemi. Stromy byly ukotveny druhy *Teladorsagia circumcincta* (KT428386) a *Haemonchus contortus* (EU346694.2) (není zobrazeno). „C“ znamená *Cooperia*. Oba stromy shodně zobrazují nezávislou linii *Cooperia* sp. se 100% podporou.
9. Ultrametrický bayesovský fylogenetický strom druhů rodu *Cooperia*, založený na kombinované analýze mitochondriální DNA (*cox2*) a jaderné ITS1-5.8S-ITS2 rDNA (ITS region). Hodnoty podpory větví (aposteriorní pravděpodobnost) jsou zobrazeny nad větvemi. Strom byl zakořeněn *Haemonchus contortus* (EU346694.2) a *Teladorsagia circumcincta* (KT428386). „C“ znamená *Cooperia*.
10. Samčí pohlavní bursa typového exempláře *Strongylus ventricosus* Rudolphi, 1809 (současná rekonstrukce), Museum für Naturkunde, Berlín. Fotografie (A) a perokresba (B). Měřítko = 100 μm

Tabulky

1. Současné systematické zařazení střevních hlístic spárkaté zvěře v ČR

2. Výskyt samců a samic 8 druhů střevních hlístic, zjištěných analýzou 116 jedinců volně žijících přežvýkavců z 16 lokalit v České republice
3. Přehled výskytu střevních hlístic u volně žijících přežvýkavců v České republice
4. Intenzita infekce hlísticemi u volně žijících přežvýkavců v České republice
5. Jelen evropský (*Cervus elaphus*)
6. Jelen sika (*Cervus nippon*)
7. Daněk evropský (*Dama dama*)
8. Muflon evropský (*Ovis gmelini musimon*)
9. Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)
10. Jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*)
11. Přehled výskytu hlístic ve státech, sousedících s ČR
12. Statistické výstupy rodu *Capillaria* mezi Cervidae a Bovidae
13. Statistické výstupy rodu *Trichostrongylus* mezi Cervidae a Bovidae
14. Statistické výstupy rodu *Coperia* mezi Cervidae a Bovidae
15. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi Cervidae a Bovidae
16. Statistické výstupy rodu *Bunostomum* mezi Cervidae a Bovidae
17. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi Cervidae a Bovidae
18. Statistické výstupy rodu *Chabertia* mezi Cervidae a Bovidae
19. Stat. výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi Cervidae a Bovidae
20. Statistické výstupy rodu *Capillaria* mezi Cervinae a Capreolinae
21. Statistické výstupy rodu *Trichostrongylus* mezi Cervinae a Capreolinae
22. Statistické výstupy rodu *Cooperia* Cervinae a Capreolinae
23. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi mezi Cervinae a Capreolinae
24. Statistické výstupy rodu *Bunostomum* mezi Cervinae a Capreolinae
25. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi Cervinae a Capreolinae
26. Statistické výstupy rodu *Chabertia* mezi Cervinae a Capreolinae
27. Statistické výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi Cervinae a Capreolinae
28. Statistické výstupy rodu *Trichostrongylus* mezi Ovis a Capra
29. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi Ovis a Capra
30. Statistické výstupy rodu *Bunostomum* mezi Ovis a Capra
31. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi Ovis a Capra
32. Statistické výstupy rodu *Chabertia* mezi Ovis a Capra
33. Statistické výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi Ovis a Capra
34. Statistické výstupy rodu *Capillaria* mezi *Dama* a *Cervus*

35. Statistické výstupy rodu *Trichostrongylus* mezi *Dama* a *Cervus*
36. Statistické výstupy rodu *Cooperia* mezi *Dama* a *Cervus*
37. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi *Dama* a *Cervus*
38. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi *Dama* a *Cervus*
39. Statistické výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi *Dama* a *Cervus*
40. Statistické výstupy rodu *Nematodirus* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*
41. Statistické výstupy rodu *Bunostomum* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*
42. Statistické výstupy rodu *Trichuris* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*
43. Statistické výstupy rodu *Chabertia* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*
44. Statistické výstupy rodu *Oesophagostomum* mezi *Capreolus* a *Odocoileus*
45. Kompletní údaje o taxonomii a validitě druhů rodu *Cooperia* od roku 1954
46. Výskyt hlístic *Cooperia* sp. u 3 kusů jelena evropského a 4 kusů jelena sika ve dvou lokalitách v ČR.