Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Sezonní dynamika vnitřních parazitů koní v aktivní stáji

Autor(ka) práce: Bc. Hořejšová Barbora

Vedoucí práce: Čoudková Veronika, Mgr. Ph.D.

Konzultant práce: Baštýřová Brutovská Anna, Mgr. Ing.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce.

V Českých Budějovicích dne ....

Podpis

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je poskytnout informace o vnitřních parazitech, vývojových fázích a možnostech chovatelských opatření směřujících k omezení výskytu gastrointestinálních parazitů u koní. Tyto informace jsou doloženy vlastní analýzou u pozorovaných koní na farmě v Mažicích v letech 2020 až 2022. Cílem bylo hodnocení sezónního vlivu na dynamiku vylučování vajíček gastrointestinálních helmintů čeledi Strongylidae u koní chovaných v aktivní stáji.

Do sledování bylo zahrnuto 18 jedinců ve věku 2-24 let a z tohoto počtu bylo 9 klisen a 9 valachů. Koně byli rozděleni do věkových skupin mladí (do věku 6 let), středně staří (6 až 15 let) a staří (nad 15 let). Sebrané vzorky jednotlivých koní byly koprologicky vyšetřeny pomocí McMaster testu a byly stanoveny hodnoty EPG.

U sledovaného stáda byl zjištěn výskyt malých strongylidů ve všech věkových kategoriích koní. Bylo zjištěno, že sezonní dynamika má vliv na hodnoty EPG. Nejvyšší průměrné hodnoty byly zaznamenány v podzimních (486 EPG) a zimních obdobích (521 EPG). Výsledky ukazují, že mladí koně vykazovali průměrně vyšší hodnoty EPG v porovnání se starými koňmi, a to o 200. Zaznamenám byl rozdíl mezi jednotlivými lety, kdy bylo zjištěno, že hodnoty EPG mají tendenci klesat v průběhu sledovaných let. V roce 2020 byly hodnoty EPG 554 a v roce 2022 by zaznamenán pokles průměrné hodnoty EPG na 329 (p-hodnota = 0,09 < 0,10).

Závěrem se dá říci, že pro udržení chovu koní s minimálním výskytem parazitů je nutné dodržovat preventivní opatření. To znamená pravidelný sběr skybal, rotace koní na pastvinách, preventivní a včasná aplikace anthelmintik a pravidelná koprologie v chovu.

Klíčová slova: kůň, vnitřní parazit, anthelmintika, rezistence, sezonní dynamika,

Abstract

The aim of this thesis is to provide information on internal parasites, developmental stages and the possibilities of husbandry measures aimed at limiting the occurrence of gastrointestinal parasites in horses. This information is substantiated by our own analysis of observed horses on a farm in Mazice between 2020 and 2022. The goal was to evaluate the seasonal effect on the dynamics of egg excretion of gastrointestinal helminths of the Strongylidae family in horses kept in an active stable.

18 individuals aged 2-24 years were included in the monitoring and of this number there were 9 mares and 9 geldings. Horses were divided into age groups young (up to 6 years old), middle aged (6 to 15 years old) and old (over 15 years old). The collected samples of individual horses were coprologically examined using the McMaster test and the EPG values were determined.

In the monitored herd, the presence of small strongylids was found in all age categories of horses. Seasonal dynamics have been found to affect EPG values. The highest average values were recorded in autumn (486 EPG) and winter periods (521 EPG). The results show that young horses usually have higher EPG values on average compared to old horses, by 200. I noted the difference between individual years, when it was found that EPG values tend to decrease during the monitored years. In 2020 the EPG values were 554 and in 2022 the average EPG values were recorded at 329 (p-value = 0.09 < 0.10).

In conclusion, it can be said that in order to maintain horse breeding with a minimal incidence of parasites, it is necessary to observe preventive measures. This means regular collection of skybals, rotation of horses on pastures, preventive and timely application of anthelmintics and regular coprology in breeding.

Keywords: horse, internal parasite, anthelmintics, resistance, seasonal dynamics,

Poděkování

Toto poděkování patří paní Mgr. Veronice Čoudkové, Ph. D. za odborné konzultace, cenné praktické rady a celkovou pomoc při zpracovávání diplomové práce. Dále Mgr. Ing. Anně Baštýřové Brutovské za pomoc při sběru a vyšetření vzorků. Děkuji taky mé rodině a všem blízkým za podporu při studiu.

Obsah

1 Úvod 8

2 Literární přehled 9

2.1 Hostitel versus parazit 9

2.2 Znaky a dělení parazitů 9

2.3 Dělení hostitelů 11

2.4 Ekologie parazitů 12

2.5 Patogenita vnitřních parazitů z nutričního hlediska 12

2.6 Výskyt vnitřních parazitů u různých věkových skupin koní 13

2.7 Malí strongylidi, podčeleď *Cyathostominae* 16

2.8 Imunita koní 17

2.9 Rozdělení imunity 19

2.9.1 Přirozená imunita 19

2.9.2 Umělá imunita 20

2.10 Antiparazitární program 21

2.10.1 Hygiena na pastvinách 22

2.10.2 Hygiena stájí 23

2.11 Léčba anthelmintiky 24

2.11.1 Aplikace anthelmintik 24

2.11.2 Přírodní anthelmintikum 25

2.11.3 Rezistence na anthelmintika 26

3 Cíle a hypotézy 28

4 Materiál a metodika 29

4.1 Charakteristika farmy 29

4.2 Sběr dat 32

4.3 Metodický postup 33

4.3.1 Pracovní postup koprologického vyšetření flotace a výpočtu EPG (eggs per gram) v Mc Masterově komůrce. 34

4.4 Zpracování dat 34

5 Výsledky a diskuse 36

5.1 Popisné statistiky 36

5.2 Vliv sezonní dynamiky na hodnoty EPG 39

5.3 Vliv věku v sezonní dynamice na hodnoty EPG 43

6 Závěr 46

6.1 Doporučení pro praxi 46

7 Seznam literatury 48

8 Seznam obrázků 54

9 Seznam grafů 55

10 Seznam tabulek 56

1 Úvod

Výskyt koňských parazitů je velkým problémem ve všech chovech. Nejenže koňští parazité dokážou potrápit samotné chovatele, ale představují velké zdravotní riziko pro jednotlivá zvířata. Míra intenzity je pravděpodobně způsobena vysokou anthelmintickou rezistencí u jednotlivých druhů parazitů. V dnešní době se vrací trend pastevního chovu koní. Je dokázáno, že pastva má velmi dobrý vliv na fyzickou i psychickou zdatnost koní a snižuje riziko respiračních onemocnění. Na druhou stranu pastva koní představuje potencionálně největší hrozbu, kde se koně můžou infikovat gastrointestinálními parazity. Vnitřní parazité koní bývají zpočátku méně nápadní, až v průběhu času se může infekce projevit navenek. Koně mohou mít sníženou výkonnost, zhoršenou kvalitu srsti a akutní průjmy. Vnitřní parazité koní mohou způsobit i řadu závažnějších onemocnění nebo dokonce smrt, proto je dobré klást důraz na preventivní opatření a dodržovat pravidelné odčervovací programy.

Pro chovatele má význam znalost rizik spojených s výskytem jednotlivých druhů parazitů a hlavně znalost účinné prevence. Existují dva základní postupy, jak mohou předcházet parazitární infekci. První způsob je správné podání anthelmintik a druhý způsob je pravidelná zoohygiena pastvin a stáje. Význam mají také pravidelná koprologická vyšetření stáda.

2 Literární přehled

2.1 Hostitel versus parazit

Dle BODEČKA *a kol.* (2017) bývá u zvířat běžné, že jsou napadeni ekto nebo endo parazity. Mnohem více jsou ohrožena ta zvířata, která se chovají na pastvě. Helmintů existuje na světě mnoha druhů a z většiny případ působí negativně na zdraví napadených jedinců. Koně jsou na celém světě vystaveni komplexní řadě střevních parazitických hlístic. Nejrozšířenější druhy patří do skupiny malých strongylů, cyathostominy, a když je celková zátěž těmito háďátky vysoká, mají potenciál vážně ohrozit zdraví infikovaných jedinců (MATTHEWS, 2008). Dle WOLFA (2007) je parazit organismus získávající živiny z jednoho či několika hostitelů, kterým škodí, ale nemusí je zabít. V přírodě organismy nikdy nežijí osamoceně, podle toho jestli soužití přináší účastníkům škodu či prospěch rozlišujeme různé formy soužití. Není v zájmu parazitů zabíjet své hostitele nebo jim dokonce způsobit onemocnění. Bez prosperujícího hostitele nemají žádnou existenci, avšak mohou v jednotlivých případech způsobit onemocnění (NIELSEN, 2010).

Paraziti mají zásadní vliv na fungování přirozených i umělých ekosystémů, mají patrně nejčastější vliv na zajišťování regulace velikosti populace prostřednictvím změny průměrné mortality (WOLF, 2007).

Parazitologie jako vědecká disciplína se historicky soustřeďuje právě na studium tří skupin organismů – parazitických červů, členovců a prvoků (HAMPL, 2010).

2.2 Znaky a dělení parazitů

Parazit je obvykle menší než jeho hostitel, vykazuje určitou míru specializace na svého hostitele, obvykle je s ním v dlouhodobém kontaktu, množí se rychleji než hostitel, většinou ho nezabíjí a hostitel se proti němu obvykle brání pomocí nějakého typu imunitní odpovědi (HAMPL, 2010).

Podle ŠVEHLOVÉ (2011) se každá generace parazitů musí vrátit do volného prostředí, kde proběhne část jejich vývojového cyklu.

Parazity můžeme dělit mnoha způsoby.

Podle místa výskytu

Dle místa výskytu jsou parazité děleni na endoparazity a ektoparazity.

- Endoparaziti

U vnitřních parazitů se jedná o výskyt uvnitř těla hostitele, napadají orgány, buňky nebo tkáně (Bodeček a kol., 2017). Tělo hostitelů vytváří pro parazita ideální a kontinuálně se doplňující zásobu živin (Wolf, 2007).

- Ektoparaziti (vnější) jedná se o výskyt na těle nebo kůži hostitele (BODEČEK, 2017).

Dle hostitele dělíme parazity

- Euryxenní typ parazita parazituje u více druhů hostitelů
- Stenoxenní typ parazita parazituje pouze u jednoho druhu hostitele (OKE, 2010).

Dle životní strategie

- Mikroparazité

  Tento typ životní strategie je běžný hlavně u bakterií, virů hub a prvoků. Mikroparazité se v těle svého hostitele množí, většinou nemají vytvořená specifická infekční stádia, onemocnění probíhá akutně a většinou končí smrtí hostitele, nebo jeho uzdravením, neboť hostitel si vytvoří imunitu.
- Makroparazité

  Jsou zpravidla představitelé životní strategie, kde parazité v hostiteli nezmnožují svůj počet, ale produkují infekční stádia, která se přenášejí na jiného hostitele. Infekce makroparazity je chronická s obvykle nevýznamnou mortalitou. Představitelé této skupin jsou např. červi a členovci (WOLF, 2007).

Dle stupně parazitismu

- Fakultativní paraziti (podmínění, příležitostní)

  volně žijící půdní hlístice a někteří zástupci dvoukřídlého hmyzu jsou představitelé fakultativní parazitů, kteří jsou volně žijícími organismy a jsou schopni za nepříznivých podmínek přecházet k parazitickému způsobu života; tvoří jakýsi mezistupeň mezi volně žijícími a parazitickými organismy
- Obligátní paraziti (praví)

  tato skupina představuje organismy, kteří se vyznačují parazitickým způsobem života, kdy bez hostitele nejsou schopni života a rozmnožování. Je určitý předpoklad, že se vyvinuli z tzv. foréze, kdy hostitel sloužil jako prostředek

k transportu jinému organismu. Zástupcem této skupiny je např. tasemnice (*Taenia*).

- Náhodní paraziti

  charakteristickým znakem pro tuto skupinu je napadání organismu, který není normálně jeho hostitelem, ale postupem času se může na tohoto nového hostitele adaptovat, např. vlasovka husí (*Amidostomum anseris*) – hlístice, která běžně cizopasí v žaludku hus (RYŠAVÝ *a kol.* 1989).

- Hnízdní paraziti

  je takový druh parazita, který nevychovává své potomstvo sám, ale používá jedince jiné. Ti se stávají nedobrovolnými adoptivními rodiči potomstva daného parazita. Hnízdící parazitizmus se vyskytuje jak u ptáků, tak i blanokřídlých a také u určitých druhů ryb. Tento způsob parazitizmu může být vnitrodruhový, nebo mezidruhový. Toto rozdělení je závislé na tom, zda parazit své potomstvo svěřuje do péče jedincům stejného či jiného druhu (WOLF, 2007).

Dle šíření parazitů v populaci hostitele

- Horizontální přenos

  jedná se o sexuálně přenosné parazity

- Vertikální přenos

  jedná se o přenos z rodičů a potomky. Tito parazité jsou nejčastěji přenášeni na potomky zasaženého hostitele (RYŠAVÝ a kol., 1989).

Existuje zvláštní skupina parazitů, která se vyznačuje parazitováním jednoho parazita na druhém. Tento způsob parazitismu se nazývá hyperparazitismus (BRIGGS, 2004A).

2.3 Dělení hostitelů

Tak jako dochází k dělení parazitů, tak i podobným způsobem dochází k dělení hostitelů. Existují čtyři skupiny hostitelů.

- Definitivní hostitel

  parazité v nich dosahují k pohlavní zralosti a reprodukce

- Mezihostitel (přechodný)

u mezihostitele parazit prodělá pouze část tvého vývoje, nedosáhne pohlavní zralosti, vyvíjejí se zde většinou tzv. infekční (invazní) stadia (FLEGRA, 2014).

- Paratenický hostitel (transportní)
  zástupcem této skupiny hostitelů jsou živočichové, jež stojí mimo životní cyklus parazita. Aniž by způsobil nákazu je schopen parazit v hostiteli přežívat v různých vývojových stádiích (RYŠAVÝ a kol., 1989).

2.4 Ekologie parazitů

Prostředí, ve kterém žijí parazité, se zásadně liší od životního prostředí volně žijících organismů. Parazité tráví větší část svého životního cyklu uvnitř nebo na povrchu těl popřípadě v jejich těsné blízkosti. Parazité se na rozdíl od volně žijících organismů orientují v těle hostitele pomocí předem geneticky naprogramovanými sekvencemi fixních vzorců chování. Díky tomu nemusí parazité hledat cestu ze střeva do jater. Predikovatelnost a současně i heterogenita vnitřního prostředí hostitelského organismu zároveň umožňuje, že si jednotlivé druhy parazitů rozdělí dostupné niky a každá se specializuje na optimální využívání některé z nich (WOLF, 2007). Dle teorie DUŠKA (2011) někteří paraziti produkují toxické zplodiny nebo přímo toxiny, které mohou způsobit různě závažné zdravotní problémy, např. kulhání nebo vnitřní krvácení. Na parazity je třeba pohlížet jako na přirozený stav a chovatel by si měl uvědomit, že ani častá léčba jim zcela nezabrání. Cílem není eliminovat parazity, jak ukazuje historie je to spíše nemožné a vede to pouze k anthelmintické rezistenci. Chovatelským cílem by místo toho mělo být snížení úrovně kontaminace parazity v životním prostředí,
a tím udržet zátěž parazity pod kontrolou (NIELSEN, 2010).

2.5 Patogenita vnitřních parazitů z nutričního hlediska

Z nutričního hlediska není problém s těmito parazity jen v tom, že koni kradou živiny, aby přežili, ale že způsobují potenciálně trvalé poškození tkáně trávicího traktu a mění funkci střev. Střevní stěna je životně důležitá pro vstřebávání živin. První část tenkého střeva, duodenum, je zodpovědná za vylučování mnoha trávicích enzymů potřebných k rozbití molekul – jako jsou cukry, škrob, aminokyseliny a mastné kyseliny – na jejich součásti. Ty jsou pak absorbovány do střevního epitelu v následném

jejunu a ileu tenkého střeva. Poškození tkání a zjizvení v těchto oblastech střeva může negativně ovlivnit buňky, které vylučují enzymy, a také ty, které jsou odpovědné za vstřebávání živin. Paraziti v tepnách střevního traktu by mohli omezit průtok krve a snížit množství kyslíku, které se dostane do střevní tkáně. Poškození cév v této oblasti může omezit pohyb živin ze střeva. Toto poškození může být nevratné a může trvat celý život. Podle ENDEHO *a* ISENBÜGELA (2006) při dodržování stejných krmných podmínek kůň pomaleji roste a špatně se vyvíjí. U jiných druhů je známo, že paraziti negativně ovlivňují střevní nervový systém (enterální nervový systém), jehož integrita je nezbytná pro střevní homeostázu. Enterální nervový systém je součástí autonomního nervového systému. Autonomní nervové funkce působí převážně podvědomě a regulují takové věci, jako je srdeční frekvence, dechová frekvence a v případě enterální nervový systém trávení. Když někteří parazité napadnou střevní enterální systém u jiných druhů, může být ovlivněna gastrointestinální motilita. Pokud vnitřní paraziti ovlivňují enterální nervový systém, a tím i pohyblivost střev, kůň může mít zvýšené riziko koliky. V důsledku zpomalené pohyblivosti střev může dojít k špatnému trávení a vstřebávání živin. Klinické příznaky tohoto problému se začnou projevovat průjmem (THUNES, 2023). V některých případech byl u koní zjištěn astrální infarkt tlustého střeva, který byl způsoben napadením *strongylus vulgaris* (UZAL, 2015).

Mezi hlavní funkce trávicího traktu patří trávení a vstřebávání živin a zároveň slouží jako bariéra pro potenciálně škodlivé látky, které jim brání proniknout do těla. Vnitřní parazité ovlivňují všechny tyto funkce, a to jak krátkodobě, tak potenciálně pro život koně. V tu chvíli koně nejen okrádají o živiny. Vytvářejí také situaci, která může koně připravit o živiny dlouho poté, co paraziti zmizí (THUNES, 2023).

2.6 Výskyt vnitřních parazitů u různých věkových skupin koní

Dle NIELSENA (2010) je některých parazitů pravděpodobnější, že budou detekováni v určitých věkových skupinách. Chovatel by tak měl zvážit, jaké bude složení stáda na pastvě a dle toho předpokládat i daný druh parazita.

Hříbata/odstávčata (0-1 rok)

Škrkavka koňská *(Parascaris equorum)* je hlavní parazitární hrozba u hříbat. Nejvíce se vyskytuje u hříbat ve věku 4-5 měsíců (NIELSEN, 2015).

V době odstavu se infekce škrkavkami stává méně rozšířenou díky rozvoji imunity proti těmto parazitům. Škrkavky mohou způsobit průjem a koliku, takže anthelmintická léčba je indikována během prvních šesti měsíců života. Je velmi důležité testovat rezistenci, protože populace škrkavek byly hlášeny jako odolné vůči ivermektinu/moxidektinu a pyrantelu (NIESEN, 2010).

Malí strongylidé *(Cyathostominae)* jsou typem parazita, který se může vyskytovat i u hříbat, ale prvních šest měsíců obvykle nehraje hlavní roli. Způsobují onemocnění zvané cyathostomiáza, které je důsledkem vylíhnutí velkého množství larev třetího stádia ve sliznici slepého střeva (UZAL, 2015). Při odstavení se zátěž strongylem začne zvyšovat a je třeba zvážit léčbu zaměřenou na tuto skupinu parazitů. Je vyžadováno testování rezistence, protože populace strongylů byly hlášeny jako odolné vůči všem typům léků na trhu. *Strongyloides westeri* (závitník) je parazit, který se vyskytuje
u velmi mladých hříbat, obvykle mladších než 1 měsíc. Ačkoli hříbata této věkové skupiny mohou mít často epizody průjmu, neexistuje žádný důkaz, který by naznačoval, že původcem je *Strongyloides* (NIELSEN, 2010).

Dospívající (1-3 roky)

BOELOW (2016) uvádí, že tato věková skupina je ohrožena různými typy parazitárních onemocnění, protože jejich červivost bývá větší a rozmanitější než u dospělých koní. Onemocnění způsobené malými strongylidy (*Cyathostominae)* je nejčastěji hlášeno v této věkové skupině a tito koně by měli být hlavním cílem odčervovacího programu. Chovatelům koní by měl veterinární lékař doporučit tři ošetření během pastevního období a každý rok je vhodné otestovat odolnost vůči lékům. Tasemnice (*Anoplocephala perfoliata)* jsou v této věkové skupině hlášeny častěji než u starších koní a je třeba zvážit léčbu přípravkem proti tasemnicím. Nejlepší doba pro podávání je na konci pastevní sezóny. Obecně platí, že asi 50 % koní má tasemnice. Škrkavku koňskou *(Parascaris equorum)* lze v této věkové skupině stále nalézt, ale prevalence je mnohem nižší než u hříbat (NIELSEN, 2010). V určitém věku se u koní vytvoří imunita, tzv. věková resistence, proto je výskyt škrkavky koňské u této věkové skupiny minimální (BODEČEK *a kol*., 2017).

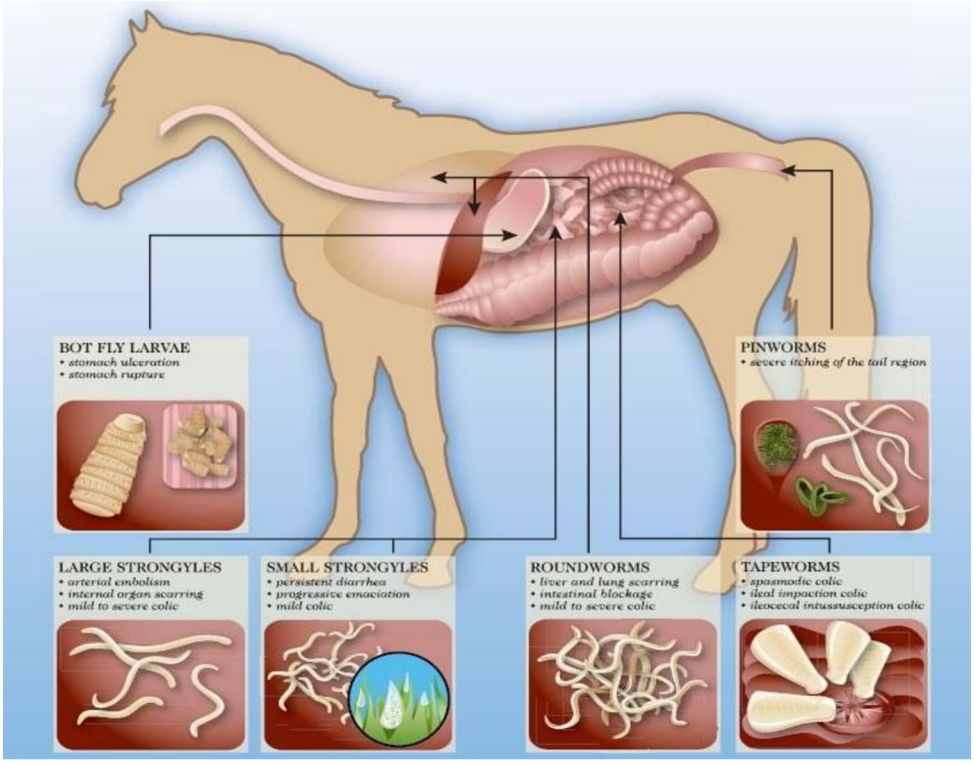
Dospělí koně (4-20 let)

Podle NIELSENA (2010) jsou hlavními skupinami parazitů, které ovlivňují tuto věkovou skupinu, strongylové a tasemnice. Ale tito parazité mají tendenci být méně

rozšířeni a zatížení parazity je podstatně menší. Výsledkem je, že mnoho koní udržuje velmi nízký nebo dokonce zanedbatelný počet vajíček. Tito koně nebudou vyžadovat nic víc, než jen jedno nebo dvě ošetření ročně, pokud vůbec. Na druhou stranu, několik koní bude mít velké množství parazitů a produkovat velké množství vajíček. Je důležité tyto jedince identifikovat a ideálně od stáda oddělit nebo nasadit jiný typ anthelmintik (NIELSEN, 2010). Bylo zjištěno, že frekvence anthelmintických ošetření ovlivňuje infekce koní strongylidy a strukturu komunity strongylidů mnohem více než vnitřní faktory, jako je věk a plemeno (KUZMINOVÁ, 2016). Koně, kteří jsou přepravováni, soutěží nebo trénují, mívají vyšší počet vajíček, ale ne nutně kvůli vyšší zátěži parazity. Pravděpodobnější je, že tito koně mají slabší imunitní reakce v důsledku stresu, což umožňuje parazitům, které již mají, produkovat více vajíček. Proto je nutné provádět FEC na jakémkoli přechodně ustájeném koni nebo koni v tréninku alespoň dvakrát ročně (CONRAD, 2021).

Starší než 20 let

RELF (2013) publikuje, že starší koně (20-33 let) mývají nejnižší počty výskytu vajíček strongylidů v trusu. Pokud je kůň v dobré tělesné kondici a zdá se, že prospívá, není důvod se domnívat, že je vystaven většímu riziku získání velké zátěže parazity než ostatní koně (NIELSEN, 2010).



Obrázek 1: Lokalizace parazitů u koní

2.7 Malí strongylidi, podčeleď *Cyathostominae*

Tito paraziti jsou běžní téměř u všech koní, zejména u koní, kteří žijí pastevním způsobem života (LICHTENFELS *a kol.,* 2008). Jsou to malí, nitkovití červi, které lze někdy po odčervení vidět v hnoji (THAL, 2017). Tito parazité mají přímý vývoj bez mezihostitelů. Samičky těchto parazitů vylučují do tlustého střeva vajíčka (obrázek 1), která odchází trusem koní do vnějšího prostředí. Ve vnějším prostředí se z vajíček líhnou larvy prvního stádia L1, uvolní se z vajíčka a dostávají se do trusu, ve kterém rychle rostou a také se dvakrát svlékají. Nejprve na larvu L2 a následně L3 a stávají se rak infekcí pro koně. L3 larvy nepřijímají potravu, jsou závislé na energetických zásobách. Koně se nakazí na pastvě po pozření larvy. (HYMAN, 2011) uvádí, že se larvy malých strongylidů zavrtávají do střevní výstelky a stávají se encystovanými na několik měsíců, než dokončí svůj životní cyklus. Během této doby jsou larvy odolné vůči odčervení. Střevní sliznice je poškozena, když se larvy zavrtají, zvláště když je přítomno velké množství. Koně vykazují známky hubnutí, špatného stavu srsti, letargie, špatného růstu a koliky. Podobné příznaky způsobují také napadení dospělými strongylidy. Před a poté, co se encystují, jsou náchylní k většině odčervovacím preparátům. Identifikace jednotlivých druhů je možná pouze na základě morfologie vajíčka vyloučeného s výkaly (KAUFMANN, 1996). Larvální cyathostomózu (onemocnění vyvolané synchronním uvolněním larev L4 do lumen střeva) lze diagnostikovat na základě anamnestických údajů, klinického vyšetření a laboratorních výsledků (BODEČEK, 2006).

Obrázek 2: Malí strongylidi

2.8 Imunita koní

Imunitní systém koně má několik složek. Struktury nebo molekuly, které vyvolávají imunitní reakci, se nazývají antigeny a ty indikují imunitnímu systému, že je přítomen cizí a potenciálně nebezpečný materiál (jako je patogenní [chorobu způsobující] bakterie nebo virus). Imunitní systém pak produkuje protilátky (speciální proteiny bojující proti infekci), které ničí napadající organismus (BIGGS, 2011).

Imunita působí jako ochrana před nemocí, kterou způsobí přítomnost parazita v těle, avšak koně plně nechrání před nakažením (HAMPL, 2010). Koně se mohou stát imunokompromitovanými v důsledku bakteriální nebo virové infekce nebo vysoké úrovně stresu. S oslabeným imunitním systémem se koně mohou stát zranitelnějšími vůči parazitům (NIELSEN, 2010).

(PERKINS, 2014) je názoru, že vývoj imunity koní od plodu do dospělosti je složitý. Imunitní odpověď hříbat a imunitní mechanismy, kterými je hříbě vybaveno, spolu se změnami během prvních měsíců života, dokud se imunitní systém nestane dospělým, jsou pochopeny jen částečně. Zatímco několik vrozených imunitních od-

povědí se zdá být plně funkčních od narození, nástup adaptivní imunitní odpovědi je opožděn.

Novorozené hříbě získává ochrannou imunitu z protilátek (proteinů, které se zaměřují na cizí tělesa nazývané antigeny a eliminují je), které získává z mleziva své matky (prvního mléka) procesem zvaným pasivní přenos. Protilátky jsou ty, které klisna vytvořila v reakci na své prostředí a na imunizace přijaté v posledním měsíci březosti. Molekuly bílkovin v kolostru mohou snadno procházet výstelkou střevního traktu ihned po narození. Za 12 až 24 hodin však specializované buňky ve střevní výstelce hříběte již tyto velké molekuly neprocházejí do krevního řečiště. Chovatelé mohou nechat veterináře určit rozsah ochrany hříbat pomocí krevního testu, který měří koncentrace protilátek proti imunoglobulinu G (IgG) v séru (S. LOVING, 2019). Koně si vyvinou téměř absolutní získanou imunitu vůči dvěma parazitům: *Strongyloides westeri* (závitové červy) a *Parascaris equorum* (škrkavky nebo škrkavky). Obojí je u koní po šesti měsících a dvou letech věku pozorováno jen zřídka (BRIGGS, 2004).

U koní s nižší imunitou většina chovatelů používá řadu doplňků, které přidávají každý den do krmné dávky. Tyto doplňky stavy se na trhu vyskytují v mnoha provedeních. Jeden z dostupných doplňků na podporu imunity je uveden na obr. 3.

Obrázek 3: Příklad doplňku stravy na podporu imunity

2.9 Rozdělení imunity

Imunitní obrana zahrnuje vrozené reakce a adaptivní odpovědi, z nichž každá je zprostředkovaná buněčnými a rozpustnými složkami. I když vrozené a adaptivní reakce jsou často považovány za samostatné, ve skutečnosti spolu těsně souvisí, sdílejí mnoho stejných procesů a komponent. Hlavní rozdíl spočívá ve specifičnosti a schopnosti vyvolání reakce, která charakterizuje adaptivní odezvu.

Specifičnost adaptivních reakcí, zprostředkovaná protilátkkami nebo efektorovými buňkami, jako jsou cytotoxické T lymfocyty (CTL), a jevy imunologické paměti, je zodpovědná za schopnost zcela chránit zvíře proti určitému patogenu. Kůň, stejně jako každý jiný druh, je pod neustálou kontrolou útoky různých mikrobů, které sdílejí jeho životní prostor. Přestože je většina těchto organismů neškodná, jejich potenciál způsobující onemocnění je zřejmý, když způsobují oportunní infekce u jedinců s kompromis imunitní systémy.

U koní se také imunita se dělí na získanou a přirozenou (obrázek 4). Podle toho jak s ní daný jedinec přišel do kontaktu (LUNN, 2004).

2.9.1 Přirozená imunita

a) **Pasivní**

Prvním typem je pasivně získaná, která se vytvoří podáním protilátek (kdy se do těla dostávají již hotové protilátky) není trvalá, existuje pouze několik týdnů. Při problémech s parazity se nepoužívá (TOMAN, 2009).

Přirozeně získaná pasivní imunita neboli mateřská imunita se nepřenáší přes placentu na plod, takže novorozená hříbata se spoléhají na protilátky proti nemoci přítomné v kolostru (první mléko klisny) pro pasivní protilátkovou ochranu (GALLATIN, 2017). Během získávání pasivní imunity může docházet k rušivým vlivům, které způsobují snížení imunity, a tím se hříbě stává náchylnější k napadení parazity. Jedním ze stresových faktorů je např. odstav hříbat od matky.

Odstav je stresující období, které činí hříbě náchylnějším k infekci, protože zvýšený kortizol (stresový hormon) snižuje imunitu zprostředkovanou buňkami (která nezahrnuje protilátky, ale spoléhá se na jiné buněčné reakce na antigeny) (S. LOVING, 2019).

b) **Aktivní**

Za aktivní imunitu jsou zodpovědné adaptivní mechanismy, které zahrnují dlouhodobé a vysoce specifické odpovědi, například produkci protilátek, a aktivuje se až po setkání s daným antigenem. Charakterizace jejich mechanismů a identifikace jejich cílů se staly jedním z největších objevů molekulární imunologie v 70. a 80. letech 20. století (TOSI, 2005).

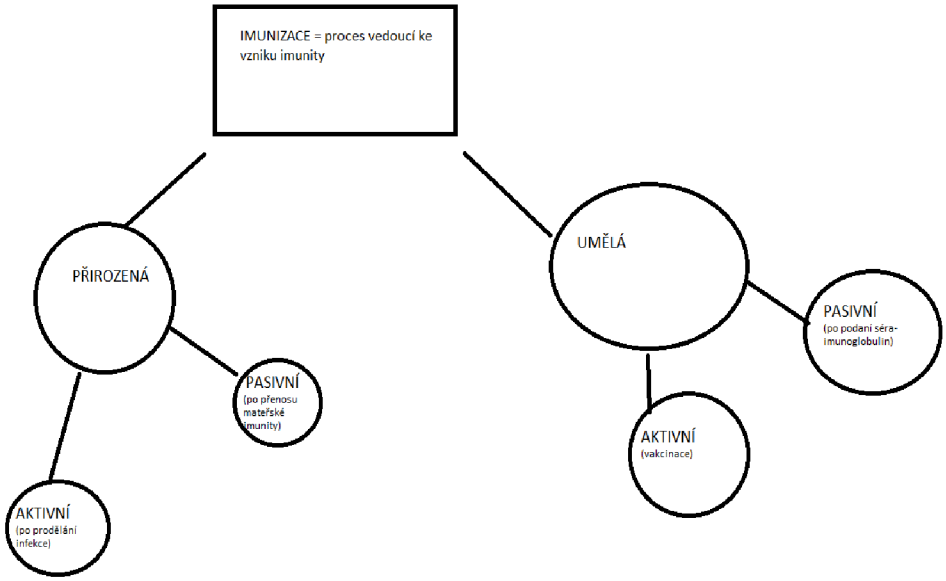
2.9.2 Umělá imunita

a) **Aktivní**

Do organismu je vnesena očkovací látka, obsahující antigen. Tělo se proti antigenu brání a vytváří si protilátky. Jako prevence před napadením parazity se používá velmi málo (ZAHRADNÍČEK, 2013). Adekvátní odezvu imunitního systému lze vakcinací navodit jen u jedince s plně vyvinutou imunitou. Imunitní systém dozrává až v prvních týdnech po narození jedince. Dle TOMANA (2009) to v praxi to znamená, že novorozené hříbě nebude odpovídat na podaný antigen stejně intenzivně jako dospělý jedinec.

b) **Pasivní**

Do organismu jsou vneseny už hotové protilátky nebo sérum, které je obsahuje. Protilátky fungují méně účinně a postupně se jich tělo zbavuje (krátkodobý účinek). Velkou výhodou pasivní imunity je, že organismus je chráněn okamžitě (ZAHRADNÍČEK, 2013). K pasivní imunizace se používají přednostně séra homogolní nebo heterologní. Nejčastější způsob aplikace je do podkoží nebo do svalu. Tato séra lze aplikovat i intravenózně, ale v tomto případě je velké riziko anafylaktického šoku (TOMAN, 2009).



Obrázek 4: Rozdělení imunity

2.10 Antiparazitární program

Vnitřní parazité koní jsou známí po staletí. Ale až do počátku 20. století postrádaly metody kontroly koňských endoparazitů vědecký základ. Od 40. let 20. století až do 80. let 20. století byly přibližně každých 10 let vyvíjeny nové třídy antiparazitických sloučenin (EQUINE DISEASE QUARTERLY, 2017). V současné době se vyskytuje široká škála anthelmintik (VERNEROVÁ, 2006). Základem pro správné použití anthelmintik je znalost jednotlivých typů vnitřních parazitů a jejich vývojových cyklů (ŠVEHLOVÁ, 2011). FILLA (1999) uvádí, že nejdůležitější ochranou před vnitřními parazity koní je prevence, soubor chovatelských zásad a opatření. Dalším bodem atiparazitárního programu je správné načasování léčby účinnými anthelmintiky podávanými ve vhodnou roční dobu, které odpovídají životním cyklům parazitů (GRIFFITHS, 2020). Chovatelským cílem by mělo být snížení úrovně kontaminace parazity v životním prostředí,

a tím udržet zátěž parazity pod kontrolou. Přenos parazitů je sezónní a ve většině klimatických podmínek lze kalendářní rok rozdělit na období parazitů a období mimo sezónu. Mimo sezónu není odčervování indikováno, pokud kůň nevykazuje známky parazitárního onemocnění. Jaro a podzim tedy budou nejčastěji znamenat začátek

a konec sezóny aktivních parazitů a většina ošetření by se měla soustředit kolem těchto dvou sezón (NIELSEN, 2010).

2.10.1 Hygiena na pastvinách

Pastva je pro zdraví a výživu koní velmi důležitá. Koně si během přirozeného pohybu na pastvě zvyšují kondici a formují konstituci. Pokud mají koně volný přístup na pastvu (celý den), stráví 60–70 % svého času pastvou se značnou pěší aktivitou, zejména na velkých plochách (GEOR, 2016). S touto informací se ztotožňuje i POKORNÝ (2015) podle něhož pastva nejen, že napomáhá ke zdraví, ale také rozvíjí sociální vazby mezi koňmi ve stádě. Píce (nebo vláknina určitého typu) je základní nutností pro normální fungování koňského gastrointestinálního traktu a dobře obhospodařovaná pastva bude ekonomickým zdrojem vysoce kvalitního krmiva. Pastva může za určitých okolností uspokojit většinu nutričních potřeb koně (GEOR, 2016). Při obhospodařování pastviny hraje roli mnoho faktorů, od počtu pasoucích se koní po typ trávy, povětrnostní podmínky, počet hodin denně na pastvě a roční období. V ideálním případě by pastvina měla být spásána do výšky nejméně 4 cm, v tomto okamžiku by měli být koně odstraněni a pastvina ponechána bez pastvy, dokud nebude výška drnu (trávy) asi 8 cm. Je dobré si zapamatovat, že spodní 4 cm patří rostlině (THUNES, 2020). Velmi důležitým opatřením v boji proti vnitřním parazitům je pravidelné odklízení skybal z pastvy, ideálně 2x týdně (STACHOVÁ, 2009). Odstraňování skybal z pastvin přerušuje životní cyklus většiny parazitů (OLD HORSE PARASITE CONTROL, 2022).

Co se týče agronomických zásahů na pastvě, jako je vláční a válení pastvy, je určitě dobré je vhodně načasovat. Vláčení pastvy se provádí pomocí bran, které napomáhají k rozhrnutí koňských skybalů, odstranění plevelů mechů a tím dochází k provzdušnění půdy a k obnově růstu nové trávy (JEZDECTVÍ, 2011). Vláčet by se mělo za suchého počasí, ideální je vláčení v létě. Larvy parazitů totiž na přímém slunci za horka hynou. Tím nedochází k zavlečení infekčních larev i na místa, kde se dosud nenacházely. Koně se na vyvláčenou pastvu můžou vrátit až za 4 týdny, kdy je jistota, že všechny infekční larvy uhynuly (ŠVEHLOVÁ, 2011).

Válcování pastvy se může provádět po vláčení, když je porost dostatečně nízký (10 cm). Tento způsob úpravy pastvy slouží k upevnění měkkých míst, srovnání povrchu a ke zlepšení kapilarity půdy (JEZDECTVÍ, 2011).

Určitým chovatelským opatřením v boji proti vnitřním parazitům je složení stáda na pastvě. Ve větších stádech je dobré vytvořit pevné skupiny podle věku či vyu-

žití. A tyto skupinky pást odděleně. Určitě by samostatnou skupinu měli tvořit chovné klisny s hříbaty. Hříbata jsou nejvíce náchylná k přenosu endoparazitů. Pokud by se vyskytovali ve stádě se staršími koňmi, je tam určité riziko k zavlečení infekce (STACHOVÁ, 2009).

Rotaci pastvin umožňuje pastvinám odpočívat, růst a dostat se zpět do výšky, kterou potřebujeme a zároveň narušuje životní cyklus parazitů (BECKSTETT, 2021).

2.10.2 Hygiena stájí

Vhodná stáj pro koně by měl mít pevnou podlahu, vzdušnost a prosvětlenost. Umístění stáje by mělo být na rovné ploše či mírném svahu, nikdy by neměla být postavena v dolíku, a to z důvodu zatékání vody při deštích. Ve stáji je třeba dostatek oken, ideálně sklopená dovnitř s možností cirkulace vzduchu. Důležitá je poloha hnojiště, které by mělo být vzdáleno minimálně 100 m od stáje, kvůli hmyzu a případnému zápachu (DUŠEK, 2011). Každý kůň by měl mít ve stáji svůj prostor, vlastní box a místo kde si může odpočinout. Boxy pro koně mohou být vnitřní i venkovní, staví se ze dřeva s kovovou konstrukcí. Ideální je postavit boxy do řady vedle sebe, aby byli koně v kontaktu. Podlaha stájí by měla být gumová či betonová s velkou vrstvou podestýlky. Koně musí mít přístup k pitné vodě, ideální je automatická napáječka umístěná u hlavy koně. Krmný žlab může být umístěný na pevno v boxech nebo přenosný (PRAUSOVÁ, 2013). Každodenní úklid stáje a boxů by měl být samozřejmostí, posbírají se skybala a mokrá podestýlka od moči, vymění se nová suchá podestýlka. Podestýlka může být suchá čistá sláma nebo piliny, nesmí však prášit a musí mít dobou sací schopnost (DUŠEK, 2011). Jednou ročně je dobré provést asanaci stáje. Nejběžnější je dezinfekce. To se týká stropů, stěn, podlah, žlabů, napáječek, přípraven. Před samotnou dezinfekcí je potřeba vymést prostory od pavučin a vydrhnout od nečistot. Samotná dezinfekce se pak provádí dle návodu na obalu daného přípravku. Nejčastěji používaný dezinfekční přípravek je chlor, který působí proti bakteriím, virům a plísním. Výhodou chloru je cena, patří k nejlevnějším dezinfekčním prostředkům. Nevýhoda chloru je dráždivost kůže a sliznic.

Od pradávna se k dezinfekci stájí používá hašené vápno, které je přírodním produktem s výbornými dezinfekčními účinky. Působí proti mechům, plísním. Aplikace je velmi jednoduchá, lze ho naředit s vodou a pomocí malířské stěrky natřít na stěny stáje anebo ho lze nasypat na betonovou podlahu (ŠVEHLOVÁ, 2010).

2.11 Léčba anthelmintiky

Velmi důležitý je vhodný výběr anthelmintika, ale samozřejmě se doporučuje používat je co nejméně. Na trhu je známo pět druhů chemických účinných látek- benzimidazoly, heterocyklické sloučeniny, makrocyklické laktony, tetrahydropyrimidiny a izochinolony – pyroziny (ANDERSON, 2021). Při aplikaci anthelmintik je důležité dodržovat řadu zásad. V první řadě musíme znát váhu koně a přesně dávkovat lék dle doporučení od výrobce. Nejlepší je nechat si poradit od veterinárního lékaře. Platí ale pravidlo, lepší koně předávkovat než poddávkovat, protože to může způsobit vytvoření rezistence na daný přípravek (ŠVEHLOVÁ, 2011). Společně s léčbou bychom měli dělat pravidelné koprologické vyšetření. Fekální počet vajíček je jednoduchý a užitečný nástroj pro hodnocení zátěže koně parazity. Zahrnuje analýzu vzorku koňských skybalů, aby se zjistil počet vajíček parazitů na gram (EPG) hnoje. Veterináři pak toto číslo použijí k postupu v léčbě (WHITE, 2021). Volně prodejná anthelmintika nevyžadují chlazení, ale mohou se poškodit nadměrným teplem, proto je důležité dodržovat skladovací podmínky doporučené na obalu. Na etiketách anthelmintik je i datum spotřeby, po kterém již nelze zaručit stabilitu a koncentraci přípravku. Léky s prošlou dobou použitelnosti se pravděpodobně nestanou toxickými, ale mohou se stát méně účinnými a jejich fyzikální vlastnosti se mohou změnit.

2.11.1 Aplikace anthelmintik

V současné době se na trhu vyskytují různé formy anthelmintik k perorálnímu podání (tabulka 1). Chovatel či veterinární lékař může zvolit granule či prášek, které se přimíchají koním do krmné směsi v tomto případě, ale chovatel není schopen zjistit, jestli kůň pozřel potřebné množství daného preparátu. Nebo může zvolit pastu či gel, který se dá aplikátorem podat koni přímo perorálně a tím se ujistí, že byla pozřená všechna potřebná dávka (BODEČEK *a kol.*, 2017). U březích klisen se doporučuje podat anthelmintika přibližně měsíc před plánovaným termínem porodu. Po narození hříběte je první aplikace možná nejdříve v 1 měsíci, během toho je opětovně podá anthelmintikum i jeho matce. Veterinární lékař může zvolit třeba panakur nebo telmin. U hříbat se opakuje podání anthelmintik každé dva měsíce až do půl roku stáří. U dospělých koní preferujeme podání anthelmintik před začátkem pastevní sezonou (duben) v průběhu pastevní sezony (červen) a poslední aplikace se doporučuje po

ukončení pastevní sezony (září) (VLČEK, 2022). Velké riziko zavlečení vnitřních parazitů do stáda představuje příchod nového jedince z jiného chovu. V tomto případě je doporučeno nového jedince izolovat od stáda. Nového jedince je dobré izolovat v samostatném boxe s písčinou podestýlkou, není vhodné ho izolovat na pastvinách, na kterých se později budou pást ostatní koně. Toto období karantény je také vhodnou dobou k provedení FECRT, aby se zjistilo, jaký typ rezistence se u tohoto zvířete objevuje. Doba karantény nového koně, musí být dostatečně dlouhá, aby vajíčka parazitů prošly všemi vývojovými cykly. Po vyhodnocení koprologického vyšetření může veterinární lékař či chovatel zvolit vhodný typ anthelmintika, po 10 dnech odebrat znovu skybala nového koně, opětovně provést koprologické vyšetření a v případě negativních výsledků se nový jedinec může pustit mezi ostatní koně (BECKSTETT, 2021).

Tabulka 1: Dostupná anthelmintika na trhu

Složení	Indikace	Léková forma/ produkt na trhu
Ivermectionum	Nematodózy (dospělci, vývojová stádia), gastrofilózy (larvy)	Perorální pasta - equiverm
Fenbendazolum	Nematodózy (dospělci, vývojová stádia, vajíčka)	Perorální pasta, suspenze, granulát – panacur
Abamectinum Praziquantelum	Nematodózy (gastrointestinální nematody)	Perorální pasta- equimoxin
Pyrimidiny	Nematodózy (dospělci, vývojová stádia), gastrofilózy (larvy) cestodózy	Perorální pasta- equistrong

2.11.2 Přírodní anthelmintikum

V současné době trápí chovatele koní vzniklá rezistence na chemická anthelmintika, proto často sahají po přírodních anthelmintikách. Nebo také volí cestu kombinaci těchto dvou možností. Přírodními anthelmintiky zle výrazně ulehčit organismu koní. Přírodní anthelmintika mají také svá úskalí. Je třeba velmi dobře znát jejich účinnost

a velmi opatrně je dávkovat, některé se třeba vůbec nesmí podávat březím klisnám (BERGROVÁ, 2011).

Uvádí se, že různé sloučeniny, včetně žvýkacího tabáku a česneku, působí proti střevním parazitům koní. V posledních letech byla nejčastěji využívána přirozeně se vyskytující látka známá jako křemelina. Křemelina je bělavý prášek tvořený převážně exoskeletony fosilizovaných řas (rozsivek). Je to téměř čistý oxid křemičitý, stejný chemický vzorec jako křemen, a jeho mikroskopické ostré hrany jej činí užitečným jako filtrační činidlo a brusivo pro průmyslové použití. Teoreticky abrazivní povaha částic poškozuje integument (vnější vrstvu kůže) hlístic, když procházejí gastrointestinálním traktem koně (BRIGGS, 2004).

Na trhu se vyskytují bylinné směsi, které obsahují byliny působící jako anthelmintika. Pelyněk je jednou z bylin, kterou zle v sušeném stavu podávat jako anthelmintikum. Pro hříbata a březí klisny může chovatel zvolit dýňová semínka, která působí proti tasemnicím. V případě výskytu škrkavek je zase dobré zvolit mrkev či červenou řepu. Po staletí se používal jako přírodní anthelmintikum česnek, který má antibakteriální a antimykotické účinky. Koním se může podávat sušený (BERGROVÁ, 2011).

2.11.3 Rezistence na anthelmintika

Rezistence je definována jako schopnost parazitů odolávat léku, který byl kdysi účinný proti parazitům stejné populace (tj. stejný lék, stejná dávka, stejný parazit).

Anthelmintická rezistence je široce rozšířená a představuje vážnou hrozbu pro účinnou kontrolu helmintových infekcí, zejména ve veterinární oblasti (BRIGGS, 2004). Rezistence vůči lékům se u parazitů vyvíjí pomalu. Vývoj závisí na řadě faktorů, jako je intenzita léčby, způsob účinku léku, životní cyklus parazita a pravděpodobně i věk koní, kteří parazita hostí. Obecně platí, že k rozvoji rezistence dochází spíše v průběhu desetiletí než let nebo měsíců (NIELSEN, 2010).

Studie KÖHLERA (2001) poskytla informace o biochemických a genetických mechanismech, které jsou základem antihelmintické rezistence, nejsou dobře známy, ale zdají se být složité a liší se mezi různými druhy helmintů. Zdá se, že hlavní mechanismy, které helminti používají k získání lékové rezistence, jsou prostřednictvím ztráty receptoru nebo snížení afinity cílového místa k léku. Znalosti o mechanismech působení a rezistence léků mohou být využitelné pro vývoj nových látek a mohou poskytnout informace o způsobech překonání rezistence parazitů. Mezi důležité koň-

ské parazity, u kterých se uvádí, že si vyvinuli rezistenci na alespoň jednu třídu koňských anthelmintik, patří ascaridy, velké strongyly a malé strongyly *(cyathostomy)*. Klinický význam těchto parazitů se v průběhu času měnil se zavedením nových anthelmintik (BRADY, 2009). V případě podezření na resistenci parazitů na léky u koní lze udělat screening FEC, který poskytne představu o zatížení parazity ve stádě. Pokud je to možné, je velmi důležité odebírat vzorky koní z různých tříd – několik z odstavených, ročních, dvouletých, starších koní, chovných klisen atd. Je také důležité odebírat vzorky koní z různých životních oblastí – např. například v boxech a pastvě. Vzorky by měly být odebrány také zvířatům, která jsou výkonnostními koňmi a hodně cestují. Metoda, díky které se zjišťuje přítomnost rezistence na anthelmintika se nazývá FECRT (fekal egg count reduction test) neboli test snížení počtu vajíček ve skybalách. K provedení tohoto testu by měly být odebrány vzorky skybal u koní před podáním anthelmintika (hodnota před léčbou) a 10–14 dní po podání anthelmintika (hodnota po léčbě). Tento test poskytne procento redukce vajec z počátečního vzorku. Pokud je následná úprava nula vajec na gram, pak dochází k 100 % snížení vajíček (THE HORSE STAFF, 2008).

3 Cíle a hypotézy

Cílem diplomové práce je zpracovat literární údaje o výskytu, vývojových fázích a možnostech chovatelských opatření směřujících k omezení výskytu gastrointestinálních parazitů u koní. Ve vybraném chovu je cílem stanovit na základě literárních informací metodický postup odběru vzorků biologického materiálu pro zjištění frekvence výskytu gastrointestinálních parazitů. Pomocí vyšetření koňského trusu zaznamenat hodnoty EPG (počet vajíček parazitů v 1 gramu výkalů). Následně bude posouzen sezonní vliv na dynamiku vyloučených vajíček gastrointestinálních helmintů čeledi *Strongylidae*. Mezi hodnocené faktory bude zahrnut i věk koní. Na základě výsledků budou navržena opatření vhodná pro chovatele koní směřující k omezení výskytu vnitřních parazitů v průběhu celého roku.

Hypotéza 1: Lze očekávat, že v průběhu roku se mění dynamika vnitřních parazitů.

Hypotéza 2: Z hlediska sezónní dynamiky lze očekávat rozdíly mezi jednotlivými roky.

Hypotéza 3: Je pravděpodobné, že věk má vliv na hodnoty EPG v průběhu roku.

4 Materiál a metodika

Hlavní náplní diplomové práce byl pravidelný oděr koňských skybalů, a to od roku 2020 do roku 2022. Vzorky se odebíraly v jezdecké stáji v Jižních Čechách v obci Mažice. Vzorky pocházely od jednotlivých koní různých věkových kategorii a následně došlo k provedení koprologického vyšetření, zaznamenání vzorků a následného vyhodnocení.

4.1 Charakteristika farmy

Jezdecká stáj Blaťák Mažice je součástí rodinné farmy, která se zabývá živočišnou i rostlinnou výrobou v režimu ekologického zemědělství. Tato rodinná farma hospodaří celkem na 70 ha, které zahrnují jak ornou půdu, tak trvalé travní porosty. Díky rostlinné výrobě je farma soběstačná v krmení. Koně chovají v aktivním ustájení.

Tento pokrokový a ke koním přátelský systém chovu zohledňuje fyziologické nároky koní. Aktivní utájení koní má pozitivní vliv na tělesnou i duševní odolnost chovaných koní. Koně chovaní v tomto systému ustájení vykazují kvalitnější srst, zdravá kopyta a viditelně se těší dobrému zdraví. Celoroční pobyt venku má i vliv na snížení respiračních chorob a snižuje náchylnost nemocem.

Principem aktivního ustájení je zachování volnosti a možnosti rozhodování jednotlivých jedinců. Snahou je přiblížit se co nejvíce k přirozenému chovu. Každý jedinec je opatřen snímatelným čipem, umístěným na přední končetině. Díky individuálnímu nastavení je každému koni připravena na míru krmná dávka. Čip, který je načten v krmném automatu, zajišťuje koni v malých dávkách přísun objemných krmiv, vitamínu a minerálů dle jejich fyzických potřeb během celého dne. V aktivním ustájení mají vybraní koně celodenní přísun sena. Dále je aktivní ustájení vybaveno vyhřívanou venkovní napáječkou (obrázek 7) s dostatkem čerstvé nezávadné vody. V případě odpočinku si mohou koně zajít do tzv. zóny odpočinku (obrázek 5), která je vybavena hlubokou slaměnou podestýlkou. Zóna odpočinku je ze tří stran kryta zděnými stěnami, díky tomu tam mají koně možnost schovat se před nepřízní počasím. Díky technologii lze koním řídit přístup na rozsáhlou pastvu. Tento typ ustájení přináší mnoho výhod i ošetřovatelům. Jde především o vysokou úroveň zoohygieny ustájení, flexibilní pracovní čas, snížení potřeby namáhavé ruční práce a zvýšení produktivity. K dalším přednostem patří přehled o chování jednotlivých zvířat a spotřebě krmiv. Kamerový systém zaznamenává údaje o průběhu celého dne. Ošetřova-

telé tak mohou sledovat koně v průběhu celého dne a v případě problému ihned zakročit. Při integraci nového koně do stáda je k dispozici individuální box (obrázek 6), ve kterém je nový jedinec po dobu karantény. Během této doby se udělají odběry vzorků skybal, které se vyšetří a až v případě negativních výsledků se jedinec zařadí mezi ostatní koně do stáda. Box je umístěn na kraji padcku a je součástí každodenního dění ve stádě. Výhodu tohoto boxu je, že nový jedinec už se může seznamovat s ostatními koňmi, než proběhne doba karantény.

Obrázek 5: Zóna odpočinku

Obrázek 6: Integrační box

Obrázek 7: Vyhřívaná automatická napáječka

4.2 Sběr dat

Skupinu sledovaných koní tvořilo 18 jedinců ve věku 2-24 let a z tohoto počtu bylo 9 klisen a 9 valachů viz. tabulka 3. Data pro diplomovou práci byla získána pravidelným sběrem skybal od každého jedince sledované skupiny. Sběr se uskutečnil vždy nejdříve před podáním anthelmintických preparátů a potom 14 dní po aplikaci anthelmintických preparátů. Po odběru čerstvých skybal se připravily vzorky, které se nejpozději do druhého dne vyšetřily v laboratoři pomocí mikroskopické metody Mc Master testu.

Pro potřeby hodnocení byli koně rozdělení do tří věkových skupin viz. tabulka 2.

Tabulka 2: Rozdělení koní do věkových kategorií

Věková kate-gorie	Věk
Mladí koně	Do 6 let
Dospělí koně	6-15 let
Staří koně	Nad 16 let

Tabulka 3: Rozdělení pozorované skupiny koní do věkových skupin

jméno	plemeno	věková skupina
Ája	pony	střední
Lolly	pony	střední
Sisi	teplokrevný	mladý
Coudy	teplokrevný	mladý
Helík	teplokrevný	střední
Ufonica	teplokrevný	mladý
Lili	teplokrevný	mladý
Dormeo	teplokrevný	střední
Gambit	teplokrevný	starý
Sámer	pony	starý
Santys	teplokrevný	starý
Libie	teplokrevný	starý
Hipstar	teplokrevný	střední
Heartbeat	teplokrevný	mladý
Casanthi	teplokrevný	mladý
Rachel	pony	starý
Sunami	teplokrevný	starý

4.3 Metodický postup

Samotné koprologické vyšetření bylo prováděno flotační metodou. Pomocí McMaster komůrky se spočítala vajíčka helmintů a síla infekce byla vyjádřena výpočtem EPG (eggs per gram), tj. počet vajíček na gram výkalu. Před samotným koprologickým vyšetřením bylo potřeba odebrat od každého koně čerstvě vyloučená skybala, která byla uložena do samostatného jmény označeného sáčku a ihned transportována do laboratoře k vyšetření, nebo byly tyto označené sáčky se skybaly uloženy do chladničky

a nejpozději do druhého dne vyšetřeny.

4.3.1 Pracovní postup koprologického vyšetření flotace a výpočtu EPG (eggs per gram) v Mc Masterově komůrce.

1. Do číslem označené kádinky se naváží na laboratorní váze 4 g výkalu a přidá se 26 ml nasyceného solného roztoku NaCl (392 g soli se rozředí v 1000 ml teplé vody) a pomocí skleněné tyčinky se pečlivě promíchá
2. Vzniklá suspenze se přecedí přes sítko či gázů do jiné označené kádinky
3. Obsah, který ulpěl na dně sítka, nebo uvnitř gázy je vyhozen
4. Pomocí Pasteurovy pipety je obsah promísen a roztok e nasaje
5. Do McMasterovy komůrky se aplikuje z Pasteurovy pipety roztok, tak aby se zaplnily oba oddíly komůrky bez vzniklých vzduchových bublin
6. McMasterova komůrka se umístí pod mikroskop (počítají se vajíčka, která se vyskytují uvnitř vyznačeného čtverce)
7. Součet všech vajíček vyskytujících se v obou oddílech McMasterovy komůrky je pak vynásoben číslem 25
8. Výsledek udává EPG (Eggs per gram – počet vajíček v 1g výkalu) viz tabulka č. 4
9. Výsledek je zaznamenán pro další statistické vyhodnocení

Tabulka 4: Míra intenzity infekce

Parazit	Negativní	Slabá infekce +	Střední infekce ++	Silná infekce +++
Malý strongilidé	0	< 200	200-500	>500

4.4 Zpracování dat

První zpracování dat bylo zaznamenáno v MS Excel. Výsledky byly zaneseny do databáze vytvořené v programu Microsoft Office Excel 2011. Pro statistické hodnocení byl použit statistický program Statistika 12 (TIBCO®). U sledovaných dat byly

vypočteny charakteristiky popisující uspořádání dat a míru variability dat: počet pozorování, průměrná hodnota, maximální a minimální hodnota a směrodatná odchylka. Dále byla použita ANOVA s opakovanými měřeními, která se používá pro takové uspořádání dat, kdy kromě zkoumání vlivu určitého faktoru (faktorů) reprezentovaného několika úrovněmi tohoto faktoru přistupuje ještě zkoumání vlivu časového faktoru měření, tedy kdy jsou jednotlivé pokusné jednotky (zvířata) měřeny opakovaně, tj. pro každou úroveň uvažovaného faktoru a pro každého měřeného jedince je k dispozici krátká časová řada měření. V případě potvrzení vlivu daného faktoru (p-hodnota $< 0,05$) bylo provedeno mnohonásobné porovnání pomocí Post-hoc testů. Výsledky byly prezentovány v závislosti na statistické průkaznosti: p-hodnota $< 0,001$ (***), p-hodnota $< 0,01$ (**), p-hodnota $< 0,05$ (*), p-hodnota $< 0,10$ (+) a p-hodnoty $\geq 0,10$ (-).

5 Výsledky a diskuse

Během sledovaného období byly vzorky od pozorovaného souboru koní téměř ve všech případech pozitivní. Nejvíce převažoval výskyt malých strongylidů. Tímto se potvrzuje tvrzení NÁPRAVNÍKA (2002) o tom, že strongylidé jsou paraziti, kteří se obecně nejčastěji nachází u koní. Jsou to malí, nitkovití červi, které lze někdy po odčervení vidět v hnoji. Malí a velcí strongylové sdílejí klasický životní cyklus, ale malí strongylové vykazují jeden důležitý rozdíl: Jejich larvy se zavrtávají do střevní stěny a zůstávají tam po delší dobu v klidovém stavu, dokud není prostředí optimální pro reprodukci, a v té době se objevují (THAL, 2017).

5.1 Popisné statistiky

V této kapitole je uveden přehled popisných statistik pro proměnou EPG (eggs per gram) během sledovaného období od roku 2020 do roku 2022.

Tabulka 5: Popisné statistiky zobrazující hodnoty EPG z hlediska sezonní dynamiky v letech 2020-2022

	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.
rok	**všechny skupiny**				
jaro	51	401,4	0	1875	354,9
léto	51	466,0	0	3075	689,0
podzim	51	476,9	0	2600	507,5
zima	51	510,7	0	2600	536,8
rok	**2020**				
jaro	17	298,5	0	1875	472,8
léto	17	466,1	0	2775	691,9
podzim	17	692,6	25	2600	719,9
zima	17	760,2	25	2600	753,8
rok	**2021**				
jaro	17	452,9	25	1025	276,8
léto	17	795,3	0	3075	858,5
podzim	17	392,6	0	875	317,8
zima	17	410,2	0	875	332,1
rok	**2022**				
jaro	17	452,9	25	1025	276,8
léto	17	155,8	0	825	271,2
podzim	17	345,5	0	1125	332,5
zima	17	361,7	0	1200	348,3

Z tabulky č. 5 je patrné, že průměrné hodnoty EPG se v průběhu tří let liší. V roce 2020 vykazovali koně chovaní v aktivním ustájení celkově minimální hodnotu EPG 0, a to v letním a jarním období. Naopak maximální hodnoty EPG 2775 vykazovali koně na přechodu podzimu a zimy. V uvedeném roce je jasně patrné, že nejvyšší průměrné hodnoty byly zaznamenány v zimním období.

Nejnižších nulových hodnot v roce 2021 bylo dosaženo ve všech sledovaných obdobích, kromě jara. Nejvyšších maximálních hodnot bylo dosaženo v letním období, a to průměrné hodnoty EPG 796,3. Hodnoty EPG mohly také ovlivnit klimatické podmínky v průběhu roku.

SEDLÁKOVÁ (2022) uvádí, že rok 2021 byl na území ČR teplotně normální, průměrná roční teplota vzduchu 8,0 °C byla o 0,1 °C vyšší než normál 1981–2010. V posledních 10 letech (od roku 2011) se tak jedná o druhý nejchladnější rok dle průměrné roční teploty vzduchu. V roce 2021 byly chladné především jarní měsíce duben a květen, které byly s odchylkou od normálu 1981-2010 -2,5 °C a -2,4 °C hodnoceny jako teplotně silně podnormální. Červen (odchylka +3,0 °C), který se zařadil jako třetí nejteplejší červen od roku 1961. Srpen byl hodnocen jako teplotně podnormální (odchylka -1,3 °C) a září teplotně nadnormální (odchylka+1,3°C). Srážkově byl rok 2021 na území ČR normální. Předběžný průměrný roční úhrn srážek 678 mm představuje 99 % normálu 1981–2010. Srážkově nadnormální byly měsíce květen a srpen. V červenci byl průměrný úhrn srážek 116 mm a v srpnu 108 mm. Tento větší úhrn srážek mohl mít za příčinu větší výskyt helmintů u sledovaného stáda koní, protože vlhké klima je pro jejich výskyt ideální. Toto tvrzení se potvrdilo v tabulce č. 5.

Rok 2022 se výrazně nelišil od předchozích let. Jarní období bylo obdobné jako v předchozím roce a průměrné hodnoty EPG byly zcela totožné. Teplejší jaro mohla zapříčinit větší výskyt infekčních larev strongylidů v chovu. Podnebí má zásadní vliv na vývoj volně žijících stádii strongylidů (NIELSEN, 2007).

V následujících obdobích se sezónní dynamika měnila. Na rozdíl od roku 2021, kdy nejvyšší maximální hodnoty 3075 EPG vykazovalo léto, v roce 2022 dosáhlo nevyšších hodnot EPG 1200 zima. V průměru nejvyšších hodnost 452, 9 vykazovalo jaro. Měsíc květen v roce 2022 byl v Jihočeském kraji teplejší, než je pro toto období normální. Srážky sice byly rovnoměrně rozložené do celého měsíce, ale i tak jich bylo na množství trochu méně, než je pro toto období obvyklé. To vše jsou méně vhodné podmínky pro šíření helmintů. V květnu byla průměrná měsíční teplota

v Jihočeském kraji 13,7 °C, což je o 1,2 °C více, než je dlouhodobý klimatický normál (1991-2020). Z tohoto hlediska se květen 2022 hodnotí jako slabě nadnormální (MAŇHAL, 2022).

V roce 2022, kdy léto vykazovalo nejnižší průměrné hodnoty EPG 155,8 což je pětkrát méně, než v roce 2021, kdy léto vykazovalo nejvyšší hodnoty EPG 795. Podle NIELSENA (2007) výskyt strongylidů bývá nejnižší během léta v mírném a subtropickém klimatu. Přestože nepříznivé sezónní změny mají jasně významný vliv na schopnost volně žijících stádií parazitů háďátek strongylidů přežít a vyvinout se, dostupné údaje naznačují, že klimatické vlivy nemohou účinně „vyčistit“ pastviny od jedné pastevní sezóny k další. Toto tvrzení se nám potvrdilo v tabulce č. 5.

Tabulka 6: Popisné statistiky zobrazující hodnoty EPG z pro jednotlivé věkové skupiny

	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.
Všechny kategorie					
jaro	51	401,4	0	1875	354,9
léto	51	466	0	3075	689
podzim	51	476,9	0	2600	507,5
zima	51	510,7	0	2600	536,8
věk	**Mladí koně**				
jaro	18	611,1	0	1875	398,1
léto	18	632,3	0	2775	755,5
podzim	18	465,2	0	875	240,5
zima	18	548,6	0	1650	374,4
věk	**Středně staří koně**				
jaro	15	336,6	0	1025	325,1
léto	15	236,6	0	1400	377,2
podzim	15	585	0	2600	751,8
zima	15	618,3	0	2600	768,7
věk	**Staří koně**				
jaro	18	245,8	0	550	221,6
léto	18	500	0	3075	799,1
podzim	18	398,6	0	1650	466,3
zima	18	383,3	0	1650	437,9

GRIFFITHS (2020) ve svém článku uvádí, že identifikací koní, kteří ve výkalech vypouštějí nejvíce vajíček strongylů, a ošetřením účinnými odčervovacími přípravky,

můžete účinně snížit výskyt vajíček strongylů na své pastvě. Z popisných statistik uvedených v tabulce č. 6 vyplývá, že mladí koně za sledované období vykazovali téměř pokaždé nejvyšších průměrných hodnot EPG. RELF (2013) uvádí, že starší koně (20-33 let) mývají nejnižší počty výskytu vajíček strongylidů v trusu. Je také patrné, že všichni sledovaní koně vykazovali nejvyšší průměrnou hodnotu 510,7 v zimním období. LANSER (2018) se zabýval sledováním strongylidů v průběhu pastevní sezony. U 73 % koní se počet EPG během pastevní sezony nezvýšil. S tímto tvrzením výsledky této nesouhlasí, protože u některých věkových skupin se počet EPG během sezony zvyšoval. U starších koní byla průměrná hodnota 500 EPG nejvyšší v létě a nejnižší průměrná hodnota 245,8 EPG byla zaznamenána v jarním období. K eliminaci helmintů malých strongylidů na pastvě lze docílit vhodnou péčí a hygienou pastvin. Také ŠVEHLOVÁ (2015) říká, že nejdůležitější je pravidelný odkliz skybalů na pastvě, minimálně 2x do týdne. Ideální je také povláčet pastvinu v horkých letních měsících, při kterém dojde k přerušení vývojového cyklu u malých strongylidů.

5.2 Vliv sezonní dynamiky na hodnoty EPG

Na základě popisných statistik je v této kapitole hodnocen vliv sezonní dynamiky na hodnoty EPG. Výsledky pro opakovaná měření sledují hodnotu EPG v jednotlivých ročních obdobích ve třech po sobě následujících letech. Výsledky ukazují, že se statisticky nelišila hodnota EPG při porovnání ročních období (p-hodnota 0,63 > 0,05). Tendenci lišit se mají sledované roky (p-hodnota 0,09 < 0,10). Statisticky průkazné vyšli interakce mezi ročním obdobím a rokem (p-hodnota = 0,004 < 0,01). To znamená, že v jednotlivých letech byla různá sezonní dynamika vnitřních parazitů u koní.

Tabulka 7: Mnohonásobné porovnání hodnot EPG ve sledovaných obdobích pomocí Tukeyova HSD testu

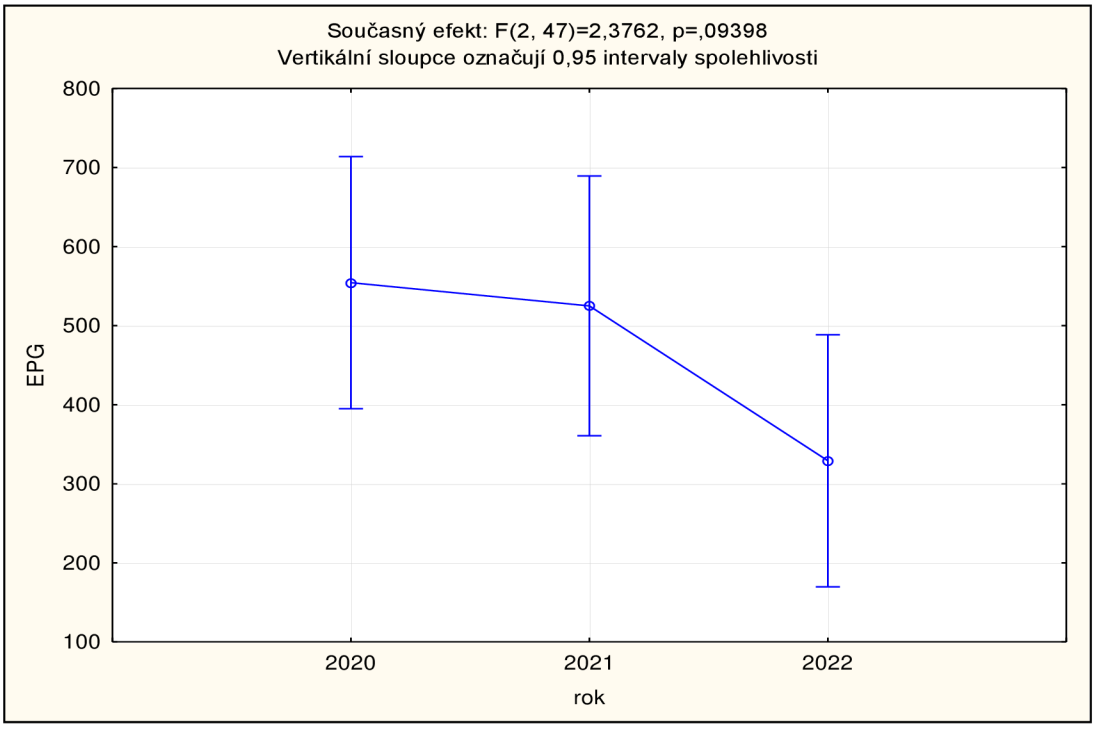
Tukeyův HSD test; proměnná roční období				
rok	Roční období	průměr	1	2
2022	léto	155,8		****
2020	jaro	298,5	****	****
2022	podzim	345,5	****	****
2022	zima	361,7	****	****
2021	podzim	417,1	****	****
2021	zima	435,9	****	****
2021	jaro	451,5	****	****
2022	jaro	452,9	****	****
2020	léto	466,1	****	****
2020	podzim	692,6	****	****
2020	zima	760,2	****	
2021	léto	795,3	****	

Graf 1: Grafické znázornění zobrazující interakci mezi ročním obdobím a sledovanými roky z hlediska hodnot EPG

Graf č.1 znázorňuje interakce mezi ročním obdobím a sledovaným rokem z hlediska průměrné hodnoty EPG. Z grafu vyplývá, že hodnoty EPG v průběhu sledova-

ných let klesaly. Na farmě je už pátým rokem stanovený antiparazitární program, dělá se zde pravidelné koprologické vyšetření a podle toho se aplikují anthelmintika. Dalším bodem atiparazitárního programu je správné načasované léčby účinnými anthelmintiky podávanými ve vhodnou roční dobu, které odpovídají životním cyklům parazitů (GRIFFITHS, 2020). Toto opatření by mohlo mít pozitivní vliv na viditelný pokles hodnot EPG ve sledovaném období.

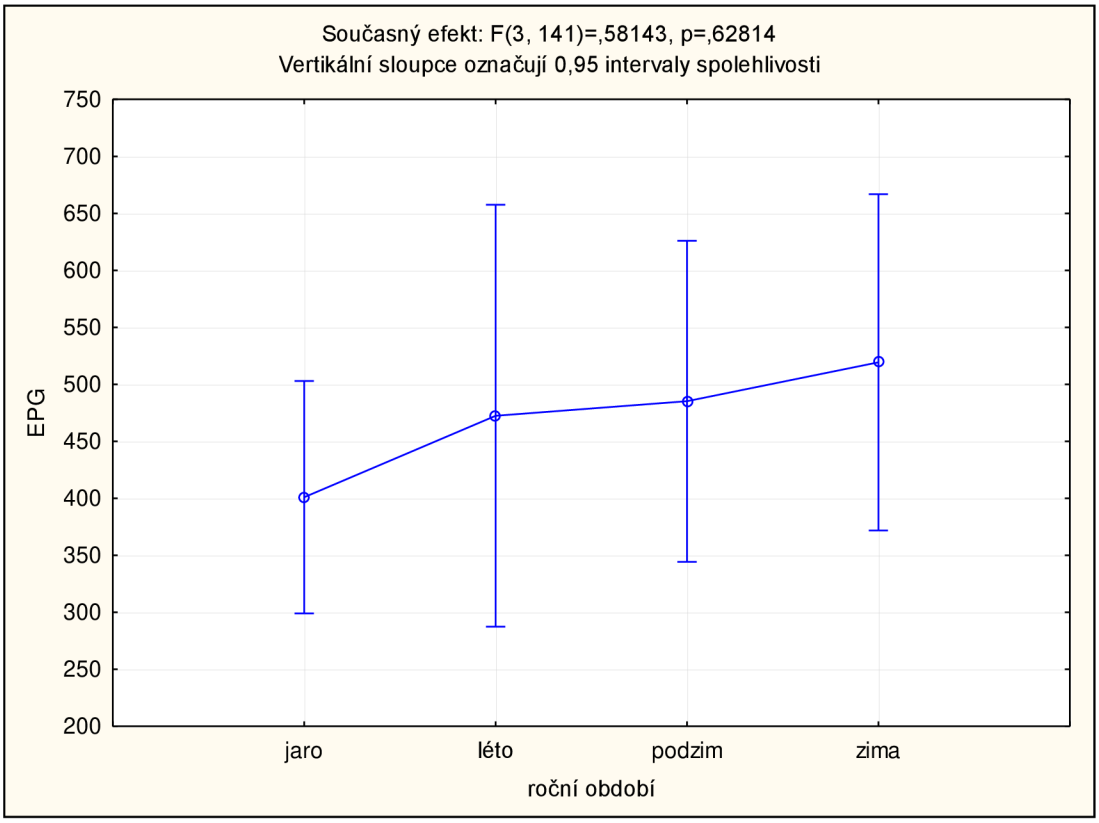
V tabulce č. 7 jsou uvedeny výsledky mnohonásobného porovnání pomocí Tukeyova HSD testu. Z nich vyplývá, že nejnižší průměrná hodnota EPG byla zaznamenána v létě 2022, a to 155,9. Tato hodnota se průkazně liší od nejvyšších průměrných hodnot EPG v zimě 2020 a v létě 2021 (760,3 a 795,3).



Graf 2: Grafické znázornění průměrné hodnoty EPG v jednotlivých letech

Z Grafu č. 2 vyplývá, že ve sledovaném chovu za pozorované období průměrná hodnota EPG klesá. V roce 2020 byla průměrná hodnota 554 EPG a naopak v roce 2022 byla průměrná hodnoty 329 EPG. Ve sledovaném chovu je prováděno pravidelné koprologické vyšetření, každý den se pravidelně odklízí skybala v aktivní stáji. Velmi důležitým opatřením v boji proti vnitřním parazitům je pravidelné odklízení skybal z pastvy, ideálně 2x týdně (STACHOVÁ, 2009). Ve sledovaném chovu byly v letech 2020-2021 koně pravidelně odčerveni klasickými anthelmintiky dostupnými

na trhu. V roce 2022 se sledovaným koním začali pravidelně podávat bylinné doplňky, které měli antiparazitární účinky. Pokles hodnot EPG by mohl mít i za následek přerušení závodní sezony v letech 2020 a 2021. Farma díky lock downu byla nucena přerušit na dva roky pravidelné konání parkurových závodů. Díky tomu se v areálu nepohybovali cizí koně, kteří mohli infikovat malými strongily domácí stádo.



Graf 3: Grafické znázornění průměrné hodnoty EPG sezónní dynamiky

Klima má velký vliv na vývoj a přežití volně žijících stádií strongylidů, a proto se velikost útočiště parazitů v různých ročních obdobích liší. Aby se snížil selekční tlak na rezistenci na anthelmintika, je logickým doporučením vyhnout se nebo omezit léčbu v době, kdy jsou refugia parazitů malá. Znalost klimatických vlivů na vývoj a přežití volně žijících stádií je proto klíčová při navrhování programů pro hubení parazitů, které poskytují dobrou ochranu, ale zároveň co nejvíce zpomalují rozvoj rezistence na anthelmintika (NIELSEN, 2007). V grafu č. 3 lze pozorovat průměrné hodnoty EPG v jednotlivých ročních obdobích. P-hodnota 0,63 > 0,05 ukazuje, že se jednotlivá roční období statisticky průkazně neliší z hlediska průměrné hodnoty EPG. Z grafu vyplývá, že nejvyšší průměr 521 EPG vykazovalo zimní období a nejnižší

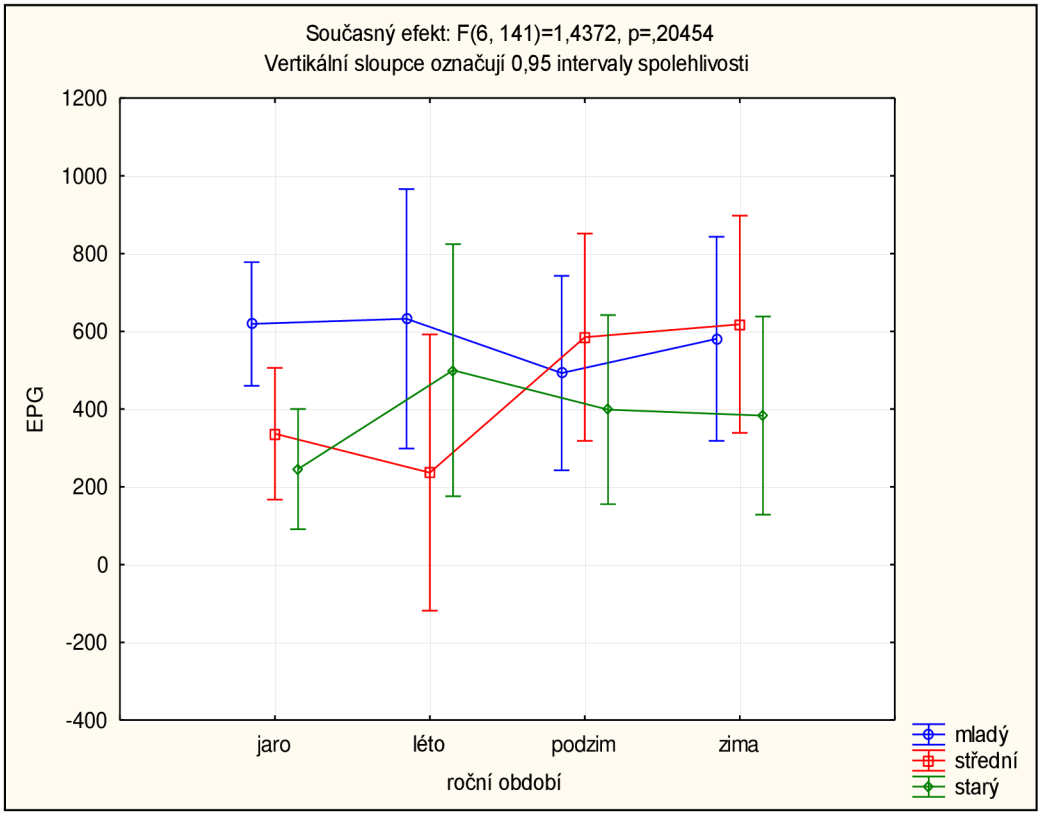
průměrné hodnoty 400 EPG vykazovalo jarní období. Tento rozdíl však není statisticky průkazný.

5.3 Vliv věku v sezonní dynamice na hodnoty EPG

Jako další byl hodnocen vliv věku na hodnoty EPG s využitím dvoufaktorové Anovy.

Toto hodnocení proběhlo u třech věkových kategorií ve sledovaném období od jara roku 2020 do zimy roku 2022.

V tomto měření byly pozorovány tři věkové skupiny z hlediska hodnoty EPG s vlivem sezonního výskytu malých strongylidů. Výsledky ukazují (p-hodnota 0,2 > 0,05), že není prokazatelný rozdíl v sezonní dynamice parazitů u koní jednotlivých věkových skupin. Při celkovém hodnocení věkových skupin lze vidět tendenci poklesu průměrné hodnoty EPG s rostoucím věkem. Tento trend však není statisticky prokazatelný (p-hodnota 0,21 > 0,05).

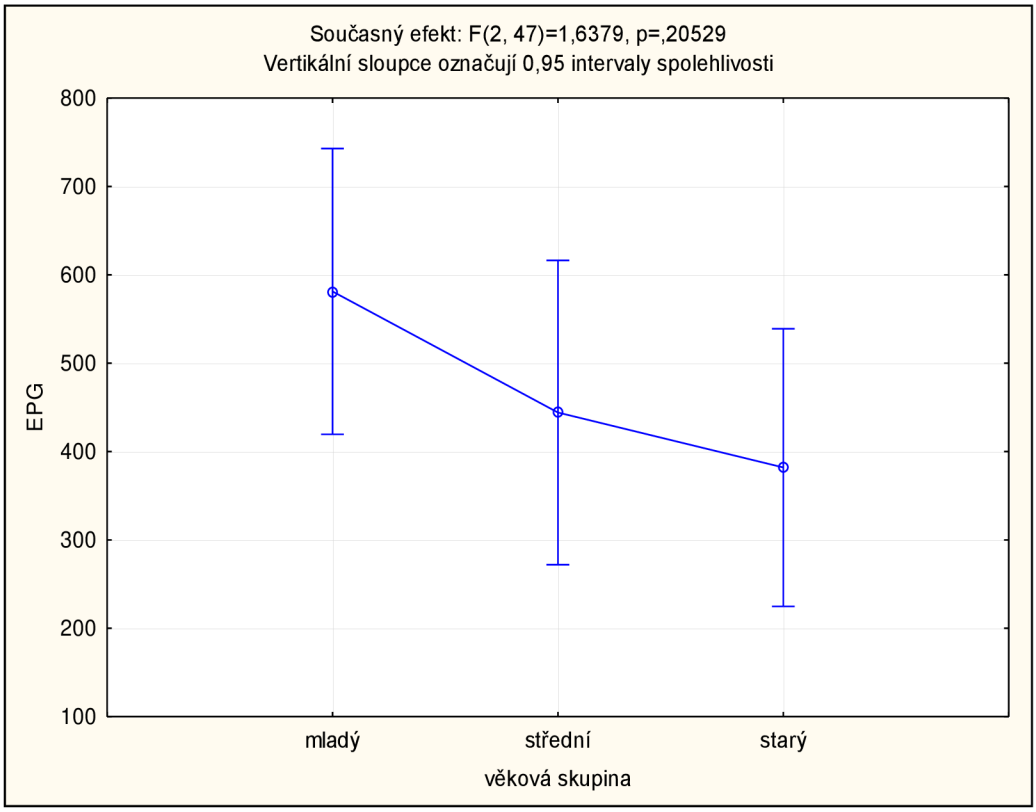


Graf 4: Grafické znázornění zobrazující vliv věku na hodnoty EPG v sezonní dynamice

Imunita hostitele hraje komplexní roli v přenosu a progresi parazitárních infekcí a je sama ovlivňována dalšími faktory, jako je věk (HARVEY, 2019). Z grafu č. 4 vy-

plývá, že mladí koně vykazovali v jarním a letním období nejvyšší hodnoty EPG, a to 610 a 632. Koně středního věku vykazovali nevyšší hodnoty 618 EPG na podzim a 585 v zimě. Staří koně v průměru vykazovali nejnižší míru intenzity infekce v období jara, podzimu a zimy, a to 245, 398 a 383 EPG.

Dospělí koně se těmto parazitům ubrání. U hříbat je však nalezneme (ŠVEHLOVÁ, 2011). Procento infekce strongyly bylo významně vyšší u koní mladších 10 let. Bylo prokázáno, že věk neovlivňuje zátěž cyathostomů. Přirozeně získaná imunita proti malým strongylům se s věkem pomalu rozvíjí, ale zůstává neúplná. To by mohlo být vysvětlením zjištění negativní korelace mezi věkem a infekcí strongyly (ROSENTHAL, 2009).



Graf 5: Grafické znázornění zobrazující vliv věku na hodnoty EPG

Dle FOGA (2011) je prokázáno, že výskyt strongylidů má tendenci s věkem klesat. To naznačuje, že hodnoty EPG jsou částečně ovlivněny získanou nebo na věku závislou imunitou. Z grafu č. 5 je patrné, že mladí jedinci dosahovali v průměru vyšší hodnoty EPG než staří jedinci, a to 581 v porovnání s 383. BOELOW (2016) uvádí, že tato věková skupina je ohrožena různými typy parazitárních onemocnění, protože míra

intenzity infekce bývá větší a rozmanitější než u dospělých koní. Malí strongylidé (*Cyathostominae)* Onemocnění způsobené těmito parazity je nejčastěji hlášeno v této věkové skupině a tito koně by měli být hlavním cílem odčervovacího programu.

6 Závěr

Cílem této práce bylo poskytnout informace o vnitřních parazitech a možnostech chovatelských opatření směřujících k omezení výskytu gastrointestinálních parazitů u koní. Doložit tyto informace vlastní analýzou u pozorovaných koní na farmě v Mažicích. Cílem také bylo zjištění sezónního vlivu na dynamiku vylučování vajíček gastrointestinálních helmintů čeledi *Strongylidae* u koní chovaných v aktivní stáji v jednotlivých ročních obdobích v letech 2020 až 2022. Sledovaní koně byli rozděleni do tří věkových skupin, mladí (do věku 6 let), středně staří (6 až 15 let), staří (nad 15 let). Při porovnání ročních období výsledky ukazují (p-hodnota 0,63 > 0,05), že růst průměrné hodnoty EPG v průběhu roku není statisticky průkazný. Průměrné hodnoty EPG sledovaných ročních období byly na jaře 400 EPG, v létě 466 EPG, na podzim 486 EPG a v zimě 521 EPG. Nebyla tak potvrzena hypotéza 1. Statisticky průkazné vyšly interakce mezi ročním obdobím a rokem (p-hodnota = 0,004 < 0,01). To znamená, že v jednotlivých letech byla potvrzena různá sezonní dynamika vnitřních parazitů u koní a byla tak potvrzena hypotéza 2. Nejnižší průměrná hodnota EPG byla zaznamenána v létě 2022, a to 155,9. Tato hodnota se průkazně liší od nejvyšších průměrných hodnot EPG v zimě 2020 a v létě 2021 (760,3 a 795,3).

V průběhu pozorovaných let byl zaznamenán pokles průměrné hodnoty EPG (p-hodnota 0,09 < 0,10). V roce 2020 byly hodnoty EPG 554, v roce 2021 hodnoty dosahovaly 525 EPG a v roce 2022 byl výrazný pokles hodnot EPG na 329. Prokázala se tak tendence lišit se mezi jednotlivými lety z hlediska hodnoty EPG.

Nebyla statisticky potvrzena hypotéza 3, že věk má vliv na hodnoty EPG v průběhu roku. Výsledky ukazují (p-hodnota 0,2 > 0,05), že není prokazatelný rozdíl v sezonní dynamice parazitů u koní jednotlivých věkových skupin.

Závěrem lze říci, že ačkoliv jsou na této farmě od roku 2020 dělaná pravidelná koprologická vyšetření v intervalu čtvrt roku, tedy zvýšená prevence a každý den se dbá na úklid aktivní stáje, je patrný vliv sezonní dynamiky parazitů. Rizikem je smíšené stádo, které se skládá z různých věkových skupin koní a nově přicházející koně do stáje. Proto je důležité v nastavených opatřených nadále pokračovat.

6.1 Doporučení pro praxi

Na této farmě je patrná velká snaha majitelů o dodržování hygieny aktivního ustájení. Avšak úklid pastvin provádí nepravidelně. Pravidelný sběr skybal na pastvinách

by mohl ovlivnit počet infikovaných koní ve stádě. Sběrem skybal se zabrání dalšímu vývoji larev stongylidů, kterým se ve vlhkém prostředí daří. Vzhledem k tomu, že se na pastvinách nachází vlhká a podmáčená místa bylo by vhodné věnovat úklidu pastvin větší pozornost. Dalším rizikem je smíšené stádo, které se skládá z různých věkových skupin koní. Ideální by bylo rozdělení stáda podle věkových kategorií. To by ale znamenalo rozšířit aktivní ustájení, aby se dodržela nastavená technologie ustájení.

V neposlední řadě je důležité střídat anthelmintika, pravidelně provádět koprologická vyšetření ideálně 4 x ročně. V případě nově příchozích koní je vhodné dodržovat karanténní opatření. Sezonní doporučení pro praxi je vhodné rozdělit do 4 ročních období. V jarním období jsou vyšší teploty a vyšší vlhkost ideálními podmínkami pro růst trávy a tím dochází k vytvoření ideálních podmínek pro malé strongylidy. Takže přibližně měsíc od začátku jara by se mělo u každého koně provést sčítání fekálních vajíček. Koně s vysokými hodnotami EPG je nutné vždy ošetřit cílenou léčbou. V letním období je dobré v suchém letním počasí pastvu vláčet, tím rozrušit skybala a přerušit vývojovou fázi strongylidů. V pozdním podzimu se počasí ochlazuje a pro strongyly je méně atraktivní produkovat vajíčka. Toto je nejlepší čas na plošné ošetření všech koní (včetně těch, kteří vykazují nízké EPG) proti všem parazitům. V zimním období se počasí dostatečně ochladí na to, aby nastala doba nízké produkce vajíček strongylů. Chovatelé tak mohou během zimy kontrolně koprologicky vyšetřit koně, kteří pravidelně vykazují vysoké hodnoty EPG.

7 Seznam literatury

ANDERSON, Michelle, 2021. Deworming Guide. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: https://thehorse.com/185915/deworming-guide/

BARTOŠOVOU, Jitkou, 2011. *Domestikace koní. Od kdy žijeme spolu?* [online]. [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: https://sever.rozhlas.cz/domestikace-koni-od-kdy-zijeme-spolu-7795576

BECKSTETT, Alexandra, 2021. Practical Tips to Prevent Parasite Resistance in Horses. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: https://thehorse.com/193539/practical-tips-to-prevent-parasite-resistance-in-horses/

BERGROVÁ, Kateřina, 2011. *Přírodní odčervení koní* [online]. [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: http://www.centrumkrmiv.cz/post/prirodni-odcerveni-koni-42/

BODEČEK, Štěpán, 2008. *Aktuální parazitózy koní: odborný seminář*. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno: Česká hipiatrická společnost. ISBN 9788073050528.

Boelow, H., Krücken, J. & von Samson-Himmelstjerna, G. Epidemiological study on factors influencing the occurrence of helminth eggs in horses in Germany based on sent-in diagnostic samples. *Parasitol Res* **122**, 749–767 (2023). https://doi.org/10.1007/s00436-022-07765-4

BIGGS WALLER, Sharon, 2011. Investigating Horse Immunity. *The horse* [online]. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: https://thehorse.com/118986/investigating-horse-immunity/

BODEČEK, Štěpán, Zuzana KECEROVÁ a Anna DRAHOŇOVSKÁ, 2017. *Endoparazité u koní: diagnostika, terapie, prevence - výukový materiá* [online]. Interní vzdělávací agentura IVA VFU Brno, 15-35 [cit. 2022-12-05].

BRADY, Heidi A., 2009. Drug Resistance in Equine Parasites: An Emerging Global Problem [online]. 285-295 [cit. 2023-01-25]

BRIGGS K., 2004a: Parasite primer: Examining the evidence. In: *The Horse.com*

BRIGGS, Karen, 2004. Bad Bug Basics (Parasite Primer Part 1). *The horse* [online]. [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: https://thehorse.com/151965/bad-bug-basics-parasite-primer-part-1/

BRIGGS, Karen, 2004. Parasite Control Without–or Along With–Chemicals. *The horse* [online]. [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: https://thehorse.com/15983/parasite-control-without-or-along-with-chemicals/

BRIGGS, Karen, 2004. Resistant Worms: Do Your Horses Have Them?. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-25]. Dostupné z: https://thehorse.com/16077/resistant-worms-do-your-horses-have-them/

CONRAD, Sarah Evers, 2021. Farm-Wise Equine Parasite Control Strategies. *The horse* [online]. [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: https://thehorse.com/157317/farm-wise-equine-parasite-control-strategies/

DUŠEK, Jaromír, 2011. In: *Chov koní*. ISBN 978-80-209-0388-4.

Equine Disease Quarterly, 2017. Parasite Control: An Update. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-13]. Dostupné z: https://thehorse.com/110021/parasite-control-an-update/

ENDE, H., ISENBÜGEL, E., 2006: Péče o zdraví koně. Praha: Brázda, 279 s, ISBN: 80-209-0340-2.

Filla J., Vnitřní parazité u koní – metody prevence a léčby, Náš chov (1999). 59: 28

FLEGRA J., 2014: Parazitusmus. In: *Výukový materiál* [online] 1- 45 [cit. 2019-12-

GALLATIN, Maureen, 2017. Understanding Foal Immunity In Utero and Beyond. *The horse* [online]. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: https://thehorse.com/148758/understanding-foal-immunity-in-utero-and-beyond/

GEOR, Ray, 2016. Pasture Grass: The Healthy Choice. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: https://thehorse.com/151332/pasture-grass-the-healthy-choice/

GRIFFITHS, Jill, 2020. Risk and Reality: Horse Parasite Control and Anthelmintic Resistance. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: https://thehorse.com/169288/risk-and-reality-horse-parasite-control-and-anthelmintic-resistance/

HAMPL, Vladimír, 2010. Diverzita parazitů. *Živa: Rozhled v oboru veškeré přírody redakce*. 1-2.

HYMAN, Sallie, 2011. Equine Internal Parasites. *Total equine veterinary associates* [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: https://www.totalequinevets.com/client-center/resources/TEVApedia/equine-internal-parasites

HARVEY, Andrea, 2019. Wild horse populations in south-east Australia have a high prevalence of Strongylus vulgaris and may act as a reservoir of infection for domestic horses. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* [online]. (8), 156-163 [cit. 2023-03-24]

UZAL, Francisco A, 2015. Gastritis, enteritis, and colitis in horses. *Veterinary Clinic-Equine practise* [online]. **31**(2) [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: https://www.vetequine.theclinics.com/article/S0749-0739(15)00030-9/fulltext

Kaufmann J., Parasitic infections of domestic animals, Birkhäuser Verlag (1996). 204–223 str.

KÖHLER, Peter, 2001. The biochemical basis of anthelmintic action and resistance. *International Journal for Parasitology* [online]. (31), 336-345 [cit. 2023-01-25].

KUZMINOVÁ, Tetiana A, 2016. *Veterinary Parasitology* [online]. (227), 56-63 [cit. 2023-03-21].

LARSEN, M M a S LENDAL, 2002. Risk factors for high endoparasitic burden and the efficiency of a single anthelmintic treatment of Danish horses. *Acta Veterinary Scand* [online]. (43), 99-106 [cit. 2023-03-29].

LICHTENFELS J. R., KHARCHENKO V., DVOJNOS G. M., 2008: Illustratedidentification keys to strongylid parasites (strongylidae: Nematoda) ofhorses, zebrasand asses (Equidae). In: *Vet. Parasitol*. č. 156. s. 4-161.

LUNN, Paul a David W HOROHOV, 2004. Equine Internal Medicine: Equine Immunology. *Scinece Direct* [online]. 1-58 [cit. 2023-01-30].

NÁPRAVNÍK, Jan, 2002. *Helmintózy koní a management chovu* [online]. Praha [cit. 2023-03-27].

NIELSEN, Martin K., 2007. Climatic influences on development and survival of free-living stages of equine strongyles: Implications for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. *The Veterinary Journal* [online]. (174), 23-32 [cit. 2023-03-23].

NIELSEN, Martin Krarup Nielsen, 2010. Parasites: Roads to Resistance. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: https://thehorse.com/150621/parasites-roads-to-resistance/

NIELSEN, Martin, 2010. *The horse: Horse parasite control programs* [online]. [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: https://thehorse.com/150619/horse-parasite-control-programs/

NIELSEN, Martin, 2015. Parasite Control in Young Horses. *The horse* [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: https://thehorse.com/111437/parasite-control-in-young-horses/

SEDLÁKOVÁ, Klára, 2022. TEPLOTA A SRÁŽKY NA ÚZEMÍ ČR ZA ROK 2021. *Infomet* [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1641468551

Old horse parasite control, 2022. *Eqqus* [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: https://equusmagazine.com/news/old-horse-parasite-control/

PERKINS, G. A., 2014. The development of equine immunity: Current knowledge on immunology in the young horse. *Equine veterinary journal* [online]. 18. listopad, 750-756 [cit. 2022-12-11]

POKORNÝ, Zbyněk, 2015. Pastva koní. *Chov zvířat* [online]. [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: http://www.chovzvirat.cz/clanek/724-pastva-koni/

PRAUSOVÁ M. 2013: Technologie ustájení koní. In: *Veterinární minimum chovatelé*

Jezdectví, 2011. Pastva nejen pro oči. *Jezdectví* [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: https://jezdectvi.cz/clanek/zajimavosti/pastva-nejen-pro-oci

RELF, VE, 2013. Vylučování vajíček helmintů s ohledem na věk, pohlaví a postupy chovu u britských plnokrevníků. *National Library of Medicine* [online]. 641-652 [cit. 2023-02-02].

ROSENTHAL, Benjamin M., 2009. Intrinsic Factors Influencing the Infection by Helminth Parasites in Horses under an Oceanic Climate Area (NW Spain). *Journal of Parasitology Research* [online]. [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: https://www.hindawi.com/journals/jpr/2009/616173/

Ryšavý B., Černá Ž., Chalupský J., Országh I., Vojtek J., Základy parazitologie. SPN Praha (1989)

S. LOVING, Nancy, 2019. Equine Immunity from birth to old age. *The horse* [online]. [cit. 2022-12-11]. Dostupné z: https://thehorse.com/157320/equine-immunity-from-birth-to-old-age/

STACHOVÁ, Dominika, 2009. Koně a jejich parazité 2 díl. *Ifauna* [online]. [cit.2023-02-02].Dostupné z: https://www.ifauna.cz/kone/clanky/r/detail/2081/kone-a-jejich-parazite/

ŠVEHLOVÁ, Dominika, 2010. Aby stáj byla dočista dočista. *Equichannel* [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: https://equichannel.cz/clanky/ustajeni-a-pece-o-kone-1300876743/aby-staj-byla-docista-docista

ŠVEHLOVÁ, Dominika, 2011. Boj s parazity: Zbraně na obou stranách. *Equichannel* [online]. [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: https://equichannel.cz/clanky/zdravi-a-veterinarni-pece/boj-s-parazity-zbrane-na-obou-stranach

ŠVEHLOVÁ, Dominika, 2011. Koňští paraziti 1. *Equichannel* [online]. 2011, **2011** [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: https://equichannel.cz/clanky/zdravi-a-veterinarni-pece/konsti-paraziti-1

ŠVEHLOVÁ, Dominika, 2011. Pastviny a parazité. *Equichannel* [online]. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: https://equichannel.cz/clanky/zdravi-a-veterinarni-pece/pastviny-a-parazite

ŠVEHLOVÁ, Dominika, 2015. Pastviny a péče o ně. *Ifauna* [online]. [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: https://www.ifauna.cz/kone/clanky/r/detail/7742/pastviny-a-pece-o-ne/

THAL, Doug, 2017. Worm vs drugs. *The horse* [online]. [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: https://thehorse.com/149350/worms-vs-drugs-the-cfundamentals

The Horse Staff, 2008. Strategic Deworming Q&A. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: https://thehorse.com/152678/strategic-deworming-qa/ the-evidence/

THUNES, Clair, 2020. Preventing pasture overgrazing. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: https://thehorse.com/186900/preventing-pasture-overgrazing/

THUNES, Clair, 2023. Equine Internal Parasites and Malnutrition: What's the Link?. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-30]. Dostupné z: https://thehorse.com/198104/equine-internal-parasites-and-malnutrition-whats-the-link/

TOMAN, Miroslav, 2009. *Veterinární imunologie: 2 doplněné a aktualizované vydání*. 2. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2464-5.

TOSI, Michael F., 2005. Innate immune responses to infection. *Scinece Direct* [online]. 241-249 [cit. 2023-01-31]. veterinarni_minimum_chovatele_koni_SMA2012-29.11.2013.pdf

VLČEK, Martin. *Nabídka antiparazitárních past pro koně* [online]. [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: https://www.vetvlcek.cz/kone/

WHITE, Chris, 2021. Practical Equine Parasite Control. *The horse* [online]. [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: https://thehorse.com/187248/practical-equine-parasite-control/

WOLF, Petr a Petr HORÁK, 2007. *Paraziti a jejich biologie*. Praha: TRITON. ISBN 978-80-7387-008-9.

ZAHRADNÍČEK, Ondřej, 2013. *Základy imunologie v mikrobiologii, imunoterapie, aktivní a pasivní imunizace* [online] 15- 45 [cit. 2022-12-12].

8 Seznam obrázků

Obrázek 1: Lokalizace parazitů u koní 16
Obrázek 2: Malí strongylidi 17
Obrázek 3: Příklad doplňku stravy na podporu imunity 18
Obrázek 4: Rozdělení imunity 21
Obrázek 5: Zóna odpočinku 30
Obrázek 6: Integrační box 31
Obrázek 7: Vyhřívaná automatická napáječka 32

9 Seznam grafů

Graf 1: Grafické znázornění zobrazující interakci mezi ročním obdobím a sledovanými roky z hlediska hodnot EPG 40
Graf 2: Grafické znázornění průměrné hodnoty EPG v jednotlivých letech 41
Graf 3: Grafické znázornění průměrné hodnoty EPG sezónní dynamiky..... 42
Graf 4: Grafické znázornění zobrazující vliv věku na hodnoty EPG v sezonní dynamice 43
Graf 5: Grafické znázornění zobrazující vliv věku na hodnoty EPG..... 44

10 Seznam tabulek

Tabulka 1: Dostupná anthelmintika na trhu 25
Tabulka 2: Rozdělení koní do věkových kategorií 33
Tabulka 3: Rozdělení pozorované skupiny koní do věkových skupin 33
Tabulka 4: Míra intenzity infekce 34
Tabulka 5: Popisné statistiky zobrazující hodnoty EPG z hlediska sezonní dynamiky v letech 2020-2022 36
Tabulka 6: Popisné statistiky zobrazující hodnoty EPG z pro jednotlivé věkové skupiny 38
Tabulka 7: Mnohonásobné porovnání pomocí Tukeyův HSD test 40