

SZAKDOLGOZAT

Szekeres Réka

Lótenyésztő, lovassport szervező

agrármérnöki szak

Kaposvár

2024



MAGYAR AGRÁR ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

KAPOSVÁRI CAMPUS

ONE HEALTH AZ ÁLLATTUDOMÁNYBAN:

A lovak orsóférgének (*Parascaris equorum*) áttelelése

Belső konzulens: Nagy Gábor

Készítette: Szekeres Réka
Neptun kód: JLAPCG

Intézet/Tanszék: Élettani és Takarmányozástani
intézet, Kaposvári Campus

Kaposvár

2024

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzések.....	2
2.	Szakirodalmi áttekintés	3
3.	Alkalmazott módszerek.....	8
3.1.	A <i>P. equorum</i> peték számának meghatározása és az életképes L1 lárvafejlődés vizsgálata.....	8
3.2.	A peték számának meghatározása.....	10
3.3.	Az életképes L1 stádiumú lárvák kifejlődésének meghatározása	10
3.4.	Időjárási adatok	12
3.5.	Statisztikai módszerek.....	12
4.	Eredmények és értékelésük	14
5.	Következtetések és javaslatok	19
6.	Összefoglalás.....	22
7.	Irodalomjegyzék.....	24
8.	Ábrajegyzék/Táblázatjegyzék	27
9.	Mellékletek.....	28
10.	NYILATKOZAT	31

1. Bevezetés és célkitűzések

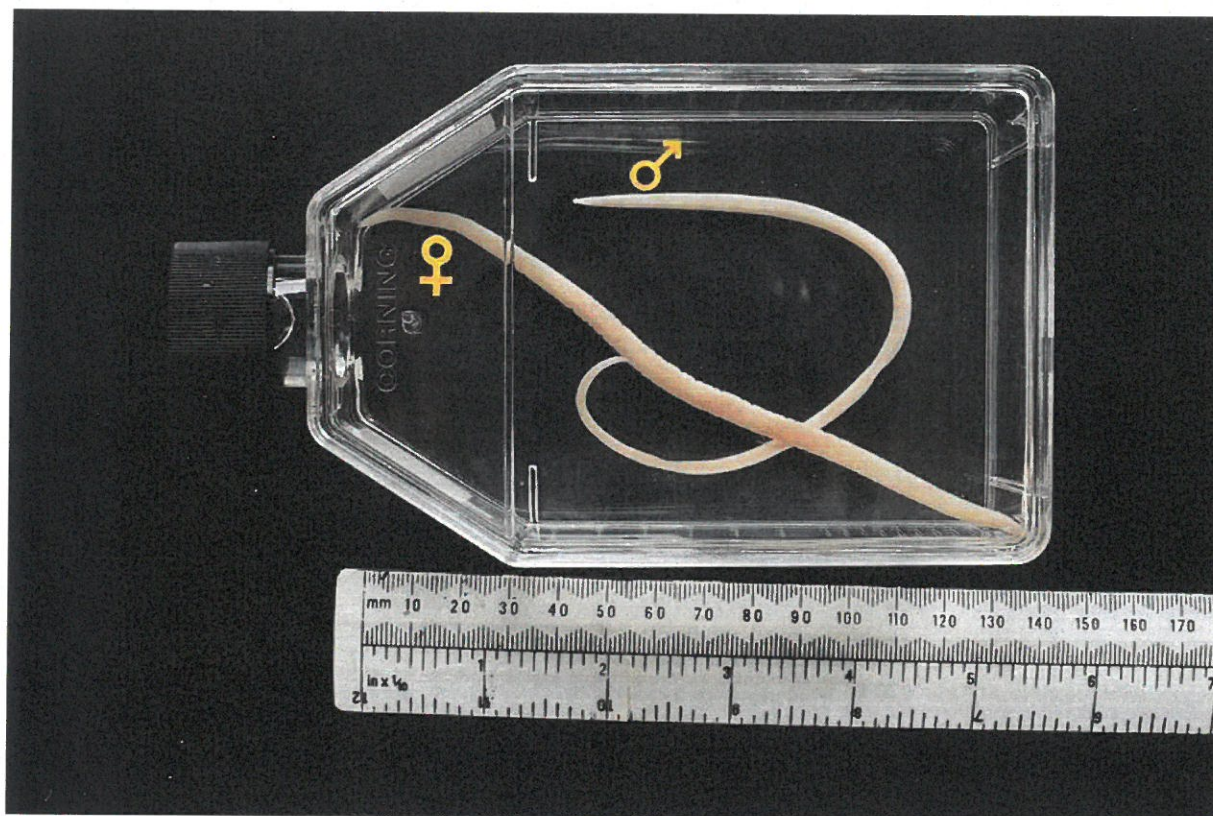
A lófélék állategészségügyi szempontból jelentős parazitái minden lóállományban előfordulnak. Az ellenük való védekezést napjainkban leggyakrabban a sorozatos féregellenes kezelések jelentik. Az anthelmintikus szerekkel szembeni rezisztencia növekvő szintje azonban arra kényszeríti a lótulajdonosokat és állatorvosokat, hogy a parazitózisok elleni konvencionális védekezés helyett integrált stratégiákat dolgozzanak ki (Nielsen, 2012).

Az integrált stratégiák alapvetése, hogy a paraziták kártétele ellen nem egyféle módon védekeznek az állattartók, hanem több támadási ponton próbálják az élősködőket az állományban alacsony szinten tartani (Kumar és mtsai, 2013). Ennek egyik sarkalatos eleme a legelőhigiéniai management, amely fő célja az állatok által hasznosított legelőkön a fertőző lárvák minél alacsonyabb szintre történő redukálása (Matthee és mtsai, 2002). Ezt a célt a leggyakrabban előforduló kis- és nagy strongylidák esetében viszonylag könnyebb megvalósítani, mint a lovak orsóférgé, a *Parascaris equorum* esetében. Ennek oka, hogy utóbbi úgynevezett vastag burkú petével szaporodik, amelyben a fertőző lárvák kialakulását és annak a környezetben való, akár évekig tartó túlélését a többretegű peteburok biztosítja (Southwood és mtsai, 1998). A fertőző stádiumok legelőn történő túlélését számtalan faktor befolyásolhatja, amelyek közül a klíma szerepe messze kiemelkedik. A környezet hőmérséklete jelentős mértékben befolyásolhatja a legelőn szabadon előforduló fertőző (L3 stádiumú) lárvák túlélését (pl. kis- és nagy strongylidák), de természetesen ez igaz a peteburokban belül kifejlődött L3 lárvák (*P. equorum*) esetében is (Nielsen és mtsai, 2007). Általános nézet, hogy a mérsékelt éghővön a téli időszakban a fagyos napoknak köszönhetően a legelői lárvaferőzöttség jelentősen lecsökkenhet, így a következő év tavaszán a legeltetés megkezdése egy kvázi “tisztá” legelőn kezdődhet. Ez a tény több állatfaj parazitája esetében egyre kevésbé igaz. A klímaváltozás következtében az utóbbi években a téli időszakokban egyre rövidebbek azok a periódusok, amelyek elég hidegek ahhoz, hogy a legelői lárvaferőzöttség csökkenjen (Kuzmina és mtsai, 2006; Wang és mtsai, 2020).

Célkitűzésünk volt annak megállapítása, hogy a csikók egészségi állapotát leginkább veszélyeztető élősködő, a *P. equorum* petéi milyen mértékben képesek túlélni téli, természetes körülmények között.

2. Szakirodalmi áttekintés

A lófélék orsóférgé (*Parascaris equorum*) egy kozmopolita élősködő. A fonálféreg az Ascaridida rendbe, az Ascaridoidea főcsaládba, az Ascarididae családba és a *Parascaris* nembe tartozik (Kassai, 2011). A vékonybélben élő féreg megjelenése jellegzetes. A nőtények testhossza elérheti a 40 cm-t is, a hímek ennél kisebbek. Testük sárgás-rózsaszínű, hengerded alakú (1. ábra) (Majoros, 2018).



1. ábra *Parascaris equorum* nőtény (♀) és hím féreg (♂).

(Forrás: http://www.link.vet.ed.ac.uk/parasitology/InfectionAndImmunity/P_08Nematodes/Parasites/Parascaris/parascaris_in_flask.htm)

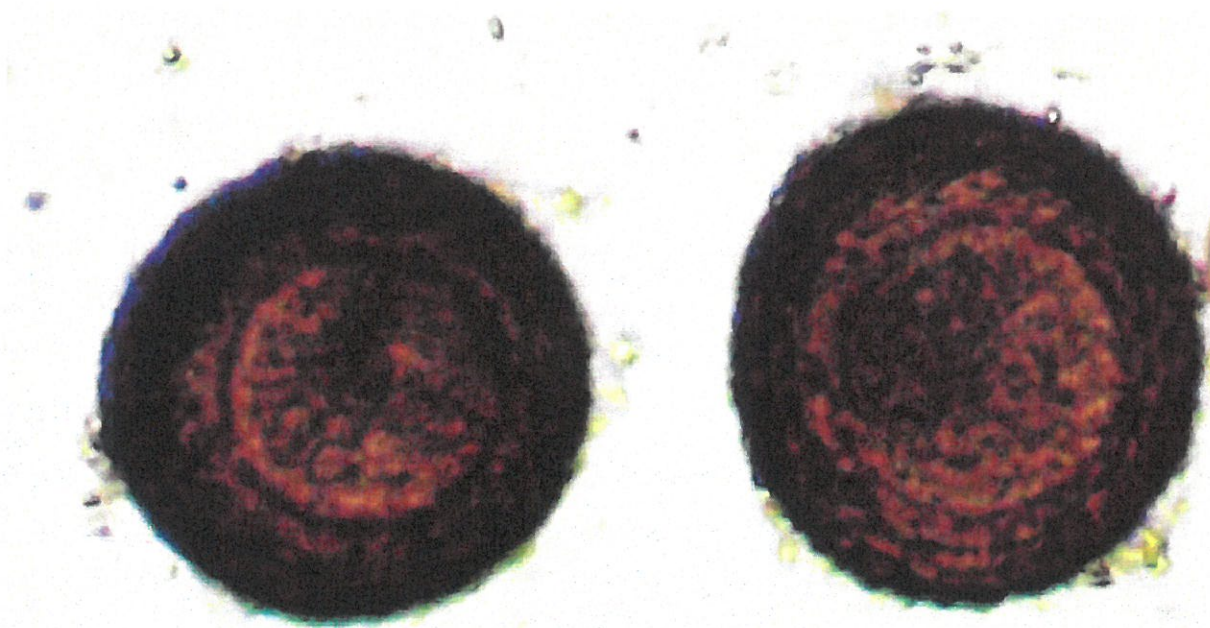
A parazita, hasonlóan a más gerinces fajokban megtalálható orsóféreg fajokhoz, elsősorban a fiatal egyedekben fordul elő. A féreg jelenlétére a csikók immunrendszere válaszreakciót ad. Mivel a fertőzöttség jó immunogén hatású, az immunitás a paraziták részleges vagy teljes kiürülését okozza. Ez az immunválasz-készség hasonlóan jó hatékonysággal működik az állatok életének további szakaszaiban, megakadályozva ezáltal az újbóli fertőzéseket. A *P. equorum* állományszintű jelenlétét tehát alapvetően a csikók, illetve a környezetben található,

sokáig fertőzőképes állapotban maradó peték, esetenként pedig néhány idősebb állat tartja fenn, amelyek immunrendszere már nem tud hatékonyan védekezni az újrafertőzésekkel szemben (Kassai, 2011).

Életciklusa hasonlóan a sertés orsóférgéhez „ascaroid” típusú. Az egysejtes stádiumban a bélsárral jutnak ki a szabadba. Optimális környezeti feltételek között két vedlés után kb. 3-4 hét alatt a peteburkon belül kifejlődik a harmadik stádiumú lárva (L3), ami már képes fertőzni az új gazdaszervezetet. A lárva csak abban az esetben jut ki a peteburokból, ha takarmányfelvétel vagy vízfelvétel közben bejut egy új gazdaszervezetbe. A peték felvétele leggyakrabban legelés közben következik be, de esetenként istálló fertőződés is előfordulhat. A ló vékonybelébe jutott petéből a lárva kikel és átfúrja magát a bélfalon. A portális keringésbe jutva eljut a májig, ahol rövid ideig vándorol. A migráció következő szakaszát a máj vénáiban folytatja, ahonnan eljut először a kisvérkörbe, majd a tüdőbe. Mivel itt a tüdő kapillárisokban elakad, átfúrja magát a légutakba. Jelenléte irritációt okoz, ezért a gazdaszervezet köhögésével és a csillók mozgásának segítségével feljut a garatba, ahonnan a ló visszanyeli az emésztőtraktusába. Így éri el ismét a vékonybelet, ahol adult féreggé fejlődik és megkezdheti szaporodását. Ez a hepatopulmonális típusú vándorlás 3-3 hétig tart. Az ivarérett férgek szaporodásából származó peték a fertőződés után kb. 10-12 hét múlva jelennek meg a bélsárban (Southwood és mtsai, 1998; Majoros, 2018).

Az enyhe orsóféreg fertőzöttség legtöbb esetben tünetmentes marad. A májban és tüdőben vándorló lárvák nem okoznak jelentős károkat. Súlyosabb esetekben az érintett szervekben bekövetkező szövetroncsolásból eredő tünetek jelenhetnek meg. Ilyenkor a csikók köhögnek, habos, vagy kissé vérfestékes orrfolyásuk van, étvágytalanok, lázasak. A vékonybélben megtelepedő paraziták - méretükből kifolyólag - gyakrabban okoznak emésztőrendszeri tüneteket, amelyek hátterében elsősorban az orsóférges által okozott táplálóanyag-elvonás áll. Extrém esetekben a nagy mennyiségben jelen lévő féreg a vékonybél elzáródást, illetve ebből fakadó elhullást is okozhat. Emellett mechanikai és idegrendszeri tünetek is előfordulhatnak. Legjellemzőbb tünetek az étvágytalanság, kólika. Sokáig elhúzódó, idült fertőzés esetén testtömegcsökkenés, a szőr borzolttsága és nagyfokú fáradékonyság figyelhető meg. Esetenként, főleg csikókban, a férgek által termelt ketonanyagok által kiváltott idegrendszeri tünetek (izgatottság, rángógörcsök, bódulat, tetánia) is előfordulhat. A ketonanyagok jelenlétére utaló jel lehet a fiatal állatok acetonszagú lehelete is (Southwood és mtsai, 1998; Kassai, 2011; Nielsen, 2016; Majoros, 2018; Saeed és mtsai, 2019).

A *P. equorum* vastag burkú petéi jellegzetes megjelenésűek (2. ábra). Alakjuk kerekded, színük sárgás-barna vagy sötétbarna, átmérője 90-100 μm (Zajac és mtsai, 2021).



2. ábra Egy sejtes stádiumú *P. equorum* peték.

(forrás: Saját fotó)

A peték környezetben való túlélése jelentős. A fertőző L3 lárvát tartalmazó peték a legelőkön, kifutókban vagy akár az istállókban is akár évekig is fertőzőképesek maradhatnak, biztosítva ezáltal az állományok újrafertőzését (Koudela és Bodeček, 2006; Kassai, 2011). E jelenség háttere elsősorban a vastag buroknak köszönhető. Az Ascarididae fajok peték burkának struktúrája jellegzetes. A burkot négy különböző réteg alkotja. A legkülső mukopoliszacharid réteg, amely vastagsága kb. 1,5 μm . Ez a réteg adja a pete jellegzetesen egyenetlen felületét. A második réteget jellemzően a foszfolipidekből és foszfoproteinekből álló vékony vitellin réteg jelenti. A harmadik réteget erős, kitinszerű anyagok építik fel, melyek fő funkciója a zigóta védelme a burkon belül. Ennek vastagsága kb. 2 μm . A negyedik, legbelső réteg, amely 0,8-1 μm vastag. Ez a belső lipidréteg kardinális szerepet tölt be a peték környezetben való túlélésében, ellenállóképességében. Szinte teljes mértékben ellenálló a különböző hatásokkal szemben (pl. hőmérséklet). Ez a réteg impermeábilis, így a petében lévő fejlődő lárva körül

stabil ozmotikus körülményeket biztosít, illetve megakadályozza az embrió fejlődésére káros kémiai anyagok bejutását is (Lýsek és mtsai, 1985; Mkandawire és mtsai, 2022).

A gyomor-bélférgekkel szembeni védekezés alapvető feltétele, hogy az állattartó és az állatorvos tisztában legyen a gazdafajt parazitáló féregfajok járványtanával. Ismerjék azokat a biotikus és abiotikus tényezőket, amelyek elősegíthetik egy-egy féregfaj fertőzését vagy esetleg hozzájáruljanak a paraziták pete stádiumának túléléséhez (Nielsen, 2012; Turner és mtsai, 2021).

A *P. equorum* esetében a környezet alacsony hőmérsékletével szembeni toleranciával kapcsolatos vizsgálatok száma nem számottevő. A parazita fagypont alatti hőmérséklettel szembeni toleranciáját több *in vivo* kísérlettel is igazolták. Koudela és Bodeček (2006) vizsgálatában fonálféreg petéit -5, -10, -15, -20 és -80 °C tárolták. Az egyes hőmérsékleteken történő behatás időtartama 1, 3, 5, 8, 24 és 168 óra volt, kivéve a legalacsonyabb, ahol is csak 1, 3 és 5 órán keresztül tárolták a petéket. A kísérlethez a petéket nőstény férgek uterusának boncolásával és átmosásával nyerték. A behatási idő alatt az egyes kezelésekben felhasznált féregpeték (n=5000) 200 µl desztillált vízbe voltak szuszpendálva. A felolvasztás során a petéket tartalmazó csöveket 32 °C-os vízfürdőbe helyezték, amely ezáltal biztosította a szinte másodpercek alatti kiolvadást. Az életképességet 25 °C-on, 21 napig történő inkubálással ellenőrizték, mely leteltével megszámolták az L1 lárvát tartalmazó peték arányát. A lárvafejlődést minden esetben egy kontroll csoporthoz viszonyították. Ebben az esetben az inkubálás a fent említett módon történt 5000 pete felhasználásával. A szerzők megállapították, hogy a peték -80 °C-on nem élnek túl, mivel egyik behatási időtartam után sem tudtak lárvákat megfigyelni. A -5 és -20 °C-os tartományban különböző ideig tárolt peték megőrizték életképességüket. A kontroll csoportban megfigyelt L1 fejlődéssel összehasonlítva nem volt statisztikailag megfigyelhető eltérés. A kontroll peték 92,4%-ában volt lárvafejlődés. A -5 °C-os fagyasztás során az életképesség időtartamtól függően 86,9 és 93,4% között mozgott. Ugyanez az érték -10 °C-on 85,9-93%, -15 °C-on 83,2-89,3%, míg -20 °C-on 77,3-88,2% között mozgott. Konklúzióként megállapítható volt, hogy a *P. equorum* fonálféreg petéi fagyos körülmények között akár hetekig vagy hónapokig is életképesek maradnak (Koudela és Bodeček, 2006).

Egy hasonló vizsgálatban ettől kissé eltérő lárvafejlődés volt megfigyelhető. A szintén nőstény férgekől gyűjtött petéket desztillált vízben viszonylag rövid ideig (30, 60, 120 és 180 perc) -20 és -70 °C-on fagyasztva tárolták, majd szobahőmérsékleten kiolvasztották. Az inkubálást szobahőmérsékleten végezték 25 napon keresztül, majd mikroszkóp segítségével ellenőrizték

az L1 lárvák jelenlétét a peteburkon belül. A -70 °C-os behatás következtében az összes zigótát tartalmazó pete elpusztult. Ezzel szemben a -20 °C fagyasztás után a kontroll csoporthoz viszonyítva egyik behatási időtartam esetében sem találtak szignifikáns különbséget a megfigyelhető lárvák arányában. Ebben az esetben 30 perces behatás után a peték 68%-a, 60 perces behatás után a peték 74,7%-a, 120 perces behatás után a peték 64,3%-a, míg a 180 perces behatás után a peték 73,7% tartalmazott L1 lárvát. Az eredmények tükrében megállapítható volt, hogy a lófélék orsóférgének petéi fagyott vizes környezetben jelentős mértékben képesek túlélni (Rakhshandehroo és mtsai, 2015).

Egy másik fagyasztásos kísérletben Schurer és mtsai (2014) kutya és ló bélsárban ürülő féregpeték alacsony hőmérséklettel szembeni toleranciáját vizsgálta. A fagyasztást három különböző módon végezték el. Az első csoportba tartozó bélsarakat három napig -80 °C-on fagyasztva tárolták. A második csoport mintáit -20 °C-on 30 napig tárolták, míg a harmadik csoport vizsgálati anyagát az előző két protokoll összevonásával (-80 °C-on három nap, majd -20 °C 30 nap). A fagyasztás hatását egy kontroll csoporthoz hasonlították: Ez amely ugyanazon bélsárminták keveréke volt, mint amit a kísérletben is felhasználtak. Ebben az esetben a peteszámokat friss ürülékben vizsgálták. A fagyasztott minták vizsgálata után nyilvánvalóvá vált, hogy a *P. equorum* petéi mindhárom esetben statisztikailag igazolhatóan kisebb számban fordultak elő a felolvasztás után, mint ahogy az a kontroll mintában megfigyelhető volt (Schurer és mtsai, 2014).

Az alacsony hőmérséklettel szembeni tolerancia más fajok orsóférgéi esetében is megfigyelhető tulajdonság. Kutyák *Toxocara canis* és macskák *Toxocara cati* petéinek alacsony hőmérséklettel szembeni tolerancia vizsgálata igazolta, hogy életképes lárvák figyelhetők meg a peteburkon belül 34 napon át -12,76 ±3,61°C-os tárolás után. A vizsgálat 0., 1., 6., 11., 15., 20., 22., 23., 28., 30., 31., 34. napján mindkét parazita petéből egy reprezentatív mennyiséget kiemeltek inkubálásra. A kiindulási napon a L1 lárvafejlődés aránya 95,35% (*T. canis*) és 100% (*T. cati*) volt. A kísérlet utolsó napján ugyanez a paraméter a *T. canis* esetében 22,84%-ra csökkent, míg a *T. cati* peték 25%-a tartalmazott lárvát. A két féreg petéinek életképessége a kísérlet körülményei között az első három mintavétel alkalmával nem különbözött (0., 1., 6. nap). Utána az utolsó mintavételt leszámítva (34. nap) az összes mintavétel során elvégzett inkubálás alapján megállapítható volt, hogy a *T. cati* peték szignifikánsan jobban tolerálták a fagyasztást, min a *T. canis* peték.

3. Alkalmazott módszerek

3.1. *A P. equorum peték számának meghatározása és az életképes L1 lárvafejlődés vizsgálata*

A vizsgálat elvégzése során felhasznált bélsarat egy természetesen fertőzött lóállomány egyedeitől nyertük. Mivel a *P. equorum* féreg leggyakrabban a csikókban található meg, ezért az állományból 2023. őszén kiválasztottuk a hat legfiatalabb állatot (életkor 6 hónap-2,5 év), amelyekről október és november hónapok elején egyedileg gyűjtött bélsármintákban a parazita ürülő petéinek jelenlétét ellenőriztük. A két ellenőrző mintavétel során három egyed bizonyult fertőzöttnek, amelyek közül a vizsgálati mintagyűjtéshez azt az egyedet választottuk ki, amelyik bélsarában a legnagyobb mennyiségben voltak megfigyelhetők az ürülő peték.

A minták előzetes és kísérlethez történő gyűjtése során az állatokból frissen ürült bélsarat használtunk. A mintákat egyedileg jelölt, légmentesen lezárt műanyag tasakokban szállítottuk a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem laboratóriumába.

A vizsgálatot 2023. november 20. és 2024. március 25. között végeztük. A vizsgálat megkezdésének napján a három állattól kb. 500-500 gramm friss bélsarat gyűjtöttünk, amelyet ezután alaposan összekevertünk. A keveréket zárható műanyag edényekbe helyeztük, majd egy földdel megtöltött ládába raktuk őket. A ládát a Kaposvári Campus Gazdasági Állatok Takarmányozása Tanszékén helyeztük el. A helyszín kiválasztásakor ügyeltünk arra, hogy a mintákra csak környezeti hőmérséklet legyen hatással, azok mesterséges fűtéssel és hűtéssel ne legyenek befolyásolva (3. ábra).



3. ábra A bélsárminták elhelyezése és a mintavételezés a kísérlet során. (Forrás: Saját fotó)

A vizsgálat során összesen nyolc alkalommal határoztuk meg a fonálféreg petéinek számát és az életképes L1 stádiumú lárvák kifejlődésének arányát. A vizsgálat első napján, majd a Kaposvári Campus munkarendjétől függően minden 11-17. napon új mintavételezést végeztünk (1. táblázat).

1. táblázat A mintavételezések, illetve a peteszám és az életképes L1 lárvafejlődés meghatározásának időpontjai

mintavétel	peteszám meghatározása	L1 kifejlődésének meghatározása
BL*	2023. 11. 20.	2023. 12. 18.
1.	2023. 12. 04.	2023. 12. 29.
2.	2023. 12. 18.	2024. 01. 13.
3.	2023. 12. 29.	2024. 01. 29.
4.	2024. 01. 13.	2024. 02. 13.
5.	2024. 01. 29.	2024. 02. 27.
6.	2024. 02. 13.	2024. 03. 13.
7.	2024. 02. 27.	2024. 03. 27.

*baseline mintavétel (2023. 11. 20.)

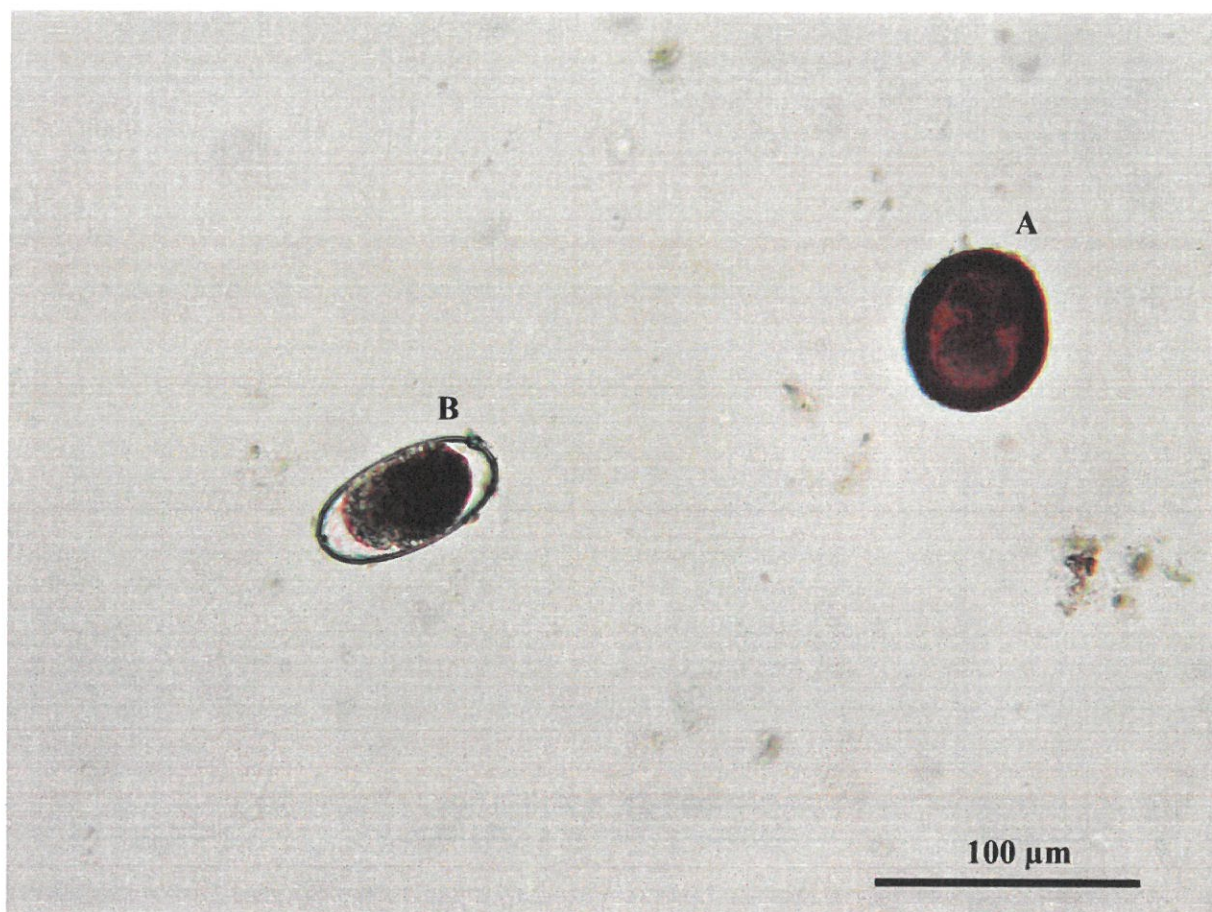
Az egyes mintavételi napokon a két edénybe kihelyezett bélsárból edényenként kb. 50-50 gramm mintát vettünk ki. Az alminták kiemeléskor egyenlő arányban igyekeztünk az edény tetejéről, közepéről és aljáról is hasonló mennyiségeket kiemelni.

3.2. A peték számának meghatározása

Az adott mintavételi napokon a *P. equorum* peték mennyiségét felszindúsításos McMaster módszerrel ellenőriztük (Kassai, 2003). A peték számát egy grammra vetítve adtuk meg. Ehhez elsőként kimértünk 3 gramm bélsarat, amihez 42 ml vizet adtunk, majd alaposan elkeverve szuszpendáltuk. A kapott szuszpenzió végső térfogata 45 ml (3 g + 42 ml) lett, melyet 100 µm lyukbőségű szitán átszűrtük, majd homogenizáltuk. A homogén szűrletből 15 ml mennyiséget egy 15 ml-es műanyag csőbe öntöttünk, amit 3 percig 1000 fordulat/perc sebességgel centrifugáltunk. Ezután a felülúszót leöntöttük. A McMaster módszer elvégzése során a csőben maradt üledéket 15 ml-re egészítettük ki cink-szulfát (ZnSO_4) oldattal, aminek sűrűsége 1,3 g/cm³ volt. A felöntés után a csőben lévő szuszpenziót pipetta segítségével homogenizáltuk és végül 1 ml szuszpenziót szívtunk ki, mellyel a McMaster számláló két kamráját megtöltöttük. A két kamra térfogata 0,3 (2×0,15) ml volt, ami az eredeti, 15 ml-es minta 1/50 része. Így a megszámlolt peték számát 50-nel kellett szorozni, hogy megkapjuk az 1 gramm bélsárban lévő *P. equorum* peteszámot. A számolást két ismétlésben végeztük, így az egyes mintavételek során összesen 6 almintából határoztuk meg (a két 3 grammos mintából 3-3 darab 15 ml-es almintát lehetett felhasználni).

3.3. Az életképes L1 stádiumú lárvák kifejlődésének meghatározása

Az L1 életképes lárvák kifejlődéséhez kapcsolódó vizsgálathoz szükséges petegyűjtés során módosított Cornell-Wisconsin módszert alkalmaztunk (Egwan és Slocombe, 1982). A módszer elvégzésének folyamata a vízzel történő mosásig (felülúszó leöntése centrifugálás után) megegyezik a fentebb bemutatott módszernél leírtakkal. Cornell-Wisconsin módszer esetében a felülúszó eltávolítása után a műanyag csőben maradt üledéket a ZnSO_4 oldattal 15 ml-re öntöttük fel. Ezután a lépés után egy ismételt centrifugálást végeztünk a fent már említett paraméterekkel. A centrifugálás után a műanyag csöveket állványra helyeztük és mindegyikben további felszindúsító oldat segítségével pozitív meniszkuszt képeztünk, majd azokat egy-egy 24x24 mm-es fedőlemezzel lefedve 5 percig állni hagytuk. Ezután a fedőlemezeket egy üres kémcső fölé tartottam, majd 2 ml fiziológias sóoldattal a rájuk tapadt petéket belemostuk. Az összegyűjtött petéket, a ZnSO_4 oldat eltávolítása miatt desztillált vízzel háromszor átmostuk. Ezt a már bemutatott centrifugálással végeztük. A petemosást addig végeztük, amíg az egyes időszakokat reprezentáló mennyiség (50 darab) össze nem gyűlt. A keltetési vizsgálatba csak a *P. equorum* faj petéit használtuk (4. ábra).



4. ábra Petemosás során megfigyelhető *P. equorum* (A) és strongylida típusú (B) peték.
(Forrás: saját fotó)

A teszt elvégzéséhez 6 lyukú műanyag lemezt használtunk. A kimosott 50 darab petét a 6 lyukban kb. egyforma arányban osztottuk el. Az inkubálást 28 napig végeztük 25 °C-on 75-80%-os relatív páratartalom mellett (Martin és mtsai, 2021). Az inkubálás utolsó napján mind az 50 pete állapotát elbíraltuk. Pozitívnak tekintettük az L1 lárva fejlődését, ha a lárva teste jól észrevehetően mozgott a peteburkon belül (5. ábra). Az egyedi elbíráláshoz az egyes petéket átpipettáztuk egy tárgylemezre, ahol azokat 100× nagyítással vizsgáltuk. Amennyiben a vizsgálat során a lárva nem mozgott, 60 másodpercig a tárgylemezen hagytuk, majd újra megvizsgáltuk annak mozgását. (Feltételezhetően a mikroszkóp izzó fénye és/vagy az által közölt hő hatására a lárvák mozgása megélénkült.) Amennyiben a lárva továbbra sem mutatott életjeleket, a petét a fejlődés szempontjából negatívnak (életképtelennek) ítéltük.



5. ábra Jól kivehető L1 lárva az inkubálás 28. napján. (Forrás: saját fotó)

3.4. Időjárási adatok

A vizsgálat baseline napja (2023. 11. 20.) és utolsó mintavételi napja között (2024. 02. 27.) minden napról összegyűjtöttük a hőmérsékleti adatokat. Ennek során feljegyeztük a napi átlag és a napi legalacsonyabb értékeket. Ehhez a Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. kaposvári adatait használtuk fel (https://www.met.hu/idojaras/aktualis_idojaras/napijelentes/). Az eredmények kiértékeléséhez a napi átlag és minimum hőmérsékletek átlagát számoltuk ki az egyes mintavételi időpontok között eltelt időszakra vonatkozólag. Meghatároztuk továbbá az egyes mintavételek közötti időszakokban azon napok számát, amelyeken a minimális hőmérséklet 0 °C alatt volt.

3.5. Statisztikai módszerek

A vizsgálat során a hőmérséklet *P. equorum* peték számára és az életképes L1 lárvák kifejlődésre kifejtett hatását vizsgáltuk. A kivitelezés során a 2023. 11. 20-án gyűjtött bélsármintákból aznap egy peteszám meghatározást végeztünk, illetve elkezdtük az összegyűjtött peték inkubálását is. A vizsgálatban e napon (peteszám), illetve az e napon kimosott peték inkubálásának befejezésekor (2023. 12. 18.) kapott eredmények (életképes,

mozgó L1 lárvát tartalmazó peték száma az összes petében) jelentették azokat az alapadatokat, amelyekhez az összes többi mintavételből származó eredményeket hasonlítottuk.

A peteszámok esetében a hat almintából származó értékek alapján meghatároztuk az átlagos intenzitást és az ahhoz tartozó szórást (SD). Mivel az egyes mintavételek során az alminták száma relatíve kevés volt, az átlagos intenzitás számításakor bootstrap-elést alkalmaztunk ($n=1000$). Az alapadatokhoz történő hasonlítást bootstrap-elt kétmintás t-próbát alkalmaztunk. A számítás során az ismétlések száma szintén 1000 volt (Reiczigel és mtsai, 2019). Az L1 lárvák kifejlődésének értékelésekor első lépésben meghatároztuk a mozgók arányát az összes keltetett petére vetítve. Az egyes mintavételi időpontok alapadataival való összevezetését Fisher-féle egzakt próbával végeztük (Reiczigel és mtsai, 2019). A statisztikai számításokhoz a Quantitative Parasitology szoftver online felületét használtuk (<https://www2.univet.hu/qpweb/qp10/index.php>).

4. Eredmények és értékelésük

A vizsgálat során minden mintavételi alkalommal sikerült a fonálféreg petéit megfigyelnünk. A legmagasabb intenzitást a kísérlet első napján tapasztaltuk (2023. 11. 20.). Ekkor átlagosan 208 pete volt megszámolható egy gramm bélsárban. A legalacsonyabb értéket a 6. mintavétel során rögzítettük (2024. 02. 13.). Az alminták egy grammja átlagosan 117 petét tartalmazott. Az **(2. táblázat)**. A baseline mintavétel eredményéhez történő összehasonlítás során két eset kivételével (2. mintavétel 2023.12. 04-én és 4. mintavétel, 2024.01.13-án) minden esetben azt tapasztaltuk, hogy a peteszámok átlagos intenzitása szignifikánsan kisebb volt.

2. táblázat Az átlagos peteszám alakulása az egyes mintagyűjtési időpontokban

mintavétel jele	átlagos intenzitás (SD)**	p-érték***
BL*	208 (±37,64)	-
1.	167 (±25,82)	0,08
2.	142 (±37,64)	0,013
3.	150 (±44,72)	0,048
4.	142 (±58,45)	0,065
5.	125 (±52,44)	0,01
6.	117 (±51,64)	0,013
7.	125 (±52,44)	0,01

*baseline mintavétel (2023. 11. 20.)

**szórás

***az összehasonlítás alapja a BL mintavétel

A fenti táblázatból az olvasható le, hogy bár a 4. mintavétel során tapasztalt hasonló peteszám volt megfigyelhető a 2. mintavétel (2023. 12. 18.), illetve egy enyhén magasabb érték a 3. mintavétel során (2023. 12. 29.) ezekben az esetekben a baseline átlagos peteszámhoz képest szignifikáns eltérés volt tapasztalható. A látszólagos ellentmondást feltételezésünk szerint két dologgal lehet magyarázni. Az egyik az alminták viszonylag alacsony száma (n=6). Bár az eredmények számítása során bootstrap-elést alkalmaztunk (n=1000), az ismétlések száma nem tudta a várt módon befolyásolni a végső eredményt. A másik ok az egyes mintavételek során megállapított szórások különbözősége **(2. táblázat, Melléklet 1.)**. A kétmintás t-próba esetén

a p-érték meghatározásához az összehasonlított két csoport átlaga mellett azok szórásával is kalkulálni kell. A szórási adatokból jól látható, hogy a 4. mintavétel esetében volt a legmagasabb az érték ($\pm 58,45$). Feltételezhetően ez a magas érték is hozzájárult a kapott eredmények alakulásához.

A peték inkubációjának eredményei az 5. mintavétel idejéig (2024. 01. 29.) folyamatos csökkenést mutattak. A baseline L1 kifejlődési arányhoz képest az említett mintavétel, illetve a 6. és 7. mintavétel esetében tudtuk csak szignifikáns különbséget igazolni (**3. táblázat**).

3. táblázat Az átlagos peteszám alakulása az egyes mintagyűjtési időpontokban

mintavétel jele	mozgó L1 lárvák kifejlődésének aránya (%)	p-érték**
BL*	88	-
1.	84	0,7742
2.	74	0,1247
3.	72	0,0784
4.	72	0,0784
5.	64	0,0091
6.	68	0,0283
7.	66	0,0163

*baseline mintavétel (2023. 11. 20.)

**az összehasonlítás alapja a BL mintavétel

Bár az utolsó két mintavétel esetében már enyhe emelkedés volt megfigyelhető a lárvafejlődésben, véleményünk szerint ez a tendencia nem eredményezte volna az életképes lárvák számának jelentősebb emelkedését a későbbi időpontokban. Az 5., 6. és 7. mintavételi peték inkubálása után a mozgó lárvát tartalmazó peték száma között 4 %-os eltérés volt kiszámítható, ez azonban csak két petényi különbséget jelentett az 5. és 6. minta között (**Melléklet 2.**).

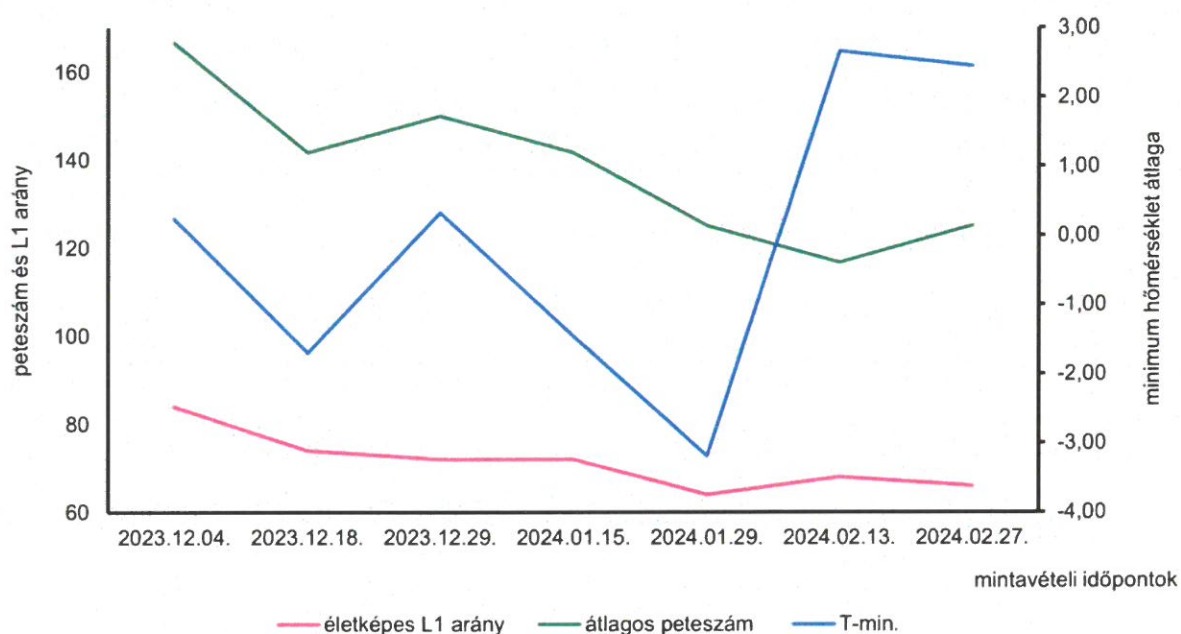
Az időjárási adatok alapján megállapítható volt, hogy a kísérleti időszakban, 2023. 11. 20. és 2024. 02. 27. között a napi átlaghőmérséklet a mintavételi periódusokban nem csökkent 0 °C

alá. A minimum hőmérsékletek átlaga 3 esetben került negatív tartományba. A leginkább fagyos időszakok december első felére, illetve január hónapra estek, amit a fagyos napok száma is igazol (**4. táblázat**).

4. táblázat A hőmérsékleti adatok alakulása a kísérlet során

időszak	dátum	átlaghőmérséklet (°C)	minimum hőmérséklet átlaga (°C)	fagyos napok száma	fagyos napok aránya az időszakban (%)
BL-1.mintavétel	2023.11.20-2023.12.04.	3,72	0,24	5	35,8
1.mintavétel-2.mintavétel	2023.12.04-2023.12.18.	2	-1,69	10	71,4
2.mintavétel-3.mintavétel	2023.12.18-2023.12.29.	5,49	0,33	7	63,6
3.mintavétel-4.mintavétel	20243.12..29-2024.01.15.	3,32	-1,45	12	70,6
4.mintavétel-5.mintavétel	2024.01.15-2024.01.29.	2,38	-3,19	12	85,7
5.mintavétel-6.mintavétel	2024.01.29-2024.02.13.	7,81	2,67	5	33,3
6.mintavétel-7.mintavétel	2024.02.13-2024-02.27.	8,26	2,45	5	29,4

A hőmérsékleti hatását az **6. ábra** szemlélteti. A grafikonról leolvasható, hogy az 1. és 2. mintavétel közötti időszakban a minimum hőmérséklet $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá csökkent. Ennek hatása a mind a peteszám csökkenésben, mind pedig az L1 lárvák kifejlődésében is hasonló tendenciát mutatott. A 2. és 3. mintavételi időszakban a minimum hőmérséklet átlaga ismét pozitív értéket vett fel. Látszólag ennek hatása megfigyelhető volt a peteszám tekintetében is, de a lárvafejlődésben már nem. Az elkövetkező egy hónapos időszakban (2023. 12. 29. és 2024. 01. 29. között) a minimum és az átlagos hőmérséklet is jelentősen csökken. Ebben a periódusban a fagyos napok száma is kiemelkedően magas. Ez a hatás jól észrevehető volt mindkét mért paraméternél is. Bár február elejétől impozáns emelkedés történt a minimum és a napi átlaghőmérséklet esetében is, ez a tendencia már nem befolyásolta jelentősen a peték és a kifejlődött L1 lárvák jelenlétét.



6. ábra A minimális hőmérséklet átlaga és a peteszám, illetve az életképes L1 lárvák közötti összefüggés. (Forrás: saját fotó)

5. Következtetések és javaslatok

Vizsgálatunk igazolta, hogy természetes közegben (bélsár) a *Parascaris equorum* féreg petéi jelentős mértékben képesek áttelelni és életképességüket megőrizni a következő legeltetési szezonig. Bár kísérletünkben mind a peteszám, mind pedig az életképes L1 lárvák aránya szignifikánsan csökkent a friss bélsárban található petékhez képest (**2. és 3. táblázat**). Alapul véve, hogy egy nőstény orsóféreg által naponta termelt peték mennyisége elérheti 200000 petét (Clayton, 1986), a téli időszak végén tapasztalt 125 pete/gramm, illetve azok 66%-os életképessége egy kifejezett környezeti fertőzöttséget jelenthet a legelőn.

Az adatok alapján megfigyelhető volt, hogy mind a peteszám, mind pedig az életképesség akkor csökkent markánsan, amikor jelentősebb lehűlések következtek be. A csökkenést megelőző időszakokban egyrészt a napi minimum hőmérsékletek esése, másrészt pedig a fagyos napok száma is meghaladta más időszakok értékeit (**2. és 3. táblázat**). Bár a meteorológiai adatok alapján látható, hogy a mért legalacsonyabb hőmérsékletek jelentősen eltérnek más *in vivo* kísérletekben (Koudela és Bodeček, 2006; Rakhshandehroo és mtsai, 2015) alkalmazott hőmérsékleti tartományoktól, esetünkben már alacsonyabb fagyponthoz alatti értékeknél is kimutatható volt a peteszám és az életképesség szintjének csökkenése. Véleményünk szerint a különbség okára két lehetséges magyarázat adható. Az említett kísérletekben, a peték potenciális kórokozóktól mentes, desztillált vizes közegben voltak elhelyezve a fagyasztás során. A mi kísérleti elrendezésünkben a peték természetes közegükben, bélsárban voltak. Ilyen körülmények között előfordulhat, hogy a bélsárban található egyéb élőlények, pl. baktériumok, gombák, és mivel a bélsarat frissen, de talajról gyűjtöttük esetlegesen talajlakó fonálférgek is lehetnek ugyanebben a mátrixban (Salem és mtsai, 2018; Gilroy és mtsai, 2022). Ebben a közegben jelenlévő nematofág baktériumok és gombák számára pedig a peték akár tápanyagot is jelenthettek, csökkentve ezáltal számukat. (Falbo és mtsai, 2013; Urban és mtsai, 2013).

A másik különbség a hőmérséklet állandósága volt. A már említett vizsgálatokban (Koudela és Bodeček, 2006; Rakhshandehroo és mtsai, 2015) a fagyasztás hőmérséklete állandó volt, esetünkben természetes hőmérséklet-ingadozásnak voltak kitéve a peték. A hőállandóságon belül egy másik fontos különbség a petéket tartalmazó közeg térfogata volt. A citált kísérletek mindegyikében 200 µl-es műanyag csövekben voltak a peték elhelyezve. A fagyasztás során ezeket a nagyon kicsi térfogatú csöveket helyezték be a fagyasztókba. A méretüknél fogva ezek a térfogatok viszonylag gyorsan (egy-két perc alatt) teljesen megfagyhattak. A minták felengedése az egyik esetben gyorsan, meleg vízfürdőben történt (Koudela és Bodeček, 2006).

A másik esetben a kiengedés kicsit lassabban, szobahőmérsékleten történt (Rakhshandehroo és mtsai, 2015). A két kísérletben a jobb lárvafejlődési eredményeket az első esetben tapasztalták. Ennek magyarázata lehet, hogy a közepesen gyors sebességű lehűlés (10 °C/min) és a gyors felengedés nem károsítja annyira a sejteket, mint a közepesen gyors sebességű lehűlés és közepesen gyors felengedés (Mazur és mtsai, 1972). Esetünkben a természetes folyamatok domináltak. A környezet hőmérsékletének kitett bélsár sokkal lassabban tudott megfagyni, illetve felengedni. Ennek következtében a pete víztartalmában jégkristály-képződés folyamata is végbe mehetett, ami a lassú felengedés során károsíthatta annak burkát. Ebből kifolyólag az elpusztult peték száma is emelkedett, ami az idő előrehaladtával már statisztikailag is igazolható volt.

Eredményeinek tükrében megállapítható, hogy a lovak bélsarával ürülő *P. equorum* peték az ürülék közegében nagy valószínűséggel a legelőkön is áttelelhetnek. Ennek eredményeként a tavaszi felmelegedéskor azokban L1, majd L2 és L3 (fertőző) lárvák is kialakulhatnak, amelyek fertőzhetik a legelő csikókat. A probléma csökkentése véleményünk szerint alapvetően csak mechanikailag megoldható. Ennek lényege, hogy a legelőre került bélsarat rendszeresen el kell távolítani onnan, megszakítva ezzel a fertőzési láncot. Ez természetesen nagy kiterjedésű legelők esetében körülményes, ezért a folyamat gépesítése javasolt. Napjainkban többféle legelőtisztító berendezés is beszerezhető, amelyekkel a bélsárszennyeződés petékkel együtt hatékonyan eltávolítható. A legegyszerűbb mechanika eszköz a **7. ábrán** látható szánkó, amit egy kocsival vagy traktor után kötve egyszerűen működtethet. A fejlesztéseknek köszönhetően már olyan berendezések is használhatók, amelyek vákuumot termelve szívják fel a legelőn található bélsár kupacokat. A módszer alkalmazásával nem csak az orsóférgesség veszélye csökkenthető jelentősen, hanem a lovak egyéb belső élősködői (pl. kis- és nagy strongylidák) ellen hatékony a védekezés.



7. ábra Legelőtisztító szánkó trágyaeltávolításhoz.

(Forrás: <https://paddockblade.com.au/blogs/paddock-blade-blog/best-horse-manure-collector-equipment>)

6. Összefoglalás

Az egészséges lóállományok kialakításának kulcseleme a legelő, ahol az állatok nem csak természetes takarmányokhoz juthatnak, de rendszeresen mozoghatnak is. Azonban a legelők akár jelentős állategészségügyi problémát, a különböző paraziták terjedését is okozhatják az állományon belül. Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy a csikók egészségi állapotát leginkább veszélyeztető élősködő, a *Parascaris equorum* petéi milyen mértékben képesek túlélni télen természetes körülmények között.

A kísérletben felhasznált parazitapetéket tartalmazó bélsarat egy természetesen fertőzött lóállomány egyedeitől nyertük. A minták gyűjtését az állatokból történő ürítés után végeztük el az istálló alommal borított talajfelszínéről. A bélsarat a vizsgálat előtt alaposan homogenizáltuk. A keveréket zárható műanyag edényekbe helyeztük, majd egy földdel megtöltött ládába raktuk őket. A ládát a Kaposvári Campus Gazdasági Állatok Takarmányozása Tanszékén helyeztük el. A helyszín kiválasztásakor ügyeltünk arra, hogy a mintákra csak környezeti hőmérséklet legyen hatással, azok mesterséges fűtéssel és hűtéssel ne legyenek befolyásolva. A kihelyezés időtartama alatt (2023. november 20. és 2024. február 27.) folyamatosan feljegyeztük a napi átlag és minimum hőmérsékleteket. A vizsgálat során összesen nyolc alkalommal határoztuk meg a kihelyezett bélsárban az orsóféreg petéinek számát, illetve az életképes L1 stádiumú lárvák kifejlődésének arányát. Az erre irányuló mintavételek a kihelyezés első napján, majd a Kaposvári Campus munkarendjétől függően minden 11-17. napon történtek. A peteszámot módosított McMaster felszindúsítási módszerrel, a lárvák kifejlődését egy 28 napos, 25 °C-os inkubációs periódust követően vizuálisan bíráltuk el. A kísérleti időszakban történt egyes mintavételek eredményeit minden esetben a kiindulási nap értékeihez hasonlítottuk.

A vizsgálat során minden mintavételi alkalommal sikerült a fonálféreg petéit megfigyelnünk. A legmagasabb intenzitást a kísérlet első napján tapasztaltuk, amikor a átlagosan 208 pete volt megszámolható egy gramm bélsárban. A legalacsonyabb értéket a 6. mintavétel során rögzítettük. Ekkor egy gramm bélsár átlagosan 117 petét tartalmazott. A baseline mintavétel eredményéhez történő összehasonlítás során két eset kivételével (2. mintavétel 2023.12. 04-én és 4. mintavétel, 2024.01.13-án) minden esetben azt tapasztaltuk, hogy a peteszámok átlagos intenzitása szignifikánsan kisebb volt. A peték inkubációjának eredményei az első öt

mintavételig folyamatos csökkenést mutattak, majd stagnáltak. A baseline L1 kifejlődési arányhoz képest az 5., 6. és 7. mintavétel esetében tudtunk csak szignifikáns igazolni.

Az adatok alapján megfigyelhető volt, hogy mind a peteszám, mind pedig az életképesség akkor csökkent markánsan, amikor jelentősebb lehűlések következtek be. A csökkenést megelőző időszakokban egyrészt a napi minimum hőmérsékletek esése, másrészt pedig a fagyos napok száma is meghaladta más időszakok értékeit (**2. és 3. táblázat**). Konklúzióként megállapítható volt, hogy természetes közegben (bélsár) a *Parascaris equorum* féreg petéi jelentős mértékben képesek áttelelni és életképességüket megőrizni a következő legeltetési szezonig.

7. Irodalomjegyzék

Clayton, H.M., Ascarids. *Rec Adv Vet Clin North Am Equine Pract.* 1986, 2:313–328.

Egwan TG, Slocombe JOD. Evaluation of the Cornell-Wisconsin centrifugal flotation technique for recovering trichostrongylid eggs from bovine feces. *Can J Comp Med.* 1982, 46:133-137.

Falbo MK, Soccol VT, Sandini IE, Vicente VA, Robl D, Soccol CR. Isolation and characterization of the nematophagous fungus *Arthrobotrys conoides*. *Parasitol Res.* 2013, 112(1):177-185.

Gilroy R, Leng J, Ravi A, Adriaenssens EM, Oren A, Baker D, La Ragione RM, Proudman C, Pallen MJ. Metagenomic investigation of the equine faecal microbiome reveals extensive taxonomic diversity. *PeerJ.* 2022, 10:e13084.

Kassai T. Helminológia (második kiadás). 2011, Magyar Állatorvosi Kamara, Budapest.

Koudela B, Bodeček S. Effects of low and high temperatures on viability of *Parascaris equorum* eggs suspended in water. *Vet Parasitol.* 2006, 142(1-2):123-128.

Kumar N, Rao TK, Varghese A, Rathor VS. Internal parasite management in grazing livestock. *J Parasit Dis.* 2013, 37(2):151-157.

Kuzmina TA, Kuzmin YI, Kharchenko VA. Field study on the survival, migration and overwintering of infective larvae of horse strongyles on pasture in central Ukraine. *Vet Parasitol.* 2006, 141(3-4):264-72.

Lýsek H, Malínský J, Janisch R. Ultrastructure of eggs of *Ascaris lumbricoides* Linnaeus, 1758. I. Egg-shells. *Folia Parasitol (Praha).* 1985, 32(4):381-384.

Majoros G. Helminológiai kompendium. Oktatási segédlet és útmutató a féregfertőzőtségek diagnosztikájához. 2018, Magyar Állatorvosi Kamara, Budapest.

Martin F, Eydal M, Höglund J, Tydén E. Constitutive and differential expression of transport protein genes in *Parascaris univalens* larvae and adult tissues after in vitro exposure to anthelmintic drugs. *Vet Parasitol.* 2021, 298:109535.

Matthee S, Krecek RC, Milne SA, Boshoff M, Guthrie AJ. Impact of management interventions on helminth levels, and body and blood measurements in working donkeys in South Africa. *Vet Parasitol.* 2002, 107(1-2):103-113.

Mazur P, Leibo SP, Chu EH. A two-factor hypothesis of freezing injury. Evidence from Chinese hamster tissue-culture cells. *Exp Cell Res.* 1972, 71(2):345-355.

Mkandawire TT, Grencis RK, Berriman M, Duque-Correa MA. Hatching of parasitic nematode eggs: a crucial step determining infection. *Trends Parasitol.* 2022, 38(2):174-187.

Nielsen MK, Kaplan RM, Thamsborg SM, Monrad J, Olsen SN. Climatic influences on development and survival of free-living stages of equine strongyles: implications for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. *Vet J.* 2007, 174(1):23-32.

Nielsen MK. Sustainable equine parasite control: perspectives and research needs. *Vet Parasitol.* 2012, 185(1):32-44.

Nielsen NK. Evidence-based considerations for control of *Parascaris* spp. infections in horses. *Equine Vet Educ.* 2016, 28:224-231.

Rakhshandehroo E, Ghane M, Asadpour M, Jafari A, Malekpour SH., Effect of temperature and disinfectants on *Parascaris equorum* eggs. *Onl J Vet Res.* 2015, 19(9): 698-703.

Reiczigel J, Marozzi M, Fabian I, Rozsa L. Biostatistics for parasitologists – a primer to Quantitative Parasitology, *Trends Parasitol.* 2019, 35(4):277-281.

Saeed MA, Beveridge I, Abbas G, Beasley A, Bauquier J, Wilkes E, Jacobson C, Hughes KJ, El-Hage C, O'Handley R, Hurley J, Cudmore L, Carrigan P, Walter L, Tennent-Brown B, Nielsen MK, Jabbar A. Systematic review of gastrointestinal nematodes of horses from Australia. *Parasit Vectors.* 2019, 12(1):188.

Salem SE, Maddox TW, Berg A, Antczak P, Ketley JM, Williams NJ, Archer DC. Variation in faecal microbiota in a group of horses managed at pasture over a 12-month period. *Sci Rep*. 2018, 8(1):8510.

Schurer J, Davenport L, Wagner B, Jenkins E. Effects of sub-zero storage temperatures on endoparasites in canine and equine feces. *Vet Parasitol*. 2014, 204(3-4):310-315.

Southwood LL, Baxter GM, Dwight GB, Claude AR. Ascarid impaction in young horses. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian - North American Edition*. 1998, 20(1):100-106.

Turner WC, Kamath PL, van Heerden H, Huang YH, Barandongo ZR, Bruce SA, Kausrud K. The roles of environmental variation and parasite survival in virulence-transmission relationships. *R Soc Open Sci*. 2021, 8(6):210088.

Urban JF Jr, Hu Y, Miller MM, Scheib U, Yiu YY, Aroian RV. *Bacillus thuringiensis*-derived Cry5B has potent anthelmintic activity against *Ascaris suum*. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013, 7(6):e2263.

Wang T, Avramenko RW, Redman EM, Wit J, Gilleard JS, Colwell DD. High levels of third-stage larvae (L3) overwinter survival for multiple cattle gastrointestinal nematode species on western Canadian pastures as revealed by ITS2 rDNA metabarcoding. *Parasit Vectors*. 2020, 13(1):458.

Zajac AM, Conboy GA, Little SE, Reichard MV. (eds). *Veterinary clinical parasitology*, 9th ed. 2021, John Wiley & Sons, Hoboken.

8. Ábrajegyzék/Táblázatjegyzék

1. ábra <i>Parascaris equorum</i> nőstény (♀) és hím féreg (♂).....	3
2. ábra Egy sejtes stádiumú <i>P. equorum</i> peték.....	5
3. ábra A bélsárminták elhelyezése és a mintavételezés a kísérlet során.	8
4. ábra Petemosás során megfigyelhető <i>P. equorum</i> (A) és strongylida típusú (B) peték.	11
5. ábra Jól kivehető L1 lárvá az inkubálás 28. napján.....	12
6. ábra A minimális hőmérséklet átlaga és a peteszám, illetve az életképes L1 lárvák közötti összefüggés.....	18
7. ábra Legelőtisztító szánkó trágyael távolításhoz.....	21
1. táblázat A mintavételezések, illetve a peteszám és az életképes L1 lárvafejlődés meghatározásának időpontjai	9
2. táblázat Az átlagos peteszám alakulása az egyes mintagyűjtési időpontokban	14
3. táblázat Az átlagos peteszám alakulása az egyes mintagyűjtési időpontokban	15
4. táblázat A hőmérsékleti adatok alakulása a kísérlet során	17

9. Mellékletek

Melléklet 1. A mintavételek során megfigyelt peteszámok alakulása.

mintavétel jelölése	mintavétel időpontja	alminta1 (pete/g)	alminta2 (pete/g)	alminta3 (pete/g)	alminta4 (pete/g)	alminta5 (pete/g)	alminta6 (pete/g)	átlag (pete/g)	szórás
BL	2023. 11. 20.	250	200	200	150	200	250	208,33	37,64
1.	2023.12.04.	150	200	150	150	200	150	166,67	25,82
2.	2023.12.18.	150	100	150	150	100	200	141,67	37,64
3.	2023.12.29.	150	100	200	200	150	100	150,00	44,72
4.	2024.01.15.	100	150	150	100	100	250	141,67	58,45
5.	2024.01.29.	150	200	150	100	50	100	125,00	52,44
6.	2024.02.13.	200	100	50	150	100	100	116,67	51,64
7.	2024.02.27.	50	100	150	100	150	200	125,00	52,44

Melléklet 2. A mintavételek során megfigyelt életképes (mozgó) L1 lárvák aránya az inkubációs periódusok végén.

mintavétel jele	összes pete	életképes L1 lárva jelenléte	holt lárva/nincs lárva	életképes lárvák aránya (%)
BL*	50	44	6	88
1.	50	42	8	84
2.	50	37	13	74
3.	50	36	14	72
4.	50	36	14	72
5.	50	32	18	64
6.	50	34	16	66
7.	50	33	17	68

10. NYILATKOZAT

szakdolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szekeres Réka
A Hallgató Neptun kódja: JLAPCG
A dolgozat címe: A lovak orsóférgének (*Parascaris equorum*) áttelése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Élettani és Takarmányozástani intézet
A konzulens tanszékének a neve: Élettani és Állategészségügyi intézet

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Kaposvár, 2024__év _____ szeptember _____ hó ____ 25 ____ nap

Szekeres Réka
Hallgató aláírása



¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

NYILATKOZAT

____Nagy Gábor____ (név) (hallgató Neptun azonosítója: ____JLAPCG____)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot³ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi
források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**⁴.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**^{*5}

Kelt: Kaposvár, 2024 év __szeptember__ hó __25__ nap


____Nagy Gábor____
belső konzulens

³ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

⁴ A megfelelő aláhúzendő.

⁵ A megfelelő aláhúzendő.