

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Výskyt hlístic rodu *Trichuris* u přežvýkavců v České republice**

**Diplomová práce**

**Bc. Simona Rejnková  
Chov hospodářských zvířat**

**Prof. Ing. Iva Langrová, CSc.**

**© 2024 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci "Výskyt hlístic rodu Trichuris u přežvýkavců v České republice" vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 19.4.2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé diplomové práce paní prof. Ing. Ivě Langrové, CSc. za vedení, cenné rady, připomínky, vstřícný přístup a spolupráci při psaní této práce. Můj dík dále patří paní Ing. Václavě Hrabětové a panu Mgr. Vojtěchu Vackovi za pomoc při zpracování praktické části této diplomové práce. V neposlední řadě děkuji rodině a přátelům za podporu po celou dobu studia.

# Výskyt hlístic rodu *Trichuris* u přežvýkavců v České republice

## Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá výskytem hlístic rodu *Trichuris* u přežvýkavců v České republice. Toto téma je velice důležité, jelikož trichuriózy mohou způsobit nejen zdravotní problémy, ale také snížení produkce hospodářských zvířat. Zároveň u nich není vyjmečný ani mezidruhový přenos, který zjednodušuje přenos případné infekce. Cílem práce bylo identifikovat druhy hlístic rodu *Trichuris* z různých přežvýkavců chovaných v České republice. Pro dosažení tohoto cíle jsme využili tři druhy vyšetřovacích metod: koprologické vyšetření, morfologickou analýzu a molekulární analýzu.

Při koprologické analýze se vyšetřilo celkem 75 vzorků výkalů přežvýkavců, z nichž byl výskyt vajíček trichurů potvrzen v 18 vzorcích pěti druhů zvířat: skotu, zebra evropského (*Bison bonasus*), antilopy koňské (*Hippotragus equinus*), kozy šrouborohé (*Capra falconeri*) a uriala bucharského (*Ovis orientalis vignei*). Získaná vajíčka měla být pro identifikaci jednotlivých druhů podrobena kompletní molekulární analýze. Ta se bohužel nezdařila, jelikož sekvence byly kontaminovány DNA rodu *Haemonchus*.

Morfologická analýza spočívala v přeměření velikosti jednotlivých morfologických znaků dospělých jedinců trichurů získaných od různých hostitelů. Naměřené hodnoty byly porovnávány s ověřenými zdroji a na základě nejbližší shody velikosti daných znaků byl vyhodnocen konkrétní druh. Morfologická analýza potvrdila přítomnost druhu *Trichuris ovis* u ovce domácí, losa evropského a kamzíka horského. Zubr evropský byl infikován druhem *Trichuris discolor*.

Na morfologickou analýzu navazovala analýza molekulární. DNA byla izolována z celkem 5 dospělců parazitických hlístic *Trichuris sp.* pomocí kitu DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN) podle protokolu doporučeného výrobcem. Získané PCR produkty byly přečištěny a poslány na sekvenaci. Následně se získané výsledky sekvenací porovnály s databází NCBI (National Center for Biotechnology Information) pomocí algoritmu BLAST. Molekulární analýzou byl druh infikující zubry identifikován jako *Trichuris discolor*. U losa evropského a kamzíka horského se jednalo o druh *Trichuris ovis*. Velice zajímavý výsledek vyšel v případě lamy. Byl u ní totiž objeven *Trichuris leporis*, který není běžným parazitem přežvýkavců, ale zajícovců a hlodavců.

Získané výsledky vyvrátily hypotézu, která tvrdí že zástupci čeledi Bovidae (skot, zubr, ovce, koza) jsou parazitováni druhem *Trichuris ovis*, hostitelé patřící do čeledi Cervidae (srnec, jelen) jsou pak parazitováni druhem *Trichuris discolor*.

**Klíčová slova:** *Trichuris*, paraziti, přežvýkavci, skot, zubr

# Parasites of the genus *Trichuris* in ruminants from the Czech Republic

## Summary

The topic of this thesis is the occurrence of *Trichuris* in ruminants in the Czech Republic. This topic is very important because trichuriasis can cause health problems and a reduction in livestock production. Transmission of the infection greatly simplifies possible interspecies transmission. The goal of this work was to identify the species of *Trichuris* genus from different ruminants reared in the Czech Republic. Three types of examination methods were used for the analysis: coprological examination, morphological analysis and molecular analysis.

A total of 75 ruminant faecal samples were examined during the coprological analysis, the presence of trichurian eggs was confirmed in 18 samples from five species (cattle, *Bison bonasus*, *Hippotragus equinus*, *Capra falconeri* and *Ovis orientalis vignei*). *Trichuris* eggs were to subject to a complete molecular analysis for identify each species. Unfortunately, this method failed because the sequences were contaminated by DNA from genus *Haemonchus*.

The morphological analysis consisted of measuring the size of morphological characters of adult trichuris from different hosts. The results of measuring were compared with specialized literature. Morphological analysis confirmed the presence of *Trichuris ovis* in sheeps, elk (*Alces alces*) and mountain chamois (*Rupicapra rupicapra*). The European bison (*Bison bonasus*) was infected with the species *Trichuris discolor*.

Morphological and molecular analysis were followed by molecular analysis. DNA was isolated from 5 adults *Trichuris sp.* For analysis was use the DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN) according to the manufacturer's recommended protocol. The PCR products were purified. Then they were sent for sequencing. The sequencing results were then compared with the NCBI (National Center for Biotechnology Information) database using the BLAST algorithm. Using molecular, the species infecting a *Bison bonasus* was identified as *Trichuris discolor*. Results give that elk and chamois were infected by *Trichuris ovis*. The most interesting result was discovered in llama. It was infested by *Trichuris leporis*, which is not a common parasite of ruminants (it is common in hares and rodents).

The results obtained refuted the hypothesis that the family Bovidae (cattle, bison, sheep, goats) is parasitized by *Trichuris ovis*, while hosts from the family Cervidae (deer, roe deer) are parasitized by *Trichuris discolor*.

**Keywords:** *Trichuris*, parasites, ruminants, cattle, bison

## Obsah

1	Úvod .....	10
2	Vědecká hypotéza a cíle práce .....	11
3	Literární rešerše .....	12
3.1	Charakteristika zkoumaných druhů .....	12
3.1.1	Pratur ( <i>Bos primigenius</i> ).....	12
3.1.2	Tur domácí ( <i>Bos taurus</i> ).....	13
3.1.3	Zubr evropský ( <i>Bison bonasus</i> ).....	13
3.1.4	Ovce domácí ( <i>Ovis aries</i> ).....	14
3.1.5	Kamzík horský ( <i>Rupicapra rupicapra</i> ) .....	15
3.1.6	Uriál bucharský ( <i>Ovis orientalis vignei</i> ) .....	15
3.1.7	Koza šrouborohá ( <i>Capra falconeri</i> ) .....	16
3.1.8	Nahur modrý ( <i>Pseudois nayaur</i> ) .....	17
3.1.9	Kozorožec dagestanský ( <i>Capra cylindricornis</i> ).....	17
3.1.10	Takin čínský ( <i>Budorcas taxicolor bedfordi</i> ) .....	18
3.1.11	Antilopa koňská ( <i>Hippotragus equinus</i> ).....	18
3.1.12	Nyala nížinná ( <i>Tragelaphus angasii</i> ) .....	19
3.1.13	Los evropský ( <i>Alces alces</i> ) .....	19
3.1.14	Lama .....	20
3.2	Základní rozdělení gastrointestinálních parazitů přežvýkavců .....	21
3.2.1	Protozoa (prvoci) .....	21
3.2.1.1	Kokcidióza .....	21
3.2.1.2	Cryptosporidióza.....	22
3.2.1.3	Giardióza.....	24
3.2.2	Cestoda (tasemnice).....	25
3.2.2.1	Nejvýznamnější druhy tasemnic přežvýkavců .....	26
3.2.3	Trematoda (motolice) .....	27
3.2.3.1	Fasciolidní motolice přežvýkavců .....	27
3.2.3.2	Nejvýznamnější druhy fasciolidních motolic přežvýkavců.....	29
3.2.4	Nematoda (hlístice).....	31
3.2.4.1	Nejvýznamnější zástupci hlístic přežvýkavců ve střevech .....	33
3.2.4.2	Nejvýznamnější zástupci hlístic přežvýkavců ve slezu .....	37
3.3	Rod <i>Trichuris</i> .....	39
3.3.1	Taxonomické zařazení hlístic rodu <i>Trichuris</i> .....	39
3.3.2	Základní morfologie hlístic rodu <i>Trichuris</i> .....	39
3.3.3	Vývojový cyklus hlístic rodu <i>Trichuris</i> .....	40

3.3.4	Zástupci rodu <i>Trichuris</i> u přežvýkavců .....	41
3.3.4.1	<i>Trichuris ovis</i> (Abildgaard, 1795).....	41
3.3.4.2	<i>Trichuris discolor</i> (Linstow, 1906).....	42
3.3.4.3	<i>Trichuris globulosa</i> (Linstow, 1901) .....	43
3.3.4.4	<i>Trichuris skrjabini</i> (Baskakov, 1924).....	45
3.3.4.5	<i>Trichuris capreoli</i> (Artjuch, 1984) .....	46
3.3.5	Trichurióza: klinické příznaky, možnosti léčby a prevence .....	46
4	Metodika.....	48
4.1	Metodika sběru vzorků.....	48
4.1.1	Lokality odběru vzork pro koprologické vyšetření .....	48
4.1.1.1	Chov skotu .....	48
4.1.1.2	Farma masného skotu v Loukově .....	48
4.1.1.3	Chov skotu Těchlovice u Stříbra.....	48
4.1.1.4	Farma masného skotu Světlá nad Sázavou – Bohušice .....	48
4.1.1.5	Přírodní rezervace Milovice.....	48
4.1.1.6	ZOO Tábor – Zubr evropský .....	49
4.1.1.7	ZOO Liberec .....	49
4.2	Koprologické vyšetření .....	49
4.2.1	Získávání vajíček k molekulární analýze .....	50
4.3	Morfologická analýza.....	50
4.4	Molekulární analýza.....	50
4.4.1	Izolace DNA z dospělců rodu <i>Trichuris</i> .....	50
4.4.2	Izolace DNA z vajíček hlístic rodu <i>Trichuris</i> .....	51
5	Výsledky.....	52
5.1	Vyhodnocení koprologického vyšetření .....	52
5.1.1	Chov skotu – vzorky SVÚ.....	52
5.1.2	Farma Loukov.....	52
5.1.3	Farma Těchlovice u Stříbra .....	53
5.1.4	Farma Světlá nad Sázavou – Bohušice.....	53
5.1.5	Přírodní rezervace Milovice .....	53
5.1.5.1	Pratůň ( <i>Bos primigenius</i> ).....	53
5.1.5.2	Zubr evropský ( <i>Bison bonasus</i> ) .....	54
5.1.6	ZOO Tábor.....	54
5.1.7	ZOO Liberec.....	55
5.1.7.1	Antilopa koňská ( <i>Hippotragus equinus</i> ).....	55
5.1.7.2	Nyala nížinná ( <i>Tragelaphus angasii</i> ).....	55

5.1.7.3	Koza šrouborohá ( <i>Capra falconeri</i> ).....	55
5.1.7.4	Nahur modrý ( <i>Pseudois nayaur</i> ).....	56
5.1.7.5	Kozorožec dagestanský ( <i>Capra cylindricornis</i> ) .....	56
5.1.7.6	Takin čínský ( <i>Budorcas taxicolor bedfordi</i> ).....	57
5.1.7.7	Urial bucharský ( <i>Ovis orientalis vignei</i> ).....	57
5.2	Vyhodnocení morfologické analýzy .....	57
5.2.1	Výsledky měření dospělců <i>Trichuris ovis</i> .....	57
5.2.2	Výsledky měření dospělců <i>Trichuris discolor</i> .....	58
5.3	Vyhodnocení molekulární analýzy .....	59
5.3.1	Výsledky izolace DNA z dospělců rodu <i>Trichuris</i> .....	59
5.3.2	Výsledky izolace DNA z vajíček hlístic rodu <i>Trichuris</i> .....	59
6	Diskuze .....	60
7	Závěr.....	63
8	Literatura .....	64





# 1 Úvod

Gastrointestinální parazité představují významný problém nejen pro zdraví člověka, ale také zvířat včetně přežvýkavců po celém světě. U hospodářských zvířat dochází ke zhoršení zdravotního stavu a pohody. Přítomnost parazitů také může značně ovlivnit ekonomiku chovů a produkci živočišných produktů (především mléka a masa). Pro zvolení správné metody léčby, zabránění šíření a prevence parazitóz, je nezbytné parazity dobře identifikovat a řádně porozumět jejich biologii a epidemiologii.

Existuje celá řada parazitů trávicího traktu přežvýkavců, kterou lze rozdělit na dvě základní skupiny a to: prvoky (protozoa) a helminty. Helminti se podle jejich morfologické stavby dále dělí na červy ploché a oblé. Do plochých červů patří článkované tasemnice (cestoda) a nečlánkované motolice (trematoda). Nejpočetnější a nejzávažnější skupinou parazitující v gastrointestinálním traktu jsou nematoda. Nematodózy postihují zvířata po celém světě. Průběh onemocnění je různý. Nejnebezpečnější jsou nákazy pro oslabená zvířata a mláďata, u kterých hrozí vlivem infekce poruchy vývinu a růstu. Klinické příznaky se mohou i nemusí objevit. Právě zvířata s asymptomatickým průběhem mohou značně zrychlovat šíření dané infekce.

U řady infekcí způsobených právě hlísticemi hrozí mezidruhový přenos. K přenosu dochází nejčastěji mezi volně žijícími a domácími přežvýkavci, a to prostřednictvím pastvy. Typickým příkladem jsou právě nematoda z rodu *Trichuris*, jejichž výskytem a identifikací se tato práce zabývá.

## 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce bylo identifikovat druhy hlístic rodu *Trichuris* z různých přežvýkavců chovaných v České republice.

Hypotéza: Zástupci čeledi Bovidae (skot, zubr, ovce, koza) jsou parazitováni druhem *Trichuris ovis*, hostitelé patřící do čeledi Cervidae (srnec, jelen) jsou pak parazitováni druhem *Trichuris discolor*.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Charakteristika zkoumaných druhů

#### 3.1.1 Pratur (*Bos primigenius*)

Pratur (*Bos primigenius* Bojanus, 1827) je původně vyhynulým druhem, jež patří do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turovití > podčeledi Bovinae – tuři > rodu *Bos* – tur.

Dříve byli praturi rozšířeni téměř po celém euroasijském kontinentu a severní Africe. V Mezopotámii vlivem změny klimatu vyhynuli již během 5. století před naším letopočtem. Avšak na území Evropy praturi přežívali až do 16. století, kdy v Jaktorowském lese na území Polska uhynula poslední samice pratura. K rekonstrukci jejich vzhledu přispěla řada archeologických nálezů kostí, kompletních koster, rohů a srsti. Napomohly také jeskynní malby (Mona et al. 2010; Česká krajina 2016).

Jedná se o přímé předky dnešního domácího skotu. Původní býci dosahovali kohoutkové výšky až 170 cm, jejich hmotnost se pohybovala mezi 800 až 1000 kg. Samice měřily kolem 150 cm v kohoutku jejich hmotnost byla asi o čtvrtinu menší. Pro pratury byla charakteristická mohoutnější přední část těla s hlubokým hrudníkem, rovný hřbet a nápadně štíhlé, vysoké končetiny. Z lebky praturům do stran vyrůstal pár lyrovitých rohů šedivé až krémové barvy s černou špičkou. Obě pohlaví měla hladkou a poměrně krátkou srst. Samci byli černí se světlým úhořím pruhem na hřbetu, nozdry a tlama nesla bílé ohraničení. Samice byly světlejší, stejně jako mláďata mohly dosahovat až hnědočerveného zbarvení (Česká krajina 2016).

Praturi jsou natolik fascinující zvířata, že se již ve 20. století objevily první pokusy o jejich obnovení. Zatím s nejpropracovanějším projektem přišla nadace Taurus Foundation, ten byl zahájen v roce 2008 v Nizozemsku. Jeho cílem bylo pomocí analýzy DNA a zpětného křížení vrátit zvířata do divoké (případně polodivoké) přírody. První stádo zvířat bylo, co se týče střední a výhodní Evropy, umístěno roku 2015 v Milovicích ve středních Čechách. Zde se povedlo odchovat již několik mláďat (Česká krajina 2016). Mezi další země zapojené do projektu patří také Španělsko, Portugalsko, Chorvatsko a Rumunsko (European Rewilding Network, nedatováno).



Obrázek 1: Pratur (*Bos primigenius*) z Milovic  
(Zdroj: Česká krajina 2016)

### 3.1.2 Tur domácí (*Bos taurus*)

Tur domácí (*Bos taurus* Bojanus, 1827) nazýván také jako skot či hovězí dobytek patří do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turovití > podčeledi Bovinae – tuři > rodu *Bos* – tur.

Jako skot se označují domestikovaná užitková zvířata, která lze rozdělit do dvou skupin. První z nich jsou zebuové s typickým hrbem na hřbetě. Za jejich předka se považuje *Bos indicus*. Do druhé skupiny se řadí všechna ostatní bezhrbá plemena mající dva předky: pratura a tura krátkorohého (*Bos brachyceros europaeus*). Momentálně existuje přes 450 plemen skotu, která se mohou dělit do několika skupin. Nejčastěji podle velikosti tělesného rámce (malý, střední, velký) a užitkovosti na skot: dojný (mléčný), masný a kombinovaný. Mléčná plemena mají dlouhou, suchou hlavu, obdélníkový rámec těla, protáhlý hrudník, štíhlé nohy, jemnou kůži a srst, slabé osvalení a velice dobře vyvinuté vemeno. Kombinovaná plemena se vyznačují dobrou mléčnou i masnou produkcí, vyváženým osvalením těla a pevnou konstitucí. Nejmhutnější jsou plemena s masnou užitkovostí, mající obdélníkový tvar těla, mohutné osvalení, silné končetiny a poměrně malé vemeno (Majzlík et al. 2012; Sambraus 2014).

Hovězí dobytek je chován po celém světě. V České republice se nejvíce chovají mléčná plemena, nejčastěji holštýnský skot, z kombinovaných plemen je to český strakatý skot. Masná plemena jsou chována obvykle extenzivním způsobem, nejoblíbenější je v tomto případě Aberdeen Angus a Charolais (Sambraus 2014).



Obrázek 2: Plemeno skotu Aberdeen Angus, farma Světlá nad Sázavou  
(Zdroj: orig. foto Rejnková 2023)

### 3.1.3 Zubr evropský (*Bison bonasus*)

Zubr evropský (*Bison bonasus* Linné 1758), v některé literatuře také jako bizon evropský patří do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turovití > podčeledi Bovinae – tuři > rodu *Bison* – bizon.

Zubři jsou největší suchozemští obratlovci v Evropě. Samci mohou vážit až 920 kg, jejich délka těla je 290 cm a kohoutková výška se pohybuje mezi 180 a 195 cm. Samice jsou

o necelou polovinu menší, váží 320–540 kg. Zubří se velice podobají bizonům, mají široký krk a prostorný hrudník. Jejich srst je hnědá (Dostál et al. 2012).

Zubří byli ve volné přírodě vyhubeni roku 1919, kdy Bartolomeus Szpakowicz v polské Bělověži postřelil posledního jedince. Právě zde je momentálně vedena Mezinárodní plemenná kniha evidující tato zvířata. Zubří jsou mezinárodně chráněni řadou dohod a konvencí ochrany jako je například CITES či Bernská konvence. Programy na jejich záchranu odstartovaly již roku 1923, kdy byla založená Mezinárodní společnost na ochranu zubra. Ta shromáždila posledních 54 jedinců chovaných v zajetí a odstartovala jejich záchranu. Roku 2022 bylo již více než 10 tis. jedinců a jejich počty stále narůstají (Dostál et al. 2012; Kotecký 2015).



Obrázek 3: Zubří evropská ze zooparku v Chomutově  
(Zdroj: <https://zoopark.cz/lexikon/zubr-evropsky/>)

#### 3.1.4 Ovce domácí (*Ovis aries*)

Původ ovce domácí (*Ovis aries* Linnaeus, 1758) je polyfyletický. Vznikla domestikací a zušlechťováním ovce kruhorohé (*Ovis orientalis*), ovce stepní (*Ovis vignei*) a dalších předků. Patří do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turoviti > podčeledi Caprinae – kozy a ovce > rodu *Ovis* – ovce (Klimeš & Literák 2012).

Ovce jsou malí přežvýkavci, jež člověku poskytují řadu produktů (například mléko, maso, vlnu či lanolin). Na světě existuje okolo 600 plemen ovcí, ta se zařazují do skupin dle užítkovosti na plemena s kombinovanou užítkovostí vlnařsko-masnou, plodná, masná, dojná a vlnařská. Ovce lze rozdělit do skupin i podle dalších kritérií jako je délka ocasu, jemnost vlny nebo dle pozice v plemenitbě. U ovcí je výrazný pohlavní dimorfismus, samci jsou mohutnější a mají obvykle kruhově zatočené rohy. Velikost je druhově specifická, hmotnost se obecně pohybuje v rozmezí 20–200 kg a kohoutková výška je 40–90 cm (David 2008; Sembraus 2014).

Na území České republiky jsou oblíbená především plemena masného užítkového typu, případně kombinovaná a plodná. Existují dokonce dvě původní česká plemena: ovce valašská a šumavská, které jsou našimi genovými rezervami (David 2008).



**Obrázek 4: Šumavská ovce s jehňaty**  
(Zdroj: <https://www.agropress.cz/sumavska-ovce/>)

### 3.1.5 Kamzík horský (*Rupicapra rupicapra*)

Kamzík horský (*Rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758) je evropský přežvýkavec z říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turovití > podčeledi Caprinae – kozy a ovce > rodu *Rupicapra* – kamzík.

Kamzíci svou tělesnou stavbou mohou připomínat kozy. Jejich tělo je 110–130 cm dlouhé, v kohoutku měří maximálně 85 cm a dosahují hmotnosti mezi 30 a 50 kg. Samice jsou zpravidla menší. Obě pohlaví mají na hlavě vztyčené, hákovitě zahnuté růžky vyrůstající mezi špičatými ušima. Přes léto mají červenohnědé zbarvení s černým úhořím pruhem na hřbetě a tmavými končetinami. Jejich zimní srst je tmavě hnědá až černá. Vždy mají světlejší břicho a obličejovou masku. Jejich končetiny jsou přizpůsobeny k životu v horách, vynikají velice silnými svaly a klouby. Paznehty jsou směrem dozadu rozšířeny a pokrývá je poměrně měkká rohovina, díky které kamzíkům nekloužou ani hladké skalní povrchy. S kamzíky se lze setkat například v Alpách, Pyrenejích, Karpatech, Tatrách, Krkonoších či Jeseních (Pokorný 2014).



**Obrázek 5: Kamzík horský**  
(Zdroj: <https://www.treking.cz/priroda/kamzik.htm>)

### 3.1.6 Urial bucharský (*Ovis orientalis vignei*)

Urial bucharský (*Ovis orientalis vignei* Blyth 1841) známý také jako ovce kruhorohá se taxonomicky řadí do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turovití > podčeledi Caprinae – kozy a ovce > rodu *Ovis* – ovce.

Urial patří díky úbytku původních biotopů a lovu mezi zranitelné taxony. V současné době v přírodě existuje pouze okolo 250 jedinců. Vyskytují se v horách střední Asie ve výšce více než 1500 m n. m. (například v Tádžikistánu, Turkmenistánu či Uzbekistánu). Kohoutková výška dospělých jedinců se pohybuje okolo 90 cm a mohou vážit až 50 kg. U urialů je vyvinut pohlavní dimorfismus. Samci se od samic liší přítomností tmavé hřívy a až metrovými rohy, jež jsou kruhovitě stočené (ZOO Liberec <sup>[1]</sup> 2021).



**Obrázek 6: Urial bucharský v ZOO Liberec**  
(Zdroj: <https://www.biolib.cz/cz/image/id323623/>)

### 3.1.7 Koza šrouborohá (*Capra falconeri*)

Koza šrouborohá (*Capra falconeri* Wagner, 1839) známá také jako markhur je téměř ohrožený druh pocházející z horských oblastí jižní Asie. Patří do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turoviti > podčeledi Caprinae – kozy a ovce > rodu *Capra* – koza.

Koza šrouborohá je středně velký přežvýkavec, dospělí jedinci dosahují až 110 cm v kohoutku a mohou vážit až 100 kg. Samice jsou obvykle meší. Typickým znakem především samců jsou spirálovitě stočené rohy, jež dosahují délky až 2 m, u samic pouze 30 cm. Markhuři mají dva typy srsti: šedou zimní, která je delší a kratší letní zbarvenou do pískové až rudošedé barvy (ZOO Liberec <sup>[2]</sup> 2021).



**Obrázek 7: Samec kozy šrouborohé**  
(Zdroj: ZOO Liberec <sup>[2]</sup> 2021)



### 3.1.8 Nahur modrý (*Pseudois nayaur*)

Nahur modrý (*Pseudois nayaur* Hodgson, 1833), který se i přes to, že je více příbuzný kozám, nazývá ovce modrá, případně bharal či tibetský nahur patří do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turoviti > podčeledi Caprinae – kozy a ovce > rodu *Pseudois* – nahur.

Nahuři ve volné přírodě žijí v asijských horách a horských loukách, konkrétně v Himalájích, S'chuanu, Kašmíru a v severních částech Pákistánu a Myanmaru. Vyhovují jim nadmořské výšky v rozmezí 2600 až 6000 m. Jedná se spíše o samotářská zvířata, jejichž kohoutková výška je 75–90 cm. Jejich váha se pohybuje mezi 50 a 80 kg, samci jsou zpravidla větší. Zároveň jim vzhůru vyrůstají rohy až 80 cm dlouhé. Rohy samic jsou mnohem kratší (do 20 cm) a ostřejší. Jedinci obou pohlaví mají krátkou břidlicově šedou srst, s typickým namodralým leskem (ZOO Liberec <sup>[3]</sup> 2021).



Obrázek 8: Samec nahura modrého  
(Zdroj: ZOO Liberec <sup>[3]</sup> 2021)

### 3.1.9 Kozorožec dagestanský (*Capra cylindricornis*)

Kozorožec dagestanský (*Capra cylindricornis* Blyth, 1841) je zástupcem z říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turoviti > podčeledi Caprinae – kozy a ovce > rodu *Capra* – koza.

Kozorožec je původním kavkazským druhem, jež žije ve vysokých nadmořských výškách 800–4 000 m. Dospělí jedinci měří okolo 100 cm v kohoutku a váží 45–80 kg. Celková délka těla se pohybuje mezi 130 a 150 cm. Samci jsou o něco málo větší než samice a mají pro ně typickou 15 cm dlouhou bradku. Nejvýraznějším znakem jsou rohy, které jsou obloukovitě stočené. Jejich délka je u samců až 90 cm, u samic maximálně 40 cm. Jedinci obou pohlaví mají tmavě ořechovou barvu srsti (ZOO Liberec <sup>[4]</sup> 2021).



Obrázek 9: Samice kozorožce dagestanského  
(Zdroj: ZOO Liberec <sup>[4]</sup> 2021)

### 3.1.10 Takin čínský (*Budorcas taxicolor bedfordi*)

Takin čínský (*Budorcas taxicolor bedfordi* Thomas, 1911) či takin zlatý je přežvýkavec z říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turoviti > podčeledi Caprinae – kozy a ovce > rodu *Budorcas* – takin.

Takini ve volné přírodě obývají horské oblasti Himalájí, Indie a Číny. V létě vyhledávají vyšší nadmořské výšky (až 4500 m) než v zimě, kdy migrují do nižších poloh. Jedná se o poměrně velká zvířata, jejich délka těla je 170–220 cm a hmotnost 300–350 kg. Hlavním charakteristickým znakem je jejich dlouhá a hustá srst pískově žluté až zlaté barvy. Typické jsou pro takiny také točité rohy měřící i více jak 60 cm. Krátké končetiny takinů s širokými kopyty jsou přizpůsobeny k pohybu v hustě porostlých terénech (ZOO Liberec <sup>151</sup> 2021).



Obrázek 10: Takin čínský

(Zdroj: <https://www.biolib.cz/cz/image/id203059/>)

### 3.1.11 Antilopa koňská (*Hippotragus equinus*)

Subsaharská antilopa koňská (*Hippotragus equinus* Desmarest, 1804) je zástupce ze říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turoviti > podčeledi Hippotraginae – přimorožci > rodu *Hippotragus* – antilopa.

Antilopa koňská je se svými 150 cm v kohoutku a hmotností až 300 kg čtvrtou největší antilopou na světě. Její druhové jméno „koňská“ je odvozeno od jejího vzhledu, má protáhlý obličej a hřívu stejně jako kůň. Tito zástupci mají na hlavě pro ně typickou bílou masku, silně dozadu zahnuté rohy a uši s chomáči chlupů na špičkách. Srst celého těla má hnědošedý až rezavý odstín, pouze břicho je světlejší (ZOO Liberec <sup>161</sup> 2021).



Obrázek 11: Antilopa koňská

(Zdroj: <https://www.chovzvirat.cz/zvire/3289-antilopa-konska/>)

### 3.1.12 Nyala nížinná (*Tragelaphus angasii*)

Malý druh antilop Nyala nížinná (*Tragelaphus angasii* Gray, 1849) je zástupcem z říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Bovidae – turovití > podčeledi Tragelapinae – lesoni > rodu *Tragelaphus* – nyala.

Nyala nížinná je druhem, který je rozšířen v hustých nížinných lesích Jižní Afriky. Kohoutková výška samců je až 110 cm a váha 125 kg. Samice jsou téměř o polovinu menší a postrádají srstěný hřeben na hřbetě a hrudníku, ten je přítomen stejně jako výrazné lyrovité rohy pouze u samců. Velké rozdíly jsou také ve zbarvení, kdy samice s mláďaty mají červenohnědou srst s výtaznými bílými pruhy kdežto samci jsou šedohnědí s červenohnědými končetinami (ZOO Liberec <sup>[7]</sup> 2021).



Obrázek 12: Samec (vpravo) a samice (vlevo) nyaly nížinné  
(Zdroj: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id33828/>)

### 3.1.13 Los evropský (*Alces alces*)

Los evropský (*Alces alces* Linné, 1758) patří do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Cervidae – jelenovití > rodu *Alces* – los.

Los evropský je druhem, který je rozšířen v severních oblastech Evropy a Asie. Původně žil i ve střední Evropě, kde byl během 15. století vyhuben. Losi jsou největším druhem z čeledi jelenovitých. Živá hmotnost samců je 360–600 kg, délka těla je 240–310 cm a výška v kohoutku 180 až 240 cm. Samice jsou menší, váží 275–400 kg a jejich maximální kohoutková výška je 140 cm. Losi mají vysoké končetiny podpírající tělo s mohutným krkem a nasedající protáhlou hlavou s výrazně přečnívajícím horním pyskem a velkými nozdrami. Typickým znakem losů je kožovitý lalok na krku. Srst mají tmavěhnědou až šedou. Světlejší je lysina na hlavě a končetinách. Mohutné paroží o hmotnosti kolem 30 kg a rozpětím až 2 m mají pouze samci (De Bord 2009).



Obrázek 13: Samec losa evropského  
(Zdroj: <https://www.flickr.com/photos/dlbezaire/3906923751/>)

### 3.1.14 Lama

V současné době se rozeznávají čtyři druhy lam, všechny patří do říše Animalia – živočichové > kmene Chordata – strunatci > třídy Mammalia – savci > řádu Cetartiodactyla – sudokopytníci > čeledi Camelidae – velbloudovití . Lama krotká (*Lama glama* Linnaeus, 1758) a lama guanako (*Lama guanicoe* Müller, 1776) patří do rodu *Lama*. Zatímco druhy vikuňa (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) a alpaka (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) jsou zástupci rodu *Vicugna* (Wilson et al. 2009).

**Lama krotká** je jedním ze dvou domestikovaných druhů lam. Byla domestikována před více jak 4 000 lety z lamy guanako v Jižní Americe. Momentálně se chová téměř po celém světě. Lama krotká je největší druhem lam, její kohoutková výška může být až 120 cm a dosahuje hmotnosti 130–170 kg. Nese typické znaky velbloudovitých jako je dlouhý krk a končetiny, rozdělený horní pysk a zaoblený čenich. Srst je nejčastěji červenohnědá se světlými až bílými znaky, avšak výjimkou nejsou ani bílí, hnědí, černí či vícebarevní jedinci (Wilson et al. 2009; Fantová & Nohejlová 2017).

**Lama guanako** je drobnější než lama krotká. Dosahuje hmotnosti 100–120 kg a kohoutkové výšky do 120 cm. Má stejné typické znaky velbloudovitých jako předchozí zástupce. Její srst je červenohnědá se světlou hrudí, břichem a vnitřními stranami končetin. Žije především v horských oblastech Jižní Ameriky (González et al. 2006; Fantová & Nohejlová 2017).

**Lama vikuňa** je nejmenší druh lam. Opět má typicky dlouhý krk a končetiny. Její štíhlé tělo dosahuje kohoutkové výšky 65–85 cm a hmotnosti 35–65 kg. Srst je světle až pískově hnědá. Ve volné přírodě se vyskytuje v Jižní Americe, nejvíce v horských oblastech Peru, Ekvádoru, Chile či Bolívie (Fantová & Nohejlová 2017).

**Lama alpaka** je menší z domestikovaných druhů, její výška je 75–95 cm a hmotnost 65–85 kg. Má méně výrazné znaky klasických lam, rozdílný je tvar hlavy a její osrstění a tvar uší, který je spíše kulatý. Dle typu srsti se rozeznávají dva typy alpak a to: huacaya a suri (Fantová & Nohejlová 2017).



Obrázek 15: Lamy krotké

(Zdroj: <https://www.farmaparkutoma.cz/zvirata-vybehy/lama/>)

## 3.2 Základní rozdělení gastrointestinálních parazitů přežvýkavců

### 3.2.1 Protozoa (prvoci)

Protozoa se řadí mezi jednobuněčné eukaryotické organismy, jež jsou rozšířeny po celém světě. Celkem je popsáno přibližně 50 000 druhů, z toho je většina volně žijích.

Parazitičtí prvoci jsou velice přízrůsobiví, řada z nich má schopnost žít a zároveň se množit v široké škále hostitelů. Jejich velikost je obvykle menší než 50 µm, avšak existují i druhy, které mohou měřit až několik set µm (Yaeger 1996).

Protozoální onemocnění mohou být velmi mírného až život ohrožujícího charakteru a u hospodářských zvířat zapříčiňují značné ztráty z pohledu produkce i reprodukce. Nejčastěji se chovatelé setkávají se zhoršením přírůstků na váze, kontaminací masa a sníženou doživostí, ve vážných případech hrozí úhyn samotného zvířete. U některých původců, jako je *Toxoplasma gondii* Nicolle et Manceaux, 1908 a *Cryptosporidium parvum* Tyzzer, 1912, hrozí přenos na člověka, tato onemocnění se označují jako zoonózy (Yaeger 1996; Innes et al. 2011).

Přežvýkavci jsou nejčastěji infikováni prvoky rodu *Eimeria* Schneider 1875, *Cryptosporidium* Tyzzer 1907 a *Giardia* Künstler, 1882.

#### 3.2.1.1 Kokcidióza

Původcem kokcidióz jsou parazitičtí prvoci rodu *Eimeria*, který spadá do kmene Apicomplexa – výtrusovci, třídy Conoidasida, řádu Eucoccidiorida a čeledi Eimeriidae.

Kokcidie jsou nejpočetnější skupinou parazitických protist a infikují jak obratlovce, tak bezobratlé organismy po celém světě (Kheysin 2013). Existuje okolo tisíce druhů zástupců tohoto rodu, jež obvykle napadají střevní trakt, u přežvýkavců především střevní buňky, do kterých aktivně pronikají (Zajac & Conboy 2012; Kyriánová 2015).

Zástupci rodu *Eimeria* mají pro ně typický vývojový cyklus, při kterém dochází ke střídání pohlavní a nepohlavní fáze. Nepohlavní fáze začíná u oocyst, které odchází spolu s výkaly. Oocysty jsou velice odolné a jejich odolnost po vysporulování roste, ve vnějším prostředí přežívají i několik měsíců. Délka sporulace je ovlivněna druhem kokcidie a vnějšími podmínkami, pokud jsou ideální, dochází k ní v průměru za dva až pět dní. Po sporulaci vznikají infekční sporocysty obsahující sporozoity, jež jsou společně s potravou pozřeny hostitelem. V trávicím traktu se uvolňují pohybliví sporozoiti, kteří se dále nepohlavně množí (jedná se o takzvanou schizogoonii neboli merogonii) v epiteliích střev za vzniků schizontů. Ti opětovným nepohlavním množením vytvoří první generaci merozoitů, kteří se označují jako dceřiné. Merozoiti opouští původní poškozené buňky a vyhledávají buňky nové, v této fázi se tvoří merozoiti druhé generace. V poslední fázi dochází k diferenciaci merozoitů na samčí mikrogamety a samičí makrogamety, které vstupují do pohlavní fáze a po oplození vzniká zygota ze které se stane oocysta (Smith a Sherman 2009; Kyriánová 2015).

Při pohlavní fázi životního cyklu dochází k poškození střev hostitele, ty jsou pak více náchylná k sekundárním infekcím a zráci svou klkovitou strukturu (Linklater a Smith 1993).

Většina přežvýkavců se kokcidiemi nakazí již v raném věku, ty pak v jejich těle v níké koncentraci přetrvávají až do dospělosti. Infekce bývá subklinického charakteru, často se vyskytuje hubnutí a průjmy. Typickým je slabý průjem, avšak u oslabených jedinců a mláďat

dochází k těžkým průjmům, často i krvavým. V takovém případě při zanedbání okamžité léčby hrozí až smrt zvířete. Všeobecně je u eimerióz vysoká morbidita, zato však nízká mortalita (Zajac & Conboy 2012).

K diagnostice se nejvíce využívá koprologických vyšetření, nejvyžívanější je flotačně-centrifugační metoda doplněná následnou mikroskopií či jednoduchá flotace. Identifikace jednotlivých druhů je poměrně obtížná, jelikož jsou si některé druhy na první pohled podobné. K rozpoznání může nepomocet velikost oocyst, která je druhově specifická (jejich délka je v průměru 12-45  $\mu\text{m}$ ), anamnéza či patologický nález. Nejpřesnější jsou molekulární diagnostické metody (amplifikace DNA kokcií polymerázovou řetězovou reakcí), ty se v běžné praxi nevyžívají (Zajac & Conboy 2012; Gerhold et al. 2015).

V případě propuknutí nákazy rodem *Eimeria* v chovu je jako první nutné zahájit podpůrnou léčbu. Zvířata postižená průjmem se separují a hydratují. Vhodné je podání roztoku elektrolytů. V akutních případech se podávají léčivé látky, například sulfonamidy či Nitrofurazon (Smith & Sherman 2009).

U skotu se nečastěji vyskytuje *E. bovis*, *E. zuernii* a *E. alabamensis*, tyto kokcie obvykle vyvolávají klinické onemocnění. Mezi důležité druhy u ovcí patří *E. ovinoidalis*, *E. bakuensis* a *E. crandallis*, u koz *E. airologi*, *E. ninakohlyakimovae* (Zajac & Conboy 2012). Mufloni jsou převážně infikováni druhy *E. bakuensis*, *E. ovinoidalis*, *E. faurei* a *E. intricata*. U srnčí zvěře se kokcióza projevuje u srnčat do půl roku a způsobují jí druhy: *E. superba*, *E. ponderosa* a *E. capreoli* (Nový 2007).

### 3.2.1.2 Cryptosporidióza

Cryptosporidiózy jsou celosvětově rozšířená onemocnění, jejichž původci jsou parazitičtí prvoci z rodu *Cryptosporidium*, který je součástí kmene Apicomlexa, třídy Conoidasida, řádu Eucoccidiorida a čeledi Cryptosporidiidae.

Existuje několik desítek druhů kryptosporidií, jejich hostiteli jsou obratlovci včetně člověka. Toto onemocnění je typickou zoonózou. Pro původce se vyznačuje afinitou k určité tkáni, nejčastěji k epitelům trávicího ústrojí a dýchacích cest, vyjmečně k žaludku či dalším orgánům (Kvác et al. 2006; Fayer 2010).

K přenosu kryptosporidií mezi zvířaty dochází pozřetím kontaminované potravy či vody oocystami, olizováním kontaminovaných předmětů nebo také aerogenně (Paraud & Chartier 2012).

Existují dvě skupiny kryptosporidií. Žaludeční druhy, které mají větší oocysty oválného tvaru, typickým příkladem je *C. andersoni* ve slezu skotu a druhy střevní s malými kulatými oocystami, typickým představitelem je *C. parvum* ve střevech přežvýkavců a dalších savců (Zajac & Conboy 2012).

Životní cykly všech druhů kryptosporidií jsou téměř stejné a je pro ně typické střídání nepohlavní a pohlavní fáze, obě probíhají v rámci jednoho hostitele. Liší se pouze v lokaci, u *C. parvum* probíhá vývoj v buňkách tenkého střeva v případě infekce *C. andersoni* ve žláznatých buňkách slezu (Zajac & Conboy 2012).

Zajímavostí je, že se u některých druhů vyskytují dva druhy oocyst. Tenkostěnné, jež excitují v těle hostitele a způsobují autoinfekci a silnostěnné odcházející do vnějšího prostředí,

jejich úkolem je infekce dalších vnímavých jedinců. Z infekčních oocyst se v těle hostitele uvolní sporozoiti (z jedné oocysty se uvolňují 4 sporozoiti), kteří přilnou k hostitelským buňkám. Sporozoiti nepronikají přímo dovnitř hostitelské buňky, ale pouze do její membrány, kde se z nich stanou trofozoiti. Ti stále zůstávají po membránou v takzvané parazitoforní vakuole. Následuje nepohlavní dělení, tento proces se označuje jako merogonie či schizogonie a jejím výsledkem jsou meronti I. typu s 6 až 8 jádry. Z každého jádra se po uzrání tvoří merozoiti, který vnikající do dalších epiteliálních buněk hostitele. Při následujícím nepohlavním množení vznikají buď opětovně meronty I. typu nebo meronti II. typu, kteří se morfologicky liší a mají pouze 4 jádra. Ta se opět promění v merozoity, kteří projdou procesem gametogonie. Vzniklé gamety se propojí, vzniká zygota a z ní oocysta (Ditrich et al. 2005; English et al. 2022).

Prepatentní perioda je u *C. parvum* poměrně krátká, trvá v průměru pouze 3 dny, u *C. bovis* 10 dní a u *C. andersoni* až tři týdny (English et al. 2022). Nejčastějším klinickým příznakem jsou průjemy, avšak závisí na druhu a lokalizaci kryptosporidií. Míru projevu klinických příznaků ovlivňuje zdravotní stav a věková kategorie zvířat. Častěji se tato parazitóza vyskytuje a je nebezpečnější pro mláďata (v případě člověka pro děti). Právě u mláďat bývají průjemy profuzního charakteru často s příměsí krve. Díky nim jsou zvířata dehydratovaná, unavená a celkově zesláblá. Nákaza se vyznačuje vysokou morbiditou, oproti kokcidiím i vyšší mortalitou. Příkladem je infekce *C. parvum* u kůzlat, kdy morbidita dosahuje 80–100 % a úmrtnost přesahuje 50 %. Onemocnění může být i subklinické (Chartier et al. 1999; Paraud & Chartier 2012).

K diagnostice se nejvíce využívá koprologických vyšetření zaměřených na průzkum přítomnosti oocyst v exkrementech, nejvyužívanější je metoda flotační. Případně využití barvení například dle Ziehl–Nielsena či Heineho. Dalšími možnostmi jsou nepřímá imunofluorescence, enzymové imunotesty (ELISA) nebo molekulárně-biologické metody (PCR) (Brook et al. 2008; Paraud & Chartier 2012).

K léčbě kryptosporidióz zatím neexistuje žádná specifická látka, o to větší důraz se musí klást na léčbu podpůrnou zaměřenou na zmírnění příznaků onemocnění. Zvířata je nutno hydratovat a zajistit náhradní stravu. Vhodné je rovněž podání elektrolytů a střevních absorbentů (Paraud & Chartier 2012).

Jedinou možností zamezit proniknutí infekce do chovu je dodržovat preventivní opatření jako je karanténa nově přichozích zvířat, pravidelné preventivní vyšetřování na přítomnost parazitů, udržování čistoty ve stáji, DDD a péče o pastviny. U zvířat jako prevence slouží také jejich rozdělení do skupin dle věku, přísun dostatečného množství kvalitního krmiva či hlídání příjmu kolostra novorozenými mláďaty pro zajištění jejich imunity (Paraud & Chartier 2012; Shahiduzzaman & Dauschies 2012).

U skotu se nejčastěji vyskytuje druh *C. andersoni*, který napadá i další druhy polygastrů (například bizony, zubry či velbloudy), dále některé hlodavce či člověka. Dalšími jsou *C. parvum*, jež je infekční pro většinu savců, *C. ryanae* či *C. bovis*. Malí přežvýkavci mohou být stejně jako skot infikováni *C. andersoni* a *C. bovis* mezi další patří *C. muris*, *C. parvum*, *C. ubiquitum* a další.

### 3.2.1.3 Giardióza

Gardiózy jsou celosvětově rozšířená protozoární onemocnění trávicího traktu zvířat a člověka. Původci jsou parazitičtí prvoci z rodu *Giardia*, který je součástí kmene Fornicata, třídy Trepomonadae, řádu Diplomonadida a čeledi Giardiidae.

Vegetativní forma garidií neboli lamblíí má při pohledu seshora charakteristický hruškovitý tvar těla se dvěma zadními a šesti předními bičíky. Tělo je dorzoventrálně zploštělé a k přichycení k enterocytům slouží přísavné disky umístěné na jeho spodní straně. Infekce gardiemi se projevuje silnými, velmi zapáchajícími průjmy, které se střídají se zácpami. V některých případech se vyskytuje i zvracení. Zvířata jsou unavená, dehydratovaná a postupně hubnou. Výraznější příznaky jsou u mláďat a oslabených jedinců, u dospělců může infekce probíhat i latentně. Inkubační doba onemocnění je 7–8 dní (Svobodová & Doležil 2001; Zajac & Conboy 2012).

Vývojový cyklus garidií je přímý bez mezihostitelů. K nákaze dochází perorálně pozřením infikovaných cyst vejčitého tvaru. Ty postupují trávicím traktem a vlivem trávicích enzymů se rozpouští jejich stěna. V duodenu dochází k uvoňování vegetativních, dvojjaderných trofozoitů. Ti se zde intenzivně nepohlavně množí mitózou (binárním dělením). Po pomnožení se trofozoiti extracelulárně pomocí přísavných disků přichytí na povrch sliznice tenkého střeva. Svou přítomností poškozují jeho povrch, čímž se sníží resorpce a naruší trávení. Asi po třech dnech se gardie uvoňují a polečně se střevním traktem postupují do střeva tlustého. Zde se vlivem pro ně nevhodných podmínek formují cysty. Ty jsou společně s trusem, kde kontaminují vnější prostředí společně s vodou a potravou. Cysty jsou poměrně odolné a mimo tělo hostitele přežívají po dobu několika týdnů (Tsui et al. 2018; Leung et al. 2019; Adam 2021).

Mezi nejpoužívanější diagnostické metody patří koprologické vyšetření trusu, kterým se detekují cysty v něm obsažené. Konkrétně se jedná o metodu flotačně-koncentrační. Možné je využití endoskopie, dalšími možnostmi jsou také moderní metody jako imunofluorescence nebo ELISA metody (Svobodová & Doležil 2001; Zajac & Conboy 2012).

Pro léčbu se využívají preparáty s obsahem metronidazolu, tinidazolu a nitazoxanidu. V případě výskytu giardiózy je doporučeno ošetřit všechna zvířata. Podstatnou roli má i podpůrná léčba, jako je například hydratace a případné podání roztoku s elektrolyty (Leung et al. 2019).

Zabránění propuknutí nákazy napomůže pravidelné odčervování zvířat a dodržování veškerých zootechnických opatření.

Nejčastějším druhem je *G. duodenalis* známá také jako *G. lamblia*, která postihuje širkou škálu savců, jako je skot, malí přežvýkavci, člověk a další. Méně známým zástupcem je *G. Agilis*, která rovněž infikuje přežvýkavce, především z čeledi jelenovitých.



### 3.2.2 Cestoda (tasemnice)

Třída tasemnice je skupina parazitických, bezobratlých živočichů patřících do kmene ploštěnců (Platyhelminthes). Na světě existuje v 700 rodech kolem 5000 druhů tasemnic, všechny druhy jsou obligátními parazity obratlovců a mají nepřímý vývojový cyklus. Dopělci se u definitivních hostitelů nachází nejčastěji ve střevech, larvální stádia se mohou vyskytovat v celé řadě tkání mezihostitele (Volf et al. 2007; Roberts et al. 2009).

Tělo tasemnic je dorzoventrálně zploštělé a vyznačuje se také bilaterální souměrností. Je tvořeno dvěma základními částmi – hlavičkou (skolex) s krčkem a tělem (strobila), jež je tvořeno jednotlivými plochými články (proglotidami).

Skolex může mít kulovitý až protáhlý tvar, jsou na němu umístěny takzvané přichycovací orgány, jejich pomocí se tasemnice uchycuje ke střevní sliznici hostitele. Jedná se buď o kruhové přísavky, přísavné rýhy (botrie) nebo rostelum (výsuvný chonotek s háčky). Tvar hlavičky a přichycovacích orgánů je pro každý druh specifický a odpovídá jeho životní strategii. Hlavička tasemnic se považuje se za velmi důležitý taxonomický znak (Volf et al. 2007; Kočišová & Letková 2010).

Na nesegmentovaný krček nasedá tělo, které je složeno z jednotlivých článků. Délka těla tasemnic je dána počtem proglotid. Množství článků může být v řádu několika jednotek až tisíců. Například nejmenší druh měchožil bublinatý má několik milimetrů a pouze 2–6 proglotid, naopak nejdelší je tasemnice bezbranná, která dosahuje délky až 12 m a je tvořena až 2000 články. Proglotidy jsou ploché a poměrně pevně k sobě přiléhají. Těsně za hlavičkou jsou nejmenší, pohlavně nezralé, směrem ke konci těla se postupně zvětšují a zrají. Tasemnice jsou hermafrodité a v jejich koncových člancích bývají zralé pohlavní orgány obou pohlaví. Výjimku tvoří tasemnice z rodu *Taenia*, u kterých se v proglotidách nejprve vyvíjí samičí pohlavní orgány a až později samičí. K oplození dochází mezi dvěma za sebou jdoucími proglotidami nebo dvěma jedinci. Oplozená vajíčka se dostávají do okolí společně s trusem buď ve formě celého oplozeného článku či jednotlivě (Baron 1996; Volf et al. 2007; Roberts et al. 2009; Kočišová & Letková 2010).

Životní cyklus tasemnic je nepřímý, pro svůj vývoj potřebují hostitele a minimálně jednoho mezihostitele. Existuje i několik jednohostitelských druhů, příkladem jsou jedinci z rodu *Archigetes*. Mezihostitel se vajíčky z vnějšího prostředí ve většině případech nakazí perorální cestou s potravou či infikovanou vodou. Z vajíček se uvoňují larvy s háčky (onkosféry), které pronikají střevní stěnou do oběhového systému a dostávají se k cílovým tkáním či orgánům. Svou přítomností mohou nabourávat různé metabolické či hormonální pochody těla. V místě uchycení se larvy přetváří do larvocyst neboli boubelí. Ty mohou mít negativní vliv na funkčnost dané tkáně, avšak nijak nepoškozují její okolí. Larvocysty v tkáních přežívají i několik let, jejich velikost je druhově specifická (Volf et al. 2007; Kočišová & Letková 2010).

V případě vícehostitelského cyklu dochází nákaze definitivního hostitele pozřením infikované tkáně mezihostitele. Larva se přichytí ke střevní stěně, kde po dosáhnutí dospělosti začíná produkovat vajíčka. Průběh nákazy hostitele je často asymptomatický, případně se mohou objevit všeobecné příznaky jako je například únava, nevolnost, hubnutí, zácpa nechutenství nebo naopak zvýšený příjem krmiva (Baron 1996; Roberts et al. 2009).

Výskyt dospělých stádií lze diagnostikovat koprologickými metodami, kdy se v trusu zjišťuje přítomnost vajíček. Infekce tasemnicemi rodu *Taenia* lze diagnostikovat i nálezem zralých proglotid ve stolici nebo u řitního otvoru. Prokázání cyst je složitější, u hospodářských zvířat často dochází k jejich nálezů až postmortálně při veterinárních prohlídkách na jatkách. U živých zvířat lze využít imunologické diagnostiky (ELISA). V případě člověka a domácích mazlíčků se využívá také radiografie a počítačové tomografie (Baron 1996).

Pro léčbu se využívají preparáty s obsahem praziquantelu, niklosamidu či albendazolu. K potvrzení úspěšnosti léčby je nutné po 1–3 měsících provést kontrolní vyšetření stolice (Baron 1996).

Základem prevence je dodržování základních hygienických opatření v chovu, čištění odpadních vod a zabránění kontaminace pastvin. Podstatnou roli má i pravidelné odčevování zvířat. V budoucnu se pravděpodobně bude využívat i vakcín, které jsou momentálně ve vývoji. Přenosu na člověka a domácí masožravce lze zamezit správnou tepelnou úpravou masa. V případě konzumace masa syrového je vhodné jej zamrazit minimálně při teplotě  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  po dobu 10 dnů (Baron 1996; Lightowlers 2006).

### 3.2.2.1 Nejvýznamnější druhy tasemnic přežvýkavců

**Tasemnice vroubená** (*Taenia hydatigena* Pallas, 1766) je součástí řádu Cyclophyllidea, čeledi Taeniidae a rodu *Taenia*. Považuje se za nejdelší tasemnici šelem, které jsou jejím definitivním hostitelem, dosahuje délky až 3 m.

Mezihostiteli jsou malí přežvýkavci, skot, spárkatá zvěř, prasata a koně. Výskyt boubelů–cysticerků této tasemnice způsobuje onemocnění zvané cysticerkóza. U mezihostitelů se larvocysty vyskytují nejčastěji na pobřišnici, méně často na pohrudnici a perikardu. Larvární stádia migrují přes jaterní parenchym, což může u mladých zvířat způsobit traumatickou hepatitidu. Infekce je chronická bez výrazných příznaků (Corda et al. 2020).

**Tasemnice bezbranná** (*Taenia saginata* Goeze, 1782) stejně jako tasemnice vroubená patří do řádu Cyclophyllidea, čeledi Taeniidae a rodu *Taenia*. Řadí se mezi nejdelší druhy tasemnic vůbec, obvykle dosahuje délky 3–5 m, maximálně 12 m.

Mezihostitelem je skot, definitivním hostitelem člověk, který se nakazí konzumací nedostatečně tepelně upraveného hovězího masa. Přítomnost tasemnic u lidí (tenióza) nezpůsobuje velké zdravotní problémy a je doprovázena maximálně mírnými příznaky. Boubele se u skotu vyskytují v kosterní a srdeční svalovině, způsobují onemocnění zvané bovinní cysticerkóza či uhřivost skotu. K detekci boubelí nejčastěji dochází až postmortálně při veterinárních prohlídkách na jatkách. V případě nálezů většího množství cysticerků je jatečné tělo konfiskováno a žádné jeho části se nevyužívají k lidské spotřebě (Marshall et al. 2016).

**Tasemnice vrtohlavá** (*Taenia multiceps* Leske, 1780) patří jako předchozí dva zástupci do řádu Cyclophyllidea, čeledi Taeniidae a rodu *Taenia*. Dospělí jedinci jsou 40–100 cm dlouzí a žijí v tenkém střevě divokých i domácích masožravců. Larvální stádium (boubel), odborně nazývané jako *Coenurus cerebralis*, se nachází v centrálním nervovém systému ovcí, koz, skotu, koní, prasat a dalších domácích zvířat a divokých přežvýkavců. Parazit je zoonotický,

způsobuje onemocnění zvané coenuróza, které je u ovci známé pod označením pravá vrtohlavost (Varcasia et al. 2022).

Infikované ovce se drží od stáda a mají sníženou reaktivitu na vnější podněty. S narůstáním cyst se zvyrazňují klinické příznaky. Ty jsou obvykle neurologického charakteru, příkladem je ataxie, porucha koordinace, stáčení hlavy, svalová slabost, paralýza či slepota. Snižuje se rozněž i chuť k jídlu. Většina infikovaných zvířat umírá během několika týdnů po nástupu prvních symptomů (Varcasia et al. 2022).

**Měchožil zhoubný** (*Echinococcus granulosus* Williams & Sweatman, 1963) je pouze 2–7 mm dlouhá tasemnice z řádu Cyclophyllidea, čeledi Taeniidae a rodu *Echinococcus*. Existuje celkem 11 genotypů *E. granulosus*, které se od sebe morfologicky téměř neliší, avšak rozdíl je v jejich hostitelské specifitě. Definitivním hostitelem jsou vždy psovité šelmy, mezihostitelem kopynatci. Nejrozšířenější je genotyp 1, známý jako *E. granulosus sensu stricto*. Způsobuje onemocnění zvané cystická echinokokóza (CE), které postihuje ovce, kozy, skot, velbloudy, ale i prasata či klokany, výjimečný není ani přenos na člověka (Eckert & Deplazes 2004; Rojas et al. 2014).

U definitivních hostitelů nejsou patrné žádné klinické příznaky onemocnění. Larvocysty se vyskytují v orgánech mezihostitelů. U ovci se nachází především v plicích, méně játrech, u skotu je tomu naopak. Infekce mezihostitelů probíhá často bez příznaků, a to pravděpodobně díky malé velikosti cyst, které nepoškozují tkáň ve velké míře (Varcasia et al. 2022). Dle světové organizace pro zdraví zvířat (2023) může u infikovaného skotu dojít ke snížení přírůstků a produkce mléka, zhoršení kvality srsti a výskytu problémů v reprodukci.

### 3.2.3 Trematoda (motolice)

Třída motolice neboli trematoda patří ke skupině parazitických, bezobratlých živočichů patřících do kmene ploštěnci (Platyhelminthes). Je pro ně typický nepřímý vývojový cyklus, jež zahrnuje 1-3 mezihostitele. Většina motolic žije endoparazitickým způsobem života, avšak existuje i několik ektoparazitických zástupců (Volf et al. 2007).

Celkem je známo více než 24 000 druhů motolic, jež jsou rozděleny do dvou podtříd: Aspidogastrea a Digenea. Aspidogastrea je méně významná podtřída zahrnující několik desítek druhů, infikující především mlže a ryby. Mnohem významější jsou jedinci z podtřídy Digenea, kteří parazitují i na člověku a domácích zvířatech (Bolek et al. 2019). Z medicínského a veterinárnějšího hlediska mají největší význam motolice z čeledi: Schistosomatidae, Echinostomatidae, Dicrocoeliidae a Fasciolidae. Právě čeledi Fasciolidae bude věnována zbývající část této kapitoly.

#### 3.2.3.1 Fasciolidní motolice přežvýkavců

Fasciolidní motolice neboli motolicovití jsou poměrně velcí endoparazitičtí parazité trávicího traktu. Jsou součástí kmene Neodermata, třídy Trematoda, řádu Echinostomida, čeledi Fasciolidae. Definitivním hostitelem jsou obvykle domácí či volně žijící přežvýkavci, avšak rovněž jim být i člověk či jiný obratlovec. Místo mezihostitele zaujímají zpravidla plži.

Motolicovití mají dorso-ventrálně zploštělé oválného až listovitého tvaru. Jejich velikost je druhově specifická, například motolice *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* Ejsmont, 1932, která je typickým parazitem losů, dosahuje délky v rozmezí 2,9-7,5 mm, největším zástupcem je *Fascioloides magna* Bassi, 1875 s délkou až 100 mm (Filip et al. 2016). V přední části břišní strany těla mají dvě přísavky. Větší ventrální, jejímž úkolem je přichycení na hostitelově tkácních a menší orální. Ta slouží nejen k uchycení, ale i k přimu potravy ústním otvorem, který je její součástí. Povrch těla je tvořen silnou neodermis nazývanou také jako tegument. Jedná se o poměrně silnou odolnou vrstvu, která parazita chrání proti obranným reakcím těla hostitele. Tegument bývá často trnitý, velikost a výskyt trnů se liší dle lokalizace na těle motolic. Například u již zmíněné *F. magna* se nejdelší trny vyskytují v přední části ventrální strany naopak kolem exkrementního otvoru je povrch téměř hladký (Naem et al. 2012; Rokni 2014).

Motolice z čeledi Fasciolidae jsou hermafodité a je u nich možné samooplodnění, i když to není příliš časté, spíše vyjmečné. Nejčastěji dochází k oplodnění křížem mezi dvěma jedinci. V životě motolic dochází ke střídání dvou růstových fází: sexuální u dospělců a asexuální u larválních stádií (Rokni 2014).

Dospělé motolice jsou lokalizovány ve žlučovodech jater, případně v duodenu či slinivce břišní, kde se živí krví a produkují vajíčka, která se později prostřednictvím výkalů dostávají do vnějšího prostředí. Z nich, v případě vhodných podmínek – vlhké prostředí a optimální teplot, během čtyř týdnů začnou líhnout mikroskopické larvičky zvané miracidia. Pokud jsou vnější podmínky nevhodné, vajíčko je schopné přežít až po dobu dvou let. Velikost larviček se pohybuje okolo 130  $\mu\text{m}$ , jsou obrvené a aktivně vyhledávají mezihostitele, kterým je obvykle vodní plž. Uvnitř jeho těla se přemění do další larvální formy, kterou je mateřská sporocysta. Z té vznikají mateřské redie migrující do orgánových soustav mezihostitele, kde z nich přes jakési zárodečné koule vznikají redie dceřinné. V těch se ze zárodečných buněk vytvoří cercárie, která se dostává zpět do vodního prostředí. Usadí se na vodní rostlině a encystuje na metacercárii představující infekční formu pro definitivního hostitele. Po požití hostitelem se z metacercárie v trávicím traktu uvolní nová motolice, která přes stěnu tenkého střeva putuje do jater a dalších cílových tkání. Zde přetrvává, přijímá potravu a po dosažení pohlavní dospělosti se i množí a vylučuje vajíčka (Rokni 2014; Filip et al. 2016).

Průběh infekce motolicovitými se dělí do dvou fází – akutní a chronické. Akutní fáze, označována také jako migrační, invazivní, parenchymální či larvální začíná průchodem metacercárií střevní stěnou. Obvykle trvá 3–4 měsíce do doby dosažení pohlavní dospělosti motolic ve žlučovodech. Larvy migrují přes játra, což způsobuje jejich poškození, hepatitidu, alergické reakce či krváceniny. Jelikož se fasciolidní motolice živí krví, může se objevit rovněž anémie, avšak nejčastěji se vyvíjí pouze příznaky nespecifické, jako je například bolestivost, malátnost, horečka či zvracení. Chronická fáze začíná přesunem motolic do jejich cílové tkáně, kde zahájí produkci vajíček. Klinické příznaky se mohou vyvinout měsíce až roky po prvního průniku parazita do těla. Jedná se například o zánět, ucpaní žlučových a žlučiku, případně zánět slinivky břišní. Samotný průběh onemocnění je ovlivněn mnoha faktory, jako je druhová příslušnost parazita i hostitele, množství motolic v hostitelských tkáních, zdravotní stav hostitele či vnější podmínky (Tolan 2011; Alatoon et al. 2008)

K potvrzení výskytu motolic se v dnešní době využívá řada diagnostických metod. Nejinvazivnější a zároveň velice spolehlivá je pitva, při které jsou na první pohled patrná

larvální i dospělá stádia ve střevech, játrech a žlučovodech. Mezi častěji využívané metody patří koprologie, tedy detekce vajíček motolic ve stolici (Tolan 2011). Nevýhodou je, že vajíčka lze prokázat až po uplynutí prepatentního období, tedy 8-10 týdnů po infekci. Další metodou je vyšetření imunologické, při kterém se prokazují protilátky proti danému parazitovi v krvi, typickým příkladem je ELISA. Nejspolehlivější je samozřejmě využití molekulární analýzy. Mezi doplňkové metody se řadí hematologické a biochemické, které při nákaze motolicemi poukazuje na poškození jater, to však může být jakéhokoliv původu (Alvarez et al. 2014; Beesley et al. 2018).

K léčbě se využívá řada anthelmintik, která se zvířatům podávají perorálně, vyjmečně také injekčně. Nejčastěji používanými léčivy infekce motolicemi všeobecně jsou praziquantel a albendazol. Tato léčiva však mají u čeledi Fasciolidae minimální účinek. Důvody této nedostatečné účinnosti léčby zatím nebyly popsány (Tolan 2011). V současné době se proto využívá triklabendazol, který má žádoucí účinek v boji proti larválním i dospělým stádiím (Aksoy et al. 2005; Terashima et al. 2008).

Infekce motolicemi jsou rozšířeny po celém světě a způsobují značné ekonomické ztráty ve formě nutnosti konfiskace jater na jatkách, snížení kvality jatečně upravených těl či snížení růstu a produkce hospodářských zvířat (Mehmood et al. 2017). Aby chovatelé těmto ztrátám zamezili je nutné, aby dodržovali základní hygienická opatření v chovu, sledovali zdravotní stav zvířat a pravidelně je odčervovali. K zamezení propuknutí nákazy má velký vliv také péče o pastviny. Je nutné je vysoušet a odvodňovat, jen tak se zamezí vzniku vhodných podmínek pro pomnožení motolic. Ideální je i odstranění mezihostitelů, buď chemickými preparáty či vysazením jejich přirozeného predátora. Příkladem je výzkum Rondelaud et al. (2006), kteří uvádějí, že nejlepšími výsledky v boji s mezihostitelem *Galba truncatula* je využití plžů *Zonitoides nitidus* a *Oxychilus draparnaudi*.

### 3.2.3.2 Nejvýznamnější druhy fasciolidních motolic přežvýkavců

**Motolice jaterní** (*Fasciola hepatica* Linné, 1758) je 2–3 cm dlouhá motolice patřící do rodu *Fasciola*. Jejím cílovým orgánem jsou žlučovody definitivních hostitelů, kterými jsou především ovce, skot či kozy. Z volně žijících přežvýkavců infikuje například jeleny, srnce či kamzíky. Avšak lze se s ní setkat i u některých nepřežvýkavých savců včetně člověka. Mezihostitele jsou vodní plži z čeledi Lymnaeidae, v Evropě je to konkrétně bahnatka malá (*Galba truncatula* Müller, 1774) (Bennema et al. 2011).

Infekce dospělými motolicemi se odborně označuje jako fasciolóza. I když u hospodářských zvířat probíhá nejčastěji asymptomaticky, způsobuje značné ekonomické ztráty. Například ve Švýcarsku jsou průměrné finanční ujmy 52 milionů eur ročně, což je schodek 299 eur na jedno infikované zvíře. Většina ztrát je způsobena sníženou doživostí a plodností, menší ztráty jsou důsledkem snížené produkce masa a konfiskace jater na jatkách (Schweizer et al. 2005).

**Motolice velká** (*Fascioloides magna* Bassi, 1875) či motolice obrovská z rodu *Fascioloides* dosahuje délky až 10 cm a délky 2,5–3,5 cm. Původně se vyskytovala v Severní Americe, odkud byla v 19. století zavlečena do Evropy. Infikuje široké spektrum domácích

přežvýkavců (ovce, kozy, skot) a volně žijících zvířat (jeleni, losi, sobi). Infekce *F. magna* se stejně jako v případě nákazy *F. hepatica* označuje jako fasciolóza (Králová-Hromadová et al. 2011; Malcicka 2015).

V poměrně složitém vývojovém cyklu jsou nejčastějším mezihostitelem plži z čeledi Limnaeidae, v Evropě je to bahnatka malá. U definitivních hostitelů (jeleni, srnci, daněci atd.) se na rozdíl od *F. hepatica* vyskytuje přímo v jaterním parenchymu, kde se živí krví. Zajímavostí tohoto druhu je, že metacerkárie migrují játry, což vyvolá imunitní reakci, která motolici napomůže k vytvoření tenké vazivové pseudocysty komunikující se žlučovody. V jedné pseudocystě se může být až 5 motolic. Ty dále dozrávají a produkují životaschopná vajíčka, která mohou procházet do tenkého střeva a jsou vylučována trusem do vnějšího prostředí. Nákaza definitivních hostitelů probíhá nejčastěji subklinicky. V případě masivní nákazy zvířata náhle hynou, avšak stává se to pouze zřídka. Za příčinou smrti stojí velké ztráty krve, kterou se paraziti živí, ruptury velkých cév či zánět pobřišnice (Záhoř 1965). Avšak *F. magna* se může vyskytovat také u takzvaných dead-end hostitelů (skot, bizoni, losi, prasata), kteří představují slepou vývojovou větev a hostitelů aberentních (ovce, kozy, morčata) (Pybus et al. 2001; Malcicka 2015).

Pro dead-end neboli nespecifické hostitele nebývá nákaza *F. magna* život ohrožující. Motolice dosáhnou dospělosti jen zřídka. V játrech jsou v silnostěnných pseudocystách bez propojení se žlučovody, to zabraňuje šíření jejich vajíček do vnějšího prostředí. Infekce těchto hostitelů probíhá bez zjevných příznaků. K detekci motolic obvykle dochází až post mortem při veterinárních prohlídkách na jatkách (Verocai et al. 2020).

Motolice velká je nejnebezpečnější pro aberantní (netypické) hostitele. Metacerkárie se neusadí v játrech a neustále migrují po těle. Dochází tak k rozsáhlým poškozením tkání a orgánů zvířete. Ta mají ve většině případech fatální následky, aberantní hostitel umírá bez předchozích příznaků výjimečně se objeví celková únava a nechutenství (Foreyt & Todd 1976). Při pitvách se vývojová stádia *F. magna* nachází v různých částech těla, například v játrech, plicích břišní a hrudní dutině či v kosterní svalovině. Na játrech jsou často viditelné léze, vzazivovatění jejich tkáně a známky krvácení – sraženiny (Pybus et al. 2001).

*Fasciola gigantica* Cobbold, 1855 je motlice z rodu *Fasciola* parazitující v játrech přežvýkavců v tropických a subtropických oblastech Afriky a Asie. Lze se s ní setkat u skotu, bůvolů, malých a volně žijících přežvýkavců, některých nepřežvýkavých zvířat (například oslů) a člověka. Mezihostitele jsou sladkovodní plži z čeledi Lymnaeidae, nejvýznamější je uchatka nadmutá (*Radix auricularia* Linnaeus, 1758) (Soliman 2008).

Délka těla *F. gigantica* je 30–75 mm. Je velice blízkou příbuznou *F. hepatica*, tyto dva druhy si jsou blízké z pohledu genetiky, chování i morfologických a anatomických struktur. Navíc je jejich výskyt v daném místě často překrývá, proto je nutné k jejich správnému rozlišení využít genetických testů a analýzy DNA (Lalor et al. 2021).

### 3.2.4 Nematoda (hlístice)

Kmen hlístice je jednou z nejpočetnějších a nejrozšířenějších skupin živočichů po celém světě. Lze se s nimi setkat jak v suchozemských, tak vodních ekosystémech. Celkem bylo popsáno několik desítek tisíc druhů hlístic, z toho je podle nejnovějších odhadů 14–16 tisíc parazitických (Levin 2013). Parazitické druhy se mnohu necházejí u obratlovců, bezobratlých i rostlin. Řada z nich je velice odolná vůči nepříznivým podmínkám (Forejtek 2013).

Parazitičtí zástupci se jsou nejčastěji lokalizováni v trávicím traktu, avšak vyskytují se i v dalších orgánových soustavách jako je například dýchací, nervová, objehová či urogenitální trakt. Infekce je nebezpečná především pro mláďata, jedince s poruchami imunity, zvířata v rekonvalescenci a vystavemá stresu (Elsheikha & Khan 2011). Velikost nematod je velice rozmanitá, pohybuje se v rozmezí několika mikrometrů až metrů. Nejmenší jsou všeobecně volně žijící druhy, naopak rekordmanem je parazitická hlístice *Placentonema gigantissima* Gubanov, 1951 vyskytující se v placentě vorvaňů s délkou 8,4 m (Jairajpuri 2005).

Tělo hlístic je bilaterálně souměrné, nesegmentované a na průřezu kruhové. Bývá alespoň částečně přizpůsobeno způsobu života daného druhu. Některá nematoda mají typicky úhořovitý tvar, jiná bývají velice úzká a dlouhá, na první pohled připomínají spíše kus nitě než parazita. Další druhy jsou válcovité, vřetenovité, na jednom konci spirálovitě stočené či kulovité (Jairajpuri 2005). Většina hlístic má bílou až krémovou barvu, tmavé zbarvení je obvykle způsobuje přítomností potravy v trávicím traktu, konkrétně ve střevech (Horák & Scholz 1998).

Povrch těla je kryt bazální membránou a vně několikvrstvou kutikulou, která současně tvoří výstelku ektodermálních částí trávicího traktu a řitního otvoru. Kutikula společně s hypodermis a podélnými svaly utváří elastickou trubici uzavírající druhotnou tělní dutinu – pseudocoel, uvnitř které jsou uloženy gonády a vnitřní orgány (Volf et al. 2007).

U hlístic je velice často výrazný pohlavní dimorfismus. Ve většině případů jsou samičky větší než samci. Samičí rozmnožovací soustavu tvoří vaječníky, vejcovod a děloha zakončená vaginou, jež vstupuje do vulvy. Ta se nechází v pření polovině kaudální části těla. Samci mají jedno nebo dvě nitkovitá varlata, odvodný kanálek přecházející do semenného vaku, který prostřednictvím ejakulačního kanálku ústí do kloaky v zadní části těla. Samečci jsou rovněž vybaveni specifickými vnějšími orgány, takzvanými spikulemi. Jedná se o kutikulární útvary tyčinkovitého či jehlicovitého tvaru, které mohou vyrůstat párově. Slouží k otevření vulvy samičky, čímž se usnadní přenos spermatu. Některé druhy jsou vybaveny také kopulační burzou uloženou na konci těla. Samečci ji používají k přidržení samiček během páření. Spikule i kopulační burza jsou důležitým znakem k identifikaci jednotlivých čeledí a druhů hlístic (Barnes 1980; Volf et al. 2007; Smrž 2013).

Většina hlístic parazitujících v gastrointestinálním traktu má jednoduchý životní cyklus, tudíž ke svému vývinu nepotřebují mezihostitele. Zároveň u jednotlivých zástupců bývá průběh vývoje velice podobný (Hansen & Perry 1994). K lokalizaci partnera zástupci tohoto kmene využívají chemické komunikace, tedy feromonů feromonů, jež produkují především samičky. Následuje samotná kopulace, při které samci předávají samičkám zralé spermie či sekundární spermatoocyty, jež následně dozrávají uvnitř samičího těla. Délka kroupalce je různá, pohybuje se v řádech několika minut až dnů (Poinar 2016).

K samotnému oplození dochází v děloze, případně ve vejcovodu. Děloha rovněž slouží ke konečnému vývoji vajíček za vzniku ochranných mechanicky i chemicky odolných obalů

chitinózní – lipidního charakteru. Vajíčka většiny zástupců hlístic jsou kulovitá až oválná s řadou povrchových struktur jako je víčko či pólová zátka. Existují však někteří parazité (obvykle savců) jejichž vajíčka jsou odlišná, což může sloužit jako diagnostický znak například při koprologickém vyšetření (Volf et al. 2007). Na první pohled lze rozlišit například kulovitá vajíčka škrkavek, vajíčka tvaru připomínajícího citron trichurů či velká vajíčka elipsoidního tvaru zástupců rodu *Nematodirus* Ransom, 1907.

Samičky produkují v trávicím traktu hostitele vajíčka, která odcházejí společně s výkaly do vnějšího prostředí. Množství vajíček je druhově specifické. Samičky rodu *Nematodirus* denně vyprodukují přibližně 50 vajíček, *Trichostrongylus* 100–200. Rekormanky jsou samičky z rodu *Haemonchus* s až 10 000 vajíčky (Levine 1980). V případě vhodných podmínek se uvnitř vajíčka začne formovat první juvenilní stádium, označované jako larva L1. Ta se dostává ven z obalu a podstoupí dva svleky, kterými se z ní stává invazní stádium L3 migrující v prostředí, nejčastěji po trávě (některé druhy zůstávají v L1 fázi až do doby pozření hostitelem). V tomto stádiu je schopná přežít až po dobu 4 měsíců, dokud není společně s potravou pozřena hostitelem. Některé parazitické hlístice jsou schopny procházet i přes pokožku hostitele, příkladem je několik druhů z rodu *Strongyloides* Grassi, 1879. Larvy těchto zástupců se postupně zavrtávají až do plic, odkud stoupají po bronchiálním stromě a následně vstupují do gastrointestinálního systému (Boulware 2007).

L3 larva absolvuje v hostitelském organismu ještě další dva svleky, jejichž výsledkem je nevyzrálý dospělec označovaný jako stádium L5. Po době zrání a dosažení pohlavní dospělosti následuje páření a produkce vajíček samičkami. Jelikož u larválních stádií (L1 – L5) nedochází k asexuálnímu množení vždy vzniká z jednoho vajíčka pouze jeden dospělý jedinec. Prepatentní perioda je u jednotlivých druhů odlišná, avšak u hlístic parazitujících v trávicím traktu se pohybuje v rozmezí 3–4 týdnů (Boulware 2007; Roeber et al. 2013).

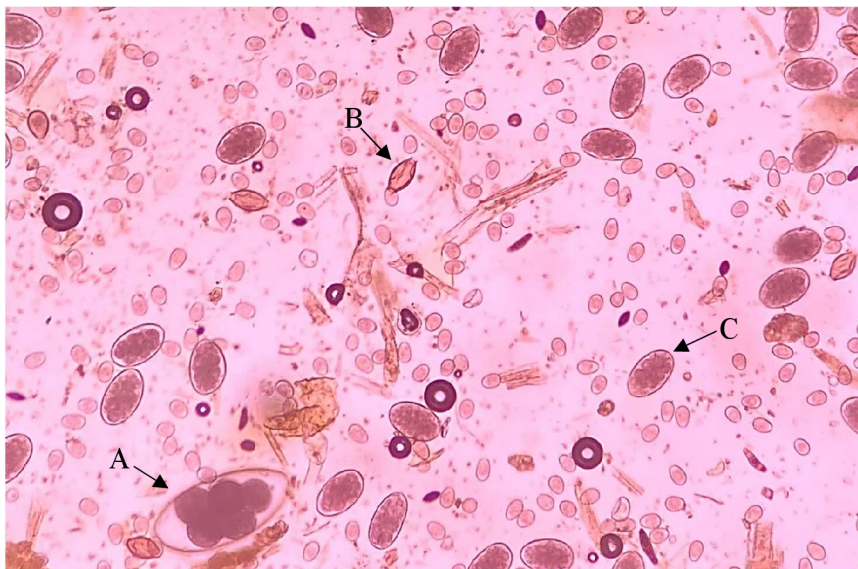
Infekce bývá často smíšeného charakteru, hostitel je tedy infikován více než jen jedním druhem. Výskyt klinických příznaků úzce souvisí s počty a druhy parazitů v těle, úrovní výživy, věkem a zdravotním stavem hostitele. U většiny zvířat nakažených gastrointestinálními hlísticemi nejsou patrné žádné vnější projevy onemocnění. V případě silné infekce je patrné nechutenství, chudokrevnost, průjmy, otoky, ztráta tělesné kondice či snížená produkce a konverze krmiva. V závažných případech může dojít až k úhynu jedince (Roeber et al. 2013).

Na základě interpretace klinických příznaků byla vyvinuta řada metod jako je posouzení tělesné kondice, hodnocení stupně závažnosti průjmu (takzvaná „dag“ metoda) či hodnocení stupně anémiem (FAMACHA systém). Tyto postupy však jsou užitečné pouze jako indikátory výskytu problému, jelikož postrádají potřebnou specifitu. Proto je na ně nutno navázat přesnějšími metodami, pomocí kterých lze určit následný postup léčby proti konkrétnímu onemocnění. Nejběžnější metodou pro diagnostiku gastrointestinálních infekcí hlísticemi je koprologie, konkrétně McMasterova metoda. Její výhodou je finanční a přístrojová nenáročnost. Dále se využívá například larvoskopie, imunologie a biochemie případně diagnostická pitva uhynulých jedinců. Z hlediska citlivosti a specifity jsou nejpřesnější rekombinantní DNA technologie, typickým příkladem je využití polymerázové řetězové reakce (PCR metoda). Jejím principem je rychlé zmnožení neboli amplifikace vybraného úseku DNA (Roeber et al. 2013).



Nejčastějšími látkami využívanými v boji s nákazou hlísticemi jsou benzimidazoly, levamisol, pyrantel či makrocyclické laktony. Tyto preparáty potlačují metabolismus parazitů, což vede k jejich smrti (Harder 2002).

Kromě farmakoterapie je důležité provádět preventivní opatření. Mezi která patří například rotace a péče o pastviny, karanténa nově přichozích jedinců či sledování zdravotního stavu všech zvířat v chovu. Důležitá je také správná výživa a doplňování minerálů, což podporuje imunitní systém zvířat a snižuje jejich náchylnost k infekci.



Obrázek 15: Vajíčka některých druhů hlístic z přirozeně infikovaného zubra  
A *Nematodirus sp.*, B *Trichuris sp.*, C Strongylidní vajíčko  
(Zdroj: orig. foto Rejnková 2023)

### 3.2.4.1 Nejvýznamnější zástupci hlístic přežvýkavců lokalizovaných ve střevech

#### 3.2.4.1.1 Rod *Cooperia*

Zástupci rodu *Cooperia* Ransom, 1907 jsou parazitické hlístice, které jsou součástí třídy Chromadorea, řádu Rhabditida, podřádu Strongylida – měchovci, nadčeledi Trichostrongyloidea a čeledi Trichostrongylidae (Albrechtová et al. 2020). Zástupci tohoto rodu bývají jedním z nejběžnějších zástupců parazitujících v tenkém střevě širokého spektra volně žijících i domácích přežvýkavců. Dosud bylo popsáno kolem 30 druhů, některé z nich jsou celosvětově rozšířeny a mají široké hostitelské spektrum (Yamaguti 1961 Albrechtová et al. 2020). Jiné byly popsány pouze u jediného hostitelského druhu. Bohatší druhové spektrum vlasovek je v Africe než v Evropě nebo Severní Americe. Infekčnost *Cooperia sp.* u skotu a koz v subtropických a tropických oblastech dosahuje téměř 40 %. Obecně tedy platí, že je pro tyto parazity příznivější vyšší teploty a vlhkost (Mahmuda et al. 2012; Radavelli et al. 2014).

Dospělí jedinci obou pohlaví mají protáhlé, úzké tělo červenohnědé barvy. Jejich velikost se pohybuje v rozmezí 5,0 až 14,8 mm. Vyznačují se typickým kutikulárním zduřením přední – cefalické části těla a příčným rýhováním kutikuly v oblasti jícnu. Samci mají pár typicky utvářených spikul o délce až 420  $\mu\text{m}$  a poměrně velkou burzu s dvěma postranní laloky,

hřbetní lalok a lyrovitým výběžek. Hlístice rodu *Cooperia* jsou monoxenní parazité s přímým životním cyklem bez meziphostitele. Samičky kladou tenkostěnná vejčitého až protáhlého tvaru (Skrjabin et al. 1954; Albrechtová et al. 2020).

Momentálně je popsáno 19 platných druhů *Cooperia sp.* Typickým zástupcem je vlasovka drobná *C. curticei* Giles, 1892, která se stáčí kolem klků tenkého střeva přežvýkavců. Svou přítomností může u hostitele vyvolat poruchy trávení, zpomalení růstu či anorexii (Lanková et al. 2018). Na evropském území se dále vykytuje *C. oncophora*, *C. pectinata* a *C. punctata* (Albrechtová et al. 2020).

#### 3.2.4.1.2 Rod *Nematodirus*

Parazitické hlístice rodu *Nematodirus* Ransom, 1907 patří do třídy Secernentea, řádu Strongylida, čeledi Molineidae a podčeledi Nematodirinae. Hostiteli jsou ovce, skot, kozy a řada volně žijící přežvýkavci. Geografické rozšíření těchto parazitů je globální. Avšak většina druhů je rozšířena spíše v teplých oblastech. Nejvýznamějším druhem je *N. battus* způsobující významné infekce ovci především ve Velké Británii. Dále se vyskytuje v řadě evropských zemí, USA, Kanadě či Austrálii, avšak doposud nebyl hlášen na Novém Zélandu (Taylor et al. 2016).

Dospělí jedinci jsou bílí. Jejich tělo je nitkovitého tvaru s četnými stočeními po celé jeho délce. Samičky jsou se svými 15–24 mm větší než samečci, ti měří pouze 10–14 mm. Přední část těla je tenší než zadní. Povrch dospělců *Nematodirus sp.* je kryt kutikulou s axiálními výběžky. Samci tohoto rodu mají typicky utvářené spikuly nitkovitého tvaru, které měří 0,7–1,2 mm a jsou mezi sebou propojeny membránou. Samičky kladou nápadně velká elipsovitá vajíčka se silnou stěnou. Jejich velikost se pohybuje v rozmezí 140–230 × 70–130 μm (Jurášek 1993; Taylor et al. 2016).

Za jednoho z nejvýznamnějších zástupců lze považovat *N. battus*, který je poměrně závažným parazitem tenkého střeva malých přežvýkavců, nejčastěji ovci. L3 larvy svou přítomností poškozují sliznici ilea. L4 a L5 stádia při vývinu způsobují eroze a atrofii střevní sliznice. Mezi klinické příznaky patří akutní enteritida, žlutavě-zelený průjem, dehydratace, snížený příjem krmiva a hubnutí. Zdravotní stav zvířat často zhoršuje koinfekce s parazitickými druhy kokciidií. V případě podcenění léčby se infekce vyznačuje vysokou mortalitou. U jehňat není výjimečná ani náhlá smrt bez předešlých klinických příznaků (Lanková et al. 2018).

Druhy *N. filicollis* a *N. spathiger* se mohou vyskytovat u skotu, nejběžěji však infikují kozy a ovce. L3 larvy pronikají hluboko do sliznice tenkého střeva, L4 společně s L5 larvami vyčnívají svými kaudálními konci v jeho lumen čímž jej poškozují. V případě silné infekce se vzniká zánět vedoucí k atrofii střev. Klinické příznaky jako jsou průjmy a dehydratace jsou patrné především u mladých zvířat (Lanková et al. 2018).

#### 3.2.4.1.3 Rod *Trichostrongylus*

Hlístice rodu *Trichostrongylus* Looss, 1905 se taxonomicky zařazují do třídy Secernentea, řádu Strongylida a čeledi Trichostrongylidae. Jedná se o běžné parazity žaludku/slezu a střev býložravců po celém světě. Některé druhy (například *T. orientalis*) se mohou nacházet také v trávicím traktu člověka. Lidské infekce jsou nejrozšířenější především na Středním východě a v Asii (Ryan et al. 2020).

Drobné, světle hnědé až červenohnědé tělo dospělců těchto parazitů má vlasovitý tvar. U samic dosahuje délky 3,5–8,0 mm, u samců pouze 2,5–6,0 mm. Utváření spikulí samců je druhově specifické. Vulva samic je uložena v zadní polovině těla a postrádá kutikulární chlopeň. Tvar trichostrongylidních vajíček je oválný, měří 70–90 × 35–45 μm (Jurášek 1993).

*T. colubriformis* je parazitický druh infikující především ovce a kozy. Vyskytuje se v tenkém střevě, kde juvenilní stádia penetrují poměrně hluboko do sliznice. Tím způsobují značné léze a edém, který je nejvíce patrný v oblasti duodena. Typické je i velké množství hlenu na střevní sliznici. Infikovaní hostitelé trpí krvavými průjmy, hypoproteinémií, hypoalbuminémií. Vyjmečné nejsou ani poruchy metabolismu vápníku a fosforu, ty vedou k poškození kostní tkáně jako je například osteoporóza či osteomalacie. V případě silné infekce je patrné značné hubnutí zvířete, které může mít letální charakter (Lanková et al. 2018).

Dalším zástupce je *T. vitrinus* je důležitým parazitem tenkého střeva ovcí a koz. Vyjmečně se může vyskytovat i u skotu a to zejména, pokud je chovaný společně s malými přežvýkavci (Mehlhorn 2001). Hlístice žijí přichycené na střevní sliznici, způsobují tak méně rozsáhlé léze než již zmíněný *T. colubriformis*. Mezi klinické příznaky patří průjem, hubnutí či poruchy metabolismu proteinů a minerálů stejně jako u předchozího zástupce (Lanková et al. 2018).

#### 3.2.4.1.4 Rod *Bunostomum*

Zástupci rodu *Bunostomum* Railliet, 1902 patří do třídy Secernentea, řádu Strongylida a čeledi Ancylostomatidae. Jsou to relativně běžní parazité lidí, domácích i volně žijících zvířat. Geografické rozšíření zahrnuje oblasti s různými klimatickými podmínkami po celém světě. Nejvíce však těmto parazitům vyhovují teplejší místa s vyšší relativní vlhkostí (Wang et al. 2012).

Dospělý jedinci jsou 1–3 mm dlouzí a mají šedobílé zbarvení. Samičky vždy dosahují větších rozměrů než samci. Hlavová část těla je dorzálně ohnutá, což dává zástupcům *Bunostomum sp.* typický háčkovitý vzhled. Hlístice tohoto rodu mají chytinózní ústní kapsuly, která může obsahovat subventrální háčky, sloužící k uchycení na sliznici tenkého střeva hostitele. Diagnóza se stanovuje průkazem poměrně tmavých vajíček obdélníkovitého až oválného tvaru o velikosti 65–115 × 33–74 μm (Mehlhorn 2001; Wang et al. 2012).

Typickým zástupcem tohoto je *B. trigonocephalum* – parazit ovcí, vzácně koz a spákaté zvěře a *B. phlebotomum* se kterým infikuje především skot. Oba druhy se přichytávají na sliznici tenkého střeva hostitele a sají krev (Gao et al. 2014). Svou přítomností způsobují ascites, otoky střevní sliznice, velké množství hlenu, léze či hemoragie. Při výskytu 100–500 hlístic *B. trigonocephalum* v těle hostitele jsou patrné klinické příznaky jako je únava, anorexie, hubnutí, anémie, hypoalbuminémie, koliky, edémy (včetně submandibulárních), příležitostně tmavé průjmy a suché léze na kůži. Nad 600 hlístic hrozí ovcím kolaps organismu až úhyn (Mehlhorn 2001; Lanková et al. 2018).

#### 3.2.4.1.5 Rod *Oesophagostomum*

Parazitické hlístice rodu *Oesophagostomum* Molin, 1861 jsou součástí třídy Secernentea, řádu Strongylida, čeledi Chabertiidae a tribu Oesophagostominae. Lze se s nimi setkat u hospodářských zvířat, jako jsou ovce, kozy, skot či prasata. Zejména v tropických parazituji také ve střevech a jícnu primátů a člověka (Craig 2009; Strait et al. 2012).

Dospělí jedinci *Oesophagostomum sp.* jsou u přežvýkavců lokalizováni v tlustém, případně slepém střevě. Jejich tělo je 1,0–2,4 cm dlouhé a poměrně robustní. Přední část těchto parazitů je spirálovitě zahnutá. U samců je vyvinutá kopulační burza a dvě křídlaté spukuly. Pro samice je typické zúžení kaudální části v úzký hrot. Vajíčka jsou tenkostěnná oválného tvaru, o rozměrech 70–90 × 34–45 μm (Jurášek 1993; Craig 2009).

Jedním z nejvýznamnějších zástupců je *O. radiatum* jež žije v tlustém, především slepém střevě skotu. Svou přítomností způsobuje hostiteli zánětlivé změny střev, uzlíky o velikosti až 0,5 cm a hemoragie. Vysoká míra infekce představuje u dospělých zvířat více než 1000 hlístic, u telat pouze 200. V tomto případě trpí zvířata anémií, hypoalbuminemií a průjmy (Craig 2009; Lanková et al. 2018)

U malých přežvýkavců včetně antilop má největší význam druh *O. columbianum*. Infikovaní hostitelé mají zesílenou střevní sliznici pokrytou hlenem obsahujícím hlístice. Ovcím způsobují tyto zástupci dva typy lézí: malé granulomatózní vytvořené kolem larválních stádií v tenkém střevě a velké kasenózní nonduly ve střevě tlustém. Mezi klinické příznaky patří tmavě zelenavý průjem, rychlé hubnutí, vyčerpání zvířat a anémie. Infekce může u maldých a oslabených jedinců smrtelná (Lanková et al. 2018; Polderman et al. 2010)

#### 3.2.4.1.6 Rod *Capillaria*

Zástupci rodu *Capillaria* Zeder, 1800 se dále taxonomicky řadí do třídy Adenophorea, řádu Enoplida a čeledi Capillariidae. Jedná se o celosvětově rozšířené parazity, jež infikují celou řadu hostitelů včetně člověka. U přežvýkavců se dospělí jedinci *Capillaria sp.* nejčastěji nacházejí v tenkém střevě (Justine & Ferté 1988).

Typickým příkladem je *C. Bovis* známá také po názvy *C. longipes*, *C. brevipes* či *Aonchotheca bovis*. Tento druh byl poprvé popsán na začátku 20. století v Evropě, o několik let později u jiného hostitele pod dvěma různými jmény v Americe. *C. bovis* je poměrně běžným parazitem domácích i volně žijících přežvýkavců, především ovcí a srnčí zvěři. Paradoxem je, že se momentálně v nejmenší míře vyskytuje u skotu, i když je podle něj pojmenován. Může za to pravděpodobně systematická antihelmitická léčba hospodářských zvířat (Justine & Ferté 1988; Taylor et al. 2016).

Tělo dospělců je bílé až průhledné vlasovitěho tvaru. Velikost samců se pohybuje v rozmezí 14–17 mm, samcic 24–29 mm. Vajíčka *C. bovis* mají typický soudečkovitý tvar se dvěma plochými pólovými zátkami. Chrání je poměrně silná stěna hnědé barvy, jejich rozměry jsou 45–58 × 23–29 μm (Justine & Ferté 1988).

O vývoji, patogenezi a klinice tohoto parazita je známo poměrně málo. Infekce obvykle probíhá bez výrazných vnějších projevů (Schnieder 2006).

#### 3.2.4.1.7 Rod *Trichuris*

Rodu *Trichuris* a jeho zástupcům bude věnována celá kapitola 3.2.

#### 3.2.4.2 Nejvýznamnější zástupci hlístic přežvýkavců lokalizovaných ve slezu

##### 3.2.4.2.1 Rod *Haemonchus*

Slez přežvýkavců poměrně často osidlují paraziti z rodu *Haemonchus* Cobb, 1898. Taxonomicky patří do třídy Secernentea, řádu Strongylida, čeledi Haemonchidae a podčeledi Haemonchinae. Infekce těmito parazity se nazývá hemonchózy a jsou rozšířeny po celém světě.

V Evropě se vyskytují pouze 3 druhy a *H. similis* a dva velmi patogenní zástupci *H. contorus* a *H. placei*. *H. contorus* – vlasovka slezová je hematofágní parazit červenohnědé barvy infikující sliznici slezu ovcí a domácích i volně žijících přežvýkavců. Český název „vlasovky“ byl odvozen od jejich vzhledu, kterým na první pohled doopravdy připomínají lidský vlas. Samičky jsou dlouhé 20–27 mm, samečci 10–17 mm. Tento původce původně pochází z Afriky, odkud se z původních hostitelů (antilop) globálně rozšířil. *H. placei* stejně jako předchozí zástupce žije ve slezu a živý se krví. Infikuje především skot, ale lze se s ním setkat i u dalších druhů přežvýkavců včetně ovcí. Délka těla samiček se pohybuje v rozmezí 20–30 mm, samečků pouze 10–22 mm (Lanková et al. 2016; Das et al. 2023).

Infikovaná zvířata trpí únavou a odmítají krmivo, což vede k hubnutí a snižování produkce. Viditelné jsou rovněž otoky tělních dutin, zvětšení mízních uzlin a anémie. Krevsající parazité poškozují sliznici slezu, čímž vznikají jeho morfologické a fyziologické změny. K prokázání infekce dospělými parazity je nutné provést helmitologickou pitvu (Taylor et al. 2016; Lanková et al. 2018).

##### 3.2.4.2.2 Rod *Ashworthius*

Dalšími významnými parazitálními hlísticemi slezu přežvýkavců jsou zástupci z rodu *Ashworthius* Le Roux, 1930 patřícího pod třídu Secernentea, řád Strongylida, čeleď Haemonchidae a podčeleď Haemonchinae. Konkrétním zástupcem, se kterým se lze setkat u přežvýkavců je *A. sidemi*. Tento druh je původním parazitem aijských jelenovitých. Nejzávažnější je pro zebra evropského (*Bison bonasus*), ale infikuje také jelení, srncí a dančí zvěř, muflony, kamzíky. Dokonce existuje i možnost nákazy hospodářských zvířat, zejména skot a ovce sdílející pastvu se zvěří. K rozšíření *A. sidemi* z Asie, přes evropskou část Ruska, došlo během poloviny dvacátého století. Momentálně se vyskytuje v několika evropských zemích, jako je například Francie, Norsko, Švédsko, Slovensko, Polsko, Česká republika a další (Kornacka et al. 2020; Nosal et al. 2021).

Hlístice *A. sidemi* žijí v trávicím traktu, především slezu, kde se živí krví. Samičky dosahují velikosti 34–44 mm, samečci 24–26 mm. Svou přítomností způsobují histopatické změny na stěně slezu a duodena. V trávicím traktu jelenovitých se běžně nevykytuje více než několik set hlístic. Tím pádem u nich nedochází k výrazným histopatologickým změnám a zřetelným projevům klinických příznaků. Naopak u zubrů není výjimečná invaze až několika desítek tisíc hlístic. Ty vyvolávají záněty gastrointestinálního traktu, chronické průjmky, extrémní vyhublost a zhoršení parametrů krve, zejména pokles počtu erytrocytů, hematokritu

či hemoglobinu. Pro mladá zvířata může být infekce smrtící (Kolodziej-Sobocińska et al. 2016, Lanková et al. 2016; Demiaszkiewicz et al. 2017).

#### 3.2.4.2.3 Rod *Ostertagia*

Nematoda rodu *Ostertagia* Ransom, 1907 jsou součástí třídy Secernentea, řádu Strongylida, čeledi Haemonchidae a podčeledi Ostertagiinae. Jedním z nejvíce patogenních zástupců je *O. ostertagi*, jež infikuje skot a přežvýkavou spárkatou zvěř, případně kozy. Tyto hlístice jsou rozšířeny po celém světě, nejvíce v oblastech s mírným podnebím (Blaxter et al. 1998; Lanková et al. 2016).

Infekce se *O. ostertagi* označuje jako ostertagióza. Dospělí zástupci hnědé barvy jsou lokalizováni ve slezu. Mají typicky utvářenou ústní kapsuly, která je poměrně malá a plochá. Tělo samců je 6–8 mm dlouhé, jsou vybaveni 0,20–0,28 mm dlouhými spikulemi. Jedním z determináčních znaků je gubernákulum, jež je u tohoto druhu listovitého tvaru. Samice mají délku 8–11 mm. Je pro ně typická vulva se středovou skulinou krytou plachetkovitou klapkou (Taylor et al. 2016).

Největší poškození hostitele vyvolávají silné infekce při výskytu více než 40 tisíc adultních jedinců *O. ostertagi*. Konkrétně se jedná o rozsáhlé patologické a biochemické změny jako je například vzestup pH na hodnotu vyšší než 7,0. Díky zvýšené hodnotě pH se přerušuje proces přeměny pepsinogenu na pepsin a správný proces metabolismu proteinů. Zároveň sliznice slezu postupně ztrácí svou bakteriostatickou schopnost (Lanková et al. 2016; Taylor et al. 2016).

Onemocnění se u skotu existuje ve dvou formách: letní a pozimní/zimní. Letní forma se vyskytuje u telat po přechodu na pastvu. V případě nezačínání včasné léčby se vyznačuje vysokou mortalitou nad 75 %. Druhá forma ostertagiózy se objevuje pouze u části stáda po skončení pastevní sezóny během podzimu a zimy. Infikovaná zvířata trpí hypoalbumiemií a submandibulárními otoky. V případě zanedbání léčby rovněž stoupá mortalita. Mezi hlavní klinické příznaky obou typů je profúzní průjem vodnatého charakteru, anorexie, únava, zvýšená žíznivost a úbytky hmotnosti (až 20 % během jednoho týdne). U uhynulých zvířat jsou při pitvě pozorovatelné zvětšené lymfatické uzliny, zbytnění sliznice slezu a pokrytí nekrotickými lézemi (Lanková et al. 2016; Taylor et al. 2016).

#### 3.2.4.2.4 Rod *Trichostrongylus*

Obecné informace a výskyt hlístic rodu *Trichostrongylus* byly zmíněny v kapitole 3.1.4.1.3, jejíž druhá polovina je zaměřena na druhy vyskytující se ve střevech přežvýkavců.

Zástupcem parazitujícím ve slezu domácích i volně žijících přežvýkavců je *T. axei*. Samice tohoto druhu jsou dlouhé 4–8 mm. Samci jsou jako u většiny zástupců nematod menší, jejich velikost se pohybuje v rozmezí 3–6 mm. Jejich spikuly jsou rozdílných velikostí, levá měří 0,09–0,11 mm, pravá 0,11–0,13 mm (Taylor et al. 2016).

Při silných infekcích se na povrchu sliznice slezu vytváří kruhovitě, vystouplé, šedobílé léze o průměru až 2 cm. K patologickým změnám se stejně jako u ostertagiózy řadí zvýšení pH, hypoalbumiémie či vzestup koncentrace pepsinogenu. Při slabích infekcích zvířata odmítají krmivo, zaostávají v růstu a mají výkaly kašovitě až měkkě konzistence. Silné infekce doprovází rychlé hubnutí a profúzní průjmy (Lanková et al. 2016).

### 3.3 Rod *Trichuris*

#### 3.3.1 Taxonomické zařazení hlístic rodu *Trichuris*

Taxonomické zařazení hlístic *Trichuris sp.* (De Ley & Blaxter 2002).

Říše:	Animalia
Skupina:	Ecdysozoa
Kmen:	Nematoda
Třída:	Enoplea
Podtřída:	Dorylaimia
Řád:	Trichinellida Hall, 1916
Nadčeleď:	Trichinelloidea Ward, 1907
Čeleď:	Trichuridae Railliet, 1915
Rod:	<i>Trichuris</i> Roederer, 1761

#### 3.3.2 Základní morfologie hlístic rodu *Trichuris*

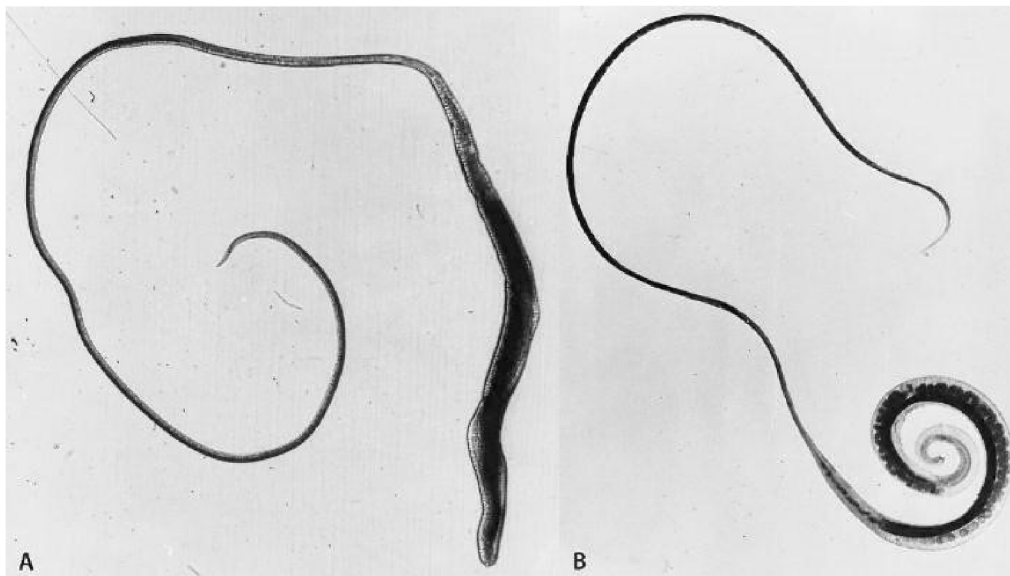
Zástupci hlístic rodu *Trichuris* jsou celosvětově rozšířeni. Celkem je popsáno více než 70 druhů. Všechny žijí výhradně parazitickým způsobem života ve střevech, jejich hostitelem je celá řada zvířat i člověk (Hubbard et al. 2023).

Tělo trichurů se skládá ze dvou částí. Přední hlavová část (anterior) je velmi dlouhá a úzká, tvoří až dvě třetiny délky celého těla. Probíhá jí typicky utvářený jícen, který je taktéž tvořen dvěmi částmi: přední krátkou svalnatou a zadní žláznatou částí. Lumen lemují žláznové buňky (stichocyty) až ve třech řadách. Ty utvářejí tak takzvaný stichosom, jehož sekrety se účastní regulace procesů v infikovaných hostitelských buňkách za tvorby epiteliálního syncytia pro výživu parazita (Chitwood & Chitwood 1937; Volf et al. 2007). V místě ukončení jícnu se tělo začíná rozšiřovat v širokou zadní část (anterior) vybavenou pohlavními orgány. U samců je tento širší úsek těla spirálovitě stočený. Na základě rozdílných šířek hlavové a kaudální části pro trichury rozšířilo také označení tenkohlavci (Ransom 1911; Nechybová 2019).

Jedinci veškerých druhů *Trichuris sp.* jsou jako většina hlístic odděleného pohlaví. Samčí pohlavní soustava je tubicovitá, skládá se z jednoho varlete, semenného váčku, chámovodu a jedné spikule. Její vyústění se nechází na konci těla. Rozmnožovací soustavu samic tvoří jeden tubicovitý váček, vejcovod, tubicovitá děloha a vagína. Vývodem je vulva, která je uložena ventrálně v místě přechodu jícnu a kaudální části těla (Volf et al. 2007).

Rozlišit jednotlivé druhy lze na základě velikosti těla a utváření pohlavních vývodů, avšak morfologické znaky mají značnou variabilitu tudíž určení nikdy není stoprocentní (Kotrlá 1984). Cutillas (1995) společně se svými kolegy zmiňuje podrobnější rozdělení na základě morfologických a biometrických znaků společně s druhovou příslušností hostitele. Nicméně ani tento postup identifikace není jednoznačný. Taxonomie trichurů dodnes není ve skutečnosti úplně jasná. Mnoho posaných zástupců může být synonymem jiného již dříve popsaného druhu. Hlavně v případech, kdy nebyla prozkoumána morfologická variabilita parazita u různých

hostitelů (Knight 1984), a především porovnávací molekulární analýza, která je velice přesná (Nechybová 2019).



Obrázek 16: Dospělí jedinci *Trichuris sp*

A samice, B samec s typicky spirálovitě stočeným zadním koncem těla

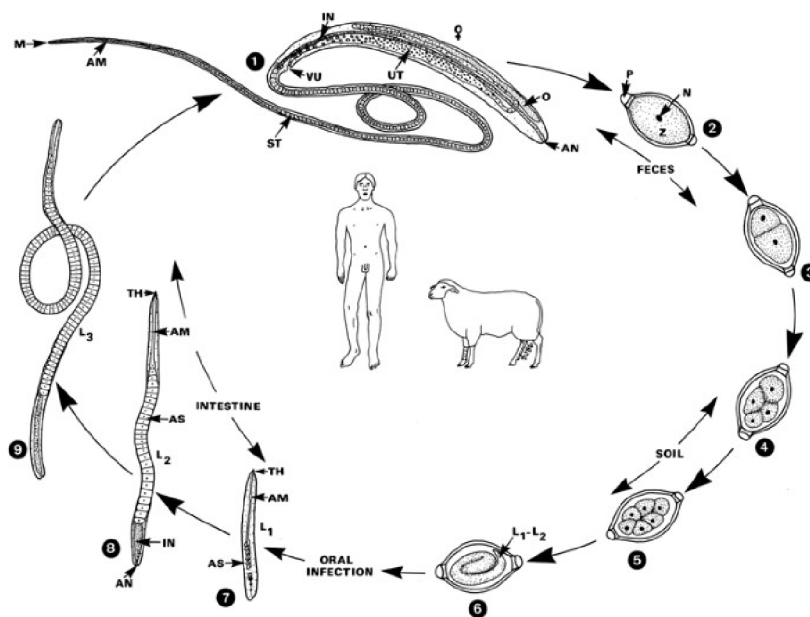
(Zdroj: [https://info.isradiology.org/tropical\\_diseases/tmcr/chapter17/epidemiology2.htm](https://info.isradiology.org/tropical_diseases/tmcr/chapter17/epidemiology2.htm))

### 3.3.3 Vývojový cyklus hlístic rodu *Trichuris*

Hlístice *Trichuris sp.* jsou geohelminti, jejich životní cyklus je přímý bez mezihostitelů. Oplodněná vajíčka se do vnějšího prostředí dostávají společně s exkrementy infikovaného hostitele. Následně se v nich, při vhodných podmínkách, začíná uvnitř vaječné blány formovat infekční larva L1 (Volf et al. 2007). Vývin larválního stádia trvá 1–2 měsíce, jeho délka je značně ovlivněna vlhkostí půdy a vnější teplotou (ideálně v rozmezí 14–30 °C). Infekční larvy uvnitř vajíček jsou v prostředí schopny přežít až několik let do doby jejich pozření dalším hostitelem (Schnieder et al. 2006; Bulbul et al. 2020).

Po pozření vajíček se v trávicím traktu vlivem enzymů rozpouští dvě vaječné pólové zátky čímž dojde k uvolnění L1 larev do střev. Kde následně aktivně pronikají přes epitel do slizničních krypt slepého střeva s kyčelníkem. Zde se dále vyvíjí a prochází celkem čtyřmi svleky. Poslední larvální stádium se označuje L4, ze kterého vznikají dospělí trichuři. Dospělci se v těch samých místech ukotví přední částí těla do střevní sliznice. Jejich zadní část volně vyčnívá do lumen střeva. Takto zůstává parazit přibližně po dobu čtyř týdnů. Následně se dospělci na určitou dobu uvolní a samičky po spáření se samečkami začnou klást silnostěnná vajíčka citrónovitého tvaru s dvěma pólovými zátkami. Délka života dospělých stádií je přibližně jeden rok. Samička je schopná denně vyprodukovat 3–10 tisíc těchto vajíček hnědé až hnědočervené barvy o velikosti 70–80 x 30–42 μm (Volf et al. 2007). Ta následně opět odchází do vnějšího prostředí. Prepatentní perioda těchto parazitů se pohybuje v rozmezí 7–9 týdnů (Bulbul et al. 2020).





Obrázek 17: Obrázkové schéma vývojového cyklu hlístic rodu *Trichuris* (Zdroj: Mehlhorn 2001)

### 3.3.4 Zástupci rodu *Trichuris* u přežvýkavců

#### 3.3.4.1 *Trichuris ovis* (Abildgaard, 1795)

Parazitické hlístice *T. ovis* se vyskytují převážně v tlustém střevu hostitelů rozšířených po celém světě. V České republice jsou nejčastějšími hostiteli ovce a koza domácí, skot a volně žijící přežvýkavci. Mezi ně patří například smec obecný, jelen evropský, daněk skvrnitý či mulon evropský. Dalšími hostiteli jsou los evropský, ovce mexická, ovce středoasijská, gazela dorkas, goral východní, kozorožec sibiřský, kabar pižmový, ovce kruhorohá či žirafy (Skrjabin et al. 1954; Nechybová 2019).

**Samci** se od ostatních druhů *Trichuris sp.* liší některými znaky. Jedním z nich pokrytí spikuly pochvou, jež se před jejím ukončením rozšiřuje v nepravidelný válec. Celé tato pochva má na svém povrchu háčky, které se směrem k rozšíření zmenšují (Zajac & Conboy 2012). Spikula je ostře zakončena špičkou (Knight 1971). V místě jejího vysunutí z pochvy je po stranách viditelné svojité kutikulární srolování (Schnieder et al. 2006). Většina zdrojů uvádí obvyklou délku těla samců mezi 50–80 mm (Bulbul et al. 2020). Dalšími nejčastěji posuzovanými morfologickými znaky u samečů jsou délka přední hlavové části (anterior) a zadní části těla (posterior) a délka spikuly. Příkladem je měření, které prováděl Cutillas et al. (1995). Celkem bylo proměřeno 6 samečků, jejich celková délka těla se pohybovala v rozmezí 32–75 mm, anterior odpovídal 22–55 mm, posterior 10–20 mm a spikuly 4,67 – 6,23 mm.

**Samice** se vyznačují vulvou vystupující nad povrch těla. Nachází se v místě konce jícnu. Její součástí je malý válcovitý výběžek z kutikuly, jež směřuje kaudálním směrem (Nechybová 2019). Celková délka těla samic je 37–70 mm, mají obvykle menší posterior než samci, naopak jejich hlavová část tvoří až čtyři pětiny délky jejich těla (Bulbul et al. 2020). Mezi

základní posuzované biometrické parametry patří již zmíněná celková délka těla, dále délka přední a zadní části těla, délka a šířka vulvárního přívěsku a v neposlední řadě rozměry vajíček. Stejně jako samečky změřil Cutillas se svým kolektivem (1995) také samičky. Celkem bylo změřeno 64 samic *T. ovis*. Jejich celková délka byla 32–87 mm, rozměry anterioru se pohybovaly v rozmezí 20–66 mm a posterior dosahoval velikosti 7–16 mm, ostatní parametry nebyly uvedeny. Své měření zveřejnil s kolektivem také například Skrjabin (1957), v něm již byly zaznamenány téměř všechny základní znaky. Celková délka těla samic byla 55,0–70,0 mm, přední hlavová část měřila 36,0–52,0 mm, délka vulvárního přívěsku dosahovala 0,07–0,09 mm, jeho šířka 0,07–0,08 mm a vajíčka (včetně pólových zátek) měřila 73–78 x 35–37  $\mu\text{m}$ .



**Obrázek 18: Detail determinačních znaků obou pohlaví *Trichuris ovis***  
**A kaudální část těla samce se spikulární pochvou (Zdroj: Nechybová 2019),**  
**B detail vulvy a vagíny samice (Zdroj: orig. foto Rejnková 2023)**

#### 3.3.4.2 *Trichuris discolor* (Linstow, 1906)

Tento druh je stejně jako předešlý zástupce celosvětově rozšířen. *T. discolor* se nachází ve všech oblastech, kde jsou přítomni hostitelé, mezi které patří primárně skot, ale lze se s ním v našich podmínkách setkat i u ovcí, koz či srnčí zvěře. Dalšími hostitelskými druhy je jak divoký, buvol asijský, zebu indický, okapi, japonský serrow či ovce mexická (Skrjabin et al. 1957; Liu et al. 2012; Salaba et al. 2012; Nechybová 2019).

**Samci** mají trichtýřovitě rozšířenou proximální část spikuly. Na distálním konci je na rozdíl od *T. ovis* zaoblená a vyčnívá ven z pochvy. Pochva je na svém povrchu kryta četnými tmavými výběžky (Callejón et al. 2012). Dalším typickým znakem je subterminálně vyúsťující kloaka, jež je z jedné strany vybavena poměrně velkými kuželovitými papilami (Knight 1971). Dle měření prováděného Callejónem a jeho kolektivem (2012) se celková délka těla *T. discolor* pohybuje v rozmezí 51,0–53,0 mm, hlavová část měřila 34,0–39,0 mm, zadní část 14,0–16 mm, spikuly byly dlouhé 1,98 u všech jedinců. Konkrétně se jednalo o trichury získané ze skotu chovaného v Íránu. Obdobné měření prováděl také Noda roku 1955 u jedinců parazitujících v trávicím traktu zebua indického. V tomto případě byly jedinci o něco větší,

jejich celková délka byla 64,1–73,5 mm, anterior měřil 43,0–48,0 mm, posterior 21,1–26,4 mm a délka spikule se pohybovala mezi 1,72 a 1,84 mm.

**Samice** mají specificky utvářenou vulvu, která nevystupuje nad úroveň těla, tím pádem není tak dobře patrná, jako u předchozího zástupce (Knight 1971; Lanfredti 1761). Její umístění je v blízkosti přechodu jicu se střevem. Kutikula v okolí vulvy je hladká, pouze na její proximální části jsou řídky umístěny malé trny. Na vagině jsou dva až tři malé záhyby. K jejímu oddělení od dělohy slouží svěrač. Děloha v zadní části přeměňuje v úzký vejcovod, který v kaudální části vytváří jakousi smyčku se spoustou malých kliček (Knight 1971; Nechybová 2019). Zajímavostí je jejich žluto-oranžové zbarvení. Callejón a jeho kolektiv (2012) nezměřili pouze velikost morfologických znaků samečků, ale i samic. Celkem bylo změřeno 14 samic získaných ze střev skotu v Íránu a ve Španělsku. Prvním měřeným znakem byla délka těla, která se pohybovala v rozmezí 36,0–53,0 mm, anterior dosahoval 25,0–39,0 mm a posterior 10,0–17,0 mm. Změřena byla rovněž vajíčka, jejich rozměry včetně pólové zátky byly 70–80 x 20–40  $\mu\text{m}$ .



**Obrázek 19: Detail determinačních znaků obou pohlaví *Trichuris discolor***  
A konec kaudální části těla samce se spikulární pochvou, \*\* značí uložení perikloakální papily,  
B detail vulvy (\*) a vaginy samice  
(Zdroj: Callejón et al. 2012)

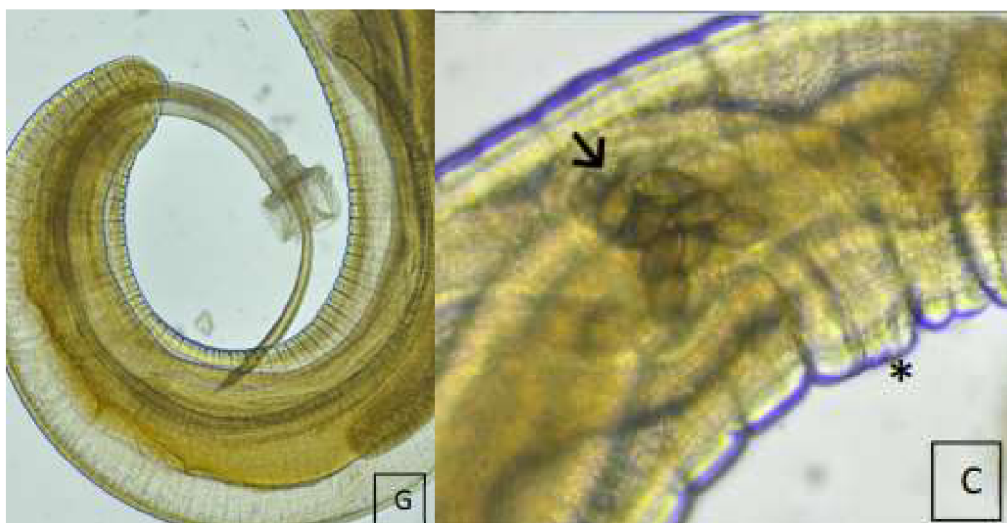
### 3.3.4.3 *Trichuris globulosa* (Linstow, 1901)

Hlavním hostitelem tohoto čteně rozšířeného druhu jsou velbloudi. Avšak tento druh hlístic může parazitovat také ve střevech skotu, ovce a kozy domácí, daňka evropského, jelena evropského, srnce obecného, muflona evropského, jelena siky, kamzíka horského, okapi a všech druhů žiraf (Skrjabin et al. 1957; Rehbein et al. 2001; Mehlhorn 2016; Nechybová 2019).

**Samci** *T. globulosa* se od ostatních druhů liší především tvarem spikule. Skrijabin a jeho kolektiv (1967) uvedli, že *T. ovis* a *T. globulosa* mají podobný tvar a délku těla, avšak různou délkou a rozložením trnů v pochvě spikul. Délka spikule *T. globulosa* se zdála kratší a širší než u *T. Ovis*. Nicméně tito autoři následně zjistili, že se v řadě případech délka spikul obou druhů

překrývá (Callejón et al. 2015). Spikuly zakončenou ostrou špičkou kryje dlouhá válcovitá pochva, jež se rozšiřuje v bulbus kulovitého tvaru o rozměrech 0,100–0,110 x 0,057–0,060 mm. Povrch pochvy je kryt malými trnovitými výběžky (Cutillas 1995; Nechybová 2019). Měření morfologických znaků provedlo mnohou autorů, jedním z nich je Cutillas et al. (1995). Bylo proměřeno celkem 36 samečků získaných z trávicího traktu ovcí a koz domácích na jihu Španělska. Celková délka těla těchto jedinců byla 44–85 mm, anterior měřil 25–65 mm, posterior 11–23 mm a délka spikule dosahovala hodnot 4,48–6,60 mm.

**Samice** se odlišují o něco obtížněji než samci, pro druhovou diferenciaci lze využít struktur pochvy a vulvy. Vuva je jednoduchá bez kutikulárních výstupků, je umístěná asi 0,093 – 0,17 mm za zadním koncem jícnu (Cutillas et al. 1995). Její průměr se pohybuje v rozmezí 0,042 až 0,048 mm. Kutikula v nízkosti vulvy je obvykle hladká, případně na sobě může mít několik příčných pruhů (Nechybová 2019). Kytí vulvy je zajištěno malým hemisferickým přívěskem vyčnívajícím vulvárním otvorem od špičky, jedná se poměrně důležitý morfologický znak napomáhající k určení tohoto druhu. Vuvární otvor má v průměru 0,015–0,017 mm. Povrch zmíněného výběžku může mít hladký nebo pokrytý jemnými kutikulárními výběžky (Baruš et al. 1978). Vagina navazuje na vulvu, je poměrně krátká. Její distální konec má na sobě 3 až 4 záhyby (Skrjabin et al. 1957). Celková délka těla samic *T. globulosa* je 31–40 mm, anterior měřil 23–32 mm a posterior 7–8 mm a velikost vajíček 60–70 x 30–40  $\mu\text{m}$  (Callejón et al. 2015). Obdobné determinační měření prováděl také Noda (1955), podle něj je celková délka těla samic 54,7 mm, délka přední části 32,2 mm, a zadní části 4,3 mm.



**Obrázek 20: Detail determinačních znaků obou pohlaví *Trichuris globulosa***  
**G** konec kaudální části těla samce se spikulární pochvou s kulovitým bulbusem,  
**C** detail vulvy (\*) a vagíny s vajíčky (♂) samice  
 (Zdroj: Callejón et al. 2015)

#### 3.3.4.4 *Trichuris skrjabini* (Baskakov, 1924)

Prvními hostiteli, u kterých byl *T. skrjabini* objeven a následně popsán byly velbloudi (Cutillas et al. 1996). Momentálně se parazit nachází v Evropě, Asii a Americe (Taylor et al. 2016). Mezi další hostitele krom velbloudovitých patří také skot, ovce a koza domácí, srnec obecný, daněk evropský, los skvrnitý, goral východní, axis indický, kozorožec sibiřský či sajga tatranská (Skrjabin et al. 1957; Callejón et al. 2009; Mehlhorn 2016).

**Samci** *T. skrjabini* mají oproti ostatním druhů trichurů poměrně krátkou spikulu zakončenou tupým koncem a nikdy nevyčnívá z pochvy (Cutillas et al. 1996). Pro pochvu je typické nepatrné rozšíření v její střední části (Skrjabin et al. 1957). Její povrch je kryt drobnými ostny. Na posterioru se zároveň v blízkosti počátku pochvy nachází dva bradavkovité útvary. Celková délka těla samců *T. skrjabini* se pohybuje v rozmezí 37–64 mm, přední část těla měří 27–47 mm, zadní část 8–17 mm a délka sipule je dlouhá 0,49–1,17 mm (Cutillas et al. 1996). Měření morfologických znaků tohoto druhu realizoval také Knight (1971). Jeho samci byli dlouzí 33,9–50,6 mm, anterior měřil 5–36 mm, posterior 7,9–14,6 mm a spikula 0,94–1,30 mm.

**Samice** mají vulvu vystupující nad povrch těla. Nachází se ventrální straně v místě přechodu jícnu a střeva na cylindrickém výběžku, který je lehce stočen kudálním směrem. Povrch této vyvýšeniny je kryt drobnými špičatými trny, které dále nepřecházejí na zbytek těla parazita. Může být zvonovitého, cylindrického či tubulárního tvaru o velikosti 0,037–0,130 x 0,033–0,044 mm. Na vulvu navazuje mírně stočená silnostěnná vagina (Skrjabin et al. 1957; Nechybová 2019). Celková délka těla samic je 35–76 mm, délka přední části 25–59 mm a zadní části 0–17 mm (Cutillas et al. 1996). Skryabin se svým kolektivem (1957) se při svém měření zaměřil na vulvární přívěsek. Ten je podle něj 0,035–0,040 mm dlouhý a 0,022–0,032 mm široký. Celkovou délku těla uvádí v rozmezí 60,0–74,4 mm. Velikost vajíček toho druhu je 65–80 x 35–40  $\mu\text{m}$ .



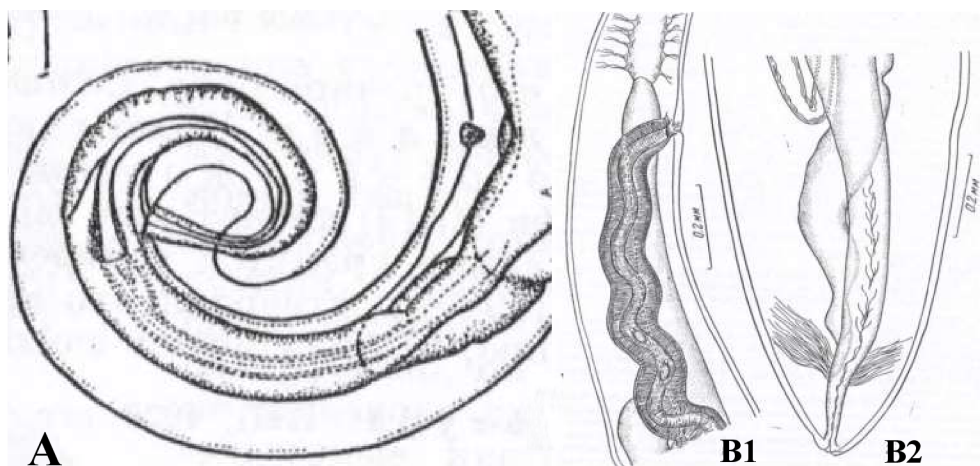
**Obrázek 21: Detail determinačních znaků obou pohlaví *Trichuris skrjabini***  
I konec detail spikulární pochvy samce, E detail vulvy a vaginy s vajíčkem (\*)  
(Zdroj: Callejón et al. 2015)

### 3.3.4.5 *Trichuris capreoli* (Artjuch, 1984)

Tento druh se vyskytuje především ve střední a severní Evropě, zejména v lesnatých oblastech a Asii. Mezi hlavní hostitele *T. capreoli* patří jelen obecný, srnec obecný, skot a gazela džejran (Skrjabin et al. 1957; Mehlhorn 2016).

**Samci** disponují spikulou s typicky zúženým distálním koncem. Je kryta cylindrickou kulovitou pochvou, jež má na svém povrchu trny. Ke konci se pochva rozšiřuje do nápadního cibulovitěho tvaru (Skrjabin et al. 1957; Schnieder 2006). Celková délka těla samců *T. capreoli* je 53 mm, přední jícnová část měří 33 mm, zadní část 20 mm a délka spikuly se pohybuje v rozmezí 2,3–3,5 mm (Skrjabin et al. 1957; Nechybová 2019).

**Samice** mají vulvu uloženou na počátku rozšiřující se části těla (oblast přechodu anterior a posterior). Na první pohled není vulva příliš patrná, jelikož nevystupuje nad povrch těla a zároveň jí chybí kutikulární výběžek (Skrjabin et al. 1957; Schnieder 2006). Typickým znakem jedinců druhu *T. Capreoli* jsou dvě malá pravidelná křídélka uložená po bocích hlavy. Jejich velikost se pohybuje kolem 0,3 mm (Nechybová 2019). Samice jsou dlouhé 38,5–54,6 mm z toho anterior představuje 29,8–49,5 mm a posterior 8,6–12,2 mm, vajíčka dosahují rozměrů 31–60 x 34 µm (Skrjabin et al. 1957).



**Obrázek 22: Detail determinačních znaků obou pohlaví *Trichuris capreoli***  
A kaudální část těla samce, B1 konec jícnu a vagina s vulvou samice, B2 kaudální část samice  
(Zdroj: Skrijabin et al. 1957)

### 3.3.5 Trichurióza: klinické příznaky, možnosti léčby a prevence

Při silnějších infekcích hlícticemi rodu *Trichuris* dochází k poškození střevní sliznice. To je způsobeno ukotvováním přední části těla posledních larvárních (předdospělých) stádií těsně pod střevní epitel, kde se živí krví. Konkrétně jde o zánětlivé změny na střevech, otoky, petechiální krváceniny, difteroidní povlaky a případné eroze. Trichuři svou přítomností mohou být důsledkem vzniku zánětu slepého a tlustého střeva, kdy dochází k poruchám tekutinové rovnováhy těla, příkladem je dehydratace, ascites či tvorba otoků. Při extrémně silných infekcích, u telat v případě infekce více než 500 dospělými jedinci, může zvířatům hrozit i smrt (Schnieder 2006).

Většina infekcí je mírná bez příznaků. U pastevně chovaných telat a jehňat může být infekce chronická. Nákaza Trichury je často doprovázena infekcí jinými druhy hlístic. Mezi nespecifické symptomy patří snížení žravosti, mírné zvýšení tělesné teploty, zpomalení dechové frekvence, snížená pohyblivost bachoru či snížení přírůstků a produkce. Specifičtější příznaky jako jsou silné, vodnaté průjmy (v některých případech s obsahem krve), hypoproteinémie, anémie či otoky na krku. Při průjmech často vychází společně se stolicí i dospělé hlístice. Oslavená zvířata ulehají. Nejnebezpečnější je nákaza pro mláďata a již nemocné a oslabené jedince. Pro prokázání výskytu trichuriózy v chovu je nutnost provést koprologické vyšetření, nejpoužívanější metodou je flotace. Její podstatou je prokázání typických citrónovitých vajíček ve výkalech (Schnieder 2006).

Pro léčbu trichuriózy obvykle nedostačují doporučené dávky benzimidazolů či imidazothiazolů, které se běžně používají pro léčbu střevních strongylidů. Proto je nutné tyto dávky navýšit nebo přejít na vícedenní léčbu, kdy se zvýšená dávka prodává postupně. Vysoce účinné jsou rovněž makrocyclické laktony, které se mohou aplikovat injekčně (0,2g/kg živé hmotnosti), perorálně nebo jako přípravek pour-on (Schnieder 2006). Léčbu je potřeba provádět dle doporučení veterinárního lékaře a příbalového letáku, jelikož si parazité mohou vytvářet rezistenci na látky obsažené v léčebných preparátech (Kaminsky et al. 2013).

Úplná eradikace gastrointestinálních hlístic včetně trichurů bohužel není reálná. Proto je nutno alespoň snižovat jejich populace. K jejich potlačení je nutné minimalizovat vystavení hostitele infekci. Zohledněno musí tedy být prostředí, kde se parazité nachází (pastviny, stáj, podestýlka). Jelikož je téměř nemožné juvenilní stádia z pastvím odstranit, je doporučeno alespoň odklízet výkaly, aby se paraziti po pastvině nerozšiřovali. Velký vliv má samozřejmě také management chovu. Vhodné je střídání pastvin, přiměřená koncentrace zvířat na pastvě, karanténa nově přichozích či oddělený chov různých věkových kategorií. Dalšími kroky v boji s parazitálními hlísticemi je zvýšení obranyschopnosti zvířat (například selekčními programy) a odstraňování parazitů z těla již infikovaných hostitelů využitím anthelmintik (Langrová et al. 2014).

## **4 Metodika**

### **4.1 Metodika sběru vzorků**

Sběr vzorků výkalů pro koprologické vyšetření probíhal v průběhu celého roku 2023. Vzorky čerstvého trusu pro toto vyšetření byly na pastvinách a stájích odebrány do sáčků. Následně byly označeny a do doby vyšetření v laboratoři se uschovaly v chladničce při teplotě přibližně 4 °C. Celkem bylo odebráno 75 vzorků od různých zvířat z osmi lokalit na území České republiky.

#### **4.1.1 Lokality odběru vzork pro koprologické vyšetření**

##### **4.1.1.1 Chov skotu**

Pro koprologické vyšetření bylo Státním veterinárním ústavem poskytnuto 12 vzorků. Jednalo se o vzorky výkalů od telat, bližší informace o jejich původu nebyly na přání chovatele SVÚ sděleny.

##### **4.1.1.2 Farma masného skotu v Loukově**

Jednou z farem, jež poskytla vzorky trusu ke koprologickému vyšetření byla rodinná farma v Loukově na Vysočině. Malá vesnice Loukov s nadmořskou výškou 480 m.n.m. spadá pod obec Dolní Město v okrese Havlíčkův Brod. Zemědělství bylo založeno roku 1999 jako malá farma zaměřená na chov masného skotu. Momentálně je na farmě celkem 30 kusů pastevně chovaného skotu plemene Limousine.

##### **4.1.1.3 Chov skotu Těchlovice u Stříbra**

Vzorky poskytla výkalů také farma v Těchlovicích u Stříbra v okrese Tachov, jež je součástí Plzeňského kraje. Nadmořská výška obce je 399 m.n.m. Jedná se o malou Malá rodinnou farmu na, která se zabývá chovem masného skotu (především plemene Galloway a Abredeen Angus). Zemědělství bylo založeno v roce 1991.

##### **4.1.1.4 Farma masného skotu Světlá nad Sázavou – Bohušice**

Odběr vzorků byl rovněž proveden v Horních Bohušicích (431 m n. m.), které lze označit jako městskou část Světlé nad Sázavou, v okrese Havlíčkův Brod na Vysočině. Zemědělství bylo založeno roku 2009. Farmář pastevně chová 20 kusů masného skotu plemene Abredeen Angus.

##### **4.1.1.5 Přírodní rezervace Milovice**

Další vzorky pocházely od praturů z přírodní rezervace Milovice (221 m n. m.), jež se rozkládá mezi městy Milovice a Benátky nad Jizerou v okrese Nymburk ve Středočeském kraji. Přírodní rezervace byla založena roku 2015 organizací Česká krajina na místě bývalých



vojenských výcvikových prostor. Přírodní rezervace je součástí významné lokality Milovice – Mladá, jež se vyjímá svými zachovalými stepmi obývanými řadou vzácných rostlin a živočichů. Byli zde vysazeni tři původní druhy velkých kopytnatců, a to divocí koně (*Equus ferus*), zubří evropští (*Bison bonasus*) a pratuři (*Bos primigenius*). Ke koprologickému vyšetření posloužily výkaly zmíněných velkých přežvýkavců (praturů a zubrů evropských) (Česká krajina 2022).

#### 4.1.1.6 ZOO Tábor – Zubr evropský

Vzorky byly poskytnuty také Zoologickou zahradou Tábor, a.s. na jihu Čech, která byla založena roku 2015. Leží v nadmořské výšce 493 m a její rozloha je necelých 10 hektarů. V zoologické zahradě je téměř 500 zvířat patřících do 74 rodů. Zhruba čtvrtina veškerých zvířat jsou druhy ohrožené (ZOO Tábor 2024). Vzorky k vyšetření byly odebrány od zubra evropského (*Bison bonasus*) o jehož návrat do přírody zoologická zahrada usiluje.

#### 4.1.1.7 ZOO Liberec

Nejvíce vzorků bylo poskytnuto ZOO Liberec, která je nejstarší zoologickou zahradou v České republice. Nachází se v nadmořské výšce 404 m. Na ploše 14 ha je chováno 170 druhů zvířat (1438 jedinců) (ZOO Liberec 2024). Vzorky ke koprologickému vyšetření byly odebrány od antilopy koňské, nyaly nížinné, kozy šrouborohé, nahura modrého, kozorožce dagestánského, takina čínského a uriala bucharského.

## 4.2 Koprologické vyšetření

Koprologické vyšetření vzorků trusu bylo prováděno pomocí Cornell-Wisconsinovy metody, která je velice citlivá a poskytuje spolehlivé výsledky (Gałązka et al. 2022; Vadlejš et al. 2019).

Ze vzorku trusu byly do třetí misky odváženy 4 g. Poté se přidalo 15 ml bentonitu a vše bylo pomocí tloučku rozmělněno do kašovité konzistence. Následovalo převedení vzniklé suspenze přes čajové sítko do kádinky. Z ní se v dalším kroku odebralo 10 ml suspenze do předem označených zkumavek. Takto připravené zkumavky se suspenzí byly centrifugovány po dobu 5 minut při 1 200 RPM. Po centrifugaci byl odstraněn veškerý supernatant a přibližně do poloviny zkumavky se přidal flotační roztok (FAO, s.g. 1,28). Pak následovalo promíchání flotačního roztoku se zbylým sedimentem na dně zkumavky skleněnou míchací tyčinkou. V dalším kroku se obsah zkumavky doplnil flotačním roztokem až po okraj, tak aby nad vrchním okrajem zkumavky vznikl malý „oblouček“ (pozitivní meniskus). Na něj bylo opatrně položeno krycí sklíčko a zkumavka se opět vložila do centrifugy, kde byla po dobu 5 minut při 1 200 RPM. Po centrifugaci byla zkumavka umístěna do stojánku, kde stála alespoň dalších 10 minut. Dále, po uplynutí této doby, bylo odkryto krycí sklíčko a následně se spodní stranou, s kapkou suspenze, přiložilo k předem označenému sklíčku podložnímu. Takto připravený preparát byl mikroskopován (nejčastěji při zvětšení 100 x). Při mikroskopování byly zaznamenávány veškeré počty přítomných vajíček hlístic (případně také oocyst kokcidii).

#### 4.2.1 Získávání vajíček k molekulární analýze

V případě nálezu vajíček *Trichuris sp.* při koprologickém vyšetření bylo po jejich sečení podložní i krycí sklíčko smyto redestilovanou vodou do 50 ml zkumavky. Plus se ze zkumavky s příslušným vzorkem (z koprologického vyšetření) pomocí Pasteurovy pipety svrchu odebral asi 1 cm flotačního roztoku, který byl přidán ke smytému vzorku. Obsah 50 ml zkumavky byl doplněn redestilovanou vodou a zcentrifugován (5 min při 10 tis. RPM). Poté byla svrchu odebrána kapalina až na cca 1–2 cm od špičky zkumavky. Následovalo opětovné doplnění redestilovanou vodou a druhá centrifugace. Následně byla odebrána destilovaná voda a to do 0,5–1,0 cm od špičky. V dalším kroku se Pasteurovou pipetou na podložní sklo s jamkou přemístilo několik kapek zbylého obsahu ze zkumavky a redisrelované vody. Takto připravený preparát byl mikroskopován. Vajíčka *Trichuris sp.* se pod mikroskopem vybírala mikropipetou do mikrozkušavky typu Eppendorf a následně se odeslala na molekulární analýzu.

#### 4.3 Morfologická analýza

Dospělí jedinci *Trichuris sp.* pro morfologickou analýzu byli získáni dvěma způsoby, a to helmitologickou pitvou nebo z výkalů živých infikovaných zvířat po odčervení. V obou případech byl střevní obsah, případně výkaly proplachovány slabým proudem vody přes laboratorní síto s otvory o průměru 0,5 mm. Zachycené hlístice byly od nečistot omyty ve fyziologickém roztoku a následně uchovány v nádobkách se 70 % ethanolem. Při samotné morfologické analýze bylo pracováno již s očištěnými jedinci konzervovanými v ethanolu.

Dospělci rodu *Trichuris* byli identifikováni do druhů podle morfologických znaků. U samců byla sledována: celková délka těla, délka přední části těla (anterior), délka zadní části těla (posterior), průměr přední části těla, průměr zadní části těla, délka spikule, délka pouzra spikule a šířka hřídle spikule. Z morfologických znaků samic byla pozorována celková délka těla, délka přední části těla, délka zadní části těla, průměr přední části těla, průměr zadní části těla, vzdálenost mezi jícnem a koncem vulvy, šířka těla v místě konce jícnu, šířka vulvy, vzdálenost mezi vulvou a svěračem dělohy, šířka dělohy, vzdálenost mezi vaječníky a posterior, délka konečníku a délka a šířka vajíček. K zvýraznění jednotlivých struktur byli trichuři zesvětleni pomocí roztoku 70 % fenolu. Hlístice se měřily prostřednictvím světelného mikroskopu Olympus BX 21 s fotoaparátém za pomoci softwaru pro analýzu obrazu Quick Photo Micro. Pro zařazení do druhu byly naměřené hodnoty porovnávány s informacemi v dosavadní odborné literatuře s popisem jednotlivých druhů: Knigh 1971; Špakulová 1994; Callejón et al. 2012; Salaba et al. 2012; Vejl et al. 2017. Následně bylo zařazení podle morfologických znaků potvrzeno molekulární analýzou.

#### 4.4 Molekulární analýza

##### 4.4.1 Izolace DNA z dospělců rodu *Trichuris*

Celková DNA z dospělců hlístic rodu *Trichuris* byla izolována pomocí kitu DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN) podle protokolu doporučeného výrobcem. K dospělcům rodu *Trichuris* bylo přidáno 180  $\mu$ l ATL pufru a 20  $\mu$ l proteinázy K, reakční směs byla za občasného

vortexování inkubována při 56 °C. dokud nedošlo k lýze trichura. Poté byla reakční směs vortexována 15 sekund a následně bylo přidáno 200 µl pufru AL, směs byla důkladně promíchána vortexováním. Pak bylo přidáno 200 µl 100 % EtOH a opět následovalo důkladné promíchání vortexem. Vzniklá směs byla přepipetována do DNeasy Mini spin kolonky, která byla umístěna do 2 ml jímací zkumavky. Takto připravený vzorek byl centrifugován při 12 000 g po dobu 60 sekund. Proteklá směs byla vyhozena. Po zcentrifugování byla DNeasy Mini spin kolonka přenesena do nové jímací zkumavky. Do kolonky bylo přidáno 500 µl pufru AW1, a opět následovala centrifugace při 12 000 g 60 sekund. Jímací zkumavka by vyhozena a DNeasy Mini spin kolonka byla přenesena do nové jímací zkumavky. V tomto kroku bylo do kolonky přidáno 500 µl pufru AW2, vzniklá směs se dala stočit při 20 000 g na 3 minuty, aby se kolonka vysušila. Poté byla jímací zkumavka vyhozena a kolonka se přenesla do 1,5 ml mikrozkušavky typu Eppendorf. Ke kolonce bylo přidáno 100 µl elučního AE pufru. Následovala minutová inkubace při pokojové teplotě a poté centrifugace (12 000 g 1 min). Koncentrace výsledné DNA byla změřena na mikrospektrofotometru.

PCR amplifikace 18S rRNA podjednotky (SSU rRNA) byla provedena mastermixem CEB-P-0463-500 Super PCR MasterMix. Pro PCR reakci byly použity primery 965 (5-GGCGATCAGATACCGCCCTAGTT -3) a 1573R (5- TACAAAGGGCAGGGACGTAAT -3) a vizualizace byla prováděna na 1 % agarosovém gelu. Jako ladder byl použit GeneRuler DNA Ladder Mix (Thermo Fisher Scientific). PCR produkty byly vyřezány z gelu a přečištěny pomocí Gel/PCR DNA Fragments Extraction Kit a poslány na sekvenaci. Výsledky sekvenací byly porovnány s databází NCBI (National Center for Biotechnology Information) pomocí algoritmu BLAST (blastn).

BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) (Altschul et al. 1990) je jedním ze základních nástrojů pro porovnání dvou sekvencí (tvorbu alignmentu). Je to algoritmus, který umožňuje rychlé porovnávání sekvencí s jinou sekvencí nebo databázemi. V prvním kroku BLAST rozdělí sekvenci na kratší úseky a ty pak porovnává s databází. Po nalezení schody se pak pokusí alignment rozšířit o další páry a pomocí tabulky hodnocení (MSP) hodnotí míru shody.

#### 4.4.2 Izolace DNA z vajíček hlístic rodu *Trichuris*

DNA z vajíček rodu *Trichuris* byla izolována pomocí modifikovaného protokolu Y kitu DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN). Vajíčka hlístic rodu *Trichuris* byla stočena a resuspendována ve 180 µl AL pufru a promíchána vortexem, pak bylo přidáno 20 µl proteinázy K a opět promíchání vortexem. Po promíchání byly přidány skleněné kuličky o průměru 0,1 mm a následovalo třepání na BeadBeateru po dobu 60 sekund maximální rychlostí, které vedlo k rozbití vajíček. Následně byla směs 10 minut inkubována při 56 °C, poté byla stočena (při 12 000 g po dobu 10 minut). Vzniklý supernatant byl odebrán do nové Eppendorf zkumavky. K supernatantu bylo přidáno 50 µl 50 % Chelexu, takto připravený vzorek byl inkubován při pokojové teplotě na třepačce po dobu 2 hodin. Vzorky byly poté centrifugovány (1 minutu při 12 000 g) a supernatant byl přenesen do nové zkumavky. Do vzorků se přidalo 200 µl absolutního EtOH a s následnými kroky se postupovalo podle protokolu

doporučeného výrobcem. Výsledná DNA byla extrahována do 50 µl AE pufru. Koncentrace DNA byla proměřena na mikrospektrofotometru.

Následná PCR amplifikace 18S rRNA byla provedena pomocí stejného postupu popsaného u izolece DNA z dospělců.

## 5 Výsledky

### 5.1 Vyhodnocení koprologického vyšetření

#### 5.1.1 Chov skotu – vzorky SVÚ

Státní veterinární ústav poskytl k vyšetření celkem 12 vzorků výkalů odebraných od telat. Vyšetření bylo zaměřeno pouze na výskyt *Trichuris sp.*, jeho vajíčka se vykytovala ve čtyřech vzorcích což odpovídá 33,33 %. Vajíčka ostatních parazitů nebyla v tomto případě počítána.

Tabulka 1: Výsledky koprologického vyšetření – vzorky SVÚ

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
Strongylidní vajíčka	12	/	/	/	/	/	/
<i>Nematodirus sp.</i>	12	/	/	/	/	/	/
<i>Trichuris sp.</i>	12	4	33,33	1	3,25	7	2,28
<i>Capillaria sp.</i>	12	/	/	/	/	/	/
<i>Eimeria sp.</i>	12	/	/	/	/	/	/

#### 5.1.2 Farma Loukov

Na farmě v Loukově u Dolního Města, která je zaměřena na chov masného skotu plemene Limousine, bylo odebráno celkem 6 vzorků výkalů. Z přiložené tabulky vyplývá, že v pěti vzorcích (tedy v 83,33 % případech) byla přítomna vajíčka Strongylidních hlístic. Všechny vzorky byly pozitivně testovány na přítomnost parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité včetně *Trichuris sp.*, jehož potvrzení bylo hlavním cílem tohoto vyšetření, nebyli ve vzorcích prokázáni.

Tabulka 2: Výsledky koprologického vyšetření – Farma Loukov

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
Strongylidní vajíčka	6	5	83,33	3	12,2	20	7,22
<i>Nematodirus sp.</i>	6	0	0	0	0	0	0
<i>Trichuris sp.</i>	6	0	0	0	0	0	0
<i>Capillaria sp.</i>	6	0	0	0	0	0	0
<i>Eimeria sp.</i>	6	6	100	1	7,33	22	6,92

### 5.1.3 Farma Těchlovice u Stříbra

Na malé rodinné farmě v Těchlovcích u Stříbra na západě Čech, která je zaměřena na chov masného skoru (Galloway, Abdeen Angus), bylo odebráno celkem 12 vzorků výkalů. Z příložené tabulky č. 2 vyplývá, že 83,33 % vyšetřených vzorků obsahovalo vajíčka Strongylidních hlístic. U všech dvanácti vzorků (tedy ve 100 % případech) byly rovněž přítomny oocysty parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité včetně *Trichuris sp.*, jehož potvrzení bylo hlavním cílem tohoto vyšetření, nebyli ve vzorcích prokázáni.

Tabulka 3: Výsledky koprologického vyšetření – Farma Těchlovice u Stříbra

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
Strongylidní vajíčka	12	10	83,33	1	2,5	5	1,28
<i>Nematodirus sp.</i>	12	0	0	0	0	0	0
<i>Trichuris sp.</i>	12	0	0	0	0	0	0
<i>Capillaria sp.</i>	12	0	0	0	0	0	0
<i>Eimeria sp.</i>	12	12	100	12	45,33	106	22,45

### 5.1.4 Farma Světlá nad Sázavou – Bohušice

Na farmě v Horních Bohušicích, která je zaměřena na chov skotu masného typu plemene Abdeen Angus, celkem bylo odebráno 10 vzorků výkalů. Z tabulky č. 3 vyplývá, že 80 % vzorků bylo pozitivně testováno na přítomnost Strongylidních vajíček. Oocysty *Eimeria sp.* se rovněž vyskytovaly v 80 % případech. Další parazité včetně *Trichuris sp.*, jehož potvrzení bylo hlavním cílem tohoto vyšetření, nebyli ve vzorcích prokázáni.

Tabulka 4: Výsledky koprologického vyšetření – Farma Světlá nad Sázavou – Bohušice

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
Strongylidní vajíčka	10	8	80	1	23,13	61	19,62
<i>Nematodirus sp.</i>	10	0	0	0	0	0	0
<i>Trichuris sp.</i>	10	0	0	0	0	0	0
<i>Capillaria sp.</i>	10	0	0	0	0	0	0
<i>Eimeria sp.</i>	10	8	80	4	27,75	101	30,36

### 5.1.5 Přírodní rezervace Milovice

#### 5.1.5.1 Pratuři (*Bos primigenius*)

V přírodní rezervaci v Milovicích byly odebrány 4 vzorky výkalů praturů (*Bos primigenius*). Z výsledků uvedených v tabulce č. 4 plyne, že 75 % vzorků bylo pozitivně testováno na přítomnost vajíček Strongylidních hlístic. V jednom vzorku bylo nalezeno vajíčko hlístice *Nematodirus sp.* Všechny čtyři vyšetřené vzorky obsahovaly oocysty parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité včetně *Trichuris sp.*, jehož potvrzení bylo hlavním cílem tohoto vyšetření, nebyli ve vzorcích prokázáni.

**Tabulka 5: Výsledky koprologického vyšetření – Přírodní rezervace Milovice – Pratuři**

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
<b>Strongylidní vajíčka</b>	4	3	75	1	4,67	10	3,86
<i>Nematodirus sp.</i>	4	1	25	1	1	1	/
<i>Trichuris sp.</i>	4	0	0	0	0	0	0
<i>Capillaria sp.</i>	4	0	0	0	0	0	0
<i>Eimeria sp.</i>	4	4	100	7	9	12	1,87

### 5.1.5.2 Zubr evropský (*Bison bonasus*)

U Benátek nad Jizerou v přírodní rezervaci Milovice bylo odebráno celkem 8 vzorků výkalů zubrů evropských (*Bison bonasus*). Z tabulky č. 5 vyplývá, že 100 % vzorků bylo pozitivně testováno na přítomnost Strongylidních vajíček. Dva vzorky obsahovaly vajíčka *Nematodirus sp.* Se stejnou prevalencí 25 % (2 pozitivní vzorky) se vykytovala také vajíčka *Trichuris sp.*, která byla hlavním zájmem tohoto vyšetření. Tři vzorky z této farmy obsahovaly oocysty parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité nebyli při tomto vyšetření prokázáni.

**Tabulka 6: Výsledky koprologického vyšetření – Přírodní rezervace Milovice – Zubři**

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
<b>Strongylidní vajíčka</b>	8	8	100	34	188,13	369	118,02
<i>Nematodirus sp.</i>	8	2	25	34	39	44	5
<i>Trichuris sp.</i>	8	2	25	3	6	9	3
<i>Capillaria sp.</i>	8	0	0	0	0	0	0
<i>Eimeria sp.</i>	8	6	75	2	42	192	67,61

### 5.1.6 ZOO Tábor

V zoologické zahradě v Táboře probíhal odběr vzorků dvakrát. Celkem bylo vyšetřeno 6 vzorků trusu od zubrů evropských (*Bison bonasus*). První vzorek byl vyšetřen 3.8.2023. Byl rozdělen do 6 částí, z každé části byl pomocí Cornell-Wisconsinovy metody připraven preparát, který se následně mikroskopoval. Obsahoval opravdu velké množství vajíček *Trichuris sp.* Vajíčka se v tomto případě dále nepočítala, pouze se připravila k následující molekulární analýze. Z tohoto důvodu není tento vzorek zahrnut v následující tabulce.

Zbýlých pět vzorků bylo vyšetřeno 10.10.2023. Tabulka s výsledky č. 6 ukazuje, že 40 % těchto vzorků bylo pozitivně testováno na přítomnost Strongylidních vajíček. U všech pěti vzorků byl potvrzen výskyt vajíček *Trichuris sp.*, která byla hlavním zájmem tohoto vyšetření. Veškeré vzorky obsahovaly rovněž oocysty parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité nebyli při vyšetření prokázáni.

**Tabulka 7: Výsledky koprologického vyšetření – ZOO Tábor**

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
<b>Strongylidní vajíčka</b>	5	2	40	0	443,8	1116	543,56
<i>Nematodirus sp.</i>	5	0	0	0	0	0	0
<i>Trichuris sp.</i>	5	5	100	50	811,8	3100	1174,11
<i>Capillaria sp.</i>	5	0	0	0	0	0	0
<i>Eimeria sp.</i>	5	5	100	200	1126,4	2318	960,98

## 5.1.7 ZOO Liberec

### 5.1.7.1 Antilopa koňská (*Hippotragus equinus*)

Ze zoologické zahrady v Liberci byly získány celkem 3 vzorky výkalů od antilopy koňské. Tabulka č. 7 ukazuje, že byl pouze jeden vzorek pozitivně testován na přítomnost Strongylidních vajíček, což se rovná 33,33 % prevalenci. Jak již bylo několikrát zmíněno, hlavním cílem koprologických vyšetření bylo potvrzení přítomnosti vajíček *Trichuris sp.*, ta se v tomto případě rovněž vykytovala v jednom vzorku. Dva vzorky (66,67 %) obsahovaly vajíčka *Capillaria sp.* Výskyt oocyst *Eimeria sp.* byl potvrzen u jednoho vzorku. Při vyšetření nedošlo k prokázání přítomnosti dalších parazitů.

Tabulka 8: Výsledky koprologického vyšetření – ZOO Liberec – Antilopa koňská

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
Strongylidní vajíčka	3	1	33,33	192	192	192	/
<i>Nematodirus sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0
<i>Trichuris sp.</i>	3	1	33,33	1	1	1	/
<i>Capillaria sp.</i>	3	2	66,67	1	6,5	12	5,5
<i>Eimeria sp.</i>	3	1	33,33	2	2	2	/

### 5.1.7.2 Nyala nížinná (*Tragelaphus angasii*)

Celkem byly vyšetřeny 3 vzorky výkalů nyaly nížinné. Z tabulky č. 8 vyplývá, že 100 % vzorků bylo pozitivně testováno na přítomnost Strongylidních vajíček. Vajíčka *Capillaria sp.* se rovněž vyskytovala ve všech třech vzorcích. Dva vzorky výkalů (tedy 66,67 % vzorků) obsahovaly oocysty parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité včetně *Trichuris sp.*, jehož potvrzení bylo hlavním cílem tohoto vyšetření, nebyli ve vzorcích prokázáni.

Tabulka 9: Výsledky koprologického vyšetření – ZOO Liberec – Nyala nížinná

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
Strongylidní vajíčka	3	3	100	1	2	3	0,82
<i>Nematodirus sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0
<i>Trichuris sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0
<i>Capillaria sp.</i>	3	3	100	1	4	6	2,16
<i>Eimeria sp.</i>	3	2	66,67	2	6,5	11	4,5

### 5.1.7.3 Koza šrouborohá (*Capra falconeri*)

K vyšetření byl v zoologické zahradě odebrány 3 vzorky výkalů kozy šrouborohé. Z příložené tabulky č. 9 vyplývá, že ve všech třech vzorcích (tedy ve 100 % případů) byla přítomna vajíčka Strongylidních hlístic, *Nematodirus sp.*, *Trichuris sp.* i *Capillaria sp.* Veškeré vzorky obsahovaly rovněž oocysty parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité nebyli ve vzorcích nalezeni.

**Tabulka 10: Výsledky koprologického vyšetření – ZOO Liberec – Koza šrouborohá**

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
<b>Strongylidní vajíčka</b>	3	3	100	75	654	1450	582,77
<i>Nematodirus sp.</i>	3	3	100	1	20	35	14,17
<i>Trichuris sp.</i>	3	3	100	1	9,33	22	9,1
<i>Capillaria sp.</i>	3	3	100	4	40	95	39,51
<i>Eimeria sp.</i>	3	3	100	180	1964,67	3734	1450,95

#### 5.1.7.4 Nahur modrý (*Pseudois nayaur*)

Celkem byly vyšetřeny 3 vzorky výkalů nahura modrého. Z tabulky č. 10 plyne, že 33,33 % (tedy jeden vzorek) bylo pozitivně testováno na přítomnost Strongylidních vajíček. Vajíčka *Capillaria sp.* se vyskytovala ve dvou vzorcích, což odpovídá 66,67 %. U všech třech vzorků byl potvrzen výskyt parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité včetně *Trichuris sp.*, jehož potvrzení bylo hlavním cílem tohoto vyšetření, nebyli ve výkalech nahura modrého prokázáni.

**Tabulka 11: Výsledky koprologického vyšetření – ZOO Liberec – Nahur modrý**

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
<b>Strongylidní vajíčka</b>	3	1	33,33	12	12	12	/
<i>Nematodirus sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0
<i>Trichuris sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0
<i>Capillaria sp.</i>	3	2	66,67	1	1,5	2	0,5
<i>Eimeria sp.</i>	3	3	100	5	26	48	17,57

#### 5.1.7.5 Kozorožec dagestanský (*Capra cylindricornis*)

Z liberecké zoologické zahrady byly vyšetřeny 3 vzorky výkalů kozorožce dagestanského. Z tabulky č. 11 vyplývá, že 100 % vzorků bylo pozitivně testováno na přítomnost Strongylidních vajíček. V jednom případě (33,33 %) byla ve vzorku také vajíčka *Nematodirus sp.* Vajíčka *Capillaria sp.* se rovněž vykytovala v jednom vzorku. Všechny tři vzorky výkalů (tedy 100 %) obsahovaly oocysty parazitických prvoků *Eimeria sp.* Další parazité včetně *Trichuris sp.*, jehož potvrzení bylo hlavním cílem tohoto vyšetření, nebyli ve vzorcích prokázáni.

**Tabulka 12: Výsledky koprologického vyšetření – ZOO Liberec – Kozorožec dagestanský**

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
<b>Strongylidní vajíčka</b>	3	3	100	3	88	106	63,35
<i>Nematodirus sp.</i>	3	1	33,33	1	1	1	/
<i>Trichuris sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0
<i>Capillaria sp.</i>	3	1	33,33	2	2	2	/
<i>Eimeria sp.</i>	3	3	100	1	35	58	24,54



### 5.1.7.6 Takin čínský (*Budorcas taxicolor bedfordi*)

V zoologické zahradě byly od takina čínského odebrány a následně vyšetřeny 3 vzorky výkalů. Z tabulky č. 12 vyplývá, že 100 % vzorků bylo pozitivně testováno na přítomnost Strongylidních vajíček. Ve dvou vzorcích (66,67 %) byla prokázána vajíčka *Capillaria sp.* Oocysty *Eimeria sp.* se rovněž vyskytovaly v 66,67 % případech. Další parazité včetně *Trichuris sp.*, jehož potvrzení bylo hlavním cílem tohoto vyšetření, nebyli ve vzorcích prokázáni.

Tabulka 13: Výsledky koprologického vyšetření – ZOO Liberec – Takin čínský

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
Strongylidní vajíčka	3	3	100	1	5	11	4,32
<i>Nematodirus sp.</i>	3	0	0	0	0	0	/
<i>Trichuris sp.</i>	3	0	0	0	0	0	/
<i>Capillaria sp.</i>	3	2	66,67	1	3,5	6	2,25
<i>Eimeria sp.</i>	3	2	66,67	4	8	12	4

### 5.1.7.7 Urial bucharský (*Ovis orientalis vignei*)

Celkem byly vyšetřeny 3 vzorky výkalů uriala bucharského. Z přiložené tabulky č. 13 vyplývá, že 33,33 % (tedy jeden vzorek) bylo pozitivně testováno na přítomnost Strongylidních vajíček. Vajíčka *Nematodirus sp.* se vyskytovala ve dvou vzorcích. *Trichuris sp.*, stejně jako *Capillaria sp.* byl potvrzen u 100 % vzorků. Parazitičtí prvoci *Eimeria sp.* byly prokázány ve dvou vzorcích, což odpovídá 66,67 %. V jednom vzorku bylo přítomno také vajíčko *Physaloptera sp.* Další parazité nebyli při vyšetření prokázáni.

Tabulka 14: Výsledky koprologického vyšetření – ZOO Liberec – Urial bucharský

Parazit	N	N+	N+ %	min	prum	max	sd
Strongylidní vajíčka	3	1	33,33	68	68	68	/
<i>Nematodirus sp.</i>	3	2	66,67	204	233	262	29
<i>Trichuris sp.</i>	3	3	100	4	80,67	182	74,73
<i>Capillaria sp.</i>	3	3	100	2	5,67	11	3,86
<i>Eimeria sp.</i>	3	2	66,67	91	437	944	366,37
<i>Physaloptera sp.</i>	3	1	33,33	3	3	3	/

## 5.2 Vyhodnocení morfologické analýzy

### 5.2.1 Výsledky měření dospělců *Trichuris ovis*

Tabulka č. 15 obsahuje výsledky měření morfologických znaků dospělců parazitických hlístic druhu *T. ovis*. Celkem bylo změřeno 7 jedinců (4 samci a 3 samice). Konkrétně 3 samci trichurů byli získáni z ovce domácí (*Ovis aries*) a jeden z kamzíka horského (*Rupicapra rupicapra*). Samice pocházely z rozdílných hostitelů, a to z ovce domácí (*Ovis aries*), z kamzíka horského (*Rupicapra rupicapra*) a losa evropského (*Alces alces*). Měřená samice z losa, byla

nalezena v krevním řečišti (\*\*), což znemožnilo dokonalé prosvětlení jedince a změření některých znaků. Velikost morfologických znaků byla porovnána s měřením zveřejněným v odborné literatuře (viz tabulka). Naměřeni jedinci byli dle velikosti morfologických znaků zařazeni do druhu. Toto zařazení bylo následně potvrzeno molekulární analýzou.

**Tabulka 15: Výsledky měření dospělců *Trichuris ovis***

Lokalita	Česká republika	Česká republika	Česká republika	Česká republika	Slovenská republika
Autor	(Vlastní měření)	(Vlastní měření)	(Vlastní měření)	(Vejl et al. 2017)	(Špakulová 1994)
Hostitel	Ovce domácí	Kamzík horský	Los evropský**	Ovce domácí, srnec obecný	Ovce domácí
<b>SAMEČCI (počet jedinců)</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>50</b>
celková délka těla	54,52 (52,30-58,00) ± 2,49	38,08	/	/	60,91 (46,8-88,6) ± 7,96
délka přední části (anterior)	32,79 (29,17-37,83) ± 3,68	26,32	/	/	40,28 (28,1-66,1) ± 6,34
délka zadní části těla (posterior)	21,75 (20,17-23,13) ± 1,22	11,76	/	/	/
průměr přední části těla	0,11 (0,10-0,12) ± 0,01	0,14	/	/	0,16 (0,14-0,23) ± 0,02
průměr zadní části těla	0,67 (0,63-0,74) ± 0,05	0,6	/	/	0,72 (0,50-1,03) ± 0,10
délka spikule	6,86 (5,99-8,33) ± 1,05	5,76	/	/	6,12 (5,10-8,58) ± 0,58
délka pouzdra spikule	1,43 (1,11-1,91) ± 0,35	1,26	/	/	1,53 (0,54-4,32) ± 0,64
šířka hřídete spikule	0,10 (0,09-0,11) ± 0,01	0,05	/	/	0,09 (0,06-0,21) ± 0,03
<b>SAMIČKY (počet jedinců)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>/</b>
celková délka těla	39,95	22,44	26,26	44,69 (33,24-61,77) ± 10,13	/
délka přední části (anterior)	20,11	13,66	16,25	34,25 (25,55-46,56) ± 8,48	/
délka zadní části těla (posterior)	18,84	8,78	10,01	10,69 (5,88-15,21) ± 5,82	/
průměr přední části těla	0,1	0,13	0,05	0,13 (0,11-0,18) ± 0,09	/
průměr zadní části těla	0,68	0,8	0,74	0,50 (0,23-0,83) ± 0,23	/
vzdálenost mezi jícnem a koncem	0,32	0,24	/	0,23 (0,16-0,35) ± 0,11	/
šířka těla v místě konce jícnu	0,3	0,11	/	0,23 (0,17-0,31) ± 0,09	/
šířka vulvy	0,09	0,11	0,1	0,10 (0,08-0,12) ± 0,04	/
vzdálenost od vulvy ke svěrači děl	2,29	1,14	/	3,13 (1,58-5,89) ± 1,32	/
šířka dělohy	0,11	0,15	/	0,32 (0,20-0,63) ± 0,13	/
vzdálenost mezi vaječnicí a poste	0,53	0,69	/	0,73 (0,43-1,05) ± 0,38	/
délka konečnicku	0,44	0,3	0,42	0,32 (0,20-0,42) ± 0,12	/
délka vajíčka	0,06	0,07	0,06	0,07 (0,05-0,08) ± 0,009	/
šířka vajíčka	0,03	0,03	0,04	0,03 (0,03-0,05) ± 0,002	/

## 5.2.2 Výsledky měření dospělců *Trichuris discolor*

V tabulce č. 16 jsou uvedeny výsledky měření morfologických znaků dospělců parazitických hlístic druhu *T. discolor*. Celkem byl změřen jeden dospělí samce, jež byl získán ze zuba evropského (*Bison bonasus*). Velikost morfologických znaků byla porovnána s měřením zveřejněným v odborné literatuře (viz příložená tabulka). Naměřený jedinec byl dle velikosti morfologických znaků zařazen do druhu. Toto zařazení bylo následně potvrzeno molekulární analýzou.

**Tabulka 16: Výsledky měření dospělců *Trichuris discolor***

Lokalita	Česká republika	Česká republika	Írán	Španělsko	USA	Česká republika
Autor	(Vlastní měření)	(Salaba et al. 2012)	(Callejón et al. 2012)	(Callejón et al. 2012)	(Knigh 1971)	(Vejl et al. 2017)
Hostitel	Zubr evropský	Srnec obecný	Tur domácí	Tur domácí	Tur domácí	Ovce domácí, srnec obecný
<b>SAMEČCI (počet jedinců)</b>	<b>1</b>	<b>/</b>	<b>10</b>	<b>/</b>	<b>nebylo uvedeno</b>	<b>/</b>
celková délka těla	35,1	/	51,8 (51-53) ± 0,78	/	54,6-69,1	/
délka přední části (anterior)	20,95	/	36,5 (34,0-39,0) ± 1,36	/	32,0-46,0	/
délka zadní části těla (posterior)	14,15	/	5,0 (1,0-16,0) ± 1,00	/	19,2-25,0	/
průměr přední části těla	0,06	/	0,25 (0,15-0,37) ± 2,35	/	0,12-0,19	/
průměr zadní části těla	0,47	/	0,54 (0,42-0,84) ± 0,12	/	0,50-0,74	/
délka spikule	5,99	/	1,98 (1,98-1,98) ± 0,0	/	1,7-2,3	/
délka pouzdra spikule	0,11	/	/	/	/	/
šířka hřídete spikule	0,04	/	/	/	/	/
<b>SAMIČKY (počet jedinců)</b>	<b>/</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>nebylo uvedeno</b>	<b>155</b>
celková délka těla	/	42,5 (41-60) ± 4,06	52 (50-53) ± 1,23	39,5 (36,0-44,0) ± 2,95	51,2-65,0	39,89 (23,36-55,10) ± 12,24
délka přední části (anterior)	/	35,4 (25-44) ± 3,4	37 (36-39) ± 1,00	28,3 (25,0-33,0) ± 2,95	35,0-50,0	27,74 (16,31-39,10) ± 9,71
délka zadní části těla (posterior)	/	17,4 (13-19) ± 1,48	14,9 (13-17) ± 1,04	11,0 (10,0-12,0) ± 0,71	9,68-17,1	12,35 (7,05-16,00) ± 4,99
průměr přední části těla	/	0,18 (0,05-0,22) ± 0,04	0,16 (0,14-0,17) ± 0,03	0,18 (0,15-0,20) ± 0,02	0,13-0,17	0,14 (0,10-0,18) ± 0,04
průměr zadní části těla	/	0,82 (0,6-1,1) ± 0,15	0,63 (0,60-0,67) ± 0,00	0,68 (0,54-0,78) ± 0,09	0,56-1,01	0,64 (0,27-0,90) ± 0,19
vzdálenost mezi jícnem a koncem vulvy	/	/	/	/	/	0,25 (0,08-0,36) ± 0,14
šířka těla v místě konce jícnu	/	/	/	/	/	0,29 (0,18-0,34) ± 0,11
šířka vulvy	/	/	/	/	/	0,07 (0,04-0,09) ± 0,03
vzdálenost od vulvy ke svěrači dělohy	/	/	/	/	/	2,76 (1,14-4,53) ± 1,73
šířka dělohy	/	/	/	/	/	0,38 (0,08-0,51) ± 0,19
vzdálenost mezi vaječnicí a posterior	/	/	/	/	/	0,56 (0,19-1,43) ± 0,46
délka konečnicku	/	/	/	/	/	0,57 (0,27-1,55) ± 0,62
délka vajíčka	/	/	/	/	/	0,06 (0,06-0,07) ± 0,006
šířka vajíčka	/	/	/	/	/	0,03 (0,03-0,04) ± 0,002

## 5.3 Vyhodnocení molekulární analýzy

### 5.3.1 Výsledek izolace DNA z dospělců rodu *Trichuris*

DNA z dospělců byla izolována z celkem 5 dospělců parazitických hlístic *Trichuris sp.* Získané výsledky jsou uvedeny v příložené tabulce č. 17. První vzorek TZ-5 byl samec získaný ze zebra evropského (*Bison bonasus*). Výsledky sekvenace byly porovnány s databází NCBI pomocí algoritmu BLAST (blastn). Parazit byl systémem vyhodnocen jako zástupce druhu *T. discolor*, a to jak při zaslání a porovnávání best blast hit 18S (jaderného), tak CoxI (mitochondriálního) genu. Další vzorek nesl označení Tlo-2, jednalo se o samici trichura získanou z losa evropského (*Alces alces*), jež byla na základě 18S genu vyhodnocena jako *T. ovis*. Z mitochondriální DNA nebyly získány PCR produkty, jež by se mohly poslat na sekvenaci. Třetí vzorek TkaII byla dospělá samice získaná z kamzíka horského (*Rupicapra rupicapra*) jež byla molekulární analýzou určena jako *T. ovis*. Vyhodnocení se zadařilo opět pouze u 18S genu. Dospělec označený jako Tka-2 rovněž pocházel z kamzíka, avšak jednalo se o samce trichura, který byl na základě 18S pomocí algoritmu BLAST druhově určen jako *T. ovis*. V případě CoxI nevyšly potřebné bandy k sekvenaci. Poslední dospělec, u kterého proběhla molekulární analýza pocházel z lamy (Tlama). Vzorek byl poskytnut Státním veterinárním ústavem, bohužel nebyl sdělen přesný druh hostitele. Trichur byl poškozen, tím pádem nešlo určit jeho pohlaví. Potřebné PCR produkty k určení opět vyšly pouze u 18S genu. Molekulární analýzou bylo zjištěno, že lama byla infikována druhem *T. leporis*.

Tabulka 17: Výsledky izolace DNA z dospělců *Trichuris sp.*

18S					
vzorek	hostitel	pohlaví	best blast hit (identifikace nejbližší shody)	nejbližší shoda	ACC. číslo v GenBank®
TZ-5	Zubr	samec	<i>Trichuris discolor</i> 18S rRNA gene, strain Td1	<i>T. discolor</i>	HF586910.1
Tlo-2	Los	samice	<i>Trichuris sp.</i> Camel_ctrl small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	<i>T. ovis</i>	MW717993.1
TkaII	Kamzík	samice	<i>Trichuris sp.</i> Camel_ctrl small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	<i>T. ovis</i>	MW717993.1
Tka-2	Kamzík	samec	<i>Trichuris sp.</i> Camel_ctrl small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	<i>T. ovis</i>	MW717993.1
Tlama	Lama	neurčeno	<i>Trichuris sp.</i> Giraffe3_FossilRim small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	<i>T. leporis</i>	MW717988.1
CoxI					
TZ-5	Zubr	samec	<i>Trichuris discolor</i> mitochondrial partial COI gene for cytochrome oxidase subunit 1, isolate <i>Bos taurus</i> , clone 2	<i>T. discolor</i>	HE653140.1

### 5.3.2 Výsledky izolace DNA z vajíček hlístic rodu *Trichuris*

Izolace DNA z vajíček *Trichuris sp.* pomocí PCR amplifikace 18S sRNA se nezdařila. Sekvence byly kontaminovány DNA rodu *Haemonchus* což znemožnilo identifikaci druhu pomocí sekvenace.

## 6 Diskuze

K identifikaci námi zkoumaných hlístic rodu *Trichuris* z různých druhů přežvýkavců chovaných v České republice byly využity tři různé metody: koprologické vyšetření, morfologická analýza v podobě měření morfologických znaků a molekulární analýza.

Pro koprologické vyšetření byla zvolena Cornell-Wisconsinova metoda, pomocí které se vyšetřilo celkem 75 vzorků ze 7 lokalit a 14 chovů (v případě zoologických zahrad nebo přírodní rezervace se pro lepší interpretaci výsledků jeden výběh/ubikace počítá jako jeden chov). Ve vzorcích výkalů skotu, poskytnutých SVÚ, se sčítala pouze vajíčka trichurů, nikoliv ostatních parazitů. Z tohoto anonymního chovu bylo vyšetřeno 12 vzorků, u 4 byla prokázána vajíčka *Trichuris sp.* Ve zbylých 13 chovech byla počítána vajíčka veškerých přítomných parazitů. Ve všech 13 chovech se prokázala infekce strongylidními hlísticemi a *Eimeria sp.*, v 5 hlísticemi *Nematodirus sp.*, v 6 *Trichuris sp.*, v 7 *Capillaria sp.* a pouze v jednom *Physaloptera sp.* Právě strongylidní hlístice a *Eimerie* patří mezi nejčastější gastrointestinální parazity přežvýkavců. Tento fakt potvrzuje svým výzkumem také Tiele et. al. (2023). Ten po vyšetření 400 vzorků ve svém článku uvádí, že hlavními pozorovanými parazity u skotu jsou právě strongylidní hlístice, *Eimerie*, motolice rodu *Paramphistomum* a *Fasciola* a škrkavky. Podobný výzkum prováděl se svým kolektivem také León (2019), vyšetřil celkem 200 vzorků odebraných přímo z rektu skotu a malých přežvýkavců. Nejčastějšími parazity byly *Eimeria sp.*, *Fasciola hepatica* a hlístice řádu Strongylida. Polský tým v čele s Martou Galazka (2022) prováděl monitoring výskytu gastrointestinálních parazitů zubrů. Příčku prvních dvou nejčastějších parazitů opět obsadily oocysty *Eimeria sp.* a strongylidní hlístice s téměř totožnou prevalencí (*Eimeria* 84,3 %, strongylidní vajíčka 82,5 %). Dalšími častými parazity v tomto případě byli hlístice rodu *Nematodirus*, *Capillaria* a *Trichuris*.

Náš výzkum byl však zaměřen na výskyt vajíček hlístic rodu *Trichuris*. Ten byl koprologickými metodami potvrzen v 6 ze 14 chovů, u pěti zkoumaných druhů zvířat. Prvním chovem, ve kterém byla identifikována vajíčka trichurů je již zmíněný chov anonymní (v kapitole 4.1.1.1 nazvaný „Chov skotu“). Zde bylo odebráno 12 vzorků, z toho 4 byly pozitivně testovány na přítomnost vajíček hlístic rodu *Trichuris* (prevalence výskytu v chovu je 33,33 %). Na jeden vyšetřený vzorek (4 g výkalů) průměrně připadalo 3,25 vajíčka. Při vyšetření vzorků výkalů od zubrů z přírodní rezervace Milovice byly pozitivní 2 z 8 (prevalence výskytu trichurů je v této lokalitě 25 %). V jednom pozitivním vzorku se průměrně vyskytovalo 6 vajíček. Nejsilnější infekce byla prokázána u zubrů evropských ze ZOO Tábor. Všech 5 vyšetřených vzorků bylo pozitivních na přítomnost vajíček *Trichuris sp.* (100% prevalence), jejich průměrný počet byl 811,8. V ZOO Liberec byla infekce trichury potvrzena u třech druhů: antilopy koňské, kozy šrouborohé a uriala bucharského. Od každého druhu byly odebrány 3 vzorky výkalů. U antilop byl pozitivní pouze jeden vzorek (33,33% prevalence) s přítomností jednoho vajíčka. V případě kozy šrouborohé byly na přítomnost *Trichuris sp.* pozitivně testovány všechny vyšetřené vzorky (100% prevalence). V každém z nich bylo průměrně 9,33 vajíček. Posledním námi pozitivně testovaným druhem byl urial bucharský. Ve všech třech vzorcích z jeho trusu byla vajíčka potvrzena (100 % prevalence) v průměrném počtu 80,67 na jeden vzorek. Z toho vyplývá, že z celkem 75 vyšetřených vzorků byl v 18 potvrzen výskyt hlístic rodu *Trichuris*. Tento výsledek odpovídá celkové prevalenci 24 %. Tiele (2023) ve svém výzkumu uvádí prevalenci výskytu trichurů 2,25 %. Jeho práce byla zaměřena pouze na

parazity skotu. León (2019) se zabýval, jak velkými, tak malými přežvýkavci. Kdy prevalence výskytu u přežvýkavců velkých byla nulová, u malých 2,06 %. Výzkum parazitů zubrů zveřejnila Gałazka et al. (2022). U nich se prevalence výskytu *Trichuris sp.* rovnala 12,7 %. Nejvyšší výskyt trichurů potvrzuje ve své studii Gul & Take (2016). Ti v indickém Srinagaru vypitvali celkem 270 slepých střev různých plemen ovcí a koz. Z tohoto počtu bylo 116 střev infikováno rodem *Trichuris*, to odpovídá celkové prevalenci 42,96 %. Z jejich výzkumu rovněž plyne, že na výskyt trichurů má vliv celá řada faktorů, jako je roční období, relativní vlhkost, věk a pohlaví zvířat, ale především také podmínky chovu. Náš výsledek není úplně odpovídající pro zhodnocení výskytu trichurů v České republice celkem. K vyšetření byla vybírána primárně zvířata, u kterých se výskyt těchto parazitů předpokládal. Hlavním cílem koprologického vyšetření totiž nebylo shrnout informace o výskytu, ale získat vajíčka k následné identifikaci konkrétních druhů rodu *Trichuris* pomocí molekulární analýzy.

Plánem bylo získání DNA z vajíček trichurů pomocí modifikovaného protokolu Y kitu DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN). Bohužel se izolace DNA z vajíček *Trichuris sp.* pomocí PCR amplifikace 18S rRNA se nezdařila. Sekvence byly kontaminovány DNA rodu *Haemonchus* což znemožnilo identifikaci druhu pomocí sekvenace. Martinez et al. 2003 využili k získání DNA z vajíček trichurů genomové extrakce podle protokolu Sambroock et al. (1989) s vlastními úpravami. Při využití této metody byl obsah DNA z vajíček *T. trichura* úspěšně extrahován. To otevírá možnost se v budoucnu k výzkumu vrátit a realizovat extrakci DNA, námi získaných vajíček, pomocí dalších molekulárních metod.

Dospělí jedinci rodu *Trichuris* byli identifikováni do druhů podle morfologických znaků. U samců byla sledována: celková délka těla, délka přední části těla (anterior), délka zadní části těla (posterior), průměr přední části těla, průměr zadní části těla, délka spikule, délka pouzra spikule a šířka hřídele spikule. Z morfologických znaků samic byla pozorována celková délka těla, délka přední části těla, délka zadní části těla, průměr přední části těla, průměr zadní části těla, vzdálenost mezi jícnem a koncem vulvy, šířka těla v místě konce jícnu, šířka vulvy, vzdálenost mezi vulvou a svěračem dělohy, šířka dělohy, vzdálenost mezi vaječníky a posterior, délka konečniku a délka a šířka vajíček. Hlavním znakem pro rozlišení samců *T. ovis* a *T. discolor* je délka spikule. Ta je dle Knigh et al. (1971) u *T. discolor* dlouhá 1,7–2,3 mm, což se svým rozměrem 1,98 mm potvrzuje také Callejóna et al. (2012). Identifikace samic je složitější (Vejl et al. 2017). Jejich určení je založeno především na charakteristikách vulvy (Skrjabin et al. 1957; Cutillas 1995), strukturách pochvy a vzdálenosti mezi vulvou a dělohou (Knight 1971; Callejón et al. 2012). Avšak rozměry těchto struktur jsou poměrně variabilní, proto je vhodnější rovnou zvolit určení na základě molekulární analýzy.

Celkem bylo změřeno 8 dospělých jedinců trichurů (5 samců a 3 samice) z různých hostitelských druhů. U parazitů získaných z ovce domácí jsme již předem díky molekulární analýze věděli, že se jedná druh *T. ovis*. Naše měření bylo v tomto případě spíše kontrolní a sloužilo k porovnání s hodnotami uvedenými v odborné literatuře. Téměř všechny naměřené hodnoty samců skutečně odpovídaly hodnotám, jež zveřejnila roku 1994 Špakulová se svým kolektivem. Jediná neodpovídající hodnota byl průměr přední části těla, který se u našich jedinců pohyboval v rozmezí 0,10–0,12 mm, u Špakulové 0,14–1,23 mm. Tento malý rozdíl mohl být způsoben měřením na rozdílném místě na těle trichura. Měřená samice *T. ovis* byla porovnávána s výsledky publikovanými Vejlem et al. (2017). Velikostně naprosto odpovídaly všechny vnitřní struktury a průměry těla. Odchylna se vyskytla pouze u poměru přední

a zadní části těla. Samec trichura z kamzíka horského byl poměrně malý, celková délka jeho těla byla pouze 38,08 mm. Velikostí vnitřních struktur (především spikule) odpovídala druhu *T. ovis*, toto zařazení bylo následně potvrzeno molekulární analýzou. Z kamzíka byla získána i dospělá samice, která byla v porovnání s měřením Vejla (2017) kratší, pravděpodobně měla utrženou část anterioru. Vnitřní struktury naprosto odpovídaly *T. ovis*, určení opět potvrdila molekulární analýza. Pro měření byla získána také samice trichura z losa evropského. Jedinec byl bohužel poškozený krví hostitele, což znemožnilo proměření některých vnitřních struktur. Zároveň měl pravděpodobně utrhlou část anterior. Bylo však potvrzeno, že se jedná opět o *T. ovis*. Poslední naměření jedince pocházel ze zubra evropského. Jednalo se konkrétně o samce, který byl následnou molekulární analýzou určen jako *T. discolor*. Jeho rozměry však tomuto druhu příliš neodpovídaly. Morfologickým charakteristikám *T. discolor* se věnoval například Callejón et al. (2012) a Knigh (1971), kteří uvádějí mnohem delší celkovou délku těla a kratší spikuly.

Poslední metodou při identifikaci trichurů pro tento výzkum byla molekulární analýza, konkrétně izolace DNA z dospělců *Trichuris sp.* DNA byla izolována z pěti trichurů. První vzorek (dospělec) nesl označení TZ-5 jednalo se o samce trichura získaného od zubra evropského. PCR produkty (z jaderného i mitochondriálního genu) byly odeslány na sekvenaci a následně byly porovnávány s databázemi sekvencí NCBI pomocí algoritmu BLAST. Jedinec byl při porovnávání sekvencí v GenBanku identifikován jako *T. discolor*. Tlo-2 byla dospělá samice získaná z losa evropského. Její vyhodnocení bylo založeno pouze na jaderném genu 18S, jelikož se z genu mitochondriálního nepodařilo vytěžit potřebné PCR produkty. Po porovnání s databázemi bylo zjištěno, že byl los infikován hlísticemi *T. ovis*. Z kamzíka horského bylo izolováno DNA dvou trichurů TkaII (samice) a Tka-2 (samec). Oba byli na základě porovnávání sekvencí 18S genů v GenBanku identifikováni jako *T. ovis*. Poslední jedinec pocházel od lamy neznámého druhu. K dispozici byl pouze poškozený jedinec trichura, proto nebylo možné určit jeho pohlaví. Ale i z poškozeného vzorku se získaly opravdu zajímavé výsledky. Jedinec byl totiž identifikován jako *T. leporis*. Nález *T. leporis* u lamy je neobvyklý, jedná se o poměrně častého parazita zajíců a hlodavců nikoliv přežvýkavců (Lukešová et al. 2012; Robles & Navone 2014). Callejón et al (2012) a Nechybová et al. (2018) ve svých studiích uvádí, že nejčastějšími druhy trichurů infikující přežvýkavce jsou *T. ovis*, *T. discolor* a *T. skrjabini*. Tyto studie se shodují s naším výzkumem, kdy byl výskyt *T. ovis* a *T. discolor* také nejčastější.

Knigh (1974) uvádí, že bylo u přežvýkavců popsáno více jak 23 druhů rodu *Trichuris*. Otázkou je, zda je toto tvrzení platné. Jelikož celá řada druhů byla identifikována pouze na základě morfometrické analýzy, což je tradiční postup, který může vést k nejednoznačným v důsledku překrývajících se morfologických a morfometrických znaků vedoucích k taxonomickým a nomenklatorickým chybám (Olliveros et al. 2000). Právě z tohoto důvodu jsou výzkumy zaměřené na přesnou identifikaci s použitím moderních a velice přesných metod, jako je molekulární analýza, velice důležité.

## 7 Závěr

Cílem práce bylo identifikovat druhy hlístic rodu *Trichuris* z různých přežvýkavců chovaných v České republice. Pro získání výsledků jsme využili tři druhy metod: koprologické vyšetření, morfologickou analýzu (měření morfologických znaků dospělců) a molekulární analýzu. Při koprologické analýze se vyšetřilo celkem 75 vzorků. Výskyt vajíček trichurů byl potvrzen v 18 vzorcích pěti živočišných druhů. Získaná vajíčka *Trichuris sp.* z koprologické analýzy jsme pročistili a odeslali k molekulární analýze. Izolace DNA z vajíček *Trichuris sp.* však nebyla úspěšná, jelikož došlo ke kontaminaci sekvencí DNA hlístic rodu *Haemonchus*.

Morfologická analýza probíhala u dospělých stádií trichurů, kdy na základě měření velikosti morfologických znaků byli, po porovnání naměřených hodnot s odbornou literaturou, přiřazeni ke konkrétnímu druhu. Měření probíhalo prostřednictvím mikroskopu Olympus BX 21 s fotoaparátém za pomoci softwaru pro analýzu obrazu Quick Photo Micro. Celkem bylo změřeno 8 hlístic (5 samců a 3 samice). Čtyři jedince jsme získali z ovce domácí, morfologickou analýzou byli určeni jako *T. ovis*. Dva jedinci pocházeli ze střev kamzíka horského, i přes menší rozměry velikosti těla byli zařazeni k druhu *T. ovis*. Z losa evropského jsme k proměření získali jednoho poškozeného jedince, který pocházel z ktevniho řečiště. Na základě morfologických charakteristik byl také identifikován jako *T. ovis*. Poslední jedinec pocházel z výkalů zubra evropského. Na základě morfologické analýzy byl identifikován jako *T. discolor*. Výsledky morfologické analýzy se následně ověřily molekulárními metodami.

Pro molekulární identifikaci trichurů jsme použili stejnou metodu jako u vajíček. V prvním kroku bylo nutné izolovat celkovou DNA pomocí kitu DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN). Získané PCR produkty se přečistily a poslaly na sekvenaci. Získané výsledky sekvenací se následně porovnály s databází NCBI (National Center for Biotechnology Information) pomocí algoritmu BLAST. Porovnáváním mezi sekvenacemi v databázích GenBank byly určeny finální druhy trichurů. Molekulární analýzou se zjistilo, že zubr evropský byl infikován druhem *T. discolor*. U losa evropského, stejně jakou u kamzíka, se jednalo o nákazu druhem *T. ovis*. Nejzajímavější se však jevil výsledek u lamy (čeledi Camelidae), jež byla infikována druhem *T. leporis*, který není běžným parazitem přežvýkavců, ale zajíců a hlodavců.

Pro práci byla stanovena tato hypotéza: Zástupci čeledi Bovidae (skot, zubr, ovce, koza) jsou parazitováni druhem *Trichuris ovis*, hostitelé patřící do čeledi Cervidae (smec, jelen) jsou pak parazitováni druhem *Trichuris discolor*.

Na základě získaných výsledků byla tato hypotéza vyvrácena, a to hned dvakrát. Jelikož zubr evropský, který je zástupcem čeledi Bovidae byl infikován druhem *T. discolor* a zástupce čeledi Cervidae – los evropský druhem *T. ovis*.

## 8 Literatura

ADAM, R. D. *Giardia duodenalis*: Biology and Pathogenesis. Online. *Clinical Microbiology Reviews*. 2021, roč. 34, č. 4, s. e00024-19. ISSN 0893-8512. Dostupné z: <https://doi.org/10.1128/CMR.00024-19>.

AKSOY, D.Y.; KERIMOGLU, U.; OTO, A.; ERGUVEN, S.; ARSLAN, S. et al. Infection with *Fasciola hepatica*. Online. *Clinical Microbiology and Infection*. 2005, roč. 11, č. 11, s. 859-861. ISSN 1198743X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2005.01254.x>.

ALATOOM, A.; CAVUOTI, D.; SOUTHERN, P. a GANDER, R. *Fasciola hepatica* Infection in the United States. Online. *Laboratory Medicine*. 2008, roč. 39, č. 7, s. 425-428. ISSN 1943-7730. Dostupné z: <https://doi.org/10.1309/MLFFXA77UBBFH4GP>.

ALBRECHTOVÁ, M.; LANGROVÁ, I.; VADLEJCH, J. a ŠPAKULOVÁ, M. A revised checklist of *Cooperia* nematodes (Trichostrongyloidea), common parasites of wild and domestic ruminants. Online. *Helminthologia*. 2020, roč. 57, č. 3, s. 280-287. ISSN 1336-9083. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/helm-2020-0034>.

ALTSCHUL, S. F.; GISH, W.; MILLER, W.; MYERS, E. W. a LIPMAN, D. J. Basic local alignment search tool. Online. *Journal of Molecular Biology*. 1990, roč. 215, č. 3, s. 403-410. ISSN 00222836. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2).

BARNES, R. D. *Invertebrate Zoology*. 4. Thomson Learning, 1980. ISBN 978-0-03-056747-6.

BARON, S. *Medical Microbiology*. 4. Univ of Texas Medical Branch, 1996. ISBN 978-0963117212.

BARUŠ, V.; KOTRLÁ, B. a TENORA, F. Scanning elektronmicroscopic study of the vulva of some trichurids (Nematoda). *Folia Parasitol*. 1978, roč. 25, č. 1, s. 31-34.

BEESELEY, N. J.; CAMINADE, C.; CHARLIER, J.; FLYNN, R. J.; HODGKINSON, J. E. et al. *Fasciola* and fasciolosis in ruminants in Europe: Identifying research needs. Online. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2018, roč. 65, s. 199-216. ISSN 18651674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/tbed.12682>.

BENNEMA, S.C.; DUCHEYNE, E.; VERCRUYSSSE, J.; CLAEREBOU, E.; HENDRICKX, G. et al. Relative importance of management, meteorological and environmental factors in the spatial distribution of *Fasciola hepatica* in dairy cattle in a temperate climate zone. Online. *International Journal for Parasitology*. 2011, roč. 41, č. 2, s. 225-233. ISSN 00207519. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.09.003>.



BLAXTER, M. L.; DE LEY, P.; GAREY, J. R.; LIU, L. X.; SCHELDEMAN, P. et al. A molecular evolutionary framework for the phylum Nematoda. Online. *Nature*. 1998, roč. 392, č. 6671, s. 71-75. ISSN 0028-0836. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/32160>.

BOLEK, M. G.; DETWILER, J. T. a STIGGE, H. A. Selected Wildlife Trematodes. Online. In: TOLEDO, Rafael a FRIED, Bernard (ed.). *Digenetic Trematodes. Advances in Experimental Medicine and Biology*. Cham: Springer International Publishing, 2019, s. 321-355. ISBN 978-3-030-18615-9. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-18616-6\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-18616-6_11).

BOULWARE, D. R. Strongyloides. Online. In: *Immigrant Medicine*. Elsevier, 2007, s. 509-513. ISBN 978-0-323-03454-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-03454-8.50044-9>.

BROOK, E. J.; CHRISTLEY, R. M.; FRENCH, N. a HART, C. A. Detection of *Cryptosporidium* oocysts in fresh and frozen cattle faeces: comparison of three methods. Online. *Letters in Applied Microbiology*. 2008, roč. 46, č. 1, s. 26-31. Dostupné z: <https://doi.org/doi.org/10.1111/j.1472-765X.2007.02257.x>.

BULBUL, K.H.; AKAND, A.H.; HUSSAIN, J.; PARBIN, S. a HASIN, D. A brief understanding of *Trichuris ovis* in ruminants. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*. 2020, roč. 5, č. 3, s. 72-74. ISSN 2456-2912.

CALLEJÓN, R.; DE ROJAS, M.; ARIZA, C.; UBEDA, J. M.; GUEVARA, D. C. et al. Cytochrome oxidase subunit 1 and mitochondrial 16S rDNA sequences of *Trichuris skrjabini* (Tricocephalida: Trichuridae). Online. *Parasitology Research*. 2009, roč. 104, č. 3, s. 715-716. ISSN 0932-0113. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00436-008-1280-1>.

CALLEJÓN, R.; GUTIÉRREZ-AVILÉS, L.; HALAJIAN, A.; ZURITA, A.; DE ROJAS, M. et al. Taxonomy and phylogeny of *Trichuris globulosa* Von Linstow, 1901 from camels. A review of *Trichuris* species parasitizing herbivorous. Online. *Infection, Genetics and Evolution*. 2015, roč. 34, s. 61-74. ISSN 15671348. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2015.06.011>.

CALLEJÓN, R.; HALAJIAN, A.; DE ROJAS, M.; MARRUGAL, A.; GUEVARA, D. et al. 16S partial gene mitochondrial DNA and internal transcribed spacers ribosomal DNA as differential markers of *Trichuris discolor* populations. Online. *Veterinary Parasitology*. 2012, roč. 186, č. 3-4, s. 350-363. ISSN 03044017. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.033>.

CORDA, A.; DESSÌ, G.; VARCASIA, A.; CARTA, S.; TAMPONI, C. et al. Acute visceral cysticercosis caused by *Taenia hydatigena* in lambs: ultrasonographic findings. Online. *Parasites & Vectors*. 2020, roč. 13, č. 1. ISSN 1756-3305. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04439-x>.

CRAIG, T. M. Helminth Parasites of the Ruminant Gastrointestinal Tract. Online. In: Food Animal Practice. Elsevier, 2009, s. 78-91. ISBN 9781416035916. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-141603591-6.10022-3>.

CUTILLAS, C.; GERMAN, P.; ARIAS, P. a GUEVARA, D. Characterization of *Trichuris skrjabini* by isoenzyme gel electrophoresis: comparative study with *Trichuris ovis*. Online. Acta Tropica. 1996, roč. 62, č. 2, s. 63-69. ISSN 0001706X. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0001-706X\(96\)00019-8](https://doi.org/10.1016/S0001-706X(96)00019-8).

CUTILLAS, C.; GERMAN, P.; ARIAS, P. a GUEVARA, D. *Trichuris ovis* and *Trichuris globulosa*: Morphological, Biometrical, and Genetic Studies. Online. Experimental Parasitology. 1995, roč. 81, č. 4, s. 621-625. ISSN 00144894. Dostupné z: <https://doi.org/10.1006/expr.1995.1159>.

ČESKÁ KRAJINA. Pratur (*Bos primigenius*). Online. 2016. Dostupné z: <https://www.ceska-krajina.cz/klicove-druhy/pratur-bos-primigenius/>. [citováno 13.04.2024].

ČESKÁ KRAJINA. Přírodní rezervace Milovice. Online. 2022. Dostupné z : <https://www.ceska-krajina.cz/wp-content/uploads/2016/03/prirodni-rezervace-milovice-publikace.pdf>. [citováno 11.04.2024].

DAS, B.; KUMAR, N.; SOLANKI, J. B.; JADAV, M. M. a KALYANI, I. H. Morphological and molecular characterization of *Haemonchus contortus* isolated from the small ruminants of south Gujarat, India. Online. Helminthologia. 2023, roč. 60, č. 2, s. 175-188. ISSN 1336-9083. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/helm-2023-0020>.

DAVID, P. Rukověť chovatele ovci.: Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR, o.s., 2008.

DE BORD, D. *Alces alces*. Online. Animal Diversity Web. 2009. Dostupné z: [https://animaldiversity.org/accounts/Alces\\_alces/](https://animaldiversity.org/accounts/Alces_alces/). [citováno 14.4.2024].

DE LEY, P. a BLAXTER, M. Systematic Position and Phylogeny. Online. In: LEE, Donald (ed.). The Biology of Nematodes. CRC Press, 2002, s. 1-30. ISBN 978-0-415-27211-7. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/b12614-2>.

DEMIASZKIEWICZ, A. W.; MERTA, D.; KOBIELSKI, J.; FILIP, K. J. a PYZIEL, A. M. Expansion of *Ashworthius sidemi* in red deer and roe deer from the Lower Silesian Wilderness and its impact on infection with other gastrointestinal nematodes. Online. Acta Parasitologica. 2017, roč. 62, č. 4, s. 853-857. ISSN 1896-1851. Dostupné z: <https://doi.org/10.1515/ap-2017-0103>.

DITRICH, O.; KVÁČ, M. a KVĚTOŇOVÁ, D. Kryptosporidióza: rizika pro imunokompetentní a imunodeficitní jedince. Online, seminář. Praha, 2005. Dostupné z: [www.parazitologie.cz/protozoologie/SbornikLD05.pdf](http://www.parazitologie.cz/protozoologie/SbornikLD05.pdf).

DOSTÁL, D.; JIRKŮ, M.; KONVIČKA, M.; ČÍŽEK, L. a ŠÁLEK, M. Návrat zubra evropského (*Bison bonasus*) do České republiky: Potenciální přínosy a perspektivní lokality. Odborná studie. Kutná Hora: Česká krajina, 2012.

ECKERT, J. a DEPLAZES, P. Biological, Epidemiological, and Clinical Aspects of Echinococcosis, a Zoonosis of Increasing Concern. Online. *Clinical Microbiology Reviews*. 2004, roč. 17, č. 1, s. 107-135. ISSN 0893-8512. Dostupné z: <https://doi.org/10.1128/CMR.17.1.107-135.2004>.

ELSHEIKHA, H. M. a KHAN, N. A. *Essentials of Veterinary Parasitology*. Caister Academic Press Limited, 2011. ISBN 978-1904455790.

ENGLISH, E. D.; GUÉRIN, A.; TANDEL, J.; STRIEPEN, B. a WARD, G. E. Live imaging of the *Cryptosporidium parvum* life cycle reveals direct development of male and female gametes from type I meronts. Online. *PLOS Biology*. 2022, roč. 20, č. 4. ISSN 1545-7885. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001604>.

EUROPEAN REWILDING NETWORK. Taurus Foundation. Online. Nedatováno Dostupné z: <https://rewildingeurope.com/rew-project/taurus-foundation/>. [citováno 13.04.2014].

FAYER, R. Taxonomy and species delimitation in *Cryptosporidium*. Online. *Experimental Parasitology*. 2010, roč. 124, č. 1, s. 90-97. ISSN 00144894. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2009.03.005>.

FANTOVÁ, Milena a NOHEJLOVÁ, Lenka. *Lamy a jejich chov*. Praha: Brázda, 2017. ISBN 978-80-209-0421-8.

FILIP, K. J.; PYZIEL, A. M. a DEMIASZKIEWICZ, A. W. A massive invasion of *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* in elk (*Alces alces*) in Lublin Province, Poland. Online. *Annals of Parasitology*. Roč. 62, č. 2, s. 107–110. Dostupné z: <https://doi.org/10.17420/ap6202.40>.

FOREJTEK, P. *Zdravotní problematika zvěře: příručka pro mysliveckou praxi*. Brno: Středoevropský institut ekologie zvěře, 2013. ISBN 978-80-7305-652-0.

FOREYT, W. J. a TODD, A. C. Development of the large American liver fluke, *Fascioloides magna*, in white-tailed deer, cattle, and sheep. *The Journal of parasitology*. 1976, roč. 62, č. 1, s. 26-32.

GAŁĄZKA, M.; KLICH, D.; ANUSZ, K. a PYZIEL-SERAFIN, A. M. Veterinary monitoring of gastrointestinal parasites in European bison, *Bison bonasus* designated for translocation: Comparison of two coprological methods. Online. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2022, roč. 17, s. 166-173. ISSN 22132244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2022.01.008>.

GAO, J.-F.; ZHAO, Q.; LIU, G.-H.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y. et al. Comparative analyses of the complete mitochondrial genomes of the two ruminant hookworms *Bunostomum trigonocephalum* and *Bunostomum phlebotomum*. Online. *Gene*. 2014, roč. 541, č. 2, s. 92-100. ISSN 03781119. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2014.03.017>.

GERHOLD, R. W.; MCDUGALD, L. R. a BECKSTEAD, R. B. A Novel, Simplified Technique to Amplify *Eimeria* (Coccidia: Apicomplexa) DNA from Oocysts. Online. *Journal of Parasitology*. 2015, roč. 101, č. 1, s. 102-103. ISSN 0022-3395. Dostupné z: <https://doi.org/10.1645/14-524.1>.

GONZÁLEZ, B. A.; PALMA, R. E.; ZAPATA, B. a MARÍN, J. C. Taxonomic and biogeographical status of guanaco *Lama guanicoe* (Artiodactyla, Camelidae). Online. *Mammal Review*. Roč. 36, č. 2006, s. 157-178. Dostupné z: <https://doi.org/doi.org/10.1111/j.1365-2907.2006.00084.x>.

GUL, N. a TAK, H. Prevalence of *Trichuris* spp. in small ruminants slaughtered in Srinagar District (J&K). Online. *Journal of Parasitic Diseases*. 2016, roč. 40, č. 3, s. 741-744. ISSN 0971-7196. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12639-014-0570-z>.

HANSEN, J. a PERRY, B. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. International Livestock Centre for Africa Addis Ababa, 1994. ISBN 92-9055-703-1.

HARDER, A. Chemotherapeutic approaches to nematodes: current knowledge and outlook. Online. *Parasitology Research*. 2002, roč. 88, č. 3, s. 272-277. ISSN 0932-0113. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00436-001-0535-x>.

HORÁK, P. a SCHOLZ, T. Biologie helmintů. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-782-8.

HUBBARD, I. C.; THOMPSON, J. S.; ELSE, K. J. a SHEARS, R. K. Another decade of *Trichuris muris* research: An update and application of key discoveries: An update and application of key discoveries. Online. In: *Advances in Parasitology*. *Advances in Parasitology*. Elsevier, 2023, s. 1-63. ISBN 9780443159503. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2023.05.002>.

CHARTIER, C.; LENFANT, M. P. a LENFANT, D. Efficacité du lactate d'halofuginone dans la prévention de la cryptosporidiose chez le chevreau nouveau-né. *Revue de Medecine Veterinaire*. 1999, roč. 150, č. 4, s. 341-348. ISSN 0035-1555.

CHITWOOD, B. G. a CHITWOOD, M. B. H. An introduction to nematology, [by] B. G. Chitwood & M. B. Chitwood. Online. Baltimore, Md.: Monumental printing co., 1937. Dostupné z: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.7355>.

INNES, E. A.; BARTLEY, P. M.; ROCCHI, M.; BENAVIDAS-SILVAN, J.; BURRELLS, A. et al. Developing vaccines to control protozoan parasites in ruminants: Dead or alive? Online. *Veterinary Parasitology*. 2011, roč. 180, č. 1-2, s. 155-163. ISSN 03044017. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.05.036>.

JURÁŠEK, V. *Veterinárná parazitológia*. Bratislava: Príroda a.s., 1993. ISBN 8007006036.

JUSTINE, J.-L. a FERTÉ, H. Redescription de *Capillaria bovis* (Schnyder, 1906) (Nematoda, Capillariinae). Online. *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*. 1988, roč. 10, č. 4, s. 693-709. ISSN 0181-0626. Dostupné z: <https://doi.org/10.5962/p.287598>.

KAMINSKY, R.; RUFENER, L.; BOUVIER, J.; LIZUNDIA, R.; SCHORDERET WEBER, S. et al. Worms—A “license to kill.” Online. *Veterinary Parasitology*. 2013, roč. 195, č. 3-4, s. 286-291. ISSN 03044017. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.04.009>.

KHEYSIN, Y. M. *Life Cycles of Coccidia of Domestic Animals*. Heinemann, 2013. ISBN 9781483193960.

KLIMEŠ, J. a LITERÁK, I. Systematika ovčí – stále poněkud nepřehledno. *Živa*. 2012, roč. 159, č. 1, s. 40-43.

KNIGHT, R. A. Morphological Differences in *Trichuris ovis* Associated with Different Host Species. Online. *The Journal of Parasitology*. 1984, roč. 70, č. 5. ISSN 00223395. Dostupné z: <https://doi.org/10.2307/3281784>.

KNIGHT, R. A. Redescriptions of *Trichuris discolor* (Von Linstow, 1906) and *T. skrjabini* (Baskakov, 1924) from Domestic Ruminants in the United States and Comparisons with *T. ovis* (Abildgaard, 1795). Online. *The Journal of Parasitology*. 1971, roč. 57, č. 2, s. 302-310. ISSN 00223395. Dostupné z: <https://doi.org/10.2307/3278032>.

KNIGHT, R. A. *Trichuris oreamnos* sp. n. from the Mountain Goat, *Oreamnos americanus* (Blainville), in British Columbia, Canada, and a Key to *Trichurids* in North American Ruminants. Online. *The Journal of Parasitology*. 1974, roč. 60, č. 2, s. 275-279. ISSN 00223395. Dostupné z: <https://doi.org/10.2307/3278464>.

KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ, I.; BAZSALOVICSOVÁ, E.; ŠTEFKA, J.; ŠPAKULOVÁ, M.; VÁVROVÁ, S. et al. Multiple origins of European populations of the giant liver fluke *Fascioloides magna* (Trematoda: Fasciolidae), a liver parasite of ruminants. Online. *International Journal for Parasitology*. 2011, roč. 41, č. 3-4, s. 373-383. ISSN 00207519. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.10.010>.

KOČIŠOVÁ, A. a LETKOVÁ, V. Základy helmintologie. Univerzita veterinárního lékařstva v Košiciach, 2010. ISBN 978-80-8077-220-8.

KOŁODZIEJ-SOBOCIŃSKA, M.; DEMIASZKIEWICZ, A. W.; LACHOWICZ, J.; BOROWIK, T. a KOWALCZYK, R. Influence of management and biological factors on parasitic invasions in the wild – Spread of the blood-sucking nematode *Ashworthius sidemi* in European bison (*Bison bonasus*). Online. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 2016, roč. 5, č. 3, s. 286-294. ISSN 22132244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2016.09.005>.

KORNACKA, A.; CYBULSKA, A.; BIEŃ-KALINOWSKA, J.; DEMIASZKIEWICZ, A. W.; MERTA, D. et al. *Ashworthius sidemi* in cattle and wild ruminants in Poland – the current state of play. Online. Annals of Parasitology. 2020, roč. 66, č. 4, s. 517–520. Dostupné z: <https://doi.org/10.17420/ap6604.293>.

KOTECKÝ, V. Serengeti u Nymburka. Online. 2015. Dostupné z: <https://denikreferendum.cz/clanek/21872-serengeti-u-nymburka>. [citováno 13.4.2024].

KOTRLÁ, B. Parazitózy zvěře. Praha: Academia, 1984.

KYRIÁNOVÁ, I. A. Kokcidiózy malých přežvýkavců (Coccidiosis of small ruminants). Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. ISBN 978-80-213-2612-5.

LALOR, R.; CWIKLINSKI, K.; CALVANI, N. E. D.; DOREY, A.; HAMON, S. et al. Pathogenicity and virulence of the liver flukes *Fasciola hepatica* and *Fasciola Gigantica* that cause the zoonosis Fasciolosis. Online. Virulence. 2021, roč. 12, č. 1, s. 2839-2867. ISSN 2150-5594. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/21505594.2021.1996520>.

LANFREDTI, R. M.; SOUZA, W. D. a GOMES, D. C.. Comparative study of four species of *Trichuris roederer*, 1761 (Nematoda, Trichurinae) by scanning electron microscopy. Online. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 1995, roč. 90, č. 4, s. 489-496. ISSN 0074-0276. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/S0074-02761995000400011>.

LANGROVÁ, I.; VADLEJCH, J.; JANKOVSKÁ, I.; KNÍŽKOVÁ, I.; KUNC, P. et al. Efektivní systém prevence parazitóz v chovu ovcí. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2014. ISBN 978-80-7403-132-8.

LEÓN, J. C. P.; DELGADO, N. U. a FLOREZ, A. A. Prevalence of gastrointestinal parasites in cattle and sheep in three municipalities in the Colombian Northeastern Mountain. Online. Veterinary World. 2019, roč. 12, č. 1, s. 48-54. ISSN 22310916. Dostupné z: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.48-54>.

LEUNG, A.; LEUNG, A.; WONG, A.; SERGI, C. a KAM, J. Giardiasis: An Overview. Online. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov.* 2019, roč. 13, č. 2, s. 134-143. Dostupné z: <https://doi.org/10.2174/1872213X13666190618124901>.

LEVIN, S. A. *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press, 2013. ISBN 978-0-12-384720-1.

LEVINE, N. D. *Nematode Parasites of Domestic Animals and of Man*. 2. Burgess Publishing Company, 1980. ISBN 9780808712992.

LIGHTOWLERS, M. W. Cestode vaccines: origins, current status and future prospects. Online. *Parasitology*. 2006, roč. 133, č. S2, s. S27-S42. ISSN 0031-1820. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S003118200600179X>.

LINKLATER, K. a SMITH, M. C. *A Color Atlas of Diseases and Disorders of the Sheep and Goat Hardcover*. Wolfe Publishing London, 1993. ISBN 0723417083.

LIU, G.-H.; WANG, Y.; XU, M.-J.; ZHOU, D.-H.; YE, Y.-G. et al. Characterization of the complete mitochondrial genomes of two whipworms *Trichuris ovis* and *Trichuris discolor* (Nematoda: Trichuridae). Online. *Infection, Genetics and Evolution*. 2012, roč. 12, č. 8, s. 1635-1641. ISSN 15671348. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2012.08.005>.

LUKEŠOVÁ, D.; LANGROVÁ, I.; VADLEJCH, J.; JANKOVSKÁ, I.; HLAVA, J. et al. Endoparasites in European hares (*Lepus europaeus*) under gamekeeping conditions in the Czech Republic. Online. *Helminthologia*. 2012, roč. 49, č. 3, s. 159-163. ISSN 1336-9083. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/s11687-012-0032-z>.

MAJZLÍK, I.; HOFMANOVÁ, B. a VOSTRÝ, L. *Základy obecné zootechniky*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012. ISBN 978-80-213-2286-8.

MALCICKA, M. Life history and biology of *Fascioloides magna* (Trematoda) and its native and exotic hosts. Online. *Ecology and Evolution*. 2015, roč. 5, č. 7, s. 1381-1397. ISSN 2045-7758. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ece3.1414>.

MAHMUDA, A.; MAHMUDA, Y.; RAJI, A. A.; LAWAL, N.; SAIDU, B. et al. Prevalence of gastrointestinal round worms in calves in Sokoto, northwestern, Nigeria. *Scientific Journal of Zoology*. 2012, roč. 1, č. 2, s. 26-30.

MARSHALL, L. R.; PRAKASHBABU, B. Chengat; FERREIRA, J. P.; BUZDUGAN, S. N.; STÄRK, K. D. C. et al. Risk factors for *Taenia saginata* cysticercus infection in cattle in the United Kingdom: A farm-level case-control study and assessment of the role of movement history, age and sex. Online. *Preventive Veterinary Medicine*. 2016, roč. 135, s. 1-8. ISSN 01675877. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.10.015>.

MARTINEZ, E. M.; CORREIA, J. A. S.; VILLELA, E. V.; DUARTE, A. N.; FERREIRA, L. F. et al. Random amplified polymorphic DNA analysis of DNA extracted from *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1771) eggs and its prospective application to paleoparasitological studies. Online. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 2003, roč. 98, č. suppl 1, s. 59-62. ISSN 0074-0276. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000900011>.

MEHLHORN, H. Encyclopedia of Parasitology. 4. Springerreference, 2016. ISBN 978-3662439777.

MEHLHORN, H. Trichostrongylosis, Animals. Online. In: Encyclopedic Reference of Parasitology. 2. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2001, s. 616-617. ISBN 978-3-540-66829-9. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/3-540-29835-5\\_2513](https://doi.org/10.1007/3-540-29835-5_2513).

MEHMOOD, K.; ZHANG, H.; SABIR, A. J.; ABBAS, R. Z.; IJAZ, M. et al. A review on epidemiology, global prevalence and economical losses of fasciolosis in ruminants. Online. Microbial Pathogenesis. 2017, č. 109, s. 253-262. ISSN 08824010. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.06.006>.

MONA, S.; CATALANO, G.; LARI, M.; LARSON, G.; BOSCATO, P. et al. Population dynamic of the extinct European aurochs: genetic evidence of a north-south differentiation pattern and no evidence of post-glacial expansion. Online. BMC Evolutionary Biology. 2010, roč. 10, č. 1. ISSN 1471-2148. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/1471-2148-10-83>.

NAEM, S.; BUDKE, C. M. a CRAIG, T. M. Morphological characterization of adult *Fascioloides magna* (Trematoda: Fasciolidae). Online. Parasitology Research. 2012, roč. 110, č. 2, s. 971-978. ISSN 0932-0113. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2582-2>.

NECHYBOVÁ, S. Hlístice rodu *Trichuris* u volně žijících přežvýkavců a nutrií. Diplomová práce. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2019.

NECHYBOVÁ, S.; VEJL, P.; HART, V.; MELOUNOVÁ, M.; ČÍLOVÁ, D. et al. Long-term occurrence of *Trichuris* species in wild ruminants in the Czech Republic. Online. Parasitology Research. 2018, roč. 117, č. 6, s. 1699-1708. ISSN 0932-0113. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00436-018-5841-7>.

NODA, R. *Trichuris* species from giraffe and cattle. Bulletin of University of Osaka Prefecture. 1955, roč. 5, s. 119-126.

NOSAL, P.; KOWAL, J.; WYROBISZ-PAPIEWSKA, A. a CHOVANCOVÁ, G. *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 (Trichostrongylidae: Haemonchinae) in mountain ecosystems – a potential risk for the Tatra chamois *Rupicapra rupicapra tatica* (Blahout, 1971/1972): Haemonchinae) in mountain ecosystems – a potential risk for the Tatra chamois *Rupicapra rupicapra tatica* (Blahout, 1971/1972). Online. International Journal for



Parasitology: Parasites and Wildlife. 2021, roč. 14, s. 117-120. ISSN 22132244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2021.01.010>.

NOVÝ, Z. Parazitismus jelení zvěře v průběhu jejího chovu ve vybraných přezimovacích objektech Orlických hor. Diplomová práce. Hradec Králové: Univerzita Karlova v Praze, 2007.

OLIVEROS, R.; CUTILLAS, C.; DE ROJAS, M. a ARIAS, P. Characterization of four species of *Trichuris* (Nematoda: Enoplida) by their second internal transcribed spacer ribosomal DNA sequence. Online. Parasitology Research. 2000, roč. 86, č. 12, s. 1008-1013. ISSN 0932-0113. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/PL00008519>.

PARAUD, C. a CHARTIER, C. Cryptosporidiosis in small ruminants. Online. Small Ruminant Research. 2012, roč. 103, č. 1, s. 93-97. ISSN 09214488. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.10.023>.

POKORNÝ, Z. Kamzík horský. Online. Chovzvirat.cz. 2014. Dostupné z: <https://www.chovzvirat.cz/zvire/2909-kamzik-horsky/>. [citováno 14.4.2024].

POLDERMAN, A. M.; EBERHARD, M.; BAETA, S.; GASSER, R. B.; VAN LIESHOUT, L. et al. The Rise and Fall of Human Oesophagostomiasis. Online. In: Advances in Parasitology Volume 71. Advances in Parasitology. Elsevier, 2010, s. 93-155. ISBN 9780123815125. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(10\)71002-2](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(10)71002-2).

POINAR, G. O. Phylum Nemata. Online. In: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. Elsevier, 2016, s. 169-180. ISBN 9780123850287. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385028-7.00009-3>.

PYBUS, M. J.; SAMUEL, W. M. a KOCAN, A. Liver flukes. Online. In: Parasitic Diseases of Wild Mammals. Iowa State University Press, 2001, s. 121-149. ISBN 9780470377000. Dostupné z: Parasitic Diseases of Wild Mammals.

RADAVELLI, W. M.; PAZINATO, R.; KLAUCK, V.; VOLPATO, A.; BALZAN, A. et al. Occurrence of gastrointestinal parasites in goats from the Western Santa Catarina, Brazil. Online. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. 2014, roč. 23, č. 1, s. 101-104. ISSN 1984-2961. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014016>.

RANSOM, B. H. The Nematodes Parasitic in the Alimentary Tract of Cattle, Sheep and Other Ruminants. U.S. Government Printing Office, 1911.

REHBEIN, S.; LUTZ, W.; VISSER, M. a WINTER, R. Beiträge zur Kenntnis der Parasitenfauna des Wildes in Nordrhein-Westfalen. 2. Der Endoparasitenbefall des Damwildes. Online. Zeitschrift für Jagdwissenschaft. 2001, roč. 47, č. 1, s. 1-16. ISSN 0044-2887. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF02242409>.

ROBERTS, L. S.; SCHMIDT, G. D. a JANOVY, J. Foundations of Parasitology. 8th ed. Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2009. ISBN 9780073028279.

ROBLES, M. R. a NAVONE, G. T. New host records and geographic distribution of species of *Trichuris* (Nematoda: Trichuriidae) in rodents from Argentina with an updated summary of records from America. *Mastozoología Neotropical*. 2014, roč. 21, č. 1, s. 67-78. ISSN 0327-9383.

ROEBER, F.; JEX, A. R. a GASSER, R. B. Advances in the diagnosis of key gastrointestinal nematode infections of livestock, with an emphasis on small ruminants. Online. *Biotechnology Advances*. 2013, roč. 31, č. 8, s. 1135-1152. ISSN 07349750. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.01.008>.

ROKNI, M. B. Helminth-Trematode: *Fasciola hepatica* and *F. gigantica*. In: MOTARJEMI, Yasmine. *Encyclopedia of Food Safety*. 1. Academic Press, 2014, s. 140–145. ISBN 9780123786128.

ROJAS, C. A.; ROMIG, T. a LIGHTOWLERS, M. W. *Echinococcus granulosus* sensu lato genotypes infecting humans – review of current knowledge. Online. *International Journal for Parasitology*. 2014, roč. 44, č. 1, s. 9-18. ISSN 00207519. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.08.008>.

RONDELAUD, D.; VIGNOLES, P.; DREYFUSS, G. a MAGE, C. The control of *Galba truncatula* (Gastropoda: Lymnaeidae) by the terrestrial snail *Zonitoides nitidus* on acid soils. Online. *Biological Control*. 2006, roč. 39, č. 3, s. 290-299. ISSN 10499644. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.07.015>.

RYAN, E. T.; HILL, D. R.; SOLOMON, T.; ARONSON, N. E. a ENDY, Timothy P. *Hunter's Tropical Medicine and Emerging Infectious Diseases*. Online. Edinburgh: Elsevier, 2020. ISBN 9780323555128. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/C2016-0-01879-X>.

SALABA, O.; RYLKOVÁ, K.; VADLEJCH, J.; PETRTÝL, M.; SCHÁŇKOVÁ, Š. et al. The first determination of *Trichuris* sp. from roe deer by amplification and sequencing of the ITS1-5.8S-ITS2 segment of ribosomal DNA. Online. *Parasitology Research*. 2012, roč. 112, č. 3, s. 955-960. ISSN 0932-0113. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00436-012-3215-0>.

SAMBRAUS, H. H. *Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata: 250 plemen*. Praha: Brázda, 2014. ISBN 978-80-209-0402-7.

SCHNIEDER, T. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. 6. Parey im MVS, 2006. ISBN 978-3-8304-4135-9.

SHAHIDUZZAMAN, M. D. a DAUGSCHIES, A. Therapy and prevention of cryptosporidiosis in animals. Online. *Veterinary Parasitology*. 2012, roč. 188, č. 3-4, s. 203-213. Dostupné z: <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.052>.

SCHWEIZER, G.; BRAUN, U.; DEPLAZES, P. a TORGERSON, P. R. Estimating the financial losses due to bovine fasciolosis in Switzerland. Online. *Veterinary Record*. 2005, roč. 157, č. 7, s. 188-193. ISSN 0042-4900. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/vr.157.7.188>.

SKRJABIN, K.I.; SHIKHOBALOVA, N.P. a SHULTS, R.E.S. Osnovy nematodologii. Trikhostrongilidy zhivotnykh i cheloveka. *Fundamentals of Nematodology: Trichostrongylids of Animals and Man*. 1954, roč. 3, s. 683.

SKRJABIN, K.I.; SHIKHOBALOVA, N.P. a ORLOV, I.V. Trichocephalidae and Capillariidae of animals and man and the diseases caused by them (Trikhotsefalidy i kapillyariidy zhivotnykh i cheloveka i vyzyvaemye imi zabolevaniya). *Academy of Sciences of the USSR*, 1957

SMITH, M. C. a SHERMAN, D. M. *Goat Medicine, Second Edition*. Wiley-Blackwell, 2009. ISBN 9780781796439.

SMRŽ, J. *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. V Praze: Karolinum, 2013. ISBN 9788024622583.

SOLIMAN, M. F. M. Epidemiological review of human and animal fascioliasis in Egypt. Online. *The Journal of Infection in Developing Countries*. 2008, roč. 2, č. 03, s. 182-189. ISSN 1972-2680. Dostupné z: <https://doi.org/10.3855/jidc.260>.

STRAIT, K.; ELSE, J. G. a EBERHARD, M. L. Parasitic Diseases of Nonhuman Primates. Online. In: *Nonhuman Primates in Biomedical Research*. Elsevier, 2012, s. 197-297. ISBN 9780123813664. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381366-4.00004-3>.

SVĚTOVÁ ORGANIZACE PRO ZDRAVÍ ZVÍŘAT (WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH). Echinococcosis. Online. 2023. Dostupné z: <https://www.woah.org/en/disease/echinococcosis/>. [citováno 11.02.2024]

SVOBODOVÁ, V. a DOLEŽIL, Z. Srovnání diagnostických metod giardiózy. *Veterinářství*. 2001, roč. 51, s. 29-30.

ŠPAKULOVÁ, M. Discriminant analysis as a method for the numerical evaluation of taxonomic characters in male trichurid nematodes. Online. *Systematic Parasitology*. 1994, roč. 29, č. 2, s. 113-119. ISSN 0165-5752. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF00009807>

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L. a WALL, R. L. *Veterinary Parasitology*. 4th edition. Wiley Blackwell, 2016. ISBN 978-0-470-67162-7.

TERASHIMA, A.; BUSSALLEU, A.; MARCOS, L. A.; TAGLE, M.; VALDEZ, L. et al. Natural History, Clinicoradiologic Correlates, and Response to Triclabendazole in Acute Massive Fascioliasis. Online. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2008, roč. 78, č. 2, s. 222-227. ISSN 0002-9637. Dostupné z: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2008.78.222>.

TIELE, D.; SEBRO, E.; H/MESKEL, D. a MATHEWOS, M. Epidemiology of Gastrointestinal Parasites of Cattle in and Around Hosanna Town, Southern Ethiopia. Online. Veterinary Medicine: Research and Reports. 2023, roč. 14, s. 1-9. ISSN 2230-2034. Dostupné z: <https://doi.org/10.2147/VMRR.S389787>.

TOLAN, R. W. Fascioliasis Due to *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* Infection: An Update on This 'Neglected' Neglected Tropical Disease. Online. Laboratory Medicine. 2011, roč. 42, č. 2, s. 107-116. ISSN 0007-5027. Dostupné z: <https://doi.org/10.1309/LMLFBB8PW4SA0YJI>.

TSUI, C. K.-M.; MILLER, R.; UYAGUARI-DIAZ, M.; TANG, P.; CHAUVE, C. et al. Beaver Fever: Whole-Genome Characterization of Waterborne Outbreak and Sporadic Isolates To Study the Zoonotic Transmission of Giardiasis. Online. MSphere. 2018, roč. 3, č. 2, s. e00090-18. ISSN 2379-5042. Dostupné z: <https://doi.org/10.1128/mSphere.00090-18>.

VADLEJCH, Jaroslav; MAGDÁLEK, Jan a ČADKOVÁ, Zuzana. Tlumení a prevence šíření invazního parazita *Ashworthius sidemi*: certifikovaná metodika. Praha: Powerprint, 2019. ISBN 978-80-213-2946-1.

VARCASIA, A.; TAMPONI, C.; AHMED, F.; CAPPAL, M. G.; PORCU, F. et al. *Taenia multiceps* coenurosis: a review. Online. Parasites & Vectors. 2022, roč. 15, č. 1. ISSN 1756-3305. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05210-0>.

VEJL, P.; NECHYBOVÁ, S.; PEŘINKOVÁ, P.; MELOUNOVÁ, M.; SEDLÁKOVÁ, V. et al. Reliable molecular differentiation of *Trichuris ovis* and *Trichuris discolor* from sheep (*Ovis orientalis aries*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) and morphological characterisation of their females: morphology does not work sufficiently. Online. Parasitology Research. 2017, roč. 116, č. 8, s. 2199-2210. ISSN 0932-0113. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5524-9>.

VEROCAI, G. G.; CHAUDHRY, U. N. a LEJEUNE, M. Diagnostic Methods for Detecting Internal Parasites of Livestock. Online. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2020, roč. 36, č. 1, s. 125-143. ISSN 07490720. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.12.003>.

VOLF, P.; HORÁK, P. a ČEPIČKA, I. Paraziti a jejich biologie. Praha: Triton, 2007. ISBN 978-80-7387-008-9.

WANG, C. R.; GAO, J. F.; ZHU, X. Q. a ZHAO, Q. Characterization of *Bunostomum trigonocephalum* and *Bunostomum phlebotomum* from sheep and cattle by internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA. Online. *Research in Veterinary Science*. 2012, roč. 92, č. 1, s. 99-102. ISSN 00345288. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.10.024>.

WILSON, D. E.; MITTERMEIER, R. A. a LACHER, T. E. *Handbook of the mammals of the world*. Barcelona: Lynx, 2009. ISBN 9788496553491.

YAEGER, R. G. Protozoa: Structure, Classification, Growth, and Development. In: BARON. *Medical Microbiology*. 4. Univ of Texas Medical Branch, 1996, chapter 77. ISBN 978-0963117212.

YAMAGUTI, S. *Systema Helminthum*. Volume III. The Nematodes of Vertebrates, Part II & I. New York: Interscience Publishers, 1961.

ZÁHOŘ, Z. Výskyt velké motolice (*Fascioloides magna* Bassi, 1875) u srnčí zvěře. *Veterinářství*. 1965, roč. 15, s. 322-324.

ZAJAC, A. M. a CONBOY, G. A. *Veterinary Clinical Parasitology*, 8th Edition. Wiley-Blackwell, 2012. ISBN 9780813820538.

ZOO LIBEREC <sup>[6]</sup>. Antilopa Koňská. Online. 2021. Dostupné z: <https://zooliberec.cz/zvirata-u-nas/antilopa-konska/> [citováno 13.4.2024].

ZOO LIBEREC <sup>[2]</sup>. Koza Šrouborohá. Online. 2021. Dostupné z: <https://zooliberec.cz/zvirata-u-nas/koza-srouboroha/> [citováno 13.4.2024].

ZOO LIBEREC <sup>[4]</sup>. Kozorožec Dagestánský. Online. 2021. Dostupné z: <https://zooliberec.cz/zvirata-u-nas/kozorozec-dagestansky/> [citováno 13.4.2024].

ZOO LIBEREC <sup>[3]</sup>. Nahur Modrý. Online. 2021. Dostupné z: <https://zooliberec.cz/zvirata-u-nas/nahur-modry/> [citováno 13.4.2024].

ZOO LIBEREC <sup>[7]</sup>. Nyala Nižinná. Online. 2021. Dostupné z: <https://zooliberec.cz/zvirata-u-nas/nyala-nizinna/> [citováno 13.4.2024].

ZOO LIBEREC. O nás. Online. 2024. Dostupné z: <https://zooliberec.cz/o-nas/> [citováno 13.4.2024].

ZOO LIBEREC <sup>[5]</sup>. Takin Čínský. Online. 2021. Dostupné z: <https://zooliberec.cz/zvirata-u-nas/takin-cinsky/>. [citováno 11.4.2024].

ZOO LIBEREC <sup>[1]</sup>. Urial Bucharský. Online. 2021. Dostupné z: <https://zooliberec.cz/zvirata-u-nas/urial-bucharsky/>. [citováno 11.4.2024].

ZOO TÁBOR. Úvodní slovo ředitele Evžena Korce. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.zootabor.eu/>. [citováno 11.4.2024].



