

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Paraziti v chovu nutrií
Bakalářská práce**

**Autor práce: Pavla Mixánová
Obor: Chov hospodářských zvířat**

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Husák

©2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Paraziti v chovu nutrií" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 24.4. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu Ing. Tomášovi Husákovi za vedení práce, trpělivost, ochotný přístup, cenné rady a za poskytnuté výsledky jeho výzkumu.

Paraziti v chovu nutrií

Souhrn

Tato bakalářská práce byla zpracována jako literární rešerše na základě dostupné odborné literatury. Zabývá se především zoonotickými parazity, pro které jsou nutrie mezipřehostitelem či přehostitelem definitivním. Dále čtenáře seznamuje se základy chovu a nutrií jako takovou.

První část bakalářské práce byla věnována především charakteristice a anatomii nutrie říční (*Myocastor coypus*), historii nutrií, plemenům a barevným formám, významu a základu chovu, jelikož v prevenci parazitárních onemocnění hraje důležitou roli správná zoohygiena a technologie ustájení.

Druhá část bakalářské práce byla věnována problematice parazitů v chovech nutrií, kde paraziti představují značné problémy, nejen v úmrtnosti zvířat, ale i v přenosu parazitů na člověka. U nutrií se vyskytují ektoparazité a endoparazité. U ektoparazitů práce čtenáře seznamuje hlavně s roztoči, kteří způsobují svrab a demodikózu. K endoparazitům se řadí čtyři hlavní skupiny; Protozoa (prvoci), Cestoda (tasemnice), Trematoda (motolice) a Nematoda (hlístice). Protozoární onemocnění způsobují především kokcidie *Toxoplasma gondii* (kokcidie kočičí), čeledi Eimeriidae a Cryptosporidiidae a prvok z rodu *Sarcocystis* (svalovka). Nejnebezpečnější jsou kokcidie z čeledi Eimeriidae, které způsobují závažné střevní a jaterní léze. Do skupiny Cestoda se řadí nebezpečné onemocnění, které způsobuje parazit rodu *Echinococcus* (měchožil), především *Echinococcus multilocularis* (měchožil bublinatý) a *Echinococcus granulosus* (měchožil zhoubný), kdy nutrie bývá pouze mezipřehostitelem. V těle přehostitele však imituje nádorové bujení. Celosvětově rozšířenou parazitózou ze skupiny Trematoda je *Faciola hepatica* (motolice jaterní) a velmi podobné onemocnění způsobené *Dicrocoelium dendriticum* (motolice kopinatá). V poslední skupině Nematoda, se u nutrií vyskytuje *Trichinella spiralis* (svalovec stočený), *Strongyloides myopotami* (hádě), hlístice z čeledi Trichostrongylidae a parazit rodu *Trichuris*, kdy v našich podmínkách se vyskytuje *Trichuris vulpis* (tenkohlavec liščí).

Jelikož jde především o zoonotická onemocnění, způsobují ztráty a problémy nejen v chovu nutrií, ale také ohrožují zdraví a život člověka, proto je zapotřebí tyto parazitózy znát a preventivně jim předcházet.

Klíčová slova: nutrie, paraziti, *Myocastor*, Cestoda, Nematoda,

Parasites in nutria breeding

Summary

This bachelor thesis was processed as a literary search on the basis of available professional literature. It deals mainly with zoonotic parasites, for which nutria are an intermediate host or definitive host. It also introduces the reader to the basics of breeding and nutria as such.

The first part of the bachelor thesis was devoted mainly to the characteristics and anatomy of the *Myocastor coypus*, the history of nutria, breeds and color forms, the importance and basis of breeding, as proper zoohygiene and housing technology play an important role in the prevention of parasitic diseases.

The second part of the bachelor thesis was devoted to the issue of parasites in nutria's farms, where parasites present marked problems, not only in animal mortality but also in the transmission of parasites to humans. Ectoparasites and endoparasites occur in nutria. In ectoparasites, the work introduces the reader mainly to mites that cause scabies and demodicosis. Endoparasites include four main groups; Protozoa, Cestoda, Trematoda and Nematoda. Protozoan diseases are mainly caused by coccidia *Toxoplasma gondii*, the family Eimeriidae and Cryptosporidiidae and the element from the genus Sarcocystis. The most dangerous are coccidia from the family Eimeriidae, which cause severe intestinal and liver lesions. The Cestoda group includes a dangerous disease caused by a parasite of the genus *Echinococcus*, especially *Echinococcus multilocularis* and *Echinococcus granulosus*, in which nutria is only an intermediate host. However, it mimics tumor growth in the host's body. The worldwide parasitosis of the Trematoda group is *Faciola hepatica* and a very similar disease caused by *Dicrocoelium dendriticum*. In the last group of Nematoda, *Trichinella spiralis*, *Strongyloides myopotami*, nematodes of the family Trichostrongylidae and a parasite of the genus *Trichuris* occur in nutria, when in our conditions *Trichuris vulpis* occurs.

As these are mainly zoonotic diseases, they cause losses and problems not only in the breeding of nutria, but also endanger human health and life, so it is necessary to know these parasitoses and prevent them.

Keywords: nutria, parasites, Myocastor, cestoda, nematoda,

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíl práce	9
3. Literární rešerše	10
1.1 Nutrie říční	10
1.1.1 Anatomie nutrie	12
1.1.2 Historie nutrií.....	13
1.1.3 Plemena a barevné formy	14
1.1.3.1 Standardní nutrie.....	14
1.1.3.2 Dominantní nutrie.....	15
1.1.3.3 Recesivní nutrie	17
1.1.3.4 Nezařazená mutace	20
1.1.4 Význam chovu	20
1.1.4.1 Kůže nutrií	20
1.1.4.2 Maso nutrií.....	21
1.1.4.3 Vedlejší produkty.....	21
1.1.5 Technologie ustájení	21
1.2 Ektoparazité	23
1.2.1 Roztoči.....	23
1.2.1.1 Svrab.....	24
1.2.1.2 Demodikóza	26
1.2.2 Ostatní ektoparazité	27
1.3 Endoparazité	28
1.3.1 Protozoa	28
1.3.1.1 Toxoplazmóza.....	28
1.3.1.2 Kokcidióza.....	30
1.3.1.3 Sarkosporidióza	33
1.3.2 Cestoda	35
1.3.2.1 Echinokokóza	35
1.3.2.2 Ostatní cestodózy.....	37
1.3.3 Trematoda	37
1.3.3.1 Fasciolóza	39
1.3.3.2 Dikrocelióza.....	40
1.3.4 Nematoda	42
1.3.4.1 Trichinelóza	Chyba! Záložka není definována.
1.3.4.2 Strongyloidóza	44

1.3.4.3	Trichostrongylóza	47
1.3.4.4	Trichurióza	48
1.3.5	Prevalence parazitů z farem	51
4.	Závěr	52
5.	Literatura.....	53
6.	Seznam obrázků	57
7.	Seznam grafů.....	58
8.	Seznam příloh.....	59

1. Úvod

Domovem pro divoké nutrie byly rozsáhlé oblasti Jižní Ameriky, odkud se rozšířily na všechny kontinenty kromě Austrálie a Antarktidy. Jedná se o velkého hlodavce, který se využíval a dodnes se zřídka využívá jako zdroj kožešin a masa. Díky poptávce masa a kožešin byly introdukovány do ostatních oblastí. Mnoho nutrií však bylo vypuštěno do volné přírody, kde se rozmnožily a vytvořily místní populace, kvůli nedostatečné poptávce a nákladům na údržbu chovu, jelikož náklady byly velmi vysoké. Tím se staly invazivním druhem, začaly způsobovat škody a negativně ovlivňovat přírodní prostředí, kde poškozovaly původní flóru a zemědělské plodiny.

Nutrie bývají postiženy četnými endoparazity a ekotparazity. Většina z nich má malý význam, některé však mohou sloužit jako vektor zoonotických chorob nebo způsobit klinické onemocnění u mladých jedinců nebo u jedinců s oslabenou imunitou. Abychom těmto parazitózám mohli předcházet, je dobré se s nimi seznámit a znát správnou technologii chovu a dodržovat dobrou zoohygienu. Tato práce je zaměřená na parazitózy, které se vyskytují nebo mohou vyskytovat u nutrií, jak u divokých, tak u chovaných v zajetí. Některá onemocnění u nutrií nezpůsobují klinické příznaky a jsou nebezpečná pro jejich chovatele a konzumenty nutriího masa.

Nutrie na farmách, kde jsou většinou chovány ve velkých skupinách v betonových nádržích, jsou mnohem častěji parazitovány než jejich protějšky žijící ve volné přírodě. To je jistě zapříčiněno tím, že nutrie v chovech obývají omezenou plochu, zatímco ty divoké nejsou na březích řek limitovány hranicemi prostoru, tudíž jim riziko nákazy hrozí v daleko menší míře. Nutrie je totiž jako semiakvatický živočich často zvyklá defekovat do vody, proto v podmínkách chovu jsou zvířata náchylnější k infekcím. Riziko nákazy je zvýšeno zejména u těch parazitů, kteří nepotřebují žádné mezipřehostitele a jež část svého životního cyklu přežívají ve vnějším prostředí (Nechybová et al. 2018).

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je popsat jednotlivé parazity v chovu nutrií, jako zvířete využívaného v hospodářství, kde parazité představují značné problémy. Dále vás práce provede základy chovu nutrií a seznámí vás s nutrií jako takovou.

3. Literární rešerše

1.1 Nutrie říční

Nutrie říční je v našich zeměpisných šířkách správné zoologické pojmenování pro hlodavce, který je znám také jako vodní krysa, argentinský bobr, chilský bobr nebo řekomys americká. V mezinárodní biologické nomenklatuře se nutrie nazývá *Myocastor coypus* (Molina, 1782), přičemž rodové jméno je složeninou řeckých slov *myos* (krysa) a *castor* (bobr) a druhové jméno odkazuje na chilské pojmenování tohoto zvířete. Nutrie se řadí do třídy savců, řádu hlodavců a čeledi Myocastoridae. Vedou semiakvatický životní styl (dovedou velmi dobře plavat a také se velmi dobře potápět), mohou být tedy viděny kolem řek, jezer, rybníků a bažin (Mihaylov et al. 2017).

Za původní domovinu nutrie je označována Jižní Amerika, v současnosti však obývá všechny kontinenty světa kromě Austrálie a Antarktidy. Nutrie se staly invazním druhem, jelikož byly introdukovány do ostatních oblastí kvůli produkci kožešiny a masa. Jedincům, kteří unikli ze zajetí, se záhy podařilo ve volné přírodě založit místní populace (Točka 1983). Východoevropské země, bývalé státy jako Východní Německo, Československo a Sovětský svaz a Polsko, se v minulosti řadily k nejvýznamnějším producentům kožešin nutrií (maso bylo spíše sekundárním produktem). V 50. až 80. letech minulého století se chov nutrií v Československu těšil rozvoji, zatímco pak, po zániku státních velkochovů a kvůli poklesům cen kůže, došlo k postupnému úpadku oboru a snížení počtu chovaných zvířat (Skřivan et al. 1976).

Nutrie jsou středně velcí hlodavci, kteří ve volné přírodě patří k obyvatelům bažin a břehů vodních toků, kde žijí v menších společenstvech. Bývají často zaměňovány s bobrem nebo ondatrou, kterým jsou podobny nejen morfologicky, ale také biologicky. Hmotnost nutrie se pohybuje v rozmezí 5,5 až 9,5 kilogramu, vyšší hmotnost je výsadou jedinců chovaných v zajetí. Celková délka zvířete činí 80 až 90 centimetrů, avšak více než třetina z toho je zaujímana ocasem. Kromě rozměrného kulatého ocasu se nutrie vyznačují krátkými končetinami a robustním vysoce klenutým tělem. Jsou přizpůsobeny k vodnímu způsobu života, zejména kvalitní hustou srstí a plovacími blánami na zadních končetinách. Vzhledem k celkové velikosti nutrií se jejich oči a ušní boltce zdají být poměrově malé. Stejně jako u bobra se rty nutrií uzavírají až za řezáky, které jsou silné a žlutě až oranžově zbarvené. Zatímco mláďata mají zubů pouze dvanáct, u dospělých jedinců se počet pohybuje okolo dvaceti (Anděra et al. 2007).

Nutrie jsou mnohdy považovány výlučně za vegetariány, ale mohou konzumovat také škeble, ryby, malé členovce nebo ptáky. Avšak rostlinný materiál, listy, stonky, kořeny i kůry, je označován za hlavní složku potravy nutrií (dospělý jedinec jej denně zkonzumuje 700 až 1500 gramů) (LeBlanc 1994). Hlavním zdrojem výživy v chovu nutrií jsou krmiva rostlinného původu. Krmná dávka obvykle obsahuje objemné krmivo. V letních měsících se zkrmuje především zelená krmiva (vojtěška, jetel a jetelotravní směsi, luštěnino-obilné směsi, listy zeleniny, kapusty, květáku a zelí). V zimních měsících se zkrmuje suché seno a šťavnatá krmiva, jako jsou brambory, krmná a cukrová řepa, mrkev, kedluben, okurky, dýně a rajčata.

K šťavnatým krmivům patří také siláže ze zelených krmiv a okopanin. Jadrná krmiva se řadí k hlavním zdrojům živin (oves, ječmen, pšenice a kukuřice). Důležitá jsou i bílkovinná krmiva jako luštěniny (hrách, vikev, peluška, bob), dále také extrahované šroty, výlisky a semena olejnin (semena slunečnice a sóji). Nutriím se však mohou podávat i granulované směsi pro králíky (Mertin et al. 2005).

Tito hlodavci jsou aktivní jak ve dne, tak v noci a většina jejich času je věnována shánění potravy, péči o srst a plavání. Jsou schopny setrvat pod hladinou na jeden nádech až pět minut, ale většinou se potápí na kratší dobu. Ve vyvýšených březích si budují hnízda v norách dlouhých až patnáct metrů, ale žijí-li v plochem terénu, pak se obvykle zabydlují v malých kupkách z rostlinného materiálu. Samice nutrií se řadí k polyestrickým zvířatům, což znamená, že vykazují poporodní říje a mohou se znovu rozmnožovat během jednoho nebo dvou dnů po narození vrhu. Jsou schopny podstoupit dva až tři vrhy během jednoho roku. Již při porodu jsou mláďata plně osrstěna, vidoucí a pár hodin poté také pohyblivá. Do rozmnožování se nutriie zapojují ve věku 5 až 6 měsíců. Střední délka života nutriie je odhadována na 6,5 roku, ačkoli u zvířat v zajetí je to zhruba 12 let. (LeBlanc 1994).

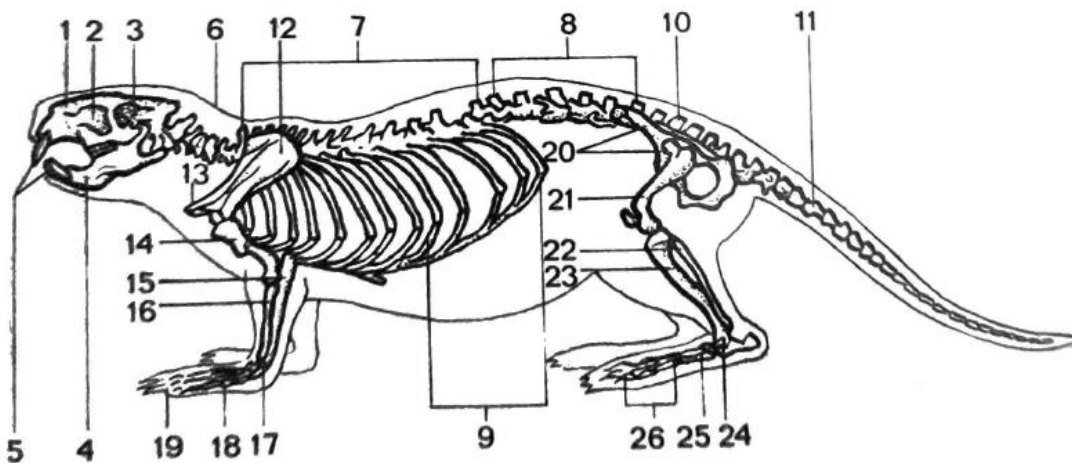
Willner et al (1983) navrhli čtyřparametrový model mortality nutrií, kde jsou zahrnuty faktory pro stárnutí zvířat, z nichž je nejvýznamnější prořezávání zubů a jejich opotřebení, délka a hmotnost těla a délka zadních nohou. Stejně tak jako faktory hrající roli v úmrtnosti jedinců je nutné brát v potaz vlivy na hustotu populací. Z celkového výčtu jsou v tomto ohledu považovány za klíčové klimatické podmínky, habitat, dostupnost potravy, predační a lovecký tlak a samozřejmě prevalence chorob a parazitů.

V roce 2020 se v České republice populace tří barevných typů nutrií (standardní, stříbrné a přeštické) neměnila, protože trvalá chovatelská základna se skládá z 10 stálých chovatelů. V tomto roce bylo v chovech 56 přeštických nutrií, 95 stříbrných nutrií a 103 standardních nutrií. Budoucnost chovu je nejistá, protože se naráží na problémy s dodržováním zásad welfare a s nedostatkem zkušeností v chovu. Od roku 2005 do roku 2020 se početní stavy těchto barevných typů nutrií v ČR průměrně pohybují okolo 242 jedinců (přeštická 61 kusů, stříbrná 66 kusů, standardní 115 kusů). V roce 2020 početní stavy samic u nutrií byly: přeštická 28 kusů, stříbrná 76 kusů a standardní 103 kusů. Celková populace výše zmiňovaných plemen v roce 2020 v ČR byla 254 nutrií (Martinec et al. 2020).

Kaplanová et al. (2012) uvádí, že k chráněným a genetickým zdrojům hospodářských zvířat ČR chráněným Národním programem konzervace a využívání rostlinných, živočišných a mikrobiálních genetických zdrojů pro výživu a zemědělství koordinovaného Národním kontaktním místem, patří tři barevné formy nutriie; standardní, stříbrná a přeštická. V roce 2012 byla celková populace nutrií v ČR přibližně 2000 jedinců všech barevných forem, ale pouze 262 zvířat čítají právě tři chráněné barevné formy, již jsou zmíněny výše.

1.1.1 Anatomie nutrie

Nutrie se vyznačuje jemnou kostrou, ale mohutnou lebkou. Páteř se skládá z 56 obratlů; 7 krčních, 13 hrudních, 7 bederních a 25 ocasních. Celkem má 13 párů žebér, z toho 8 pravých a 5 párů nepravých. Tělo je zavalitého tvaru, obdélníkového tělesného rámce, s širokým a klenutým hrudníkem. Přední končetiny se skládají ze čtyř prstů, kdy palec je zakrnělý. Prsty jsou přizpůsobeny k držení potravy. (Mertin et al. 2005). Zadní končetiny jsou silné a obsahují pět prstů s plovacími blanami (Skřivan et al. 1976). Popis kostry nutrie je znázorněn na Obrázku 1.

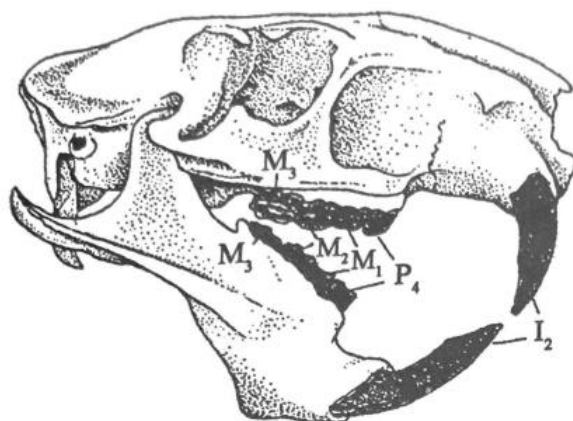


40. Kostra nutrie.

1 – horní čelist, 2 – očníkový oblouk, 3 – lebeční kosti, 4 – dolní čelist, 5 – hlodáky, 6 – krční obratle, 7 – hrudní obratle, 8 – bederní obratle, 9 – žebra, 10 – křížová kost, 11 – ocasní obratle, 12 – lopatka, 13 – kost klíční, 14 – kost ramenní, 15 – kost loketní, 16 – kost vřetenní, 17 – kosti zápěstní, 18 – kosti záprstní, 19 – článek prstů, 20 – pánev, 21 – kost stehenní, 22 – kost lýtková, 23 – kost holenní, 24 – pata, 25 – nárt, 26 – články prstů.

Obrázek 1: kostra nutrie (Skřivan et al. 1976)

Hlava je velká, ze shora plochá, nasazená na krátkem krku. Dospělý jedinci mají 20 zubů, mláďata jich mají pouze 12. Zubní vzorec nutrie je $\frac{1013}{1013}$. (Točka 1983). Dutina ústní je rozdělena na vnitřní a vnější část. Ve vnitřní části se nacházejí třenové zuby a stoličky, do této části se při plavání nenabírá voda, díky osrstěnému nálevkovitému kožnímu útvaru. Špičáky se u nutrií nevyskytují. Vnější část obsahuje mohutné řezáky, které vyrůstají z hloubky čelisti (Skřivan et al. 1976). Řezáky mají typické hnědé zbarvení, kdy u mladých zvířat je zbarvení až mahagonové, ale s věkem postupně bledne, takže starší jedinci mají řezáky zbarveny oranžově až žlutě (Mertin et al. 2005). Lebka nutrie je znázorněna na Obrázku 2.



M₁ – prvá stolička
M₂ – druhá stolička
M₃ – tretia stolička
P₄ – štvrtý črenový zub
I₂ – hlodáky
Obrázok 6
Lebka nutrie
(Löhle a Wenzel, 1984)

Obrázek 2, lebkanutrie (Mertin et al. 2005).

Trávicí soustava je 12krát delší než tělo. Tenké střevo je dlouhé přibližně 5 metrů, avšak tlusté střevo jen 1,2 metru. Nutrie má i dobře vyvinuté slepé střevo, které měří 0,5 metru. Žaludek, který se nachází spíše v levé části břišní dutiny, je jednodukomorový a žlázatý. Jeho objem se pohybuje okolo 400-500 cm³. Pravou část břišní dutiny vyplňuje slepé střevo (Mertin et al. 2005). Na schopnost trávit objemnou potravu poukazuje velký objem trávicího traktu. Největší objem má slepé střevo, které tvoří 45 % z celkového objemu trávicího traktu, tenké střevo tvoří 42 % a tlusté střevo zaujímá pouze 13 % (Točka 1983).

K nejlépe vyvinutým smyslům patří čich, hmat a sluch. Jejich funkce je lepší v noci a ve vodě. Hmatová tělíška se nachází okolo nosu (hmatové chlupy) a na polštářcích končetin. Nutrie nevidí moc dobře na blízko, ale na dálku je její zrak výborný. (Skřiva et al. 1976).

Samice mají dvojitou dělohu a dva samostatné děložní krčky. Má také 4-5 párů vyvinutých mléčných bradavek. Placenta je terčovitá s hemochoriálním spojením. Samci nemají varlata uložená v šourku, ale nacházejí se v tříselném kanálku. Penis je protáhlý a na konci vystužený kostí (Točka 1983).

1.1.2 Historie nutrií

Popularita nutrií vzrostla v 17. století, kdy do Severní Ameriky připluli první evropští obchodníci s kožešinami. V té době se na Starém kontinentu těšily oblibě klobouky z bobří plsti a tehdy započal v Novém světě obchod s kožešinami. Nelítostnými bitvami mezi ekonomickými mocnostmi, jako je Anglie, Francie a Nizozemsko, byl zasažen také kožešinový průmysl, což nakonec ve 30. letech 19. století vedlo k jeho zhroucení. Brzy poté byly nutrie dovezeny ze své původní domoviny v Jižní Americe do Spojených států amerických. Jejich kožešiny představovaly plnohodnotnou náhradu za ty bobří, byly levnější, dostupnější a ekonomicky výhodnější. Avšak o sto let později, kvůli záměrnému vypuštění nebo útěku zvířat ze zajetí, byly nutrie zavlčeny do Louisianských mokřadů. Kůže nutrií se sice staly zásadní složkou louisianské ekonomiky, ale důsledkem toho bylo dramaticky pozmněněno prostředí regionu. Kvůli vynikajícím reprodukčním schopnostem se nutrie rychle rozmnožily a rozšířily svůj geografický areál, přičemž hrozilo, že vytlačí původní ondatry, které sloužily též jako zdroj kožešinového průmyslu. Pokračováním plodné reprodukce se stala nutrie

invazivním druhem, nepůvodním druhem státu Louisiana, který nepříznivě ovlivňuje přírodní prostředí. Populace se během dvou desetiletí zvýšila z 20 jedinců na 20 milionů a přispěla k devastaci mokřadů. Kvůli norám, které nutrie vytvářely podél vodních úseků, byly zničeny břehy. Jelikož potrava nutrií je převážně rostlinná, byla jejich působením zasažena také původní flóra. Ve Spojených státech amerických se staly hlavními poškozenými plodinami cukrová třtina a rýže (Manno 2017).

Ve Francii bylo koncem 19. století zřízeno několik farem nutrií. První rozáhlé farmy se objevily na počátku 20. let 20. století. Tehdy došlo k expanzi tohoto zvířete a průmyslu s ním spojeným do Evropy. Nejstarší záznam o úspěšné reprodukci nutrií z kožešinové farmy se datuje do roku 1927 a je od C.R. Partika, který dovezl plemenný materiál z Německa pro svou kožešinovou farmu Lantier Quebec. Krátce po letech rozmachu přišla 2. světová válka a chov nutrií se prakticky zhroutil. Farmáři vypustili své nutrie do přírody nebo zvířata sama utekla kvůli nedostatečným zadržovacím zařízením. Po válce neměli lidé snahu znova je odchytit, což se projevilo vznikem divokých populací nutrií (Evans 1970).

V Británii, kam byly nutrie dováženy pro kožešiny a maso, byly způsobeny velké škody na plodinách a odvodňovacích systémech. V roce 1981 byl spuštěn desetiletý program na jejich odchyt, který vedl k likvidaci nutrií ve Velké Británii. Při zkoumání biotopu byly zajišťovány cesty a vchody nor, kde se nacházely čerstvé stopy, které posloužily k identifikaci druhu. Analýzy ukázaly, že nutrie mají pozitivní i negativní dopad na člověka. Byly pro lidi jednak ekonomicky důležité, kvůli masu a kožešinám, avšak byly a jsou považovány za škůdce, protože způsobují škody na životním prostředí a jsou přenašeči chorob (Mihaylov et al. 2017).

1.1.3 Plemena a barevné formy

V původní domovině, Jižní Americe, bylo zbarvení srsti nutrií přizpůsobeno jejich životnímu prostředí. Odstíny srsti napodobovaly barvy okolního prostoru, tedy písčité břehy, čímž bylo nutriím umožněno splynout s terénem a ochránit se tak před predátory. Kvůli domestikaci se však různé druhy nutrií křížily, což dalo vzniknout dvěma standardním barvám srsti, šedohnědému a oranžovohnědému zbarvení. V průběhu množení se pak začaly objevovat další barevné mutace. Podle genetiky zbarvení se nutrie rozdělují na standardní, dominantní a recesivní formy (Točka 1983).

1.1.3.1 Standardní nutrie

Standardní nutrie je označována za genetický zdroj v ČR. Barva se nejvíce podobá zbarvení divoké nutrie. V chovech je nejvíce zastoupena standardní forma, vyskytující se ve dvou variantách. Prvně je to v oranžovohnědém nebo hnědém zbarvení (*Brunellis*), kde je odstín zbarven oranžově až mahagonově s tmavohnědou podsadou. Druhý typ zbarvení je šedohnědý (*De nuri*), kde se u zvířat objevuje šedý odstín s hnědou podsadou. Posledním zbarvením standardní nutrie je kříženec prvních dvou barev, kde se projevuje kombinace oranžové, hnědé a šedé barvy. Oba typy zbarvení mají ve srovnání s divokou nutrií vyrovnanou barvu podsady, která bývá mnohdy hustší (Mandák 1995). (viz Obrázek 3 a 4)



Obrázek 3: standardní nutrie (vlevo typ: Brunellis, vpravo De Nuri) (Mertin et al. 2005)



Obrázek 4: standardní nutrie

(Převzato z https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myocastor_coypus_-_ragondin.jpg)

1.1.3.2 Dominantní nutrie

Černá dominantní forma (JJ a Jj)

Podsada této nutrie se vyznačuje tmavě šedým až černým barevným odstínem a černými pesíky. Kůže je také zbarvena černě, prosvítá na nose, ocase a na nohách. Hmatové chlupy bývají černé nebo bílé. Zbarvení očí je hnědé. Dominantní černá varianta nutrie vznikla v Argentině a jedna forma pochází i z Německa, kde byla vyšlechtěna chovatelem Hainem (Skřivan et al. 1976).

Točka (1983) uvádí, že jedinci s hnědým nádechem srsti musejí být vyřazeni z chovu. Plodnost této formy je značně snížena a vrhy jsou málo početné. Konstituce zvířat je jemná s nízkou odolností vůči nemocem a nepříznivým podmínkám. Černá nutrie je vyobrazena na Obrázku 5.



Obrázek 5: černá nutrie, samec (Mertin et al. 2005)

Zlatá forma (VV a Vv)

Dělí se na dva barevné typy, tmavý a světlý. Vyznačuje se mohutnějším tělesným rámcem. Za základní barvu se považuje zlatožlutá (viz Obrázek 6), kdy břicho je světlejší a hřbet tmavší. Podsada je rovnoměrně barevná, kůže na těle je růžová, na nose však hnědá. Oči jsou zbarveny do hněda. Po křížení se standardními nutriemi vzniká F1 generace z 50 % zlaté nutrie a 50 % standardní nutrie. Nedoporučuje se křížit dva jedince zlaté formy, dochází poté k časté embryonální úmrtnosti, homozygotní zvířata se totiž nevyskytují (Skřivan et al. 1976).



Obrázek 6: zlatá forma nutrie

(Převzato z <https://pixabay.com/cs/photos/nutrie-hlodavec-zv%C3%AD%C5%99e-savec-5579750/>)

Bílá nealbinotická forma (Ww)

Barva srsti je bílá a přibližuje se až k sněhobílému odstínu (viz Obrázek 7). Oči jsou zbarvené do modré až tmavěmodré barvy. Na nohách, ocase a nosu bývá růžové zbarvení kůže. Chov této formy je rozšířen především v Polsku. Vyskytuje se pouze heterozygotní forma, kdy plodnost nebývá ovlivněna, homozygotní zárodek však odumírá ještě v nitroděložním vývoji (Točka 1983).



Obrázek 7: bílá nutrie

(Převzato z <https://pixabay.com/cs/photos/myocastor-nutrie-zv%C3%AD%C5%99e-hlodavci-3768503/>)

1.1.3.3 Recessivní nutrie

Černá recesivní forma (aa)

V zahraničí je používán název „sobolí nutrie“, kvůli podobnému zbarvení srsti zmíněné lasicovité šelmy. Původem pochází z Polska, kde byla vyšlechtěna v 60. letech minulého století. Fenotypově se neodlišuje od černé dominantní formy. Bývá využívána ke křížení se standardní nutrií, kdy kříženci mají tmavě hnědou bravu s dobrou strukturou srsti. Díky těmto vlastnostem se kožky těchto kříženců nepřibarvují (Skřivan et al. 1976).

Bílá albinická forma (cc)

V této recesivně homozygotické formě chybí zvířatům pigment, což ovlivňuje barvu očí, které jsou zbarvené červeně. Srst je bílá a příliš jemná, což je hodnoceno jako záporná vlastnost. Konstituce je oslabená, takže chov této formy nemá žádný význam. Vyskytují se nedostatky osrstění a další typické nedostatky albinických zvířat (Točka 1983).

Pastelová forma (bb)

Barva srsti pastelové nutrie se stala jednotnou, čokoládově hnědou. První varianta je tmavá, která je více žádanou, a druhá varianta je mírně světlá a vyznačuje se výbornou strukturou. Jedná se o zvíře velkého tělesného rámce s dobrou plodností (Točka 1983) (viz Obrázek 8 a 9).



Obrázek 8: tmavá forma pastelové nutrie
(Převzato z https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=205&typ=html)



Obrázek 9: světlá forma pastelové nutrie (Mertin et al. 2005)

Perlová forma (t^{wt^w})

Tito jedinci jsou známí bílou srstí s krémovým nádechem (viz Obrázek 10). Břicho zvířete je zbarveno čistě bíle. Často se používá ke křížení se standardní nutrií, přičemž se jedná o snahu získat stříbrné formy (Skřivan et al. 1976).



Obrázek 10: perlová forma nutrie (Mertin et al. 2005)

Safírová forma/Grönlandská (t^{m^n})

Dříve označována jako „grönlandský safír“, nebo „Atomino“. Rozděluje se do několika typů zbarvení podle pigmentace srsti. Krycí srst je zbarvena šedofialově s bronzovou podsadou (viz Obrázek 11). Kožky od této formy nutrie jsou považovány za velmi efektní (Skřivan et al. 1976).



Obrázek 11: grönlandská nutrie
(Převzato z <https://sites.google.com/site/nutriechov/home/gronlandska>)

Stříbrná nutrie

Tato nutrie vznikne po křížení standardní a perlové, bíle recesivní nebo i ostatními recesivními formami. Podsada má sivou (stříbrnou) barvu, kdy pesíky mají tmavší odstín, ale jejich konce jsou zbarveny bíle. Oči, okolí nosu, ocas a tlapy jsou tmavé až černé (viz Obrázek 12). (Točka 1983). V České republice se zařazuje mezi genetické zdroje hospodářských zvířat (Martinec et al. 2020).



Obrázek 12: stříbrná nutrie, samec (Mertin et al. 2005).

1.1.3.4 Nezařazená mutace

Přeštická vícebarevná nutrie

Dne 21. 9. 1991 byla tato forma uznána za samostatnou. Její vznik je příčinou příbuzenské plemenitby standardních nutrií, kdy přibližně po šesti generacích se barevnost jedinců ustálila. Vícebarevná srst obsahuje základní bílou barvu, kdy barva pesíků bývá hnědá, žlutá, šedá, šedomodrá nebo pastelová. Standardně se vyskytují tři barvy, kdy je zbarvená hlava a záda. Na zádech se obvykle nachází barevný pruh tzv. „úhoří pás“. Oči jsou tmavě zbarvené (Mertin et al. 2005) (viz Obrázek 13).



Obrázek 13: přeštická vícebarevná nutrie

(Převzato z <https://genetickezdroje.cz/narodni-program-uvod/narodni-program-nutrie/>)

1.1.4 Význam chovu

Nutrie spadá pod polyestrická zvířata, jejichž rozmnožovací proces je využíván celoročně. Význam chovu je postaven na zisku kvalitní kožky a nutričně vyváženého masa, které obsahuje málo tuku. Kombinovaná užitkovost vedla k rozšíření chovů, především malochovů, jelikož ve velkochovech se vyskytovalo značné množství problémů. Chov musí být opatřen správnou technologií ustájení, vhodnou krmnou směsí a poskytovat šetrnou adaptaci zvířat na velkou koncentraci jedinců. Potrava nutrií se skládá především z rostlinné složky, která může být vypěstována samotným chovatelem. Ke krmení může být použito také odpadové krmivo (odpady potravinářského průmyslu a nespotřebovaná zelenina) (Mandák 1995).

1.1.4.1 Kůže nutrií

Jedná se o živočicha vázaného na vodu. Kvůli chladnému prostředí vody došlo u nutrií k vytvoření husté srsti. Různé druhy chlupů se podílí na vzniku kožešinové srsti. Tato srst je tvořena podsadou (velmi hustá, zabezpečující izolaci), krycí srstí (chrání podsadu proti fyzikálním faktorům), pesíky (nejdelší a nejhrubší, chrání jemnější části srsti) a hmatové chlupy (okolo pysků a očí). Krycí srst je tvořena dvěma typy chlupů, polopesíky a štětinovými pesíky, které jsou delší než chlupy podsady. Na břichu se srst stává nejhustší. (Mertin et al. 2005). Nutrie má po celou roční dobu kvalitní osrstění a jen s minimálními změnami během roku, kdy

se srst nemění po částech ale rovnoměrně po celém těle. Výměna srsti se stejně jako u ostatních savců odehrává dvakrát ročně, na jaře a na podzim (Točka 1983).

Mláďata se rodí osrstěná, kdy výměna srsti probíhá v závislosti na věku, a nikoliv na ročním období. Požadované kvality srsti dosahují mláďata v 8. měsíci věku, přičemž je zimní i letní srst hodnocena jako stejně kvalitní. Dospělá zvířata mají kvalitnější srst v zimním období, kdy se její kvalita hodnotí především na břiše zvířete. Pokud se při rozhrnutí srsti na břiše neobjeví kůže, je srst zralá a nutrie je připravena na kožkování. Požadovaná délka kožek je přes 65 centimetrů, kdy se hustota srsti na břiše pohybuje okolo 82 kusů na 1 cm² a s podsadou dlouhou 8-12 milimetrů (Skřivan et al. 1976).

1.1.4.2 Maso nutrií

Jelikož se jedná o zvíře s kombinovanou užitkovostí, poskytuje nejen kožky, ale i kvalitní maso. Kvalitní maso nutrií bylo ceněno už jihoamerickými indiány, kteří nutrie lovili. Kvalita masa se odvíjí od vykrmenosti, stáří, pohlaví zvířete a tělesné kondice. Zbarvení masa je spíše tmavší, připomínající staré telecí, je však hodnoceno jako velmi chutné. Tuk, který se nachází na svalovině se zpravidla neodstraňuje, jeho procento závisí na ořezání při stahování kůže. Maso se označuje jako dietní a obsahuje vysoký obsah bílkovin. Nutričně se však považují za nejkvalitnější játra, srdce a ledviny. Jatečná výtěžnost se pohybuje okolo 50 % z živé hmotnosti zvířete (Skřivan et al. 1976).

1.1.4.3 Vedlejší produkty

Do vedlejších produktů jsou zahrnovány hlodáky a ocasní kůže, ze kterých se vyrábí netradiční dekorativní ozdoby. Dále se využívají části jatečného odpadu, kterými mohou být krmeni masožravci nebo se používají k výrobě masokostních mouček. Kvalitní hnůj nutrií je také využíván. Zálivka na pole a zahrady je získávána z usazovacích jímek, kam teče voda z nádrží (Točka 1983).

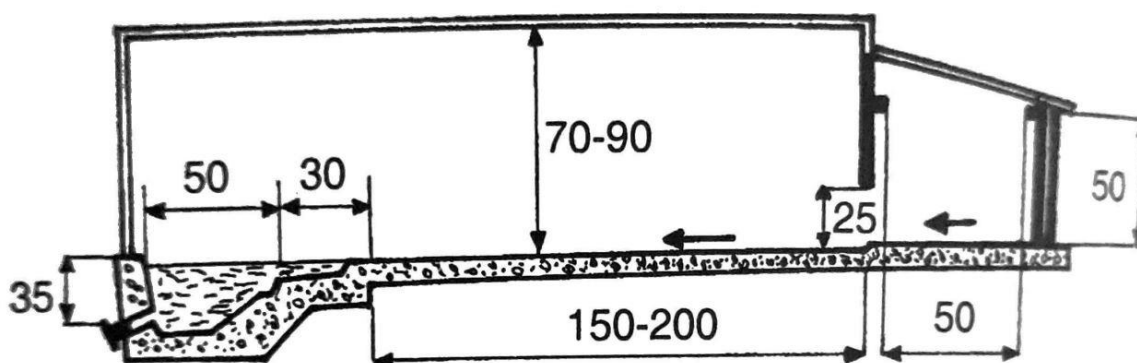
1.1.5 Technologie ustájení

Pro chov nutrií se využívají chovné ohrady a klece s vodní nádrží a klece bez vodních nádrží. Chov by měl být umístěn v klidné oblasti, kde se nachází zdroj pitné vody. Oplocení je nutností, aby nedocházelo k vniknutí cizích lidí nebo jiných zvířat, či úniku chovaných zvířat. V ustajovacích prostorech je nutné brát zřetel na fyziologické potřeby a welfare zvířat. Na jednoho jedince připadá 0,5-1,0 m² chovné plochy, včetně nádrže, která zaujímá 30 % prostoru. Na každou samici s mláďaty je minimální ustajovací plocha 2,0 m², toto nařízení by mělo být platné od 1.1. 2011 (Mertin et al. 2005).

Pozemky využívané pro chov nesmějí být podmáčené. Nevhodné jsou také uzavřené dvorky, se špatnou cirkulací vzduchu, protože u zvířat může dojít k přehřátí. Chov by také neměl být spojen s jiným druhem hospodářských zvířat, kvůli přenosu parazitů a jiných infekčních onemocnění. (Skřivan et al. 1976).

Chovné ohrady/výběhy

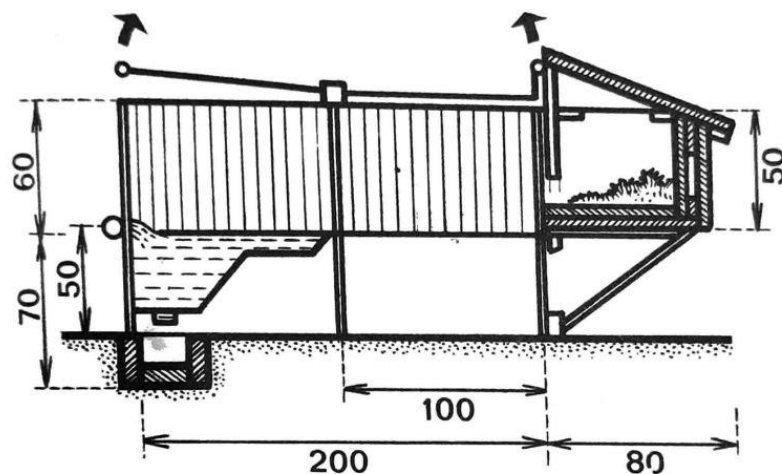
Zde se chová především jedna skupina zvířat; rodina či skupina mláďat. Jedná se o stabilně vybudovaný ohrazený výběh s vodní nádrží a zabudovanou budkou. Vlastní výběh by měl obsahovat pevnou a hladkou betonovou podlahu bez pórů, která zamezuje zachytávání trusu, zbytkům krmiva, nečistotám a srsti nutrie. Spád této podlahy by měl vést od budky k vodní nádrži. Jednotlivé výběhy jsou odělené stěnami, které brání kontaktu různých skupin nutrií. Tyto stěny se budují z odolného a neprůhledného materiálu, který zvířata nejsou schopna prokousat. Rozměr těchto ohrad závisí na počtu chovaných zvířat, kdy se nejčastěji budují výběhy dlouhé 1,5-2 metry a široké 1,2-1,5 metrů široké (Točka 1983). Stěna vodní nádrže je zešikmená, nejlépe s vroubkou, aby se zvířata pohodlně dostala z vody. Hloubka nádrže se pohybuje okolo 0,35-0,5 metrů. Mezi vodní nádrží a výběhovou plochou se doporučuje vybudovat odpočívací plocha, která je 0,25-0,3 metrů široká a 3 centimetry pod hladinou vody. V zadní části výběhu se nachází budka o délce 0,9-1 metr, šířce 1,2-1,5 metrů a výšce 0,5 metru, s vchodem o rozměrech 20 x 25-30 centimetrů (Mertin et al. 2005). (viz Obrázek 14).



Obrázek 14: výběhové ustájení s bazénem (cm) (Mertin et al. 2005)

Klece s vodní nádrží

Tento typ chovu se doporučuje především pro drobnochovatele, jelikož je náročný pro vyšší pracnost při čištění a pro náročnost obsluhy zvířat. Pozitivem však je jejich mobilita, kdy se dají přenášet z místa na místo. Délka této klece se pohybuje v rozmezí 2,5-3 metry, včetně nádrží a budníků. Šířka bývá 1-1,5 metru. Obvykle se staví takzvané „dvojklece“, mezi kterými je 0,8-1 metr široká ulička. Klece jsou sestaveny z betonářských železných prutů a pletiva. Výběh se nachází 0,6-0,65 metru nad zemí, kvůli vodní nádrži, která se nachází těsně nad zemí. Vlastní konstrukce klecí je podobná jako u ohrad, což je znázorněno na Obrázku 15 pod textem (Skřivan et al. 1976).



Obrázek 15: schéma klece pro nutrie (Skřivan et al. 1976)

Klece bez vodních nádrží

Tento typ ustájení se ověřoval v roce 1983 na experimentální farmě chovu nutrií VÚŽV v Nitře a poté se realizoval i ve velkochově n.p. Movis v Holíci. Tyto ubikace mohou řešit problém se získáváním dostatečného množství vody pro chov. Klece jsou obvykle vybaveny roštovou podlahou, kde se zvířata napájejí s automatickou napaječkou, která je napojena na vodovní systém. Roštový způsob chovu zajišťuje minimální kontakt zvířat s výkaly. Pokud se zvířata chovají na pevné podlaze, podestýlá se slámou nebo se pravidelně každý den splachuje vodou, kdy k napájení zvířat se využívají úzké žlaby (Točka 1983).

Klece bývají především z pletiva o rozměrech 150 centimetrů na délku a 120 centimetrů na šířku. Dvířka se nacházejí v horní části, která jsou usazená v kovovém nebo dřevěném rámu (Skřivan et al. 1976).

1.2 Ektoparazité

Ektoparazité se dělí do dvou hlavních tříd, hmyz a pavoukovci. Parazitický hmyz zahrnuje mouchy, vši a blechy, zatímco pavoukovci zahrnují klíšťata a roztoče (Taylor et al. 2015). Jedná se o parazity žijící v srsti zvířete (trvalý ektoparazit) nebo dočasný ektoparazit, který se živí především krví. Mezi dočasné ektoparazity se řadí například komár, který slouží i jako takzvaný „vektor“. Vektorem neboli přenašečem, je přenášen na hostitele jiný patogen. Mezi permanentní ektoparazity žijící v srsti hostitele se řadí hlavně svrab, trdník, blechy a rotoči. Infekce způsobené těmito parazity jsou označovány jako infestace (Volf et al. 2007).

1.2.1 Roztoči

Řád roztoči (*Acar* Nitzsch, 1818) se řadí do třídy pavoukovci (*Arachnida* Lamarck, 1801), kmen členovci (*Arthropoda* Latreille, 1829). Tělo neobsahuje zjevné vnější dělení. Jejich rozmnožování neprobíhá kopulací, ale samec předává spermatofor samici, který pokládá na substrát nebo přímo na samotnou samici (Smrz 2014).

1.2.1.1 Svrab

Onemocnění způsobuje roztoč rodu *Sarcoptes* (zákožka – Latreille, 1806). Jedná se o velmi nakažlivé onemocnění. Roztoči parazitují v epidermální vrstvě kůže zvířat, ale i lidí, kde samičky vytvářejí chodbičky a kladou vajíčka (Lamka & Ducháček 2014).

Dříve bylo popsáno přes 30 druhů *Sarcoptes*, ale dnes se obecně uznává, že existuje pouze jeden druh, *Sarcoptes Scabiei* (zákožka svrabová – De Geer, 1778), s řadou hostitelsky přizpůsobených kmenů. Jedná se o hrabavé rotoče s kruhovými těly a kutikulou porkytou jemnými rýhami. Dospělec toho rodu má kulaté, ventrálně zploštělé a dorzálně konvexní tělo. Samice bývají 0,3-0,6 mm dlouhé a 0,25-0,4 mm široké, zatímco samci jsou menší, typicky do 0,3 mm dlouzí a do 0,1-0,2 mm širocí. Zadní dva páry končetin nepřesahují okraj těla (Taylor et al. 20145). (viz Obrázek 16). Svrab je nejbežnější a celosvětově jedno z nejrozšířenějších parazitárních kožních onemocnění, které postihuje širokou škálu hostitelů, překvapivě však s málo prostudovanou molekulární biologii (Fernando et al. 2017).

Onemocnění rozlišujeme podle jeho původce na sarkoptový, notoedrový a otodektový svrab. K častějším formám svrabu se řadí sarkoptový a otodektový. Původcem sarkoptového onemocnění je roztoč z rodu *Sarcoptes*, avšak původcem otodektového svrabu je roztoč z rodu *Otodectes* (strupovka – Hering, 1983), který způsobuje ušní prašivinu a notoedrový svrab způsobuje roztoč z rodu *Notoedres* (svrabovka – Railliet, 1893). Strupovka a zákožka mají podobný vývojový cyklus v kůži hostitele, zatímco svrabovka parazituje v zevním zvukovodu. Zákožka svrabová se nachází především na řídcích osrstěných místech (spodina břicha, ušní boltce, hlezení a loketní klouby), odkud se poté rozšiřují na celé tělo (Lamka & Ducháček 2014).

Životní cyklus všech *S. scabiei* prochází vaječnými, larválními, protonymfálními a tritonymfálními stádii. *S. scabiei* se od mnoha jiných svrabových roztočů odlišuje tím, že obývá epidermis kůže (nejsvrchnější vrstvu pokožky), kde jsou vyhlubovány tunely. Všechny životní fáze mohou pronikat povrchem kůže. Roztoči se provrtávají skrz vrstvu kůže *stratum corneum* (vrstva několika bezjaderných a zploštělých buněk) do *stratum granulosum* (jedna nebo více vrstev plochých buněk) a poté do *stratum spinosum* (buňky, které vypadají jako trny, kdy mezibuněčné prostory jsou vyplněny tkáňovým mokem), kde konzumují živé buňky nebo tkáňový mok vtékající do vyhloubených nor. Kvůli neustálému růstu epidermisu (pokožky) je velká část nory, která obsahuje vajíčka, umístěna ve zrohovatělých vrstvách epitelu (Samuel et al. 2000).

Nory mohou být dlouhé až 1 cm a tvoření této nory může probíhat rychlostí až 5 mm/den. V kůži je několik těchto tunelů, které obsahují vždy jednu samici, vajíčka a výkaly, jak je uvedeno výše. Zrání vajíček trvá 3 až 4 dny. Samice snáší dvě až tři vajíčka denně, během reprodukčního života, který trvá přibližně dva měsíce. Z vajíčka se vylíhne šestinohá larva, která obvykle putuje z nory na povrch kůže, kde pokračuje ve svém vývoji. Za dva až tři dny larva projde svlékáním a vyvine se z ní protonymfa. Během této doby se ukrývá ve vlasových folikulech, které jim poskytují jak úkryt, tak potravu. Protonymfa se přemění na tritonymfu a o několik dní později se promění v dospělého roztoče. Obě dospělá pohlaví se pak začnou

krmit a hrabat na povrchu kůže, kde dochází k páření. Samec krátce po kopulaci hyne, zatímco samice putují po srsti a hledají vhodné místo na tvorbu nory. Celkový životní cyklus od vajíčka po dospělce trvá 17 až 21 dní (Taylor et al. 2015).

Svrab u zvířat způsobuje úporné svědění. Postižená místa jsou charakterizována vypadáváním srsti, hrubou kůží, kdy je pokryta šupinkami a drobnými strupy. Kvůli úpornému svědění dochází často k sebepoškozování, kdy si zvířata postižená místa olizují a okusují (Mertin et al. 2005). Příznaky se projevují, až když je postižena větší část těla. Také je potřeba vyloučit jiné onemocnění například demodikózu, která se na rozdíl od svrabu neprojevuje svěděním (Černošek et al. 1989).

U nutří se svrab vyskytuje jen zřídka. Diagnostika probíhá mikroskopickým vyšetřením seškrabu z kůže a z klinických kožních změn jedince. Léčba se provádí podáním ivermektinu (Mertin et al. 2005). Černošek et al. (1989) uvádí, že léčba je obtížnější především u kožešinových zvířat, kvůli husté podsadě, kterou špatně pronikají léčiva. Na léčbu se používá Fenofarm forte, Soldep a humánní Scabicide, dále také Arpalit spray a přípravek Ivomec. Jako prevence funguje izolace postižených zvířat, asanace klecí a výběhů, zamezení vstupu lišek do chovných objektů, pravidelná kontrola srsti zvířat a správná výživa. Jako diagnostiku lze také použít neinvazivní metodu vyšetření tzv. dermoskopii, která sice vyžaduje speciální školení a je nákladná, ale videomikroskop je schopen okamžitě vizualizovat nory, samotné roztoče i jejich vajíčka, takže léčba může být poskytnuta okamžitě (Yulia et al. 2019).

Italové Giovanni Cosimo Bonomo a Diancinto Cestoni rozoče poprvé popsali a ilustrovali v roce 1689. Avšak o 200 let později byl svrab obecně přijímán jako parazitární onemocnění. Endemické a enzootické úrovně svrabu u lidí a zvířat se nadále vyskytovali a vyskytují navzdory dostupnosti různých terapií (Arlan 1989). Svrab se bohužel neřadí k vzácným chorobám, ohnisko nákazy udržují osoby, které nedodržují základní pravidla hygieny (Smrz 2014).



Obrázek 16: *Sarcoptes scabiei*
(Převzato z <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/File:Scabies.jpg>)

1.2.1.2 Demodikóza

Demodikózu neboli trudníkovost způsobuje roztoč *Demodex sp.* (trudník – Owen, 1843) (viz Obrázek 17). Jedná se o kožní onemocnění, které souvisí s imunitním systémem jedince. Toto onemocnění je charakteristické zánětem chlupových folikulů a mazových žláz, což je doprovázeno vypadáváním chlupů (Lamka & Ducháček 2014).

Druhy rodu *Demodex* jsou vysoce specializovaní roztoči, křeží žijí ve vlasových folikulech a mazových žlázách, včetně člověka. Předpokládá se, že je tvoří skupina blízké příbuzných druhů sourozenců, kteří jsou vysoce specifictí pro konkrétního hostitele, *Demodex canis* (trudník psí – Leydig, 1859), *Demodex bovis* (trudník dobytčí – Stiles, 1892), *Demodex rattii* (trudník krysí – Hirst, 1917) a mnoho dalších, kdy u člověka se vyskytuje *Demodex folliculorum* (trudník tukový – Simon, 1843) a *Demodex brevis* (trudník mazový – Akbulatova, 1963) (Taylor et al 2015). Roztoči patřící do rodu *Demodex* (Acari) jsou členem čeledi *Demodicidae* (trudníkovití – Nicolet, 1855), tato čeleď je zastoupena 8 rody a 116 druhy žijícími jako parazité pouze savců (Tilki et al. 2017).

Jsou to mikroskopičtí parazité, kteří mají protáhlé doutníkovité tělo (Lamka & Ducháček 2014). Délka těla se pohybuje okolo 0,1-0,4 milimetrů, k přední části těla jsou umístěny čtyři páry pahýlovitých nohou, které jsou u dospělého zakončeny tupými drápkami (Taylor et al. 2015).

Životní cyklus probíhá v kůži, kde se nacházejí všechna vývojová stádia (Lamka & Ducháček 2017). Oplodněná samice naklade vajíčka ve vlasovém folikulu. Po dvou až třech dnech se vylíhnou šestinohé larvy, ze kterých se po třech až čtyřech dnech stanou osminohé nymfy, které se pohybují směrem k otvoru folikulu. Za dva až tři dny se promění v dospělého, který žije pouhých 5 dní, takže jejich celková životnost je přibližně 15 dní (Tilki et al. 2017).

Rozmanitost klinických příznaků je dělena na juvenilní (u mláďat) formu a adultní (u dospělců) formu. Dále také rozdělujeme formy na lokalizovanou a generalizovanou a také formu suchou nebo pustulózní. Nejčastěji a jen s lehkými klinickými příznaky se vyskytuje juvenilní lokální suchá forma, která se zprvu objevuje především na hlavě a poté se rozšiřuje na zbytek těla. V 90 % nákaza sama odezní do 1,5 roku, kdy zbývajících 10 % přechází do generalizované formy. Ta způsobuje šupinatění kůže, alopecii, hyperpigmentaci a tvorbu krust. Proces se zhoršuje olizováním a škrábáním postižených míst, kdy může dojít k pyodermii, což je doprovázeno nepříjemným zápachem a proces přechází do závažného onemocnění (Lamka & Ducháček 2014). Lokalizovaná forma se nejčastěji vyskytuje u mladých zvířat, kdy se projevuje malými vylysanými místy s průměrem 1-2 cm, především kolem očí, postižené mohou být však i jiné části těla. Zatímco generalizovaná forma se vyskytuje především u dospělých zvířat. Na napadených místech se začnou množit bakterie či plísně a kvasinky, což způsobuje mokvání, strupy, vředy a puchýřky (Benda 2012)

Podle Mertin et al. (2005) mohou trdníci pronikat nejen do kůže, ale i do vnitřních orgánů a mazových uzlin. Příznakem bývá zarudnutí kůže, lámání a vypadávání chlupů, hrubá ložiska pokryta šupinami, ale narozdíl od svrabu nezpůsobuje svědění. Při onemocnění často dochází k sekundární bakteriální infekci a hnisání. U nutrií se toto onemocnění vyskytuje jen zřídka. Přenos trdníka je způsoben fyzickým kontaktem s nakaženým jedincem nebo nebo například vnitroděložním přenosem z matky na mládě. Léčba se provádí koupelemi v přípravku Tactic nebo vyššími dávkami ivermektinu.

Terapie bývá dlouhodobá z důvodu lokalizace, která způsobuje špatnou dostupnost povrchově aplikovaných léčiv. V první řadě se doporučuje ostříhání srsti a odstranění šupin a krust pomocí šamponu, který obsahuje baktericidní látky. Poté jsou vhodné koupele v amitrazu při ředění 1:100. Koupel se opakuje několik dní (přibližně dva týdny). Dále se při antiparazitární léčbě doporučuje nasazení antibiotik po dobu 4 týdnů. Doplňující léčba spočívá v podávání vitamínu E (Lamka & Ducháček 2014).

Studie, která se zabývala prevalencí *Demodex folliculorum* a *D. brevis*. Ve folikulech řas, v různých populacích lidí, odhalila, že 41 % ze studovaných 290 jedinců, mělo pozitivní výsledky na *Demodex sp.* *D. folliculorum* byl asi 24krát častější než *D. brevis*. Dále také uvádí, že *Demodex* je bžený saprofit vyskytující se ve folikulech lidských řas. Jeho přítomnost může zapříčinit oční nepohodlí, ale v naprosté většině případů je napadení bez klinických příznaků. (Wesolowska et al. 2014).



Obrázek 17: Demodex sp. (trdník)
(Převzato z <http://www.icb.usp.br/~marcelcp/Imagens/carr24.jpg>)

1.2.2 Ostatní ektoparazité

Na povrchu kůže nutrií se také může vyskytovat krev sající hmyz, jako jsou vši, blechy a klíšťata. Zvřátům škodí v odebírání živin a přenosem endoparazitóz (tasemnic). *Dermanyssus gallinae* (čmelík kuří – de Geer, 1778) může parazitovat u nutrií, které jsou chovány bez vody. Jedná se o roztoče především hrabavé drůbeže. Dále se u nutrií může nacházet *Ixodes spp.* (klíště – Latreille, 1795) a *Demacantor spp.* (piják – C.L. Koch, 1844). Napadají především zvířata chovaná ve venkovních výbězích. U nutrií se jen zřídka vyskytují blechy *Nosopsyllus fasciatus* (blecha krysí – Bosc, 1800) a *Cerathophyllus gallinae* (blecha slepičí – Schrank, 1803) (Mertin et al. 2005). Výše zmínění paraziti se u nutrií vyskytují jen

občasně. Na léčbu se používají různá antiparazitika ve spreji, jako koupele nebo injekčně (Černošek et al. 1986).

1.3 Endoparazité

Jedná se o parazity nacházející se v těle hostitele. Dělí se na intracelulární (vnitrobuněčné) a extracelulární (mezi buňkami). Jsou schopni pohybu z jednoho hostitele na druhého (Volf & Horák 2007).

1.3.1 Protozoa

Termín „protozoa“, česky prvok, je složeninou řeckých slov protos (první) a zoon (živočich). Jedná se o jednobuněčné organismy neboli eukaryota, kteří jsou vybaveny organelami pohybu, např. bíčiky, brvami či panožkami. U prvoků je stejně jako u ostatních eukaryotických buňek přítomno jádro, endoplazmatické retikulum, mitochondrie a Golgiho aparát. Protože je jejich existence vedena nezávisle, mají řadu dalších subcelulárních struktur nebo organel s odlišnými organizačními rysy a funkcemi. Infekční stádium některých prvoků se nazývá sporozoit. Termín trofozoit se používá pro stádium prvoka v hostiteli, které je schopné se žít a růst. Klasifikace říše Protozoa se může označit za extrémně složitou, protože prochází neustálou revizí. V nejnovější klasifikaci je uznáno na 13 kmenů (Taylor et al. 2015).

Prvoci se nachází téměř v každém prostředí, v půdě i ve vodě. Živí se jinými mikroskopickými formami života a uvolňují do okolí živiny, nezbytné pro existenci dalších živých bytostí. Prvoci jsou proto považováni za důležitý činitel při udržování potravních sítí našeho světa. Díky nim je udržováno zdravé prostředí pro jiné formy života, včetně lidí. Někteří prvoci jsou však parazité – napadají jiné tvory a způsobují nemoci (Anderson et al. 1997).

1.3.1.1 Toxoplazmóza

Toxoplazmóza je způsobována střevním prvokem *Toxoplasma gondii* (kokcidie kočičí – Nicolle & Manceaux, 1908). Bývá původcem velmi nebezpečného onemocnění, jelikož jde o zoonózu, což jsou mezi obratlovci přenosné infekce. Jedná se o kokcidiu, jejímž konečným hostitelem jsou kočkovité šelmy, s širokým spektrem mezihostitelů. Mezihostitelem může být každý teplokrevný obratlovec, čímž je zapříčiněno značné rozšíření parazita (Černošek et al. 1989).

Životní cyklus *Toxoplasma gondii* se skládá ze tří stadií; oocysta (viz Obrázek 19) se sporozoity, tachyzoit (viz Obrázek 18) a bradyzoit. Mezihostitel se obvykle nakazí alimentární cestou, což znamená přes kontaminovanou potravu oocystami nebo z nedostatečně tepelně upraveného masa, které obsahuje merogoniální stádia. Nákaza může být také způsobena merozoity (jednojaderné stadium některých prvoků), kteří projdou přes placentu. Oocysty jsou vylučovány ven z těla trusem. Na vzduchu začne oocysta sporulovat a vytvářet sporocysty, které obsahují sporozoity (infekční stadium některých prvoků), kteří následně pronikají do mezihostitele (Volf et al. 2007). Sporozoiti a merozoiti v těle hostitele začínají merogoniální množení, čímž je zapříčiněn vznik generace tachyzoitů. Tachyzoiti jsou rychle se dělicí forma, která je přítomna v infekční fázi nákazy, rychle zaplavují hostitelský organismus a pronikají

dále do tkání. Jako další stádium jsou bradyzoiti, což jsou pomalu se množící merozoiti, kteří vytvářejí tkáňové cysty, především ve svalovém vlákne a nervové tkáni. Kvůli bradyzoitům je dokončen přenos na definitivního hostitele (Halonen 2017).

Tenter et al (2000) uvádí, že tachyzoiti jsou hlavní příčinou vertikálního přenosu *Toxoplasma gondii*, což znamená v přenosu nemoci z rodiče na potomka. Horizontální přenos, ke kterému dochází přímým či nepřímým kontaktem, byl vyhodnocen jako nepravděpodobný, protože tachyzoiti jsou velmi citliví na podmínky prostředí a mimo hostitele jsou obvykle rychle zabiti.

Kočkovité šelmy mohou ve svém okolí vyloučit miliony oocyst, které po určité době sporulují a stávají se vysoce infekční. Krom toho se vyznačují velkou odolností vůči okolním vlivům. Jsou schopny setrvat vysoce infekční po dlouhou dobu, a to v půdě, vodě, ovoci i zelenině. Mechanické šíření oocyst, např. mouchami, šváby, nebo žížalami, je považováno za další možný způsob nákazy. Jelikož je přirozené prostředí nutrií jak suchozemské, tak vodní, jsou tedy vystaveny značnému nebezpečí nákazy tímto parazitem. Uvádí se také, že *Toxoplasma gondii* se adaptovala na oocystově-orální cyklus býložravců, což také teoreticky zvyšuje riziko infekce u nutrií. Výsledky studie provedené na nutriích v italských mokřadech dokazují, že tato zvířata jsou široce postižena zmíněnou parazitózou. Infekce oocystami, jak se předpokládá, byla zapříčiněna zkrmováním měkkýšů, především však pitím infikované vody. Přes výše zmíněné, byly nutrie vyhodnoceny jako vysoce odolné proti tomuto parazitovi. U napadených zvířat se totiž nevyvíjí patogenní kmeny (Nardoni et al. 2011).

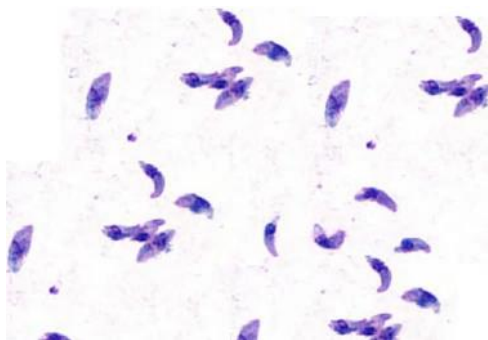
Podle Černošek et al. (1989) jistou odolnost nutrií proti *Toxoplasma gondii* potvrzuje skutečnost, že u kožešinových zvířat je přítomnost parazita obvykle zjištěna z pozitivního nálezu protilátek v těle, spíše než z projevů onemocnění. Akutní forma onemocnění se však projevuje nechutenstvím, průjmami, vysokou tělesnou teplotou, zhoršeným dýcháním, křečemi, poruchou koordinace pohybu, nebo nervozitou. Chronická forma nemoci je většinou provázána průjmami, kolísáním tělesné teploty, hubnutím, výtokem z nozder, naježenou a matnou srstí. Příznaky se pochopitelně projevují různě, a to podle stupně nákazy. Nemoc bývá často doprovázena jinou chorobou a mnohdy také dochází k chybné diagnostice onemocnění, protože je snadno zaměnitelná.

Podle Volf et al (2007) se však nejzávažnější zdravotní rizika spojená s tímto parazitem týkají teratogenity (schopnost zapříčinit vrozené vývojové vady). *Toxoplasma gondii* je schopna v mezhospiteli přežívat dlouhodobě a jejím vlivem dochází u samic ke spontánním potratům nebo ke smrti mláďat po narození. U narozených mláďat od infikovaných samic byla pozorována vodnatelnost a rozštěp hlavy. Parazitem jsou také způsobovány poruchy CNS. Hostitel je manipulován parazitem, který ovlivňuje jeho chování (hlodavci se mohou stát apatickými, ztratit tak svou plachost a stát se snadnou kořistí pro predátory). U hostitelů byla také zaznamenána snížená reaktivnost na podněty.

Léčba se u kožešinových zvířat neprovádí, jelikož hrozí riziko přenosu nemoci na člověka. Pokud je však k léčbě přistoupeno, potom se používají přípravky, které jsou využívány v humánní medicíně, a to je Rovamicin a Daraprim. První zmíněný lék je definován jako

makrolidové antibiotikum a antiparazitikum. Druhý z přípravků se uplatnil jako lék na parazitární onemocnění toxoplazmózy a cystoisosporiázy; obvykle je aplikován spolu s kyselinou folinovou, jelikož ta snižuje toxické účinky Daraprimu. Preventivní opatření zahrnují pokusy o minimalizaci výskytu koček kolem farem, kterými by mohlo být kontaminováno krmivo. Kromě toho se také pravidelně provádí deratizace a je nutná důsledná zoohygiena (Černošek et al. 1989).

Infekce u lidí představuje problém především u těhotných žen, které se nakazí během prvního trimestru. Tato infekce bývá závažnější, v placentě se začínou objevovat ložiskové léze a u plodu může dojít k infekci, což by mohlo vést k následnému potratu (Hill & Dubey 2002).



Obrázek 18: tachyzoit *Toxoplasma gondii*
(Převzato z <https://the-most-exteme.fandom.com/wiki/Toxoplasma>)



Obrázek 19: oocysta po sporulaci
(Převzato z https://cs.wikipedia.org/wiki/Toxoplasma_gondii)

1.3.1.2 Kokcidióza

Kokcidie jsou běžnými protistními parazity, jejichž oocysty se vyznačují eliptickým až kuželovitým tvarem, a kteří se vyskytují jak u obratlovců, tak v menší míře i u bezobratlých, nejedná se však o zoonózu. Za charakteristickou vlastnost kokcidií je považováno, že jsou hostitelsky specifické (u každého jednoho druhu obratlovce, který byl podroben důkladnému výzkumu, byla vyzorována přítomnost kokcidie, jež se ukázala být jedinečnou právě pro ten konkrétní druh) (Černošek et al. 1989). Velmi nebezpečnou se může stát pro odchov mláďat

nutrií, kde může zapříčinit velké ztráty, protože klinické příznaky se nemusí vůbec projevit (Mertin et al. 2005).

Životní cyklus kokcidie může být vícehostitelský (heteroxenní), ale u nutrií se vyskytují především ty jednohostitelské (homoxenní). Jednohostitelské kokcidie se reprodukují jak asexuálně (merogonie), tak sexuálně (gamogonie) v epiteliálních nebo endoteliálních buňkách gastrointestinálního traktu nebo příbuzných strukturách (např. žlučovodu nebo renálním tubulárním epitelu) a produkují jako konečný produkt rezistentní propagule, oocystu, která opouští hostitele, obvykle prostřednictvím výkalů. Většina takových kokcií je taxonomicky řazena do dvou čeledí – Eimeriidae (Minchin, 1903) a Cryptosporidiidae (Léger, 1911) (Samuel et al. 2000). Další vývoj se odehrává ve vnějším prostředí, kde je dobrá vlhkost, vhodná teplota a přístup kyslíku. Po pozření oocysty se z obalu uvolní další vývojová stádia (sporozoiti), jestliže se dostanou do střevní sliznice, dojde k dalšímu vývoji. Na konci vývoje dochází opět ke vzniku nových oocyst (Černošek et al. 1989).

Eimeriidae

Hovoří-li se o první zmíněné čeledi, Eimeriidae, pak největší nebezpečí v chovu nutrií představují zejména druhy *Eimeria myopotami* a *Eimeria pellucida* (Černošek et al. 1989). Podle Mertin et al. (2005) se také u nutrií vyskytuje *Eimeria coypi*, *E. seideli*, *E. pernitiosa*, *E. fulvanutriae*, *E. myocastori*, *E. fluvialis* a *Isospora* sp.

Martino et al. (2012) doplňují, že kromě zmíněných dvou druhů mohou být vyvolány zdravotní potíže, případně smrt, u nutrií také vlivem *Eimeria steidae* (kokcidie jaterní – Lindemann, 1896) a *Eimeria nutriae*. Všechny tyto druhy se mohou stát původcem kokcidiózy, která představuje nejzávažnější problém především u mláďat na farmách. U nutrií postižených těmito parazity byly vyzorovány závažné střevní a jaterní léze.

U mláďat se vyskytuje nechutenství, zácpa nebo průjmy, tympanické břicho, zježená srst, ztráta hmotnosti a občasné skřípání zuby, kvůli velkým bolestem (Mertin et al. 2005).

Podle Víctor Hugo et al. (2020) však není hostitelská specifita druhů *Eimeria*, jimiž jsou infikováni hlodavci, zcela zřejmá jako u jiných hostitelů, jako např. u drůbeže nebo králíků. Zdá se, že u hlodavců jsou v případě kokcií *Eimeria* utvářeny spíše adaptace, nežli kospeciace (forma koevoluce, ve které speciace jednoho druhu diktuje speciaci jiného druhu). Také je zde předpoklad, že těmito parazity, vzhledem ke své interakci s prostředím a způsobem distribuce, může být upřednostňována výměna hostitelů mezi blízkými příbuznými druhy hlodavců. Tato tvrzení se však nedají vztahovat na všechny zástupce této čeledi, jelikož mezi nimi existují mnohé druhové rozdíly.

Platí ovšem, že kokcidie *Eimeria* se vyznačují poměrně složitým vývojovým cyklem. Vyvíjí se jak v těle hostitele, tak i ve volné přírodě. Zvláště náchylná se zdají být především mladá zvířata, zatímco ta starší nákazu snášejí lépe. Chov nutrií na pevné podlaze je kokcidiemi *Eimeria* napadán ve větší míře, než chov s drátěnou a vyvýšenou podlahou. Nákaza se nejčastěji vyskytuje v nehygienických podmínkách, zejména tam, kde je vlhká podestýlka, znečištěná výkaly a krmivem. Právě starým krmivem a trusem, který byl kontaminován oocystami, je obvykle pomocí mikroskopického vyšetření diagnostikována infekce. Mezi příznaky

provázející onemocnění bylo pozorováno hubnutí, průjmy s příměsí krve, plynatost, odmítání potravy a zježená a matná srst. U některých napadených zvířat byla viděna také chudokrevnost (Točka 1983).

Čeled' Eimeriidae parazituje ve střevním traktu, avšak *Eimeria stiedae* se nachází ve žlučovodech. Oocysty mohou být detekovány ve výkalech laboratorní diagnostikou, odstředivými nebo jednoduchými flotačními technikami. Oocysty prošlé trusem mohou rychle sporulovat a při požití se hostitel snadno infikuje. Nepohlavní a sexuální rozmnožování je prováděno v buňkách gastrointestinálního traktu (Zajac & Conboy 2012).

Jako léčba se podává jen suché krmivo a sulfadimidin v nápoji, který se podává 3 dny s opakováním po třídní přestávce. (Skřivan et al. 1976). Léčba se však musí zahájit včas, nejlépe v době, kdy zvířata neprokazují klinické příznaky. Prevencí jsou orientační testy a vyšetření vzorků stolice. Důležitá je však především dobrá zoohygiena. Za dobrou prevenci lze považovat chov na vyvýšených drátěných/roštových podlahách, kde se nezadržuje moč a trus. Trus nemocných zvířat se posypává hašeným vápnem. Do krmných směsí se preventivně přidává Nitrofurazor, který narušuje vývoj kokcií (Černošek et al. 1989).

V Anglii se u volně žijících nutrií dělaly testy z trusu na *E. fluviatis*, kde se vyšetřovalo 252 nutrií. Ve vzorcích trusu se objevilo pět druhů rodu *Eimeria*. Do dvou rodů, které byly odhaleny a zaznamenány již dříve, patří *E. myopotami* a *E. nutriae*. Dále ve vzorcích trusu byly nalezeny *E. coypi* a *E. seideli*, které byly v Anglii zaznamenány poprvé v roce 1984 (Lewis & Ball 1984).

Cryptosporidiidae

Rod *Cryptosporidium* (Tyzzer, 1907) je charakterizován širokou genetickou rozmanitostí, distribucí a rozsahem hostitelů. Zatím byla potvrzena existence více než třiceti identifikovaných druhů *Cryptosporidium*. Mezi některými druhy byl potvrzen určitý stupeň hostitelské specifity, ale jinými může být infikováno mnoho různých živočišných druhů. *Cryptosporidium* je rod, kterým je infikován gastrointestinální a respirační trakt hostitelů obratlovců. Mnoha druhy a genotypy nejsou způsobovány žádné klinické příznaky. Kryptosporidióza, onemocnění způsobené zástupci tohoto rodu, však může vést k průjmu, který může být těžký až smrtelný. Hlodavci jsou přirozenými hostiteli *Cryptosporidium muris* (Tyzzer, 1907), ale byly u nich detekovány také *C. parvum* (Tyzzer, 1907), *C. ubiquitum*, *C. andersoni* (Lindsay, Upton, Owens, Morgan, Mead & Blagburn, 2000) a mnoho dalších. Avšak je znám také druh adaptovaný výhradně na nutrie, *Cryptosporidium spp. genotyp nutrie* (Kivistö et al. 2021).

Cryptosporidium spp. genotyp nutrie byl u nutrií identifikován relativně nedávno, v roce 2012 v Argentině. Prevalence tohoto genotypu byla u nutrií vyhodnocena jako relativně nízká (3,7 %, přičemž izoláty byly získány od 108 divokých nutrií). Výsledky dalších studií se s tímto hodnocením shodují. Tato zjištění lze označit za překvapivá, vzhledem k tomu, že infekce jsou často spojeny s přenosem kontaminovanou vodou. Tato pozoruhodná skutečnost by se mohla stát základem budoucího bádání. Oocysty *C. spp. genotyp nutrie* se velikostně podobají *C. ubiquitum* ($5,04 \times 4,66 \mu\text{m}$), přičemž tyto dva druhy jsou u nutrií k vidění častěji než

C. parvum. Úroveň vylučování oocyst tohoto genotypu u nutrií byla vyhodnocena jako nízká, což je v souladu s intenzitou vývojových stádií ve střevním epitelu u mrtvých jedinců, u nichž byla provedena pitva. V tlustém střevě nebyla nalezena žádná vývojová stadia *C. spp. genotyp nutrie*. Výše zmíněným může být také vysvětlena absence klinických příznaků. Jelikož se jedná o novou čeleď Cryptosporidae, nelze o něm zatím konstatovat více než to, že je geneticky odlišný od ostatních druhů tohoto rodu a je specifickým pro nutrie. Bylo navrženo, aby byl tento nový druh pojmenován *Cryptosporidium myocastoris* (Ježková et al. 2021).

1.3.1.3 Sarkosporidióza

Sarkosporidióza je onemocnění způsobené jednobuněčnými prvky z rodu *Sarcocystis* (svalovka – Lankester, 1882) (viz Obrázek 20). Nutrie a jiní býložravci jsou jen meziphostiteli toho prvka. Definitivním hostitelem bývají především masožravci, ale i člověk (Mertin et al. 2005).

V tomto rodě je přibližně 130 uznaných druhů, které jsou hlášeny z příčně pruhované svaloviny svaců, ptáků, plazů a lidí. *Sarcocystis* je jedním z nejrozšířenějších parazitů hospodářských zvířat. Parazité odvozují svůj název od stádia intramuskulární sarkocysty přítomné v meziphostiteli. Infekce u meziphostitele bývají asymptomatické (bez příznaků). U lidí je občasně hlášeno gastrointestinální onemocnění (Taylor et al. 2015). Počet a distribuce sarkocyst v těle se velmi odlišuje od hostitele k hostiteli. Kromě své přítomnosti v kosterní svalovině se také vyskytují v centrální nervové soustavě, v Purkyňových vláknech srdce a ve svalových snopcích. Paraziti se odlišují velikostí a tvarem v závislosti na druhu parazita. Někteří zůstávají vždy mikroskopičtí, zatímco jiní se stávají makroskopickými. Mikroskopické sarkocysty bývají dlouhé a úzké nebo krátké a široké, zatímco makroskopické cysty vypadají vláknitě (jako zrna rýže) nebo jsou kulovité (Samuel et al. 2000).

Životní cyklus je obligátní, což znamená, že parazit ke svému rozmnožování potřebuje hostitele. Cyklus všech druhů je heteroxenní (vícehostitelský). Pohlavně dospělá stádia se vyskytují u predátora a oocysty jsou přenášeny trusem. K infekci dochází pozřením bradyzoitových cyst (infekční stádium) ve svalech infikovaných meziphostitelů (Taylor et al. 2015).

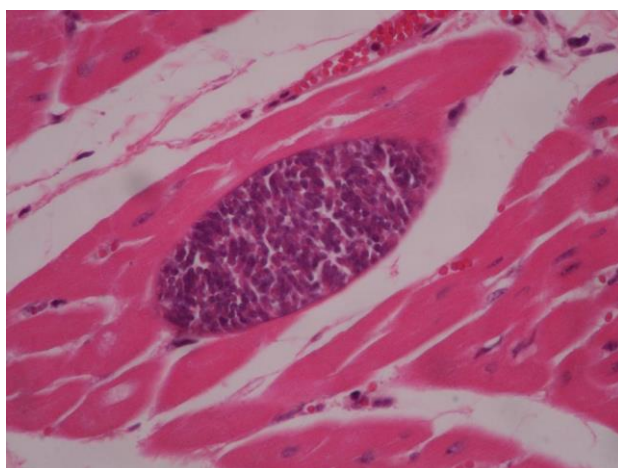
Nepohlavní stádia se vyvíjejí pouze u meziphostitele (především býložravci), zatímco pohlavně dospělá stádia se vyvíjejí pouze u definitivního hostitele, který bývá masožravý. Pro každý druh *Sarcocystis* existují různí meziphostitelé a definitivní hostitelé. Například u skotu existují tři druhy, *Sarcocystis cruzi* (Hasselman, 1923), *S. hirusta* (Moule, 1888) a *S. hominis* (Railliet & Lucet, 1891). Definitivními hostiteli pro tyto druhy jsou primáti, psovitě a kočkovitě šelmy. U nakaženého meziphostitele sporozoiti exitují ze sporocyst v tenkém střevě. Vývoj, který vede k vytvoření merogonie není znám. První generace (merogonie) se vyvíjí v endoteliálních buňkách. Druhá generace byla pozorována v endotelu, převážně v kapilárách, ale také v malých tepnách v celém těle hostitele. U každého druhu hostitele to může být odlišné (Samuel et al. 2000).

Merozoiti z poslední generace se uvolňují do oběhu, kdy se občasně nacházejí i intracelulárně. V této fázi může dojít k neomezenému množení. Nakonec tyto merozoiti

proniknou do srdečního a příčně pruhovaného svalstva a vyvinou se do stádia sarkocysty, která obsahuje bradyzoity. Příležitostně jsou sarkocysty pozorovány v mozku infikovaného zvířete. Meronty první a druhé generace se vyvíjejí přímo v cytoplasmě hostitelské buňky, zatímco bradyzoiti se vyvíjejí ve svalové buňce v parazitoformní vakuole. Struktura sarkocyst se používá k identifikaci druhů (Lindsay et al. 1995).

Definitivní hostitel se nakazí pozřením infikovaného masa mezihostitele, které obsahuje sarkocysty. (Samuel et al. 2000). Bradyzoiti, kteří jsou obsaženi v sarkocystě se uvolní a proniknou do buněk tenkého střeva, kde dochází k dalšímu dozrání a následně k rozmnožování. Oplodněné makrogamety sporulují a dají vzniku oocystě, která obsahuje dvě sporocysty. Stěna oocyst obvykle praskne, když opouští střevní trakt trusem do vnějšího prostředí (Lindsay et al. 1995).

U nutrií se neprojevují žádné klinické příznaky, k léčbě u zvířat tedy nedochází. Syrové maso je infekční pro masožravce i člověka, obsahuje drobné parazity, kteří jsou opouzdřeni na serózních blanách orgánu; pobřišnici a pohrudnici. Při pitvě postižené orgány vypadají jako poseté krupicí (viz Obrázek 21). Jako prevence je dobré nezkrmovat syrové maso psům a kočkám, zabránění masožravcům vstupu blízko nebo přímo do chovného prostoru a samozřejmostí je dodržování dobré zoohygieny (Mertin et al. 2005).



Obrázek 20: opouzdřený *Sarcocystis* ve svalu
(Převzato z <https://www.scielo.br/j/pvb/a/zqRsKWNFCytdNn47Tz5sKPn/?lang=en#ModalFig1>)



Obrázek 21: sarkocystóza u divoké kachny
(<https://polovnictvo-rybarstvo.pluska.sk/gal/poradna/sarkocystoza-co-nej-viete/1>)

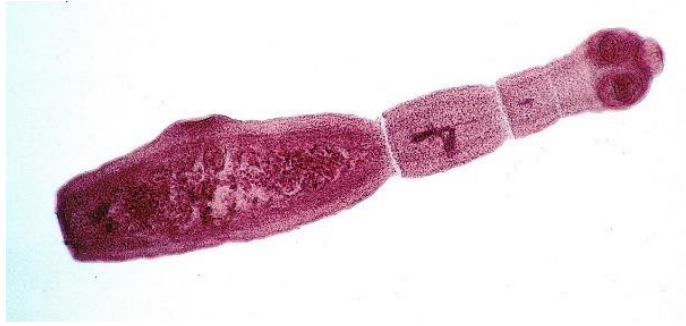
1.3.2 Cestoda

Cestoda (tasemnice) jsou ploší červi, kteří se vyznačují parazitickým způsobem života. Tato třída se odlihuje od trematod tím, že má páskovité tělo bez tělesné dutiny nebo zažívacího traktu. Tělo mají segmentované, přičemž v každém segmentu je obsažena jedna nebo dvě sady samčích a samičích reprodukčních orgánů. Tasemnice jsou schopny dorůst různé délky, od několika milimetrů po několik metrů (Taylor et al. 2015). Mají nepřímý vývojový cyklus, takže ke svému vývoji potřebují meziphostitele, kterým bývá i nutrie (Mertin et al. 2005).

1.3.2.1 Echinokokóza

Echinokokóza je vážné zoonotické onemocnění, které je způsobováno měchožilem bublinatým (*Echinococcus multilocularis* – Leuckart, 1863) a měchožilem zhoubným (*Echinococcus granulosus* – Batsch, 1786), což je drobná tasemnice, parazitující ve střevech lišek obecných a jiných psovitých šelem. V rodu *Echinococcus* bylo dosud rozpoznáno šest druhů, přičemž sedmý, *Echinococcus shiquicus* (Xiao et al., 2006), byl objeven teprve nedávno. Členy tohoto rodu je využíván systém predátor-kořist, kdežto masožravci jsou definitivními hostiteli a jako meziphostitelem bývají hlodavci a hospodářská zvířata. Nutrie bývá meziphostitelem tasemnice *Echinococcus multilocularis*, kterým je způsobována polycystická echinokokóza u lidí (Umhang et al. 2013).

E. multilocularis (viz Obrázek 22) je velmi malý pásový červ (2-4 milimetry) morfologicky podobný *E. granulosus* (viz Obrázek 23), který měří 6,0 milimetrů, jejichž tělo je tvořeno třemi až pěti segmenty, přičemž koncový segment zaujímá téměř polovinu z celkové délky těla. Scolex (hlavička) se skládá ze čtyř přísavek, v nichž se nachází dvojitá řada velkých a malých háčků, kterých je co do počtu 14-34. Třetí segment dospělé samice je pohlavně zralý a genitální póry byly identifikovány před středem každého segmentu. Morfologicky je děloha popsána jako vakovitá, bez laterálních vaků v terminální proglotidě. V gravidních segmentech je obsaženo kolem 200-300 kulovitých vajíček (Taylor et al. 2015).



Obrázek 22: *Echinococcus multilocularis*

(Převzato z https://www.wikiskripta.eu/w/Echinococcus_multilocularis#/media/Soubor:Echinococcus-multilocularis-adult.jpg)



Obrázek 23: *Echinococcus granulosus*

(Převzato z https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9Bcho%C5%BEil_zhoubn%C3%BD)

Mertin et al. (2005) však uvádí, že u nutrií způsobuje problémy především *Echinococcus granulosus*, který způsobuje tzv. „uhrovitost nutrií“. Tasemnice se lokalizuje především v játrech, bránici a mezižeberních svalech, avšak někdy i v plicích, ledvinách, pobřišnici a pohrudnici, kde tvoří průsvitné útvary.

Mezihostitelé, především malí hlodavci, se nakazí požitím vajíček uvolněných do prostředí prostřednictvím liščích výkalů. Po požití vajíček se larvální stádium parazita vyvine v játrech jako malé léze, které tvoří protoskolex (zárodek hlavové části tasemnice). Lišky se nakazí po konzumaci plodných metacest (vývojové larvární stadium tasemnic) přes infikované mezihostitele, nebo prostřednictvím kontaminované půdy či vody. Napadeny bývají především játra, ale larva se může vyskytovat i v dalších orgánech. Larva difúzně prosůstá do okolních tkání, čímž je imitováno nádorové bujení. Jedná se o velmi závažnou nemoc, bez léčby je pravděpodobnost úmrtí více než 90 %. Nákaza u člověka byla v České republice potvrzena jen jednou, zhruba před 30 lety (Oksanen et al. 2016).

Výskyt *E. multilocularis* v kontextu rozsáhlé zdravotní studie nutrií byl zkoumán v západní části Francie. Během období odběru vzorků byly pozorovány léze na játrech 21 nutrií. Bylo identifikováno několik nezootonických parazitů: *Taenia mustelae* (Gmelin, 1790), *Taenia polyacantha* (Leuckart, 1856) a *Taenia martis* (Zeder, 1803), tedy členové jednoho rodu, kteří

se vyznačují vůbec nejdelšími těly dospělců ze všech tasemnic (dorůstají délky od několika desítek centimetrů až do několika metrů). Játra dvou nutrií byla napadena infekcí *E. multilocularis*. Tato zvířata pocházela ze třech částí Francie, kde bylo zjištěno, že lišky jsou touto tasemnicí infikovány. Tyto výsledky vypovídají o tom, že nutrie musí být považována za relevantní bioindikátor pro přítomnost *E. multilocularis* (Umhang et al. 2013).

Dospělé tasemnice žijí v tenkém střevě definitivních hostitelů a parazitické proglotidy a vajíčka se vylučují trusem. Mezihostitelé jsou infikováni při požití vajíček, ze kterých se pak po uvolnění onkosféry vyvinou larvy (stadium metastody s nakonec protoskolicemi), které tvoří vezikulární neboli transportní malé cysty ve vnitřních orgánech, zejména v játrech a plicích, ale také v mozku. Tyto parazitické vezikuly se nepřetržitě množí a vedou k rakovině podobnému onemocnění u postižených mezihostitelů. Lesní cyklus je ukončen predací masožravců takto infikovaných mezihostitelů. Hlavními mezihostiteli je několik druhů drobných savců, především hlodavci, dále dva nově zavedené druhy, nutrie (*Myocastor coypus*) a ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus* – Linnaeus, 1766). Předpokládá se, že klimatické a životní podmínky mohou značně ovlivnit intenzitu přenosu parazita. Kvůli zvýšené zemní vlhkosti může být prodloužena doba přežití vajíček v prostředí. Potom se míní, že určité typy vegetace mohou poskytnout vhodná stanoviště pro mezihostitele, hlodavce, čímž se zvyšuje jejich populace a riziku nákazy je zákonitě vystaveno vyšší množství zvířat (Barlow et al. 2011).

Léčba toho onemocnění se u nutrií neprovádí, většinou je diagnostikována až při pitvě, protože probíhá většinou bezpříznakově. Pro lidi a ostatní zvířata je maso, z postižených nutrií, nepoživatelné (Mertin et al. 2005).

1.3.2.2 Ostatní cestodózy

Tato parazitická onemocnění vyvolávají různé druhy tasemnic. V chovech a celkově u nutrií se vyskytují jen zřídka. U nutrií se mohou vyskytovat tasemnice rodu *Anoplocephala spp.* (Blanchard, 1848), *Hymenolepis spp.* (Weinland, 1858), *Rodentolepis avetjanea* (Akhumian, 1956). Jejich délka se pohybuje v rozmezí od 20-40 centimetrů, to však závisí na druhu. Články plné vajíček se oddělují na konci u dospělých tasemnic, které následně odcházejí s trusem hostitele do vnějšího prostředí, kde se stávají hrozbou pro mezihostitele. Tasemnice škodí vylučováním toxinů, ale i odebráním živin z těla hostitele. U postižených jedinců se klinické příznaky projevují až při silné invazi, kdy zvířata hubnou, mají průjmy, bledost sliznic a někdy i nervové poškození v důsledku vylučování toxinů tasemnicemi. Léčba probíhá pomocí anticestodik (Drontal, Paraquistel, Galces a dalšími přípravky) (Mertin et al. 2005).

1.3.3 Trematoda

Trematoda (motolice) jsou zařazeny do podtřídy *Digenea* (dvojrodí). Rozmnožují se v mezihostitelích a vyskytují se jako endoparaziti mnoha obratlovců a bezobratlých. Jedná se o početnou skupinu parazitických platyhelminthů se složitým životním cyklem. Dosud je známo asi 8000 druhů. Mezihostitelem se stávají především měkkýši. Tito parazité jsou schopni parazitovat prakticky ve všech orgánech v těle, především však v trávicí a dýchací soustavě, v krevním řečišti, nervovém systému, urogenitálním traktu a tělních dutinách (Volf et al. 2007).

Dospělé motolice se vyskytují především ve žlučovodech. Většina motolic je zploštělá dorzoventrálně, vyznačují se slepým zaživacím traktem (přijímací otvor je zároveň otvorem vyprazdňovacím, chybí řítní otvor) a přísavkami pro přichycení. Motolice se řadí k hermafroditům. V závislosti na predilekčním místě jsou vajíčka vylučována z konečného hostitele obvykle trusem nebo močí. Larvální stádia se vyvíjejí v mezihostiteli, v některých případech mohou být mezihostitelé i dva, přičemž měkkýš je nezbytným pro všechny zástupce skupiny (Taylor et al. 2015).

Jsou charakterizovány jednosměrným střevem, vnější kutikulou a jedním nebo více externími fixovanými orgány (Samuel et al. 2000). Dospělý jedinec je obvykle plochý, vzhledově se podobá listům, a má dvě svalové přísavky pro připevnění. Ústní přísavka na předním konci obklopuje ústa a ventrální přísavka se nachází na povrchu. Povrch těla se nazývá tegument, který je savý a často pokrytý ostny nebo šupinami. Neexistuje žádná tělní dutina, orgány jsou zabaleny v parenchymu. Trávicí soustava je jednoduchá, ústní otvor ústí do hltanu, hltan do jícnu a jícnů do páru rozvětveného střevního slepého střeva, kde je trávicí trubice zakončena. Nestrávený materiál je zřejmě regurgitován (navrácen do úst), protože motolice postrádají řítní otvor. Vylučovací systém se skládá z velkého počtu řasinkových buněk, které pohánějí odpadní produkty látkové výměny podél systému tubulů, které se nakonec spojují a otevírají ven nebo do vylučovacího měchýře. Potrava, obecně krev nebo zbytky tkání, je požitá a předána do slepého střeva, kde je trávena a absorbována. Jelikož se motolice řadí k hermafroditům, jak bylo zmíněné výše, může dojít ke zkříženému oplodnění, ale i k samooplození (Taylor et al. 2015).

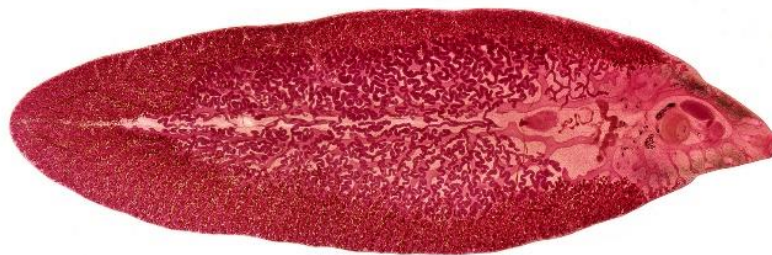
U motolic existuje široká škála životních cyklů, do kterých mohou být zapojeny dva nebo více mezihostitelů a hostitelů. U většiny druhů se prvním mezihostitelem stává měkkýš, u kterého probíhá další vývoj, a to vylíhnutí larev. Základním bodem životního cyklu je, že z vajíčka motolice se mohou vyvinout stovky dospělých jedinců. To je způsobeno partenogenezí, tedy nepohlavním množením v mezihostiteli, produkcí nových jedinců jednotlivými larválními formami (Samuel et al. 2000).

Dospělé motolice jsou vždy vejcorodé a jsou jimy kladena vajíčka. Ve vajíčku se embryo vyvine v řasnatou larvu, miracidium. Miracidium si pro svůj další vývoj musí během několika hodin najít vhodného mezihostitele, dokud nemá vyčerpány zásoby energie. Proces pronikání do mezihostitele trvá přibližně 30 minut, po kterém ztratí řasinky a z miracidia se vyvine protáhlý váček, sporocysta. Sporocysty obsahují velké množství nediferencovaných zárodečných buněk, které se vyvinou do redie, které migrují do hepato-pankreatického systému. Redie se řadí k larválním formám, které mají orální přísavku a jednoduché střevo. Z redií se stávají konečná stádia, cercárie. Cercárie jsou v podstatě malé motolice s dlouhým ocasem, které se aktivně vynořují z měkkýše, poté se přichycují na vegetaci, čímž vstupují do stádia zvaného metacercárie, což je infekční stádium pro pasoucí se zvířata. Při požití zvířetem se vnější stěna cysty mechanicky odstraní během žvýkání. Prasknutí vnitřní cysty je dokončeno ve střevě. Vznikající juvenilní motolice, často nazývaná marita, pronikne do střeva a migruje na predilekční místo, kde po několika týdnech dospěje a začne klást vajíčka, čímž je celý cyklus dokončen. Vajíčka se dostávají do vnějšího prostředí, močí nebo trusem, kde jsou opět pozřena mezihostitelem, a to dává vzniknout novému životnímu cyklu (Taylor et al. 2015).

1.3.3.1 Fasciolóza

Fasciolóza je celosvětově rozšířená parazitóza, která je způsobována zejména *Fasciola hepatica* (motolice jaterní – Linnaeus, 1758) (viz Obrázek 24). *F. hepatica* se vyskytuje prakticky po celém světě, od mírných oblastí až po ty chladnější, nachází se ve vysokých nadmořských výškách i v tropech a subtropích. Způsobuje rozsáhlé infekce u domácích zvířat, postiženy jsou zejména chovy skotu, ovcí, nutrií a divokých prasat, a nese zodpovědnost za jejich rozšířenou nemocnost a úmrtnost. Jelikož se jedná o zoonózu, může být přenesena i na člověka (Vázquez et al. 2021).

Dospělé motolice tvarově připomínají list (vpředu širší než vzadu) šedohnědé barvy a jejich délka se pohybuje v rozmezí 2,5-3,5 cm, zatímco na šířku měří jeden centimetr. Délka nezralých motolic byla naměřena na pouhých 1-2 mm. Tegument je pokryt dozadu vyčnávajícími trny. Jako snadno viditelná se jeví orální a ventrální přísavka. Střevní slepé střevo je rozděleno na mnoho větví. Vaječník a varlata jsou také rozvětvená, přičemž děloha je umístěna před varlaty (Taylor et al. 2015). Podle Mertin et al. (2005) délka *Fasciola hepatica* se pohybuje v rozmezí 1,8-4 cm, kdy šířka bývá od 0,8-1,3 cm



Obrázek 24: *Fasciola hepatica*
(Převzato z <https://www.flickr.com/photos/artscience/3309327373>)

Životní cyklus motolice začíná ve žlučových cestách, kde vylučují vajíčka do žluči a ta se dostává do střeva. Vajíčka se tedy dostanou trusem do vnějšího prostředí, ze kterých se uvolní miracidia, což trvá 9-10 dní při optimálních teplotách 22-26°C. Miracidia se dostanou do mezihostitele (vodního měkkýše), kde vývoj postupuje přes fáze sporocysty a redie do konečného stádia cercárie. Cercárie opouštějí měkkýše jako pohyblivé formy, které se přichytí na stébla trav, kde se z nich postupným vývojem stávají infekční metacercárie. Metacercárie požití konečným hostitelem se dostávají do tenkého střeva, kde přes střevní stěnu migrují a pronikají do jaterního pouzdra. Po 6-8 týdnech vstupují do malých žlučovodů, tam migrují do větších cest a příležitostně do žlučníku, kde je nakonec dosaženo pohlavní dospělosti. Minimální doba pro dokončení jendoho životního cyklu *F. hepatica* byla vypočítána na 17-18 týdnů (Taylor et al. 2015).

Při nákaze se u zvířete zhoršuje proces přeměny energie, u chronicky infikovaných jedinců dochází k anémii, což u nutrií vede ke snížené produkci masa a plodnosti. Kvůli *F. hepatica* je měněna pohybová aktivita ve žlučovodech, což se projevuje v hladinách gastrointestinálních hormonů (cholecystokinin a motilin). Parazit je považován za

nebezpečného hlavně kvůli destrukci jaterní tkáně během migrace juvenilních jedinců a v obstrukci žlučovýchodů, což je zapříčeno přítomností dospělých jedinců a toxickým působením jejich metabolitů. Patologie jater, která je ovlivněna úrovní nákazy, je spojena s přímými účinky a lokálními zánětlivými/imunitními reakcemi na parazity, kteří migrují v játrech nebo žijí ve žlučovodech. (Carmona & Tort 2017).

Klinické příznaky a patologie fasciolózy se odvíjí od široké škály faktorů. U parazita se za zásadního činitele považuje velikost infekční dávky a konkrétní kmen *F. hepatica*. U hostitele pak bývá zohledněn jeho druh, stáří, tělesný a zdravotní stav. Za nejběžnější formu fasciolózy je pokládána chronická a subklinická. V těchto případech se mohou v chovech hospodářských zvířat objevit významné ekonomické ztráty. Těžká zátěž pro organismus se může podílet na dřívějším úhynu zvířete. U nutrií dochází často k nákaze zkrmováním zeleného krmiva z vlhkých luk, kde se nacházejí metacerkárie (Dalton 2021).

Fasciolóza se nepříznivě podílí na účinnosti systému živočišné výroby po celém světě. Ekonomické dopady se pak pro chovatele hospodářských zvířat stávají hlavním problémem. Tato nákaza je v současné době uznávána WHO (Světová zdravotnická organizace) jako nově se objevující zoonóza v 51 zemích, s odhadovanými 2,4 miliony případů u lidí. Rozsah hostitelů se také rozšířil na hlodavce. Důležitá role rezervoáru by mohla být přiřazena nutrii. Při zavlečení nutrie do Evropy bylo hlášeno, že téměř 40 % zvířat je infikováno a produkují infekční vajíčka. S polovodním životním stylem těchto býložravců, sdíleným s mezihostiteli, se zvyšuje pravděpodobnost, že vypuštěná vajíčka motolice narazí na vhodného měkkýše k dokončení vývojového cyklu (Carmona & Tort 2017).

Léčba je úspěšná, začne-li se v počátečním stádiu. Používají se antiparazitika, která obsahují hexachlorethan. Jako podpůrná léčba se podává glukóza, vitamíny a ostrpestřec mariánský. Nejdůležitější je přerušování cyklu motolice, což znamená zamezení zvířatům vstupu do vody, nezkrmovat zelené a trus by se měl kompostovat nebo spalovat (Mertin et al. 2005).

1.3.3.2 Dikrocelióza

Je u nutrií způsobena rodem *Dicrocoelium dendriticum* (motolice kopinatá – Rudolphi, 1819). Jedinci tohoto rodu jsou obecně charakterizovány jako malí až střední endoparazitičtí ploší červi, kteří jsou schopni ovlivnit chování mezihostitele. Vyskytují se ve žlučovodech, slinivce břišní a žlučníku obratlovců, včetně člověka (Samuel et al. 2000).

Dospělé motolice jsou 6-12 milimetrů dlouhé a 1,5-2,5 milimetrů široké, poloprůhledné, což umožňuje dobře vidět vnitřní orgány (viz Obrázek 25). Mají téměř symetrický tvar s hladkou kutikulou bez trnů. Ústní přísavka je menší než ventrální přísavka a obě se nachází v těsné blízkosti. Střevo je jednoduché a skládá se ze dvou odvětví. Za ventrální přísavkou se nachází laločnatá varlata a vaječník. Děloha, která vyplňuje prostor za pohlavní žlázou je obvykle zbarvena tmavě hnědě a bývá svinutá (Taylor et al. 2016).



Obrázek 25: *Dicrocoelium dendriticum*

(Převzato z <https://science.tamu.edu/news/2020/03/collaborative-texas-am-study-ties-kin-selection-to-host-manipulating-behavior-in-parasites/>)

V životním cyklu motolice kopinaté jsou zahrnuty dva meziphostitelé, různé druhy suchozemských plžů a mravenců. Zralá vajíčka se vyskytují ve výkalech infikovaných definitivních hostitelů. Vajíčka se vyznačují značnou odolností vůči podmínkám prostředí a zůstávají životaschopná po dlouhou dobu (Samuel et al. 2000). Miracidia se vylíhnou až po pozření prvním meziphostitelem, suchozemským hlemýžděm, ve kterém se vyvinou dvě generace sporocyst, které pak produkují cercárie (Taylor et al. 2016). Miracidia poté migrují do hlemýždě jater. Velké množství cercárií nakonec migruje do plicní komory, kde jsou potaženy hlenem a stane se z nich takzvaná „slizová koule“. Tyto kuličky jsou poté vypuzovány během dýchání do vnějšího prostředí, kde se přichytí k vegetaci. Intenzita vypuzování se však odvíjí od teploty okolního prostředí. Vývoj uvnitř hlemýždě může trvat 4-5 měsíců (Samuel et al. 2000).

Slizové kuličky cercárií jsou pozřeny mravenci, tedy druhým meziphostitelem, u kterých se vyvinou do metacercárií v tělní dutině a příležitostně i v mozku (Taylor et al. 2016). Tyto metacercárie jsou spojeny se změněným chováním infikovaných mravenců. Infikovaní mravenci vylézají na vegetaci a zakusují se kusadly do stébel trávy, čímž se zvyšuje pravděpodobnost pozření definitivním hostitelem (Saumel et al. 2000). Pokud mravenci hrozí přehřátí nebo vyschnutí, motolicí je mu umožněno povolit kusadla, aby se mohl ukrýt do bezpečí. Metacercárie jsou schopny jako jediné vývoje v definitivním hostiteli (Volf & Horák 2007).

Ve střevě definitivního hostitele metacercárie excitují z mravence, odkud poté migrují do žlučového systému a poté se rozptýlí do celého žlučového systému jater. Invaze se označuje za velmi rychlou, k napadení jater dochází během několika hodin po infekci (Samuel et al. 2000).

Infekce jsou často doprovázeny *F. hepatica*, přičemž v takových případech jsou klinické příznaky u obou trematod snadno zaměnitelné, jelikož zvíře je postiženo ztrátou kondice a anémií. Může dojít také k akutním smrtelným infekcím. Narůstající fibróza jater je primárním znakem patologických změn, spojených s infekcí motolicí kopinatou. Poškození se vyskytuje zpočátku na triádách jaterních portálů a poté se rozšiřuje podél spojovacích žlučovodů v celém jaterním parenchymu. Závažnost a rozsah lézí se zvyšuje s prodlužující se dobou trvání infekce.

V chronických případech se může objevit rozsáhlá hyperplazie žlučových. Vnější vzhled jater může být poškozen výčnělky a jizvami, kdy se také objevuje cirhóza, cholangitida a narušení struktury jater (Samuel et al. 2000).

Léčba se provádí vhodnými antiparazitiky, nejčastěji jsou aplikovány benzimidazoly s antihelmintiky, například praziquantel. Mertin et al. (2005) uvádí, že jako vhodné antihelmintikum se podává tiabendazol.

1.3.4 Nematoda

Nematoda neboli hlístice, se často také nazývají škrkavky, kvůli jejich vzhledu v průřezu. Většina hlístic má válcovitý nesegmentovaný tvar, zužující se na obou koncích. Tělo je pokryto bezbarvou vrstvou, „kutikulou“. Většina vnitřních orgánů je vláknitá a zavěšená v tělní dutině, která je naplněna tekutinou. Trávicí systém je trubicovitý, přičemž ústa jsou tvořena jednoduchým otvorem vedoucím přímo do jícnu. Ústa mohou být lemována třemi rty. U Strongiloidů se v ústech vyskytují zuby či čepele. Jícen je obvykle svalnatý a je jím pumpována potrava do střeva. Jícen může být také proměnlivý a považuje se za užitečný při identifikaci skupin hlístic (Taylor et al. 2015).

Studie vývoje a přenosu parazitických háďátek začalo v polovině 19. století ranými výzkumy přenosu *Trichinella spiralis* (Herbst, Virchow, Leuckart, Zenker a další). Hlístice většinou parazitují v obratlovcích nebo žijí volným způsobem života. Pohlaví je u hlístic odděleno, přičemž samice bývají větší než samci. V životním cyklu probíhají čtyři určité fáze důsledkem kterých se hlístice zbavují kutikuly. Samice kladou vajíčka nebo larvy. Larvální stádia jsou označena jako L1, L2, L3, L4 a v konečné fázi L5, což je dospělý jedinec. Hlístice se obvykle vyvíjí buď v trusu nebo v těle jiného druhu zvířete, takzvaného mezihostitele (Anderson 2000).

Okamžitý přenos infekce z jednoho konečného hostitele na druhého je u nematod považován za vzácný. Hostitel je obvykle infikován pozřením hlístice ve volném stádiu L3. K infekci může sice dojít vícero způsoby, ale ty jsou považovány spíše za výjimky. Někdy je nákaza provedena proniknutím larvy do kůže, nebo konzumací vajíčka obsahujícího larvu. U volně žijících larev jsou po vylíhnutí běžně provedena dvě svlékání kutikuly. V nepřímých životních cyklech se první dvě svlékání odehrávají obvykle v mezihostiteli. Definitivní hostitel je většinou infikován pozřením mezihostitele nebo inokulací L3, kdy mezihostitelem je například krev sající hmyz. Po infekci jsou provedena další dvě svlékání, vedoucí k fázi L5 nebo stádiu nezralého dospělého parazita. Po kopulaci je zahájen další životní cyklus. U mnoha druhů musí larvy urazit značnou vzdálenost tělem, než se usadí na predilekčním místě. Jedná se o migrační formu životního cyklu. Jednou z nejběžnějších cest je hepatiko-tracheální, kdy se larva ze střeva dostává portálovým systémem do jater, dále přes jaterní žílu a zadní dutou žílu do srdce, odkud cestuje přes plicní tepnu do plic. V základním cyklu háďátek je popisováno mnoho variant migrace (Taylor et al. 2015).

1.3.4.1 závěr

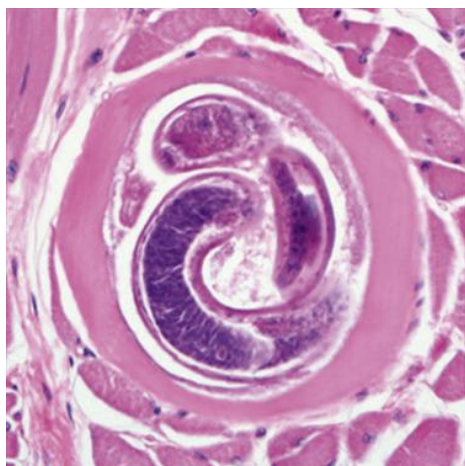
Taxonomie rodu byla až donedávna považována za kontroverzní. Skládá se z několika sourozeneckých druhů, které nelze morfologicky odlišit, ale molekulární typizace a další kritéria identifikovala osm druhů. U nutrií se objevuje *Trichinella spiralis* (Svalovec stočený – Owen, 1835) (Taylor et al. 2015). Svalovec stočený je parazit savců včetně člověka, takže Trichinelóza se řadí mezi zoonotická onemocnění. (Volf & Horák et al 2007).

U velmi malých dospělých červů (samci 1,4-1,6 milimetrů a samice 3-4 milimetry) je jícnem tvořena jedna třetina celkové délky těla. Ocas u samců se skládá ze dvou malých kuželovitých kloakálních chlopní, ale nemá žádné kopulační spikule. U samice se v děloze nacházejí vyvíjející se larvy. Vulva je umístěna ve střední oblasti jícnu. (Taylor et al. 2015).

Životní cyklus svalovce je přímý. Dospělí parazité a infekční larvy jsou neobvyklé tím, že jsou přítomny v jednom hostiteli zároveň, takže lze konstatovat, že svalovec nemá volně žijící stádium. Velmi malí dospělci se nacházejí mezi klky střeva. Po oplodnění samci umírají, zatímco samice se zavrtávají hlouběji do střevní sliznice. Asi o týden později jsou samicemi produkovány L1 (larvy), které vstoupí do lymfatických cév a putují krevním řečištěm do svalů. Tam ještě jako L1 pronikají do buněk příčně pruhovaného svalstva, kde jsou zapouzdřeny, rostou a zaujímají charakteristickou stočenou polohu (Taylor et al. 2015).

Infekce trichinelami se nejlépe identifikuje podle přítomnosti stočených larev v příčně pruhované svalovině. Nacházejí se především v bránici, hrtanu, jazyku, čelistech, mezižeberním a dalším svalstvu. Vstupují do svalových vláken a pomocí exkrementně-sekretčních produktů vlákna přetvoří na útvary takzvané „nurse cell“. Tyto útvary postrádají aktin, myosin a tropomyosin, a část jejich jader je zvětšena. Kolem parazita vytvářejí kolagenní cystu, která je nově zásobena sítí krevních vlásečnic. Vývoj je zastaven ve fázi G2/M. Takto jsou larvy schopné přežít i několik let (Volf & Horák et al 2007). Vývoj je obnoven, když infikovaný sval pozře nový hostitel. L1 se uvolní v žaludku a ve střevě podstupují čtyři svlékání, aby pohlavně dospěla (Taylor et al. 2015). Měsíc po nákaze se u samic zastaví produkce vajíček a hynou (Volf & Horák et al. 2007).

Střevní fáze je charakteristická zánětem sliznice, kdy se mohou objevit průjmy, někdy také s příměsí krve. Nebezpečná je však svalová fáze, kdy se larvy usazují do svaloviny (viz Obrázek 26), tím je zapříčiněna dysfunkce svalů, což například u dýchacích svalů může vést až ke smrti. Příznaky tedy závisí na druhu napadené svaloviny. Svaly jsou oteklé a bolestivé, u jazyka, očí a jiných svalů dochází k poruše hybnosti. Krom toho je infekce doprovázena horečkami a eozinofilií, což je zvýšený počet eozinofilů (druh bílých krvinek) (Taylor et al. 2015).



Obrázek 26: *Trichinella spiralis* ve svalu

(Převzato z <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/trichinella-spiralis>)

U nutrií k infekci nejčastěji dochází na farmách, kde je chov spojený s chovem lišek nebo kde se nachází větší výskyt hlodavců. Tím, že se infekce u nutrií nemusí klinicky projevit, není ani zahájena léčba. Maso, které je určené pro konzum, musí být patřičně zkontrolováno na výskyt tohoto parazita, protože u lidí je toto onemocnění velmi obtížně léčitelné (Mertin et al. 2005).

1.3.4.2 Strongyloidóza

Strongyloidóza je onemocnění, které je způsobováno hlísticí *Strongyloides stercoralis* (hádě střevní, Bavay 1876). Jedinci tohoto rodu jsou běžnými parazity tenkého střeva u velmi mladých zvířat. Ačkoli jsou obecně považovány za málo patogenní, mohou vyvolat těžkou enteritidu (zánět tenkého střeva). Jedná se o štíhlé, vlasům podobné, bezbarvé červy, kteří nebývají delší než 10 milimetrů (viz Obrázek 27). K parazitickému způsobu života se uchylují pouze samičky červů. Dlouhý cylindrický jícen může zabírat až jednu třetinu délky těla a vláknitá děloha je propletená se střevem, takže vypadá jako zkroucená ztočená nit. Na rozdíl od jiných střevních parazitů podobné velikosti je ocas zakončen tupou špičkou. Identifikace druhu je obecně založena na identifikaci charakteristických samičích vajíček v hostitelkém druhu (Taylor et al. 2015).



Obrázek 27: Hádě střevní (*Strongyloides stercoralis*), délka 0,8-2,2 mm
(Převzato z <https://www.osel.cz/popisek.php?popisek=33437&img=b123re2.jpeg>)

K nákaze dochází požitím larev v krmivu nebo aktivním proniknutím přes pokožku do těla hostitele. Každý druh zvířete má svůj specifický druh háďátka, u nutrií se vyskytuje například *Strongyloides myopotami* (Artigas & Pacheco). Pohlavní dospělost je u tohoto druhu dovršena mezi deseti až osmnácti dny života. Nejzávažnější a nejčastější invaze tímto parazitem jsou především v chovu nutrií. Dospělá zvířata, která nemusí klinicky onemocnět se považují za hlavní zdroj nákazy. Přenašeči mohou být však i jiná volně žijící zvířata a psi (Černošek et al. 1989).

Strongyloides je jedinečný mezi háďátkami, protože je schopen parazitických i volně žijících reprodukčních cyklů. Parazitická fáze je složena výhradně ze samičích červů v tenkém střevě hostitele, kde produkují larvová vajíčka mitotickou partenogenezí, tedy vývojem z neoplozeného vajíčka. U býložravců je to larvové vajíčko, které se z těla dostává trusem, avšak u jiných zvířat je to vylíhnutá L1. Po vylíhnutí se mohou larvy vyvinout ve čtyřech larválních stádiích do volně žijících dospělých samců a samic, po kterých může následovat řada volně žijících generací. Za určitých podmínek, pravděpodobně souvisejících s teplotou a vlhkostí, se však L3 mohou stát parazitem a infikovat hostitele pronikáním kůže nebo požitím a migrovat žilním systémem, plícemi a průdušnicí, aby se v tenkém střevě vyvinuly v dospělé jedince (Taylor et al. 2015).

Volf et al. (2015) uvádí, že při homogonickém vývoji se larvy dvakrát svlékají a vznikají infekční L3. Při heterogonickém vývoji se L1 svlékají čtyřikrát a vznikají volně žijící dospělci obou pohlaví, kteří se následně rozmnožují. Samičky opět produkují vajíčka, ze kterých se líhnou L1, jež se dvakrát svlékají. Takto vzniklé infekční L3 se penetrují do kůže a krevní cestou se přes srdce dostávají do plic. Po migraci plícemi jsou larvy spolknuty a dospělé samice se dostanou do tenkého střeva, kde L3 pronikají do krevního řečiště sliznicí střeva.

Příznaky se vyskytují především u mláďat, kdy vznikají různě vážné zánětlivé stavy s krvácením na střevní sliznici. U nutrií se objevují průjmy, ztráta chuti k jídlu, hubnutí, špatný vývoj a narušení růstu srsti. Příznaky se projevují v letních a podzimních měsících, v zimě

infekce ustupuje. Invaze u nutrií probíhá většinou hromadně, přičemž jsou zvířata postižena krvavými průjmy a hynou (Černošek et al. 1989).

Diagnóza se provádí pomocí mikroskopických kontrol vzorků trusu, které se opakují dvakrát ročně. Léčba se provádí podáním veterinárních antihelminetik s obsahem ivermektinu, fenbendazolu, tibendazolu a pyrantelu (Mertin et al. 2005). Černošek et al. (1989) uvádí, že jako léčba se aplikuje Nilverm, Mebendazol a Membenvet. Je však na místě obezřetnost při dávkování, aby u zvířete nedošlo k otravě.

Jako prevence proti nákaze se doporučuje přerušování vývojového cyklu častým čištěním výběhů a klecí, výměnou vody v bazénech a prostory, kde jsou zvířata chována, se doporučuje dezinfikovat letlampou nebo propan-butanovým hořákem. Další prevencí byl označený chov na roštových podlahách, kde zvířata přicházejí jen minimálně do kontaktu s výkaly (Mertin et al. 2005).

Strongyloides myopotami, parazit nutrie, byl nalezen při rozsáhlém parazitologickém průzkumu prováděném na parazitických helmitech pěti druhů pozemních hlodavců rodu *Ctenomys* z Argentiny a Uruguaye. *Strongyloides myopotami* se stal známým tím, že způsobil „nutria itch“ neboli svědění nutrie, což je závažná vyrážka způsobená larvami, které se také mohou dostat do kůže lidí, kteří s hlodavci nebo jejich srstí manipulovali. Tato infekce byla tedy označena jako zoonóza. V této studii byl parazit nalezen u dvou z pěti zkoumaných druhů. Vývoj infekčních filariformních larev z vajíček, jež byly nalezeny v trusu hlodavce Tukotuko talaského, a prevalence gravidních parazitických samic u tohoto hostitele, lze považovat za důkaz vytvoření populace *S. myopotami* nezávislé na zdrojové populaci Nutrie říční.

Náhodné a záměrné vypuštění nutrií vedlo k vytvoření rozšířených a lokalizovaných populací tohoto hlodavce v různých mokřadech po celém světě. V důsledku toho se *S. myopotami* usadil v těchto geografických oblastech. Jeho usazení bylo pravděpodobně usnadněno jeho přímým životním cyklem. Nicméně i přes jeho potenciální infekčnost vůči jiným hostitelům, ke kterým by mohli patřit i lidé, nebyli pro tohoto parazita hlášení žádní jiní hostitelé než nutrie. (Rossin et al. 2009).

S. myopotami je velmi obtížně detekovatelný při pitvě, protože je rozměrově velmi malý, nachází se ve střevní sliznici a krvi hostitele je zbarven červeně, proto může být snadno přehlédnutelný (Martino et al. 2012). Průzkumy helmintické fauny popisuje studie *S. myopotami*, kde byl parazit získán z tenkého střeva divoých nutrií. Celkem deset dospělých jedinců bylo odchyceno v mokřadních oblastech jihokorejské provincie Gyeongsangnam v dubnu 2013. Z těchto jedinců bylo získáno přibližně 1300 vzorků hlístic, kdy některé z nich byly morfologicky pozorovány světelnou a rastrovací elektronovou mikroskopií. Jejich délka byla naměřena na 3,7-4,7 milimetrů. Rod *Strongyloides* se vyznačuje pěti hlavními identifikačními znaky, (1) tvar stomie (vývodu), (2) typ vaječníku, (3) tvar ocasu, (4) počet laloků parazitické samice, (5) tvar vajíček při koprologických vyšetřeních. Délka těla samice bývá také použita jako znak pro identifikaci červa. U *S. myopotami* je přítomna zdobená stomie, zahrnující dva nízké, dva široké a dva boční laloky. Vaječník prochází rovně přes střevo a tupý kuželovitý ocas (Choe et al. 2014).

1.3.4.3 Trichostrongylóza

Je způsobena oblymi červy z čeledi Trichostrongylidae (vlaskovky) (viz Obrázek 28). U nutrií se nachází v tenkém střevě nebo v žaludku, kde se objevuje *Trichostrongylus retortaeformis* (Zeder, 1800), *T. myocastoris*, *T. colubriformis* (Giles, 1892), *T. sigmodontis*, dále také *Heligmosomum sprehni* a *H. polygyrus* (Dujardin, 1845) (Mertin et al. 2005).



Obrázek 28: *Trichostrongylus* sp., infekční L3
(převzato z <https://www.rvc.ac.uk/review/parasitology/images/L3ID/large/T.-colub.jpg>)

Dospělí červi jsou malí, lehce načervenalé nebo hnědé barvy, štíhlí a obvykle kratší než 7 milimetrů, takže pouhým okem obtížně viditelní. Nejužitečnějším znakem je zřetelný vylučovací zářez v oblasti jícnu. Samčí bursa má dlouhé postranní laloky, zatímco hřbetní lalok je rozštěpen na dvě větve. U samice je ocas tupě zúžený, kde chybí vulvální lalok. Vulva se otevírá kousek od středu těla (Samuel et al. 2000).

Rozsah hostitelů trichostrongyloidů je široký. Vyskytují se ve všech suchozemských skupinách obratlovců a jsou extrémě rozmanití jako parazité savců, zejména netopýřů, hlodavců a přežvýkavců. Jsou to především paraziti žaludku a střev svých hostitelů. Býložraví hostitelé se obvykle nakazí požitím infekčních larev kontaminujících jejich potravu (Anderson 2000). Vajíčka, ze kterých se následně líhnou larvy, se do vnějšího prostředí vylučují trusem infikovaného hostitele (Mertin et al. 2005).

Životní cyklus je přímý, takže ke svému vývoji nepotřebují mezihostitele. Vajíčka se za optimálních podmínek vyvinou na infekční L3 během 7-10 dnů (Taylor et al. 2015). Larvy ve třetím stádiu jsou buď pozřeny nebo v některých případech mohou proniknout kůží a podstoupit tracheální migraci (Schmidt-Rhaesa 2013). Po požití a vykašlávání larvy pronikají do sliznice tenkého střeva a po dvou svlecích jsou pod střevním epitelem přibližně 2 týdny po prvotní infekci přítomni červi pátého stádia (Taylor et al. 2015). *Trichostrongylus* je schopen hypobiózy, kdy L3 pozastaví svůj životní cyklus a dochází k synchronizaci zrání, kdy se další vývoj spustí při porodu nebo laktaci (Volf & Horák et al. 2007).

Při slabé infekci se u nutrií nevyskytují vážnější problémy. Při silné infekci se u zvířat objevují průjmy, hubnutí a anémie. U mláďat tuto silnou infekci způsobuje parazit rodu *Heligmosomum* (Mertin et al. 2005). U silných invazí se také u hostitelů objevují záněty střeva nebo slezu, těžké trávicí poruchy, případně může dojít i ke smrti (Volf & Horák et al. 2007).

Diagnostika tohoto parazita se provádí vyšetřením trusu, který obsahuje oocysty. Jako léčba se používají antihelmintika, podobně jako u Strongyloidózy. Důležitou prevencí je dobrá zoohygiena chovu (Mertin et al. 2005).

1.3.4.4 Trichurióza

Trichurióza je onemocnění způsobné střevním parazitem z rodu *Trichuris* (tenkohlavec – Röderer, 1761). Tento parazit se nachází v tlustém a slepém střevě savců. Může vyvolávat katarální až krvavé záněty (Skřivan et al. 1976). Vyznačuje se nečlánkovaným tělem, které u dospělých jedinců dosahuje délky 30–55 milimetrů. Přední část těla je dlouhá, zúžená a bičíkovitá, zatímco zadní část, kde se nalézá velké množství reprodukčních orgánů, má výrazně větší průměr. Ona přední část těla je hluboko ponořena v slizničním epitelu střeva hostitele a zadní segment je v lumenu volný. (Taylor et al. 2015).

V našich podmínkách se vyskytuje *Trichuris vulpis* (tenkohlavec liščí – Froelich, 1789). Celková délka dospělého jedince je přibližně 4,5-7,5 centimetrů, z toho $\frac{3}{4}$ zaujímá tenká přední část. Tento druh parazituje ve slepém střevě a v tlustém střevě v proximální (přední) části tračníku, kde způsobuje hluboké poškození nabodáváním sliznice stěny cév a střeva, což způsobuje ztráty krve (Lamka & Ducháček 2014).

Zadní tlustší část těla obsahuje rozmnožovací orgány a střevo. Nitkovitá přední část obsahuje jícen, což je tenká a svalnatá trubice obklopená řadou velkých buněk. Samičí reprodukční systém obsahuje jeden vaječník, vejcovod, děložní vak a vagínu, která vede k vulvě umístěné na spojení nitkovité a tlusté části těla. Samčí genitálie zahrnují varle, spermovod, ejakulační kanálek a spikuly obklopenou výrazným trnovým pouzdrem. U samců je zadní (tlustší) část těla ztočená (viz obrázek 29). Na přední části obou pohlaví se nachází malá ústa (Miller 1939).

Bylo prokázáno, že cefalická část *Trichuris muris* (Schränk, 1788) podněcuje vývojové rozrůznění buněk a tkání, což vede k tvorbě syncytia (mnohojaderný buněčný útvar vznikající rozrušením buněčných membrán sousedních buněk, čímž dochází ke splynutí jejich cytoplazem). Toto syncytium je epiteliálního původu a nepochybně slouží hlístici jako zdroj živin. Tato pozorování se pravděpodobně týkají všech členů rodu. Podobnost u všech druhů se předpokládá také u embryonálního vývoje. Vajíčka se líhnou v tenkém střevě hostitele a larvy rychle migrují do tlustého střeva, kde napadají slizniční epitel a vyvíjejí se. Odhadovaný počet členů rodu se přibližují k sedmdesáti. K nejnámějším se řadí *Trichuris trichiura* (tenkohlavec lidský – Linnaeus, 1771), *T. suis* (tenkohlavec prasečí – Schränk, 1789) a *T. muris*, který napadá výhradně hlodavce a jemuž se podobá druh napadající nutrie – *Trichuris myocastoris* (Enigk, 1933) (Anderson 2000).

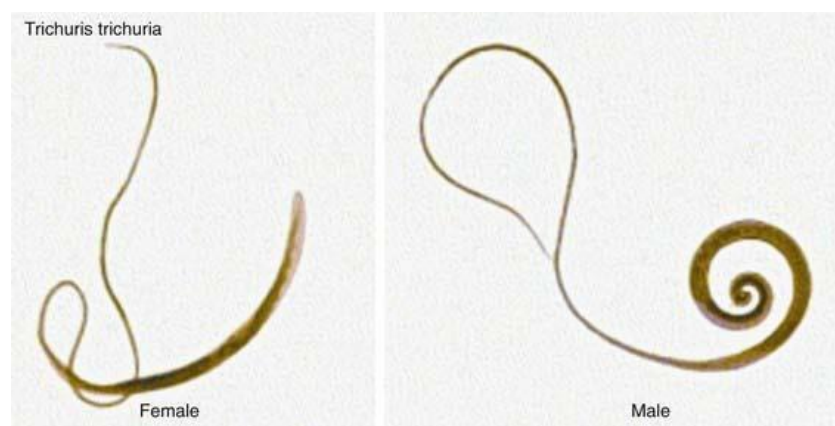
T. trichuria je morfologicky nerozeznatelný od *T. suis*. Obecně se však má za to, že tyto dva parazité jsou přísně specifické pro hostitele. Celosvětově je počet případů u lidí několik set

milionů, přičemž deset tisíc úmrtí ročně je připisováno právě trichurióze. Častěji se však vyskytuje u dětí než u dospělých (Taylor et al. 2015).

Životní cyklus probíhá bez mezipřehostitelů. Ve vnějším prostředí dochází k vývoji velmi odolných vajíček, nejlépe na vlhkém a stinném místě, která se z těla dostala trusem infikovaného zvířete. Tato vajíčka jsou schopná přežít a infikovat hostitele 3-5 let (Lamka & Ducháček 2014). Březí samice klade vajíčka v tlustém střevě. Průměr nakladených vajíček každou samicí se denně pohybuje okolo 2000 kusů. Vajíčka mají charakteristický tvar citrónu s výrazným výběžkem na každém pólu (viz Obrázek 30). Obvykle mají nahnědlou barvu. Doba potřebná k tomu, aby vajíčko dosáhlo infekčního stádia, závisí na teplotě a vlhkosti, kdy se ve vajíčku odehrávají 3 dělení. Infekce hostitele proběhne po pozření infekčního vajíčka. Vajíčka projdou žaludkem a vylíhnou se v přední části tenkého střeva, musí být vystavena žaludeční i pankreatické šťávě, aby se mohla vylíhnout. V tenkém střevě se zavrtávají do sliznice, kde čekají přibližně 10 dní a poté migrují z tkáně do lumen střeva a nechají se unášet do slepého střeva, kde dokončují svůj vývoj, který bývá dokončen během 70 až 90 dní (Miller 1939).

Klinické příznaky se u dospělých zvířat téměř neprojevují. U mláďat ve třech až čtyřech měsících věku může způsobit až 50% úmrtnost. Napadání jedinci hubnou, zaostávají v růstu, projevuje se u nich anémie, zhoršená kvalita srsti a vyskytují se průjemy, někdy i s příměsí krve. Nejnebezpečnější parazit v chovu nutrií je právě parazit *Trichuris myocastoris*, protože produkuje toxiny, které poškozují játra a ledviny (Mertin et al. 2005).

Léčba spočívá v několikadenní kůře, kdy se aplikují benzimidazoly (oxibendazol, febantel, fenbendazol). Je možné také použít makrocyclické laktony (moxidectin, selamektin, milbemyxinoxim) (Lamka & Ducháček 2014). Podle Mertin et al. (2005) můžeme zvířata léčit přípravky na bázi ivermektinu, fenbendazolu, tetramizolu a pyrantelu. Důležitá je však prevence v samotném chovu, spočívá v časté výměně vody, odklizení trusu a dezinfekci chovného prostoru (horkým sodným louhem).



Obrázek 29: vlevo samice *Trichuris trichuria*, vpravo samec *Trichuris trichuria* (Převzato z <https://obgynkey.com/trichuriasis-trichuris-trichiura/>)



shutterstock.com · 461920060

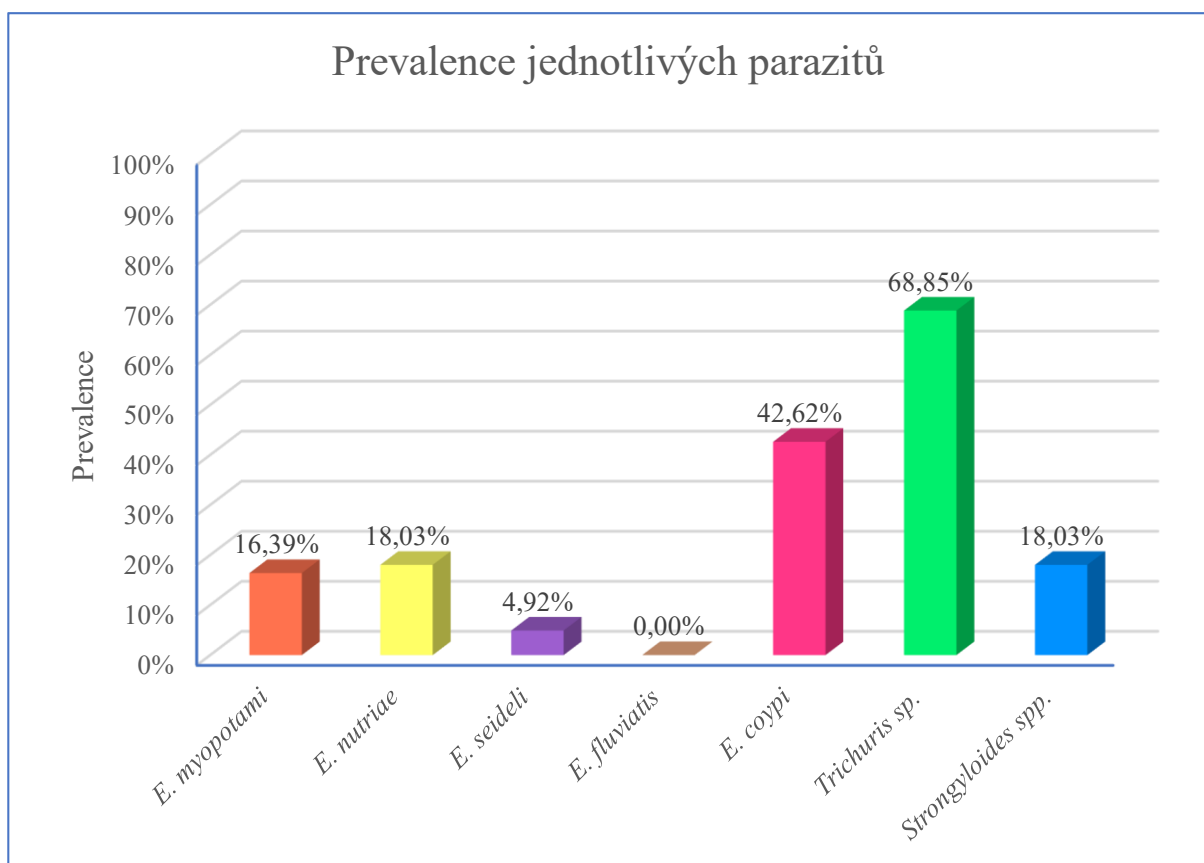
Obrázek 30: vajíčka *Trichuris trichuria*

(Převzato z <https://www.shutterstock.com/cs/image-photo/eggs-trichuris-trichiura-whipworm-stool-analyze-461920060>)

1.3.5 Prevalence parazitů z farem

Tento výzkum se týká 10 chovných farem nutrií, který poskytl Ing. Tomáš Husák a Ing. Iveta Angela Kyriánová, Ph.D. Z každé farmy se odebralo několik vzorků trusu od jednotlivých nutrií. Celkem se odebralo 61 vzorků, kdy 54 zvířat bylo pozitivní na některé konkrétní parazity. Pouze 7 jedinců bylo negativní na testované parazity. Celková prevalence parazitů se pohybuje okolo 88,5 % (viz příloha Tabulka 1). Ve výzkumu se testovalo na kokcidie (*Eimeria myopotami*, *E. nutriae*, *E. coypi*, *E. seideli* a *E. fluvialis*) a helminty (*Trichuris sp.* a *Strongyloides spp.*). Prevalence jednotlivých parazitů je znázorněna v Grafu 1.

Graf 1: Prevalence jednotlivých parazitů



4. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo v první řadě čtenáře seznámit s parazity vyskytujícími se u nutrií a dále také se základy chovu a samotnou nutrií. Chovatelé by měli věnovat zvýšené úsilí na monitorování zvířat a provádět pravidelné testy na přítomnost parazitů, aby se tak zamezilo případné parazitární nákaze a nedocházelo tak k její šíření. Nutností je pochopitelně důkladná zoohygiena. Za nejdůležitější je v tomto případě považováno vyklízení výkalů, neméně významný je však také stav vody v nádržích a zamezení kontaktu s divokými zvířaty, ať jde o lišky či malé hlodavce. Za nejnebezpečnější parazitární onemocnění u nutrií se považuje nákaza kokcidiemi, která má za následek především úhyn mláďat. Nejrozšířenějším bezpříznakovým onemocněním u nutrií bývá Toxoplazmóza, Trichurióza a Trichinelóza.

V intenzivních chovech, které se vyznačují vysokou koncentrací zvířat na omezené ploše, může mít nákaza značně nepříznivé důsledky na welfare zvířat, jejich užitkovost, a tedy rentabilitu chovu. Zvláště mladá zvířata mohou vykazovat zvýšenou citlivost vůči účinkům parazitárního onemocnění, což se může negativně projevit v rychlosti růstu a kvalitě srsti. U většiny parazitárních onemocnění se jedná o zoonózu, takže jsou nebezpečná i pro člověka. Dle mého názoru na tuto problematiku týkající se parazitárních onemocnění nutrií se v dnešní době zaměřuje jen velmi málo studií. Příčinou může být malý počet hlášených chovů v České republice a v dnešní době již chov nutrií není populární.

5. Literatura

- Anděra M., Červený J. 2007. Nutrie – z farem do přírody/The coypu – from Fur Farms to the Wild. *Živa*. **182**(4):182-184.
- Anderson O. R. 1997. Explore the world using protozoa. National Science Teachers Association.
- Anderson O. R. 2000. Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission. Second edition. CABI. USA. 670 s.
- Arlan L. G. 1989. Biology, host relations, and epidemiology of *Sarcoptes scabiei*. Annual review of entomology. **34**(1):139-159.
- Barlow A. M., Gottstein B., Mueller N. 2011. *Ecchinococcus multilocularis* in an imported captive European beaver (*Castor fiber*) in Great Britain. The Veterinari Records. London **169**(13), 339-339.
- Benda K. 2012. Anima canis, chovatelská stanice francouzských buldočků. Svět psů Available <http://www.animacanis.cz/clanky/2012-07-26-demodikoza-mytu-zbavena-full> (accessed srpen 2012).
- Carmona C., Tort J. F. 2017. Fasciolosis in south america: Epidemiology and control challenges. Journal of Helminthology, **91**(2):99-109.
- Černošek A., Bojko J., Konrád J., Kučera K., Vokoun P. 1989. Zdraví zvířat v drobných chovech. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Choe S., Lee D., Park H., Oh M., Jeon H. K., Eom K. S. 2014. *Strongyloides myopotami* (Secernentea: Strongyloididae) from the intestine of feral nutrias (*Myocastor coypus*) in Korea. The Korean Journal Of Parasitology. **52** (5):531–535.
- Dalton J. (Ed.). 2021. Fasciolosis. CAB International.
- Evans J. 1970. About NUTRIA and their control. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Denver Wildlife Research Center. Colorado.
- Fernando D. D., Marr E. J., Zakrzewski M., Reynolds S. L., Burgess S. T. G., Fischer K. 2017. Gene silencing by RNA interference *sarcoptes scabiei*: A molecular tool to identify novel therapeutic targets. Parasites & Vectors, **10**:289.
- Halonen S. K. 2017. Use of human neurons derived via cellular reprogramming methods to study host-parasite interactions of *Toxoplasma gondii* in neurons.
- Hill D., Dubey J. P. 2002. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. Clinical microbiology and infection, **8**(10):634-640.
- Ježková J., et al. 2021. *Cryptosporidium myocastoris* n. sp. (apicomplexa: Cryptosporidiidae), the species adapted to the nutria (*Myocastor coypus*). Microorganisms, **9**(4):813.

- Kapalová K., Putnová L., Bryndová M., Bartoňová P., Vrtková I., Dvořák J. 2012. Microsatellite variability in nutria (*Myocastor coypus*) genetic resource in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.* **57**(4):171-177.
- Kivistö R., Kämäräinen S., Huitu O., Niemimaa J., Henttonen H. 2021. Zoonotic cryptosporidium spp. in wild rodents and shrews. *Microorganisms*, **9**(11):2242.
- Lamka J., Ducháček L. 2014. Veterinární vademecum pro farmaceuty. Karolinum Press.
- LeBlanc D. J., "Nutria". 1994. The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage. 16 s.
- Lewis D.C., Ball, S.J. 1984. *Eimeria fluviatilis* n.sp. and other species of *Eimeria* in wild coypus in England. *Systematic Parasitology* **6**:191–198
- Lindsay D. S., Blagburn B. L., Braund K. G. 1995. *Sarcocystis* spp. and sarcocystosis. *Br Med J*, **5**(3):249-254.
- Mandák K. 1995. ZÁKLADY CHOVU KOŽEŠINOVÝCH ZVÍŘAT. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 40. s.
- Manno T.G, Bond E.M. 2017. Swapm Rat: The Story of Dixie's Nutria Invasion. University Press of Mississippi.
- Martino P. E., Radman N., Parrado E., Bautista E., Cisterna C., Silvestrini M. P., Corba S. 2012. Note on the occurrence of parasites of the wild nutria (*Myocastor coypus*, Molina, 1782). *Helminthologia*. **49** (3):164-168.
- Mertin D., Baňák M., Barta M., Hanusová E., Hanusová J., Parkányi V., Süvegová K. 2005. BIOLOGICÉ ASPEKTY CHOVU NUTRIE RIEČNEJ (*Myocastor coypus*). Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra. 217 s. ISBN 80-88872-47-2.
- MĪHAYLOV R., DĪMĪTROV R., BĪNEV R., STAMATOVA-YOVCHEVA K. 2017. A Study of Some Biological, Anatomical and Related Environmental Features of Nutria /*Myocastor Coypus*/ From The Territory of Stara Zagora Region. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **2**(1):2148-6239.
- Miller M. J. 1939. *Trichocephalus* and *Trichocephaliasis*. *Canadian journal of comparative medicine* (Gardenvale, Quebec), **3**(10):282–287.
- Martinec M., Vilhelm J., Němeček T. Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů hospodářských zvířat a dalších živočichů využívaných pro výživu, zemědělství a lesní Hospodářství. NUTRIE. VÝROČNÍ ZPRÁVA. NÁRODNÍ CENTRUM pro genetické zdroje zvířat. Praha Uhřetěves. Výzkumný ústav živočišné výroby. 2021. 103 s.
- Nardoni S., Angelici M. C., Mugnaini L., Mancianti F. 2011. Prevalence of *Toxoplasma gondii* infection in *Myocastor coypus* in a protected Italian wetland. *Parasites & Vectors*. (4)240.
- Nechybová S., Langrová I., Tůmová E. 2018. Parasites of *Myocastor coypus* – a Comparison in Farm Animals and Their Feral Counterparts. *Scientia Agriculturae Bohemica*, **49**(1):21-25.

- Oksanen A., Siles-Lucas M., Karamon J., Possenti A., Conraths F. J., Romig T., Casulli A. 2016. The geographical distribution and prevalence of *Echinococcus multilocularis* in animals in the European Union and adjacent countries: A systematic review and meta-analysis. *Parasites & Vectors*. **9**:519.
- Rossin M. A., Varela G., Timi J. T. 2009. *Strongyloides myopotami* in ctenomyid rodents: Transition from semi-aquatic to subterranean life cycle. *Acta Parasitologica*, **3**:54.
- Samuel W. M., Pybus M. J., Kocan A. A. 2000. Parasitic diseases of wild mammals. Second edition. John Wiley & Sons, Incorporated. 570 s.
- Schmidt-Rhaesa A. 2013. Nematoda. De Gruyter, Incorporated. 776 s.
- Skřivan M., Erlebach A., Faltus J., Hanák J., Kukla F., Mouka J., Stejskal J., Uhlířová Z. 1976. *CHOV KOŽEŠINOVÝCH ZVÍŘAT*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Smrz Jaroslav. 2014. *Základy biologie, ekologie a systém bezobratlých živočichů*. Karolinum, Praha
- Taylor M. A., Coop R. L., Wall, R. L. 2015. *Veterinary parasitology*. Fourth edition. John Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken.
- Tenter A. M., Anja R., Heckerroth A., Louis M. W. 2000, *Toxoplasma gondii*: from animals to humans”, *International Journal for Parasitology, Int. J. Parasitol.* **30**:1217–1258.
- Tilki E., Zeytun E., Doğan S. 2017. Erzincan ilinde demodex folliculorum ve demodex brevis (acari: Demodicidae) yaygınlığı ve yoğunluğu. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, **41**(2):80-86.
- Točka Imrich. 1983. *Chováme nutrie. Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov*. Bratislava
- Umhang G., Richomme C., Boucher J., Guedon G., Bou F. 2013. Nutrias and muskrats as bioindicators for the presence of *Echinococcus multilocularis* in new endemic areas. *Veterinary parasitology*. **197** (1-2):283-287.
- Vázquez A. A., Sabourin E., Alda P., Leroy C., Leray C., Carron E., Sylvie Hurtrez-Boussès. 2021. Genetic diversity and relationships of the liver fluke *fasciola hepatica* (trematoda) with native and introduced definitive and intermediate hosts. *Transboundary and Emerging Diseases*, **68**(4): 2274-2286.
- Víctor Hugo J. D., et al. 2020. Generalist eimeria species in rodents: Multilocus analyses indicate inadequate resolution of established markers. *Ecology and Evolution*, **10**(3):1378-1389.
- Volf P., Horák P. 2007. *PARAZITI a jejich biologie*. TRITON. Praha

Wesolowska M., Knysz B., Reich A., Blazejewska D., Czarnecki M., Gladysz A., Pozowski A., Misiuk-Hojlo M. (2014). Prevalence of Demodex spp. in eyelash follicles in different populations. Archives of medical science. AMS, **10**(2):319–324.

Willner G. R., Dixon K. R., Chapman J. A. 1983. Age determination and mortality of Nutria (*Myocastor coypus*) in Maryland. USA. Zeitschrift fur Sauget-ierkunde, **48**:19-34.

Yulia F. Y., Inda A. A., Juhendy M., Tiar M. O. 2019. Comparison of videomicroscope and dermoscopy examination in detecting sarcoptes scabiei. Journal of Physics: Conference Series, **1246**(1):1742-6596.

Zajac A. M., Conboy G. A. 2012. Veterinary clinical parasitology. John Wiley & Sons, Incorporated.

6. Seznam obrázků

Obrázek 1: kostra nutrie (Skřivan et al. 1976)	12
Obrázek 2, lebkanutrie (Mertin et al. 2005)	13
Obrázek 3: standardní nutrie (vlevo typ: Brunellis, vpravo De Nuri) (Mertin et al. 2005)	15
Obrázek 4: standardní nutrie	15
Obrázek 5: černá nutrie, samec (Mertin et al. 2005)	16
Obrázek 6: zlatá forma nutrie	16
Obrázek 7: bílá nutrie	17
Obrázek 8: tmavá forma pastelové nutrie	18
Obrázek 9: světlá forma pastelové nutrie (Mertin et al. 2005)	18
Obrázek 10: perlová forma nutrie (Mertin et al. 2005)	18
Obrázek 11: grönlandská nutrie	19
Obrázek 12: stříbrná nutrie, samec (Mertin et al. 2005)	19
Obrázek 13: přeštická vícebarevná nutrie	20
Obrázek 14: výběhové ustájení s bazénem (cm) (Mertin et al. 2005)	22
Obrázek 15: schéma klece pro nutrie (Skřivan et al. 1976)	23
Obrázek 16: <i>Sarcoptes scabiei</i>	25
Obrázek 17: <i>Demodex sp.</i> (trudník)	27
Obrázek 18: tachyzoit <i>Toxoplasma gondii</i>	30
Obrázek 19: oocysta po sporulaci	30
Obrázek 20: opouzďřený <i>Sarcocystis</i> ve svalu	34
Obrázek 21: sarkocystóza u divoké kachny	35
Obrázek 22: <i>Echinococcus multilocularis</i>	36
Obrázek 23: <i>Echinococcus granulosus</i>	36
Obrázek 24: <i>Fasciola hepatica</i>	39
Obrázek 25: <i>Dicrocoelium dendriticum</i>	41
Obrázek 26: <i>Trichinella spiralis</i> ve svalu	44
Obrázek 27: Hádě střevní (<i>Strongyloides stercoralis</i>), délka 0,8-2,2 mm	45
Obrázek 28: <i>Trichostrongylus sp.</i> , infekční L3	47
Obrázek 29: vlevo samice <i>Trichuris trichuria</i> , vpravo samec <i>Trichuris trichuria</i>	49
Obrázek 30: vajíčka <i>Trichuris trichuria</i>	50

7. Seznam grafů

Graf 1: Prevalence jednotlivých parazitů	51
--	----

8. Seznam příloh

Příloha A: Tabulky s výsledky výzkumu Ing. Tomáše Husáka a Ing. Ivety Angely Kyriánové, Ph.D.

Příloha A: Tabulky s výsledky výzkumu Ing. Tomáše Husáka a Ing. Ivety Angely Kyriánové, Ph.D., hodnoty v tabulce jsou přepočteny dle analytické citlivosti použité metody.

(OPG) = počet oocyst na gram výkalu; (EPG) = počet vajíček na gram výkalu

Vzorek		kokcidie (OPG)					helminti (EPG)	
		<i>E. myopotami</i>	<i>E. nutriae</i>	<i>E. seideli</i>	<i>E. fluviatis</i>	<i>E. coypi</i>	<i>Trichuris sp.</i>	<i>Strongyloides spp.</i>
farma 1	1	0	0	0	0	0	1240	0
	2	4480	0	0	0	0	140	0
farma 2	3	20	240	0	0	480	20	20
	4	1060	0	0	0	0	0	0
	5	0	240	0	0	520	60	0
	6	20	0	0	0	200	1580	0
	7	0	240	0	0	480	0	0
	8	0	0	0	0	0	40	20
	9	0	0	0	0	0	80	0
	10	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	20	0
farma 3	13	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	20	0
	15	0	0	0	0	40	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	640	0	0
	18	0	0	0	0	0	0	0
	19	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	80	0	0	120	100	20
farma 4	21	0	60	0	0	20	160	0
	22	0	0	0	0	0	20	0

farma 5	23	0	0	0	0	20	0	0
	24	0	0	0	0	0	580	20
	25	0	0	0	0	0	40	0
	26	0	140	0	0	0	80	0
	27	0	0	0	0	320	0	0
	28	0	0	0	0	0	20	0
farma 6	29	0	0	0	0	180	160	0
	30	0	0	0	0	120	40	0
	31	0	0	0	0	100	160	0
	32	0	0	0	0	100	20	0
	33	0	0	0	0	0	640	0
	34	0	0	0	0	40	40	0
farma 7	35	0	0	0	0	700	120	0
	36	0	60	0	0	120	0	0
	37	700	0	0	0	120	400	0
	38	160	240	0	0	0	180	0
	39	0	0	40	0	240	80	0
	40	760	0	200	0	0	600	0
	41	0	0	160	0	0	60	20
	42	0	0	0	0	60	0	0
	43	0	0	0	0	40	0	0
	44	0	0	0	0	0	0	20
45	0	0	0	0	2240	160	0	
farma 8	46	0	0	0	0	0	0	0
	47	0	0	0	0	0	20	0
	48	0	20	0	0	20	0	0
	49	20	0	0	0	0	0	0

	50	0	0	0	0	0	40	0
	51	0	0	0	0	0	40	0
farma 9	52	40	20	0	0	20	60	240
	53	0	40	0	0	20	60	0
	54	0	0	0	0	0	300	0
	55	0	0	0	0	12000	260	0
	56	0	0	0	0	0	200	0
farma 10	57	0	0	0	0	0	60	40
	58	20	0	0	0	0	180	20
	59	0	0	0	0	0	20	40
	60	0	0	0	0	0	80	20
	61	0	0	0	0	0	20	0

Parazit	<i>E. myopotami</i>	<i>E. nutriae</i>	<i>E. seideli</i>	<i>E. fluviatis</i>	<i>E. coypi</i>	<i>Trichuris sp.</i>	<i>Strongyloides spp.</i>
Počet výskytů	10	11	3	0	26	42	11
Prevalence jednotlivých parazitů	16,39 %	18,03 %	4,92 %	0,00 %	42,62 %	68,85 %	18,03 %

