

Szent István Egyetem
Állatorvos-tudományi Kar
Parazitológiai és Állattani Tanszék

**A juhok protostrongylida-lárvákkal való fertőződésének
lehetőségei**

Írta:

Rausch Dorottya

V. évfolyamos hallgató

Témavezető:

Dr. Majoros Gábor PhD.

tudományos munkatárs

SZIE-ÁOTK, Parazitológiai és Állattani Tanszék

Budapest

2010.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	3
2.	Irodalmi áttekintés	5
2.1.	A protostrongylidák életciklusa és állatorvosi vonatkozásai	5
2.2.	A végleges gazdák fertőződésének módja	9
3.	Anyag és módszer	12
3.1.	A vizsgált köztigazdák és élőhelyük	12
3.2.	A csigák gyűjtése	13
3.3.	A csigák fertőzöttségének vizsgálata	13
3.3.1.	A csigák előkészítése a vizsgálathoz	13
3.3.2.	A csigák fénymikroszkópos vizsgálata	14
3.3.3.	Élő csigák vizsgálata	14
3.4.	A juhok fertőzöttségének vizsgálata	14
3.4.1.	Bélsár gyűjtése	14
3.4.2.	Lárvaizolálás	15
3.4.3.	Az üledék fénymikroszkópos vizsgálata	15
3.5.	Csigahéj-töredékek izolálása és vizsgálata	16
3.5.1.	Csigahéj-töredékek izolálása juh bélsárból	16
3.5.2.	Csigahéj-töredékek származásának vizsgálata	17
3.5.3.	Csigahéj-töredékek fénymikroszkópos vizsgálata	17
4.	Eredmények	18
4.1.	A csigák fertőzöttségének vizsgálata	18
4.2.	A juhok fertőzöttségének vizsgálata	19
4.3.	Csigahéj-töredékek izolálása és vizsgálata	19
5.	Megbeszélés	20
6.	Összefoglalás	25
7.	Abstract	26
	Irodalomjegyzék	27
	Köszönetnyilvánítás	32
	Függelék	33

1. Bevezetés

A protostrongylidák, az úgynevezett kis tüdőférgesek, a fonálférgesek törzsének (Nematoda) Protostrongylidae családjába tartoznak. A családba tartozó valamennyi faj élősködő. Kis- és nagykérdőzökben, valamint ragadozóknak éppúgy megtalálhatók, mint rágcsálókban, nyulakban vagy éppen rovarvőkben. Fajtól függően a tüdő vagy más szerv szöveteiben élősködnek (Yamaguti, 1961). Protostrongylidae család másik jellegzetessége, hogy fejlődésükhöz minden esetben köztigazda szükséges, lárvájuk ugyanis szárazföldi házas vagy házatlan csigákban képes csak átalakulni - kétszeri vedlést követően – a végleges gazdát fertőző, harmadik stádiumú lárvává. Érdekes azonban, hogy a fent említett végleges gazdák többsége nem igazán csigaevő, sőt kifejezetten növényevő, így felmerül a kérdés, hogy hogyan jut be a „fertőzőképes”-nek nevezett L3 lárva a végleges gazdába?

A kutatók egy része úgy gondolja, hogy a főként herbivor állatok legelés közben veszik fel a fertőzött csigákat. Véleményük szerint a harmadik stádiumú lárva, merev burka miatt, nem tud önállóan kiszabadulni a csiga testéből, a legelés során azonban a rágás és az emésztés kellő mechanikai és kémiai behatást jelent a köztigazdából való kijutáshoz. A parazitológusok egy másik csoportja szerint, azonban a lárvák fejlődésük végén, meglehetősen rendszerességgel, spontán kiszabadulnak a köztigazdából és szabad L3-ként a talajról, növényzetről jutnak a végső gazdába.

Figyelemre méltó, hogy bár ez a kérdés már nagyon régóta foglalkoztatja a kutatókat, és ennek megfelelően számtalan kutatás, kísérlet, cikk, tudományos munka témáját adta, még mindig nincs egységes, mindenki által elfogadott álláspont (v.ö.: Anderson, 1992; Kassai, 1999). Nem jelentettek előbbre lépést a mesterséges fertőzési kísérletek sem. Ezek során ugyanis egyformán sikerült, mind a csigákból mesterségesen kiszabadított, szabad L3-kal, mind pedig a csigák testével együtt bejuttatott protostrongylida lárvákkal fertőzést kialakítani a kísérleti állatokban (Handeland, et al., 2000 ; Kralka - Samuel, 1984) .

Dolgozatomban én is ezt a kérdést vizsgálom a juhok gócos tüdőférgességén keresztül. A juhok gócos tüdőférgessége még ma is egy gyakori és gazdaságilag sem elhanyagolható jelentőségű parazitás betegség. A helmintózis okozta kár sokrétű. Nagy részét a gyógyszeres kezelés költsége jelenti, azonban a klinikai tünetek (orrfolyás, köhögés, tüsszögés, nehézlégzés) okozta energiavesztés, és a csökkent takarmányfelvétel következtében jelentősen romlik az állatok

súlygyarapodása, gyapjúminősége is, továbbá a férgek okozta immunszuppresszió miatt a másodlagos fertőzések is gyakoriak.

Mivel minden, juhban élő protostrongylida-faj fejlődéséhez csiga köztigazda szükséges, ezért, bár sporadikusan egyéb állományokban is előfordulhatnak, főleg a legeltetett juhok körében gyakoriak. Az általam vizsgált juhnyáj a Balaton-felvidéken, a Tapolcai-medencében lévő Tapolca-Diszel község határában található. Az állatokat rendszeresen legeltetik a környék rétjein, legelőin.

Miután a nyáj által gyakran látogatott, Tapolca keleti szélén fekvő réten gyűjtött csigák között [*Xerolenta obvia* (Menke, 1828)] sikerült a protostrongylida-lárvákkal való fertőzöttséget megállapítani és a területen gyűjtött juh bélsárból pedig protostrongylida-lárvákat kimutatni, a terület megfelelőnek tűnt a további vizsgálatokhoz.

Vizsgálataim célja, hogy a legelőn gyűjtött bélsármintákból kimutassam az esetlegesen bennük található csigahéj maradványokat. Ezzel azt kívánom megvizsgálni, hogy ily módon megállapítható-e, hogy a juhok egyáltalán fogyasztanak-e csigákat a legelés közben? Elvileg természetesen a bélsárban esetleg megtalált héjak származhatnak protostrongylida-lárvákat nem tartalmazó csigáktól, vagy esetleg felvehet az állat üres héjakat is, de egy fertőzött területen nem zárhatjuk ki annak lehetőségét sem, hogy a talált töredékek eredetileg egy fertőzőképes L3 lárvákat tartalmazó csiga maradványai.

A gyűjtött bélsár mennyisége, a benne talált héjtöredékek száma és a csigák helyi fertőzöttségének aránya alapján megpróbálom megállapítani, hogy milyen gyakorisággal vehetnek fel fertőzött csigát a juhok.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A protostrongylidák életsiklusa és állatorvosi vonatkozásai

Az általam vizsgált fonálférgék a Protostrongylidae családba tartoznak (törzs: Nematoda, osztály: Secernentea, rend: Strongylida). A család egyes képviselői (*Cystocaulus*, *Muellerius*, *Neostromylylus*, *Protostrongylus*, *Spiculocaulus*, *Varestrongylus* nemek fajtái) a gazdaállat tüdejében élőködnek, mások azonban (*Elaphostrongylus*, *Parelaphostrongylus* fajok) vérerek lumenében, az izomzatban vagy éppen kötőszövetben telepsznek meg. Állatorvosi szempontból a kiskérődzők gócos tüdőférgességének van a legnagyobb jelentősége, melyet az ún. kis tüdőférgék (*Protostrongylus*, *Cystocaulus*, *Mullerius* és *Neostromylylus* fajok) okoznak.

A Protostrongylidae-fajok oviparák. A tüdőben élő adult férgek vékony burkú petéiket a tüdő parenchymájába rakják le, ahol 11-12 napos fejlődés után kikel az első stádiumú lárva (L1) (Babos, 1959). A 220-400 µm hosszú, áttetsző, nem vagy alig szemcsézett testű lárva farka a nemre jellemző és tüskével ellátott kutikuláris mintázatban (*Muellerius*, *Cystocaulus*, *Neostromylylus*) vagy tüske nélküli sima hegyben (*Protostrongylus*-fajok) végződik (Kassai, 2003).

Az L1 kígyózó mozgásával kijut az alveolusokba, majd a nagyobb légutakba, ahonnan a hörgőváladékkal a garatba kerül. A tüdőből való kijutását főleg a légutak csillós hengerhámjának kifelé sodró mozgása segíti elő. A garatba jutott hörgőváladékot az állat felköhögi, majd lenyeli, így az első stádiumú lárvák a gazda emésztőtraktusába kerülnek, ahonnan a bélsárral ürülnek a külvilágra.

A lárvák fejlődése a petéből való kikelésüktől a környezetbe való kijutásig is folytatódik, azaz egyfajta érésen esnek át. Ez részben morfológiai, részben fertőzőképességbeli változásokban nyilvánul meg. Az alaki különbségek lárva belső szerkezetében figyelhetők meg, hiszen míg közvetlenül a kikelés után testük még szemcsézett, mire a bélcsőből kikerülnek, nagyjából homogénné, üvegszerűen áttetszővé válnak (2.kép). Fertőzőképességükben bekövetkező változásokra jó példa Babos csigafertőzési kísérlete. Vizsgálataiból kiderül, hogy a kétféle, tüdő és bélsár eredetű L1-el mesterségesen fertőzött csigákban eltérő mennyiségben jelentek meg a harmadik stádiumú lárvák (L3), a tüdőkaparékból származó lárvákhoz képest ugyanis 28%-kal jobb eredménnyel sikerült L3 alakokhoz jutnia bélsárból származó L1 alakokkal. A közvetlenül a tüdőből származó, frissen kikelt, még éretlen lárvák tehát kevésbé tudtak behatolni a köztigazdába, szemben bélsárból izolált, már érett társaikkal (Babos, 1959).

A külvilágra jutott első stádiumú lárvák további fejlődéséhez köztigazdára, szárazföldi házas vagy házatlan csigára van szükség (Kassai, 2003). A lárva és a köztigazda találkozásához vagy a lárvának kell kivándorolnia a bélsárból vagy a csigának kell az első stádiumú protostrongylida-lárvát tartalmazó bélsárra másznia.

Természetes körülmények között kevés lárva hagyja el a napsugárzás és a kiszáradás ellen védő bélsarat (Cabaret, et al., 1991). Boag (1983) vizsgálatai azonban rámutattak, hogy a friss bélsarat a kísérletben részt vevő csigafajok (*Vertigo spp.*, *Discus spp.*) elkerülték, a régi, esőáztatta hullatékot azonban szívesen felkeresik. A köztigazdával való találkozásra tehát nagyobb esélye van a bélsárból kivándorló, ám a napsütés miatt rövidebb ideig életben maradó L1 alakoknak (Cabaret, et al., 1991).

A protostrongylida-lárvák életciklusának egyik legkritikusabb része a köztigazdába való bejutás, hiszen az első stádiumú lárva korlátozott energiakészletekkel rendelkezik, fejlődése pedig nem folytatódhat addig, míg a köztigazda csigába penetrálva táplálkozni nem kezd (Skorping, 1985).

A köztigazdába való bejutás történhet aktív és passzív módon. Aktív bejutás esetén a lárvák (L1) a superficialis epitheliumon át furakodnak a csiga izmos talpába vagy köpenyébe (Kassai, 1958; Platt - Samuel 1984). Passzívnak pedig azt a módot tekintjük, amikor a csigák maguk fogyasztják el a táplálkozásuk során az első stádiumú lárvákat (Platt - Samuel 1984; Samson - Holmes 1985). Řezáč és munkatársai (1994) vizsgálatai alapján a kétféle lehetséges mód közül az aktív penetráció sokkal gyakoribb a passzív felvételnél és véleményük szerint csak azok a protostrongylida-lárvák képesek sikeresen továbbfejlődni, melyek aktívan, a csigák talpába fúródva jutottak be a köztigazdába.

A csigába való sikeres bejutás után a lárva fejlődése tovább folytatódik. Az első stádiumú lárva szélessége és hossza is nő, és a fertőzést követő körülbelül 8-12. napon megtörténik az első vedlés. Az immár második stádiumú lárva (L2) teste körül megmarad a már levetett, vékony kutikula és aktív táplálkozása jeleként bélcsövében megjelennek a táplálék-granulumok, melyek testének sötétszürke színt kölcsönöznek (3.kép).

A lárva növekedése folytatódik, majd 14-21 nap elteltével újabb vedlés után kialakul a harmadik stádiumú lárva (L3). A lárvát az előző vedlésekből származó két burok veszi körül. A második vedlés során levetett kutikula kétrétegű, vastag és durva harántszálazottságot mutat. A külső, a *Protostrongylus*-fajok esetében sötétbarna réteg a fej magasságában elvékonyodik, majd megszűnik, és ezt követően a lárva feji és farki végét már csak a vékony, belső átlátszó réteg fedi (5.kép).

A harmadik lárvastádiumot Gerichter (1948) további két stádiumra osztotta fel, egy preinfektívra és egy infektívra. A preinfektív L3 lárvák teste hosszabb és vékonyabb, mint a második stádiumú lárváké, és mivel ilyenkor már nem táplálkoznak, bélcsövük fokozatosan feltisztul, táplálék-granulumokat már alig tartalmaz. A preinfektív L3 további vedlés nélkül alakul át, a már teljesen átlátszó, infektív harmadik stádiumú lárvává (6.kép). A végleges gazdát csak az infektív L3 képes fertőzni (Gerichter, 1948).

Az infektív harmadik stádiumú lárva végleges gazdába történő bejutásának módjáról megoszlanak a vélemények. Egyes kutatók szerint az L3 aktív mozgással kijut az élő vagy már elpusztult csigából, és fűszálakon, különböző növényi részekén várja, hogy a végleges gazda legelése közben felvegye (Cabaret, 1982; Kutz, et al., 2001). Mások szerint azonban a renyhe mozgású, merev burokba zárt L3 nem képes kiszabadulni a köztigazdából, hanem a köztigazdával együtt, legelés közben jut a végleges gazdába (Soulsby, 1982; Azimov, et al., 1973).

A harmadik stádiumú lárvák a végleges gazda emésztőtraktusába jutnak, ahonnan, a vastagbél nyálkahártyájának vér-, és nyirokerein keresztül, a bélfodri nyirokcsomóba (3. vedlés), majd a mellvezetéken és a jobb szívfélén át a tüdőbe kerülnek, körülbelül 24-48 órával a fertőzés után. Itt történik a 4. vedlés. A juvenilis férgek a bronchiolusok és a kis hörgők üregében válnak ivaréretté, az első peték lerakására pedig a fertőzést követő 22. napon, a tüdő állományában kerül sor (Babos, 1959). A férgek élettartama hosszú, 2-7 év (Kassai, 1962).

A juhok protostrongylidosisa egy világszerte, hazánkban is elterjedt, általában száraz legelőkre jellemző helmintózis. A Magyarországon előforduló, leggyakoribb kis tüdőféreg, a *Protostrongylus rufescens* (Leuckart, 1865), *Protostrongylus brevispiculum* (Mikacic, 1940), *Cystocaulus ocreatus* (Railliet és Henry, 1907), *Mullerius capillaris* (Mueller, 1889) és a *Neoststrongylus linearis* (Marotel, 1913). Gyakori az egyszerre több tüdőféreg-fajjal való fertőzöttség (Kassai, 2003).

A gyakori fertőzöttség kialakulásában számos tényező játszik szerepet. Mivel Magyarországon a juhtartás főleg legeltetésre alapozott, így az állatok viszonylag könnyen kapcsolatba kerülhetnek a köztigazdákkal és a bennük fejlődő protostrongylida-lárvákkal. De még zárt tartás esetén is fennáll a fertőződés lehetősége, a friss vagy szárított takarmánnyal (széna) a legelőről, kaszálóról behurcolt, fertőzött csigák által.

Egy másik fontos tényező a férgek hosszú élettartama. Hazánkban, ahol a bárány a juhtartás fő terméke, az anyajuhokat 4-5, esetleg 7 éves korukig tartják tenyésztésben. A selejtezésig átlagosan 4-5 évet élő anyák esetében tehát, életük során egy egyszeri fertőződési alkalom is élethosszig tartó fertőzöttséget eredményezhet (Kassai, 1962).

Természetes körülmények között általában egyfajta féreg akkumuláció tapasztalható a gazdaállat populációkban. Az életkor előrehaladtával ugyanis nő a fertőzöttség extenzitása, 3 éves vagy annál idősebb juhok és kecskék körében a fertőzöttség akár 100% is lehet az állományon belül (Kassai, 1958). Az életkor növekedésével ezért valószínűleg a fertőzöttség intenzitása is nő, amely érdekes módon a legtöbb, egyéb helmintózisra nem jellemző tulajdonsága a protostrongylidáknak.

A lárvák ellenálló képessége is nagyban hozzájárul a gócos tüdőférgesség gyakori előfordulásához. Mind a környezetbe jutott, és alkalmas köztigazdára váró L1-ek viszonylag hosszú életképessége (Cabaret, et al., 1991; Solomon, et al., 1997), mind pedig az a tény, hogy a lárvák a csigákban a telet is átvészselhetik (Kassai, 2003), növeli a fertőződés lehetőségét. Meg kell azonban jegyezni, hogy az áttelelési képesség ellenére, járványtani szempontból a fertőzés terjesztésében, a tavasszal a legelőre kihajtott féreghordozó juhoknak van nagyobb jelentősége, melyek a bélsarukkal ürülő lárvákkal fertőzik a legelőt (Kassai, 2003).

Nem elhanyagolható az a körülmény sem, hogy a protostrongylida fajok köztigazda-spektruma rendkívül széles (Anderson, 1992; Kassai, 1957). Kísérleti fertőzések során számos szárazföldi és édesvízi csigafaj alkalmasnak bizonyult a lárvák kifejlődésére, azonban nem egyenlő mértékben (Manga-Gonzalez - Morrondo-Pelayo, 1988; Georgiev, 2002; Georgiev, et al., 2003). Megfigyelhető, hogy az egyes élőhelyeken előforduló csigafajok közül, csak kevés játszik ténylegesen szerepet a protostrongylidák fejlődésében. Ezen fajok közös jellemzője, hogy azonos habitatot laknak a végleges gazdával (például legelő) és nagy számban vannak jelen az adott területen, de fertőzöttségbeli különbségek közöttük is lehetnek (Georgiev, et al., 2003).

A protostrongylidosis állategészségügyi jelentősége a fertőzöttség mértékének és a gazdaállat immunállapotának függvényében változik, általában mérsékelt, de jelentős is lehet. Az enyhe vagy közepes fertőzöttség általában szubklinikai formában jelentkezik és gyakran csak a vágóhídi húsvizsgálat során, a tüdő jellegzetes elváltozásai alapján kerül megállapításra. Az ilyen szintű fertőzöttség éppen az észrevétlensége miatt okoz kárt az állatok szervezetének lassú tönkretételével.

A *Protostrongylus rufescens* (Leuckart, 1865) egy jól észrevehető, 2-6 cm hosszú féreg, mely a kis és közepes hörgőkben él, a gócos tüdőférgességet okozó többi faj azonban (*C. ocreatus*, *M. capillaris*, *N. linearis*, *P. brevispiculum*) a tüdő parenchymájába ágyazottan fordul elő. Ezek a fajok szabad szemmel nem vehetők észre, mivel hajszálvékony, 0,5-3 cm hosszú, - a sötétbarna *C. ocreatus* kivételével - színtelen fonalféreg, az általuk okozott jellegzetes elváltozások alapján azonban jelenlétük felismerhető.

Kórbonctani vagy húsvizsgálat során féregcsomókat és gócot láthatunk a fertőzött tüdőben. A féregcsomók subpleuralisan vagy mélyebben, a tüdő parenchymájában elhelyezkedő cysták, melyekben rendszerint egy összecsavarodott, ivarilag inaktív, adult féreg található. A gócot ellenben főleg a tüdő rekeszi lebenyeit érintő, kisebb-nagyobb elváltozások, melyekben ivarilag aktív, vagyis szaporodó férgek, peték és lárvák sokasága van.

A bronchiolusokban és a tüdő parenchymájában élő férgek közvetlen kártétele a terminális légutak gyulladása, mely tünetileg szórványos köhögésben és hörghurutban, illetve teljesítménycsökkenésben nyilvánul meg, súlyosabb esetben azonban köhögés, nehezített légzés, hurutos tüdőgyulladás és vérfogyottság is kialakulhat. (Farkas – Fok - Hornok, 2004; Kassai, 2003).

2.2. A végleges gazdák fertőződésének módja

Noha azt sokan és sokféleképpen vizsgálták, a végleges gazdák fertőződésének módja még ma sem tisztázott. Látszólagos ellentmondás áll fenn ugyanis a gazdaállatok növényevő volta és a között a tény között, hogy a köztigazdák különböző házas és házatlan csigák. Hogyan juthat be a féreglárva a végleges gazdába, ha az nem hajlandó felvenni az őt hordozó köztigazdát? Mivel a dolgozatban erre a kérdésre keresem a választ, ennek a részletkérdésnek az irodalmát a fenti általánosságok tárgyalása után részletesebben taglalom.

Az ellentmondás feloldását egyes kutatók abban látják, hogy feltételezik, a harmadik stádiumú lárvák fejlődésük befejeztével spontán kiszabadulnak a csiga köztigazdából és a gazdaállat legelése során veszi fel őket a környezetből (Cabaret, 1982).

Kifejezetten a harmadik stádiumú lárvák köztigazdából való kijutásának tanulmányozása volt Kutz és munkatársai (2000) célja, melyet, az eddig csak a pézsmatulokban (*Ovibos moschatus*) leírt protostrongylida, az *Umingmakstrongylus pallikuukensis*, Hoberg et al., 1995, nevű féreg kapcsán vizsgálták. Három köztigazda fajt használtak kísérletük során: ez egy tundráról gyűjtött *Catinella*-faj (borostyánkő csiga), a laboratóriumban fenntartott tenyészetből származó *Deroceras reticulatum* és a részben gyűjtött, részben tenyészetből származó *Deroceras laeve* meztelen csigák voltak. Mesterségesen fertőzték őket L1 lárvákkal, majd egy részüket sötétben és 20°C-on (*D. reticulatum*, *D. laeve*), egy részüket pedig 10-12 óra megvilágítás mellett, 21°C-on (*Catinella* sp., *D. laeve*) tartották, egyes *D. laeve* egyedeket pedig elkerített területeken, természetes élőhelyükön, a tundrán tanulmányozták.

Eredményeik alapján az L3 lárvák egy része 58 - 60 nappal a fertőzést követően, bár változó mértékben, mindegyik vizsgált fajnál, sőt egy kivétellel, minden egyednél elhagyta a köztigazdát. Az elzárt területek növényzetéből is sikerült izolálni a szabad L3 lárvákat (Kutz, et al., 2000).

Egy másik esetben Kutz és munkatársai (2001) az alaszakai vadjuhok (*Ovis dalli dalli*) protostrongylidákkal való fertőzöttségét és ezen belül a harmadik stádiumú lárvák köztigazdákból való kiszabadulását vizsgálták. A befogott állatokból származó *Parelaphostrongylus odocoilei* L1 lárvákkal mesterségesen fertőztek *D. laeve* csigákat. A 13 *D. laeve* csiga közül egyet a fertőzést követő 19. naptól a 28. napig egy külön Petri-csészében, szobahőmérsékleten, természetes megvilágítás mellett, a többi tizenkettőt a 33. naptól a 48. napig, 11°C-on és sötétben tartottak. Mindkét esetben folyamatosan vizsgálták a csigák környezetét az esetlegesen spontán kiszabadult harmadik stádiumú lárvák detektálása érdekében, a kísérlet végén pedig emésztéses eljárással nyerték ki a köztigazdák testében található L3 alakokat. A 9 napig tanulmányozott csiga esetében az L3-ak 10%-a, a 15 napig megfigyelteknél pedig 5,3%-a jutott ki spontán a köztigazdákból.

Érdekes eredményeket közölt Heyneman és Lim (1967) az *Angiostrongylus cantonensis* tüdőféreg-fajjal kapcsolatban, mely az egyik ismert okozója a humán eosinophiliás meningoencephalitiseknek. A féregfaj egyik gyakori köztigazdája egy meztelen csiga, a *Microparmarion malayanus*. A *M. malayanus* elterjedési területén a kutatóknak szabad, fertőzőképes lárvákat sikerült piacon vásárolt salátáról izolálniuk és ezekkel a lárvákkal eredményesen fertőzni egy fehér patkányt.

Egyes parazitológusok véleménye szerint, nem csak az érett, fertőzőképes L3-ak hagyhatják el a köztigazdát, hanem a csiga betegsége, illetve pusztulása esetén is történhet spontán kiszabadulás.

Martinez-Morales (1967) és Cabaret (1981) is leírta a harmadik stádiumú lárvák migrációját elpusztult csigák testéből. Ezt a jelenséget igazolta Cabaret (1982) kísérlete is, mely során sikerült természetes körülmények között *M. capillaris* fertőzést kialakítani kecskében, amiket korábban elhullott, L3 lárvákat tartalmazó csigákkal fertőzött területen legeltettek.

Jenkins és munkatársai (2006) szintén tapasztalták, hogy a preinfektív és infektív L3 lárvák egy része elhagyja a beteg, illetve elhullott köztigazdát. Egészséges csigák esetén pedig a fertőzést követő 26-dik naptól figyeltek meg szabad L3-akat.

Ezzel szemben a Kralka és Samuel (1984) által végzett kísérletben, a 12 protostrongylida L1 lárvákkal mesterségesen fertőzött *Vallonia pulchella* csigából 5 héttel a fertőzést követően 7 elpusztult, ennek ellenére a csigák talpában lévő valamennyi L3 a bomló talpban maradt.

A lárvák kiszabadulása egyes szerzők szerint azért előnyös a parazitáknak, mert a csigából kijutva nagyobb esélyük van mind térben, mind időben a végleges gazdával való találkozásra (Kutz, et al., 2000). A lárváknak ugyanis a köztigazda pusztulása vagy téli hibernációja esetén is lehetőségük van a gazdafajba való bejutásra. A végleges gazdák ily módon történő fertőződése függetleníti a lárvákat a csigák napi és évszakos periódusától, ami főleg az északi vidékeken lehet előnyös, ahol a csigák csupán az év 4 hónapjában aktívak (Kutz, et al., 2002).

Ez az elmélet azonban újabb kérdéseket vet fel. Vajon a kiszabadult lárvák képesek-e életben maradni és fertőzőképességüket megtartani a környezetben, és ha igen, mennyi ideig? Hiszen hiába nagyobb az általuk lefedett legelő terület és hiába menekülnek ki egy beteg vagy elhullott csigából, ha a környezetben nem, vagy csak korlátozott ideig képesek életben maradni, akkor ezt az előnyt nem tudják kihasználni és összességében romlik sikerességük. A köztigazda ugyanis egy állandó, biztos közeget jelent a fejlődő és infekzív lárváknak egyaránt, mely megóvjá őket a kiszáradástól, a napsugárzástól és egyéb környezeti hatásoktól.

Végeztek vizsgálatokat a szabad L3 lárvák életképességével kapcsolatban. Ezek közül van, amelyik szerint a beteg vagy elpusztult csigából kiszabadult preinfektív L3-ak nem éltek pár nappal tovább, az infekzív L3-ak pedig egy éven belül elpusztultak (Jenkins, et al., 2006), egy másik tanulmány pedig a szabad L3-ak hosszú (13 hónap) túléléséről számol be 0-4°C-on, desztillált és csapvízben tartva egyaránt (Kutz, et al., 2000). Ezek a kísérletek azonban arktikus és szubarktikus környezetben folytak, tehát kérdéses, hogy a szabad L3 lárvák képesek-e ilyen hosszú túlélésre ettől eltérő adottságú, például arid területeken is, mint amilyen többek között a magyar alföldek vidéke.

Vannak kutatók, akik nem osztják az L3 lárvák spontán kijutásával kapcsolatos nézeteket. Úgy gondolják, hogy a renyhe mozgású, merev burokba zárt L3 nem képes önállóan kijutni a csigából (Sauerländer, 1979), az esetlegesen kiszabadult lárva pedig nem képes sokáig életben maradni a környezetben. Véleményük szerint az L3 a csigával együtt jut be a gazdafajba, az alapvetően herbivor végleges gazdák legelés közben, véletlenül veszik fel a növényzeten mászkáló vagy pihenő fertőzött köztigazdákat (Azimov, et al., 1973; Soulsby, 1982).

Erre a következtetésre jutott Kralka és Samuel (1990) is, a havasi nyulak (*Lepus americanus*) tüdőférges, a *Protostrongylus boughtoni* tanulmányozása során. E faj köztigazdái apró testű csigafajok (*Vertigo gouldi*, *Vertigo ovata*, *Columella edentula*) is lehetnek, melyekben a lárvák, a kora tavasszal csigákban jelen levő L3 lárvák tanúsága szerint, át is telelhetnek. A nyulak fertőzöttségének felmérésekor egy mindössze 40 napos fertőzött példányt is találtak, ami az állat igen korai, körülbelül két hetes korában bekövetkezett fertőződését feltételezi. Mivel az észak-amerikai viszonyok, az alacsony hőmérséklet mellett a lárvák fejlődése sokkal lassabb, a tavasszal fertőződött csigákban nem fejlődhetett még ki a harmadik stádiumú lárva és nem fertőzhette meg a két hetes nyulat. A kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a végleges gazdák az L3 lárvákat tartalmazó, előző évben fertőződött és fertőzötteen áttelelt, apró köztigazda csigák elfogyasztásával fertőződnek.

Kralka és Samuel (1984) feltételezése szerint három lehetséges úton juthatnak ki az L3 lárvák a köztigazdából: aktívan, valamilyen passzív módon (pl. izomkontrakciók révén) vagy a csiga immunreakciója készíti őket a köztigazda elhagyására.

A végleges gazdák tényleges fertőződésének módjáról tehát nincs egyetértés a szerzők között (v.ö.: Anderson, 1992; Kassai, 1999). A kérdés tisztázását nehezíti, hogy mesterséges körülmények között mind kiszabadított, szabad, mind pedig csigatestben lévő L3 lárvákkal fertőzhetők a végleges gazdák (Handeland, et al., 2000 ; Kralka - Samuel, 1984) és az a tény, hogy sem az egyik sem a másik természetes fertőződési módot nem sikerült közvetlenül megfigyelni.

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgált köztigazdák és élőhelyük

A csigák fertőzöttségének vizsgálatára a Veszprém megyében található Tapolca városának keleti határában fekvő Koldus-telek nevű rét-legelőt választottam.

Az élőhelyet a vonatkozó szakirodalom (Fekete-Molnár-Hortváth, 1997) sziklafüves sztyepprétként határozza meg. Ezen a vidéken a középhegységi jellegű, többé-kevésbé zárt gyeptársulások szarmata mészkő alapkőzeten alakultak ki. Talajuk vékony rendzina, alóla az alapkőzet csak itt-ott bukkan ki. Mikroklímája a déli kitettség következtében kifejezetten száraz, meleg. A talajmenti hőingadozás jelentős. A gyepet, mely többé-kevésbé záródik, jellemzően *Carex humilis* (lappangó sás), *Chrysopogon gryllus* (élesmosófű), *Festuca rupicola* (pusztai csenkesz), *Festuca valesiaca* (vékony csenkesz) és *Stipa*-fajok (árvalányhaj) alkotják. A gyep a mindenütt jelenlevő karsztbokorerdő-foltokkal jellegzetes mozaikot képez. Megtalálhatók benne a száraz sztyepprétek fajai is, mint a *Pulsatilla grandis* (leánykőkörörcsin), *Adonis vernalis* (tavaszi hérics), *Astragalus vesicarius* (hólyagos csüdfű), *Hippocrepis comosa* (patkócím), és a dolomit-sziklagyepi elemek, mint az *Onosma visiani* (borzas vértő), *Jurinea mollis* (kifészkű hangyabogáncs), és a *Scorzonera austriaca* (osztrák pozdor). Az említett növényfajok a gyep viszonylagos zavartalanságát bizonyítják. Az erdőfoltok szegélyein megjelennek a bokorerdő fajai, de a túlságosan száraz klíma és a talajviszonyok következtében zárt erdő nem alakult ki. Az ilyen élőhely állattenyésztési szempontból „fás legelő”-nek minősül és az őshonos növényfajok dominanciája és a gyep árnyékoltsága miatt kedvező környezet a kisebb-nagyobb csigák számára is.

A területen még 2009 őszén egyelő gyűjtés eredményeként *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (syn: *Helicella obvia*), *Zebrina detrita* (Müller, 1774), *Helix pomatia* (Linné, 1758), *Cepea vindobonensis* (Férussac, 1821) fajok egyedeit találtam. Érdekes, hogy közülük potenciálisan mindegyik faj lehetne köztigazda, hiszen a protostrongylida-lárvák a környezetükben megtalálható valamennyi csigafajban fejlődni képesek, ennek ellenére fénymikroszkópos vizsgálat során csak a *X. obvia* faj egyedei között találtam fertőzött példányokat, ezért a továbbiakban ezt a csigafajt használtam a köztigazdák körében a fertőzöttség mértékének megállapításához. Ez az uralkodó faj a területen, nagyobb foltokban tömegesen fordult elő, részben a talajon, részben különböző növények szárán kapaszkodva.

3.2. A csigák gyűjtése

A csigákat 2009 őszén és 2010 tavaszán gyűjtöttem egyelő módszerrel. Az első gyűjtés alkalmával, mely célja a köztigazda csigafaj(ok) felderítése és a fertőzöttség felmérése volt, *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (syn: *Helicella obvia*), *Zebrina detrita* (Müller, 1774), *Helix pomatia* (Linné, 1758), *Cepea vindobonensis* (Férussac, 1821) fajok kifejlett példányait találtam. Mivel a későbbi vizsgálatok során csak a *X. obvia* csigák között találtam fertőzött példányokat, ezért tavasszal már csak ennek a fajnak az egyedeit gyűjtöttem.

A csigák a területen nagyobb foltokban, igen nagy számban fordulnak elő. Eső után élénken mozognak a növényzeten és a talajon, illetve a talajon található juhbélsáron (1.kép), száraz időben pedig nyugvó állapotban, különböző lágyszárúk szárára tapadva, szinte fürtökben helyezkednek el. Ősszel jobbra kifejlett, kb. 0,5-1,0 cm házátmérőjű, tavasszal azonban már fiatal, 0,2-0,5 cm házátmérőjű egyedeket is gyűjtöttem. A gyűjtések során megpróbáltam minél több foltot és minél szélesebb mérettartományt megmintázni annak érdekében, hogy a köztigazdák fertőzöttségének mértékéről minél pontosabb, reprezentatív adatot kapjak.

A begyűjtött példányokat kilyuggatott tetejű, műanyag dobozba helyeztem, mely aljára benedvesített papír kéztöröltöt tettem, ami részben a megfelelő párasítást, részben a csigák táplálékát biztosította. Az állatokat élő állapotban szállítottam a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Parazitológiai és Állattani Tanszékének laboratóriumába további vizsgálatra.

3.3. A csigák fertőzöttségének vizsgálata

3.3.1. A csigák előkészítése a vizsgálatához

Az előkészítés a csigák előlésével kezdődik, melyre több módszer is használható. Ha az állatokat forrásban lévő vízbe dobjuk, gyorsan és kíméletesen irthatjuk ki őket. Az eljárás hátránya azonban, hogy a csigák izmos talpának fehérjéi a hő hatására kicsapódnak, a talp gyakorlatilag megfő, és így egy merev, átlátszatlan, nehezen kezelhető szövetet kapunk, ami a további vizsgálatot jelentősen megnehezíti.

A másik lehetőség, hogy a csigákat egy olyan csapvízzel teli edénybe tesszük, melyből nem tudnak kimászni. A hypoosmoticus környezetben az állatok testébe áramló víz hatására testük megduzzad és végül a csigák megfulladnak. A folyamat lassú, sok szenvedéssel járó kínhalál, így alkalmazását elvettem.

A módszer, mely mind az állatok, mind a vizsgálat szempontjából optimálisnak tűnt, és melyet végül alkalmaztam, a csigák házának összetörése. Ebben az esetben az élő csigákat egy Petri-csészébe tesszük, majd házukat egy arra alkalmas eszközzel (praktikusan kalapáccsal) széttörjük, ami gyors pusztuláshoz vezet. A művelet során csak a csiga mészháza és köpenyi szervei sérülnek, a vizsgálat szempontjából lényeges talp a rugalmasságának köszönhetően nem szenved kárt.

A protostrongylida-lárvák a csigák talpában találhatóak (4.kép), ezért csak erre a testrészt volt szükségem. A Petri-csésze tartalmát először vízzel hígítottam, hogy könnyebben dolgozhassak, majd sztereómikroszkóp alatt, csipesz és egy éles olló segítségével szétválasztottam a héjtöredékekkel borított köpenyt és az izmos talpi részt minden egyes csiga esetében. Ezt követően az egyes talpakat két tárgylemez közé helyeztem és amennyire csak lehetséges, szétlapítottam. Az ily módon előkészített csigákat fénymikroszkóppal vizsgáltam tovább.

3.3.2. A csigák fénymikroszkópos vizsgálata

Az előkészített csigatalpakat natívan, fénymikroszkóp alatt vizsgáltam. A szétszélesztett szövetek között jól előtűntek a már szabad szemmel is látható sötétszürke, szemecskézett bélcsővű második stádiumú (L2), és a barna, merev burokban lévő harmadik stádiumú (L3) protostrongylida-lárvák. A vizsgálatukhoz kisebb (20-30X-os) nagyítás is elegendő. Az átlátszó, kisebb méretű első stádiumú lárvák azonban már csak nagy nagyításon tűntek elő. A fénymikroszkópos vizsgálat lehetőséget teremtett arra is, hogy lárvák életképességét vizsgáljam. Az élő lárvák mozgása renyhe, de jól látható, még az L3 alakoké is a sötétszürke burok ellenére. A lárvák morfológiai azonosítását Babos (1959) és Kassai (2003) munkái alapján végeztem.

3.3.3. Élő csigák vizsgálata

Az élő csigák talpában már szabad szemmel is észrevehetőek az érett, harmadik stádiumú *Protostrongylus*-lárvák, ha azok a talp felszínének közelében helyeződnek. Ily módon fertőzöttnek talált 84 *X. obvia* csigát egy 15 X 25 cm-es, lyukacsos tetővel lefedett műanyag dobozban tartottam nedves kéztörölőpapíron, két hónapig. Bár a lárvák pontos számát e kísérletben sem tudtam meghatározni, átlagosan egy csiga 3-4 látható lárvát tartalmazott. A megfigyelési idő végére minden csiga elpusztult a dobozban, és ekkor a papírtörmelékéből megkísértem a tüdőféreg lárvák kimutatását a 3.4.2 fejezetben leírt eljárás szerint.

3.4. A juhok fertőzöttségének vizsgálata

3.4.1. Bélsár gyűjtése

A juhok bélsarát a Tapolca melletti rétről gyűjtöttem 2009 őszén és 2010 tavaszán. A juhok rendszertelenül, de viszonylag gyakran legelnek ezen a területen. Gyűjtéseim alkalmával friss és régebbi, ganajtúró bogarak által átyuggatott hullatékot is találtam. A bélsarat műanyag zacskókba tettem és további vizsgálatok céljából a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Parazitológiai és Állattani Tanszékének laboratóriumába szállítottam.

3.4.2. Lárvaizolálás

A juhok tüdőférgesekkel való fertőzöttségének megállapításához protostrongylida-lárvák jelenlétére vizsgáltam a gyűjtött bélsarat. Ehhez a Baermann-féle poharas lárvaizolálást alkalmaztam. A módszer lényege, hogy kúpalakú (tölcsérszerű) ülepítő pohárba langyos vizet töltünk. A vizsgálandó bélsárból kb. 15-20 g-ot, egy kb. 17x17 cm-es, selyem vagy műanyag szitaszövetbe csomagolunk, majd a vízzel feltöltött ülepítőpohárba helyezük úgy, hogy a víz éppen ellepje.

A bélsárban lévő élő, 220-400 µm hosszú, első stádiumú lárvák a mozgásuk révén könnyen kijutnak a vízbe, majd leülepednek a pohár aljára, a sűrű szövet azonban megakadályozza, hogy nagyobb bélsárrészek keveredjenek az üledékhez. Általában 24 óra izolálási időt alkalmaztam, majd a szitaszövetbe csomagolt bélsarat kiemeltem a pohárból és a szövet eltávolítása után, egy műanyag tálba gyűjtöttem azt a további vizsgálatok céljából. A pohár aljáról pipetta segítségével szippantottam fel az üledéket, melyet ezután tárgylemezre helyeztem és fénymikroszkóppal vizsgáltam.

3.4.3. Az üledék fénymikroszkópos vizsgálata

A tárgylemezre cseppentett mintát natívan, fénymikroszkóppal vizsgáltam. A protostrongylida-lárvák mellett az üledékben legtöbbször talajlakó fonálférgesek is jelen voltak. A protostrongylida-fajok lárvái (L1) 220-400 µm hosszúak, testük áttetsző, bélcsövük nem vagy alig granulált, farki végük hegyes és rajtuk, a *Protostrongylus*-lárvák kivételével, különféle függelékek láthatók. Mozcásuk élénken csapkodó, inaktív vagy elölt állapotban a farki vég az esernyőbot hajlott nyeléhez hasonlóan görbült (Farkas – Fok - Hornok, 1994; Kassai, 2003).

A bélsárban található, egyéb fajú férgek adultjainak és lárváinak bélsöve éleshatárú bélsejteket vagy élesen fénytörő, durva szemcséket tartalmazott, ezért ezeket könnyű volt elkülöníteni a kis tüdőférgesek lárváitól.

A lárvaurítás intenzitása a juhokban naponként jelentősen változhat, ezért a fertőzöttség súlyossága és a lárvaszám között nincs szoros összefüggés. Mivel vizsgálataim célja nem a fertőzöttség mértékének, hanem csupán meglétének kiderítése volt, lárvaszámtól függetlenül, minden mintát pozitívnak tekintettem, melyben protostrongylida-fajok lárváit találtam.

3.5. Csigahéj-töredékek izolálása és vizsgálata

3.5.1. Csigahéj-töredékek izolálása juh bélsárból

A bélsármintát először vízzel elkevertem, majd egy nagylyukú szitán passzíroztam át. Így egyrészt a gyűjtés során a bélsárhoz tapadt nagyobb növényi részeket (fűszálakat, leveleket) könnyen el tudtam távolítani, másrészt a bogyós bélsarat a művelet során széttördelve, szétmorzsolva, homogénebb szuszpenziót kaptam. 5 perc ülepítés után az ásványi anyagokból álló aprószemcsés frakció leülepedett az edény aljára és felette kialakult a vízből és növényi rostokból álló felülúszó.

Ha a bélsárban van héjtöredék, az kalcium-karbonát tartalmánál fogva az edény aljára süllyed, ezért számomra a leülepedett frakció tisztítása és feldúsítása volt a cél. Leöntöttem a szuszpenzió felső 2/3-át, majd a visszamaradt részt felöntöttem ismét vízzel. A dekantálást addig folytattam, míg a folyadék rész víztisztaságú nem lett. Ezután az üledéket, mely nagyrészt homokból állt, Petri-csészébe öntöttem és sztereómikroszkóp alatt vizsgáltam.

A homokszemcsék mellett a nagyobb héjdarabok natívan is jól láthatóak, és akár a csigafaj meghatározására is alkalmasak (7.kép), a kisebb töredékek elkülönítésének megkönnyítésére, azonban már festési eljárást alkalmaztam. A desztillált vízzel átmosott üledéket pár csepp Mayer-féle timsós hematoxilinnel (Krutsay, 1980) elkevertem, majd egy perc után ismételt csapvízes mosással kicsaptam és kimostam a felesleges festékoldatot. A savanyú pácfesték élénk-lila réteggel vontam be a kalcium-karbonát és fehérje-mátrix (conchiolin) tartalmú héjdarabkákat, amelyek így jól elkülöníthetőek voltak az ásványi szemcséktől. (A szerves anyag nélküli mészkő- és

dolomitszemcsék nem, vagy alig festődtek a hematoxilinnel, és amorf alakjuk is eltért a lapos, aragonit-kristályokból álló héjdarabkák szerkezetétől.) A natívan vagy festés segítségével azonosított héjtöredékeket egy kisebb Petri-csészébe gyűjtöttem össze és fénymikroszkóppal vizsgáltam tovább.

3.5.2. Csigahéj-töredékek származásának vizsgálata

Vizsgálataim során felmerült a kérdés, hogy a bélsárból izolált csigahéj-töredékek vajon a legelés során ténylegesen felvett és az állat emésztőtraktusán áthaladt csigákból származnak, vagy pedig csupán a bélsárra tapadt, legelőn található héjtöredékekről van szó. Ha ugyanis nem lehet kétséget kizáróan megkülönböztetni a kétféle héjdarabot, akkor csupán a héjtöredékek jelenléte nem bizonyítja, hogy a juh valóban elfogyasztotta a csigát.

A kérdés tisztázására, egy, a juhok gyomrának kémhatását imitáló kísérletet végeztem. 4 darab üres *X. obvia* házat kalapáccsal egészen apró darabokra törtem, majd a törmelék felét 1-es pH-jú, vizes sósavoldatba helyeztem. Egy óra eltelte után mind a kezelésen átesett, mind a kezelt héjdarabokat fénymikroszkóp alatt vizsgáltam.

A kísérlet során kiderült, hogy a savas kezelésen átesett, vagyis „emésztett” darabok széle lekerekedett, fényüket elvesztették (10.kép), míg a kezelés nélküli, összetört héjak felülete szögletes kontúrú volt, (12. kép) és belső felszínük jellegzetes csillogó fénye is megmaradt. E kísérlet eredménye alapján feltételezhettem, hogy ha a bélsárban legömbölyített kontúrú héjdarabkákat találok, akkor azok az emésztőcsatornán biztosan keresztülmentek, míg a szilánkos-szögletes kontúrú darabkák akár utólag is tapadhattak a talajra hullott bélsárra.

3.5.3. Csigahéj-töredékek fénymikroszkópos vizsgálata

Az izolált töredékeket fénymikroszkóppal is vizsgáltam (8.kép). Ehhez először egy tárgylemezre rögzítő anyagot (pl. glicerin) cseppentettem, majd csipesszel beletettem a csigahéjat. Ezután óvatosan, nehogy a héj eltörjön, egy másik tárgylemezzel fedtem a vizsgálandó mintát. Megfelelő nagyítást alkalmazva, a csigahéj jellegzetes, réteges szerkezete alapján meggyőződhettem arról, hogy a talált darabok valóban csigahéjből származnak. A vizsgálat másik célja az volt, hogy a szerkezeten túl, a töredékek szélének minőségét is szemügyre vegyem. Minden egyes töredék szélét alaposan megvizsgáltam és az előbbieken alapján, csak a lekerekített szélű darabokat tekintettem ténylegesen felvett és az emésztőtraktuson áthaladt héjaknak (10.kép).

4. Eredmények

4.1. A csigák fertőzöttségének vizsgálata

2009 őszén, a Tapolca keleti határában fekvő réten, egyeléssel gyűjtött csigák *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (syn: *Helicella obvia*), *Zebrina detrita* (Müller, 1774), *Helix pomatia* (Linné, 1758), *Cepea vindobonensis* (Férussac, 1821) fajok egyedi voltak. A *H. pomatia* és a *C. vindobonensis* példányok között fertőzött csigát nem találtam. A *Z. detrita* csigák talpában protostrongylida-lárvák ugyan nem, egyes egyedek köpenyében azonban *Dicrocoelium dendriticum* cercariák voltak. A 4 faj közül protostrongylida-lárvákkal fertőzött példányokat csak a *X. obvia* csigák között találtam, ezért a későbbi gyűjtéseim alkalmával már csak ezt a fajt vizsgáltam.

Ősszel és tavasszal összesen 802 db *X. obvia* csigát gyűjtöttem. Az állatok eloszlása a vizsgált területen nem egyenletes, hanem inkább nagyobb foltokban található meg, ott azonban nagy egyedsűrűségük van. Gyűjtéseim során ezért megpróbáltam minél több foltot, és azon belül is, minél szélesebb mérettartományt megmintázni.

A vizsgált 802 csigából 102 fertőzött egyedet találtam, ami átlagosan 14,96%-os fertőzöttséget jelent a területen. Az egyes gyűjtéseim során azonban 20% és 11,6% között változott a protostrongylida-lárvákat tartalmazó csigák aránya.

Az egyes példányok fertőzöttsége is nagy eltérést mutatott. Volt olyan egyed, melyben csupán egy harmadik stádiumú lárvát találtam, de volt olyan is, amiben 23 jellegzetes, sötétszürke, bordázott burokban elhelyezkedő L3 alakot figyeltem meg.

A minél nagyobb területről való gyűjtés mellett, a minél több korosztály és szélesebb mérettartomány vizsgálata is célom volt. Noha egzakt statisztikai eljárásokkal nem vizsgáltam, azt tapasztaltam, hogy a csigák mérete és fertőzöttségének mértéke között szoros összefüggés van. Bár kifejlett, adult és pár milliméteres, juvenilis példányok között éppúgy találtam egy-két lárvát tartalmazó, mint 8-10 L3 alakkal fertőzött egyedeket, mégis jóval több nagyobb, kifejlett csiga bizonyult fertőzöttnek és a bennük található protostrongylida-lárvák száma is általában magasabb volt, mint a kisebb példányokban.

Fénymikroszkópos vizsgálat során *Protostrongylus*-, és *Neoststrongylus*- fajok L1, L2 és L3 alakjait sikerült azonosítani (2-6.kép).

A műanyag dobozban 2 hónapig tartott csigák maradványai közül élő protostrongylida-lárvát nem sikerült kimutatnom, mindamellett 9, üres de ép, barna *Protostrongylus*-burkot találtam a maradványok között. A csigák teste a pusztulásuk után teljesen szétmállott, de a féreglárvák sem éltek túl a csigák pusztulását.

4.2. A juhok fertőzöttségének vizsgálata

A gyűjtött, összesen 4784 gramm, juhbélsárból lárvaizolálással első stádiumú protostrongylida-lárvákat mutattam ki. Bár a lárvaürítés intenzitása naponként jelentősen változhat, és ezért a fertőzöttség súlyossága és a lárvaszám között nincs szoros összefüggés, sokat elárult az általam vizsgált állomány állapotáról, hogy a különböző időpontokban gyűjtött bélsármintákból, mindig viszonylag nagyszámú protostrongylida-lárva volt izolálható.

Hangsúlyozom, hogy a csigák maradványait csak olyan bélsármintákban kerestem, amely kis tüdőférgesekkel fertőzött juhból származott, tehát az állatok bizonyíthatóan kontaktusban voltak a fertőző lárvákat hordozó legelővel.

4.3. Csigahéj-töredékek izolálása és vizsgálata

A vizsgált 4784 gramm juh bélsárból összesen 138 csigahéjat izoláltam. Méretük, formájuk igen változatos volt (7-11.kép). Egyes darabok már makroszkopikusan is jól felismerhetőek és azonosíthatóak voltak, másokat csak a festési eljárás segítségével és fénymikroszkópos vizsgálattal tudtam izolálni. Egyes nagyobb darabok esetében, dr. Majoros Gábor segítségével faji szinten is sikerült meghatározni a héjakat. Több esetben felismerhető volt, jellegzetes barna sávozottságuk alapján, hogy egyes töredékek *X obvia* héjból származnak (9.kép).

Az izolált héjdarabkákból nem lehetett megállapítani, hogy pontosan hány csigából származhatnak, de az egyértelműen látszott, a töredékek között friss és régebbi, különböző méretű héjak maradványai is előfordultak. Emellett fontosnak tartom megjegyezni, hogy a különböző időpontokban gyűjtött minden egyes bélsármintában találtam héjtöredékeket (!).

A héjtöredékek eredetének eldöntésére irányuló kísérlet eredménye alapján,(3.5.2) a sósav hatásának kitett darabok széle lekerekedett, fényüket elvesztették (7-11.kép), míg a nem kezelt héjak határozott, éles széllel rendelkeztek, fényes, gyöngyházfényüket megtartották (12.kép). Minden egyes töredék szélét alaposan megvizsgáltam és, az előbbieket alapján, csak a lekerekített szélű darabokat tekintettem ténylegesen felvett és az emésztőtraktuson áthaladt héjaknak. A talált 138 héjdarab mindegyikének széle lekerekedett volt, így igazolódott, hogy ezeket a csigákat valóban elfogyasztották a juhok. Ennek alapján kijelenthetem, hogy átlagosan 34 grammnyi bélsárminta tartalmazott egy csigahéj-töredéket.

5. Megbeszélés

Az általam vizsgált területen talált csigafajok - *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (syn: *Helicella obvia*), *Zebrina detrita* (Müller, 1774), *Helix pomatia* (Linné, 1758), *Cepea vindobonensis* (Férussac, 1821) – közül mindegyik, a gócos tüdőférgességet okozó protostrongylida fajok potenciális köztigazdája lehetne, ahogy az többek között Kassai (1957) és Georgiev (2002) vizsgálataiból is kiderül. A gyűjtött fajok közül kettő fordult elő tömegesen az általam vizsgált helyen, a *X. obvia* és a *Z. detrita*.

Ezen fajok közül azonban csak a *X. obvia* csigák között találtam fertőzött példányokat. Bár vizsgálataim nem a lándzsásférgekkel kapcsolatosak, érdekes megfigyelést jelentett, hogy a *Z. detrita* csigákban *Dicrocoelium dendriticum* cercariák voltak.

Felmerül a kérdés, hogy miért csak egy fajban, abban azonban viszonylag nagy százalékban (14,96%), fordul elő a protostrongylida fertőzöttség?

Georgiev (2003) is eltérő arányú fertőzöttséget figyelt meg azonos élőhelyen élő és azt nagy számban lakó csigafajok között. Ő Dél-Bulgáriában végzett vizsgálatai során a *X. obvia* és a *Monacha cartusiana* természetes fertőzöttségét tanulmányozta. Eredményei alapján az adott területen a *X. obvia* csigák fertőzöttsége háromszorosa, fertőzöttségének intenzitása pedig több mint kétszerese a *M. cartusiana* fajnál tapasztalténak. Megállapította, hogy a vizsgált vidéken a *X. obvia* a protostrongylidák legfontosabb köztigazdája, és ha egy legelőn más csigafajjal együtt fordul elő, akkor mindig benne tapasztalható a nagyobb fokú fertőzöttség.

Hogy ennek háttérében a csigafajok eltérő életmódja áll vagy a protostrongylida-lárvák részesítenek-e előnyben egyes fajokat, még nem tisztázott, megválaszolásra váró kérdés. Életmódbeli különbségeket mindenesetre valóban megfigyelhetünk az általam vizsgált területen nagy számban jelen levő két csigafaj között.

A két faj, a *X. obvia* és a *Z. detrita* előfordulása az adott élőhelyen nem egyenletes, hanem egyes helyeken, nagyobb foltokban gyakoriak. Életmódjuk azonban már eltérő. Bár esős, borult időben mindkét faj egyedei a növények szárán, levelein, illetve a földön és a földön található bélsáron mászkálnak, száraz időben azonban a *Z. detrita* csigák szinte teljesen eltűnnek a növényzetről, a *X. obvia* csigák pedig különböző lágyszárúak levelén, szárán tömegesen, nyugalmi

stádiumban várják a nedvesebb időt. Az utóbbi faj tehát az időjárástól függetlenül jelen van a növényeken, száraz kórókon.

Vélhetően tehát a *X. obvia* csigák életmódja és a többi fajhoz képest tömeges előfordulása, nagyobb esélyt teremt e faj számára a juhokkal való találkozásra és ez által, az L1 lárvák köztigazdába, a fertőző L3 lárvák pedig végleges gazdába kerülésére.

A gyűjtött csigák fénymikroszkópos vizsgálata során *Protostrongylus*-, és *Neostrongylus*-fajok L1, L2 és L3 alakjait sikerült azonosítani (2-6.kép). Ez a kevert, több protostrongylida fajjal való fertőzöttség jellemző a házi kiskérődzőkre. Azt tapasztaltam, hogy a csigák mérete és fertőzöttségének mértéke között vélhetően szoros összefüggés van. Bár az egyes példányok fertőzöttsége nagy különbséget mutatott, mégis a kifejlett csigák fertőzöttebbnek bizonyultak általában véve és egyedi szinten is. Ennek hátterében az állhat, hogy az idősebb példányoknak több alkalma volt a protostrongylida-lárvákkal fertőződni, mint fiatal társaiknak, emellett méretben is nagyobbak, tehát több esélye is van az L1 lárvának a nagyobb felületű talpba való penetrációra. A nagyobb testű, idősebb csigáknak lehet tehát érdemleges fertőzőközvetítő szerepe. Ez azonban újabb kérdést vet fel, hogyan juthatnak be ezek a viszonylag nagy csigák a végleges gazdába?

Érdekes, hogy a Protostrongylidae családba tartozó férgek köztigazdái különféle szárazföldi és édesvízi csigák, miközben végleges gazdájuk a legtöbb esetben növényevő. A juhok, de a náluk kevésbé válogatós kecskék sem veszik fel szándékosan a csigákat, sőt, ha tehetik még a csiganyálkával borított növényi részeket is visszautasítják, illetve a szájukból is kiejtik az észlelt csigát vagy nyálkás takarmányrészt (Majoros, szóbeli közlés).

Emiatt feltételezik egyes kutatók, hogy az elpusztult csigákból kiszabadulnak az érett L3 lárvák és azokat legelés közben veszi fel a végleges gazda juh (Cabaret, 1982; Jenkins, et al., 2006). Az elpusztult csigák azonban nem a növényeken, hanem a talajon bomlanak el, így az L3 lárváknak fel kéne valahogy másznia a fűszálakra, hogy a juh felvehesse őket, a talajon rothadó csigában lévő lárváknak ugyanis kevés esélye van a végleges gazdába történő bejutásra.

A lárvák beteg vagy elhullott csigákból való kiszabadulása egyértelműen nem bizonyított, és vannak kísérletek, melyek során az elpusztult köztigazdákat egyetlen L3 sem hagyta el, hanem elbomlottak a csigákkal együtt (Kralka - Samuel, 1984). Ez utóbbi megfigyelést erősíti meg az én megfigyelésem is, melynek során a 84 elpusztult, tüdőféreg lárvákkal fertőzött csigából élő féreglárvát nem tudtam kimutatni.

Bár a juhok mélyen legelnek, így is kb. 3-5 cm magas tarlót hagynak maguk után, tehát a lárváknak ennél magasabbra kell feljutniuk, hogy a juhok esélye legyen elfogyasztani őket. Azt, hogy erre képesek lennének, még senki sem bizonyította. Emellett a kiszabadult lárvák életképessége is kétséges. Vannak tanulmányok, melyek a kiszabadult L3 lárvák hosszú, akár 13 hónapos túléléséről számolnak be (Jenkins, et al., 2006; Kutz, et al., 2000). Ezek azonban arktikus és szubarktikus tundrán végzett kutatások voltak, kérdéses tehát, hogy más környezeti viszonyok között is képes-e ilyen hosszú ideig életben maradni a szabad L3.

A gazdafajba való bejutás módjáról tehát megoszlanak a vélemények. A mesterséges fertőzésekkel sem sikerült választ találni a fertőződés módjára, mivel mind kiszabadult, vagy kiszabadított, mind pedig csiga testével együtt bejutatott L3 lárvákkal sikerült fertőzni a végleges gazdákat (Handeland, et al., 2000; illetve Kralka - Samuel, 1984).

Mesterséges fertőzési kísérletet végeztek a havasi nyúl tüdőférgre, a *Protostrongylus boughtoni* tanulmányozása során is. A spontán kiszabadult L3 lárvákkal való fertőzés esetén azonban igen alacsony volt a fertőződési arány, a bejutatott lárvák csupán 20%-a bizonyult fertőzőképesnek (Kralka - Samuel, 1984). Ezeket a lárvákat pedig nem is tették ki szélsőséges időjárási hatásoknak. Feltételezhetően még rosszabb fertőződési arányra számíthatunk természetes viszonyok között, ahol a kiszáradással szemben az L1 lárvánál sokkal kevésbé ellenálló L3 valószínűleg jóval rövidebb ideig marad életben.

A kutatók megfigyelték azt is, hogy a mesterségesen fertőzött csigákban sokkal nagyobb volt a fertőzöttség intenzitása, mint a természetes úton fertőződött egyedekben. Ha, ahogy azt a kutatók feltételezik, az L3 lárvák kiszabadulása esetleg denzitás függő jelenség, akkor természetes körülmények között még kevesebb harmadik stádiumú lárva szabadulhat ki a csigákból, mint amit mesterségesen fertőzött csigáknál tapasztaltak. Éppen ezért a *P. boughtoni* esetében a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a végleges gazdák szabad L3 lárvákkal való fertőződésének valószínűleg kicsi a jelentősége (Kralka - Samuel, 1984).

A lárvák kiszabadulása olyan, főleg északi területeken lehet esetleg előnyös, ahol a köztigazda csigák az évnek csak egy rövid szakaszában aktívak. A csigák napi és évszakos periódusától függetlenül, a kijutott lárváknak nagyobb esélyük van mind térben, mind időben a végleges gazdával való találkozásra (Kutz, et al., 2000).

Azokon a területeken azonban, ahol a csigák az év nagy részében megtalálhatók a környezetben, a kiszáradást kevésbé toleráló L3 számára előnyösebbnek tűnik, ha nem hagyja el a kiszáradás ellen védő, állandó környezetet biztosító köztigazda csigát.

Bár a végleges gazdák alapvetően igyekeznek elkerülni a csigákat, ennek ellenére előfordulhat, hogy az állat akaratlanul is felvesz egy-egy kisebb egyed, főleg, ha a legelőn élő csigák oly tömegesen fordulnak elő, mint az általam vizsgált területen. A kutatásaim helyszínéül szolgáló rét egyes részein szinte nincs olyan növény, melyen ne találánánk *X. obvia* csigákat.

Az ilyen vagy ehhez hasonló csigasűrűség mellett nagy tiprási veszteségre számíthatnánk, azonban e faj, méreteiből kifolyólag (átlagosan 0,5-1 cm nagyságúak), viszonylag kevesebb veszteséget szenved egy-egy legelés alkalmával, összehasonlítva például, - hasonló egyedsűrűséget feltételezve - egy *Helix pomatia* populációval.

A juhok csigafogyasztását a bélsarukban talált héjtöredékek alapján próbáltam megállapítani. A gyűjtött 4784 gramm bélsárból 138 darab csigahéj-töredék izoláltam. A héjtöredékek eredetének eldöntésére irányuló kísérlet eredményeként, a sósavas kezeléssel átesett darabok széle lekerekedett, fényüket elvesztették (7-12.kép), míg a nem kezelt héjak határozott, éles széllel rendelkeztek, fényes, gyöngyházfényüket megtartották. Az általam talált 138 töredék mindegyikének széle lekerekített volt, bizonyítva ezzel, hogy nem a gyűjtés során a bélsár felületére tapadt héjdarabok, hanem a juhok emésztőtraktusán valóban áthaladt héjak maradványai. Több esetben egyértelműen felismerhető volt, hogy egy-egy darab *X. obvia* csiga héjából származik (9.kép), mely faj a vizsgált területen a protostrongylida-lárvák köztigazdája.

Bizonyítottam tehát, hogy a juhok, bár nem szándékosan, időnként elfogyasztanak legelés közben csigákat is. Természetesen az általam talált héjak származhattak protostrongylida-lárvákat nem tartalmazó csigáktól, vagy esetleg felvehetett az állat üres héjakat is, de egy fertőzött területen ugyanilyen eséllyel fertőzőképes L3 lárvákat tartalmazó csigák is bekerülhettek a juhok emésztőtraktusába.

A vizsgált 4784 gramm juhbélsárból 138 héj került elő, ami azt jelenti, hogy átlagosan, a bélsár minden 34,67 grammjában volt egy töredék. Ha egy legelő juh napi átlagos bélsárürítése körülbelül 2 kg (Frame, 1992; Nyiri, 1993), akkor az előbbi számítás alapján, minden legeltetett állat bélsarában 57,68 db héjtöredéket találhatunk naponta.

Bár ez a mennyiség elvileg származhat egyetlen csigából, vagy az egy alkalommal felvett csigák héjmaradványai ürülhetnek több napon keresztül is, mindemellet vizsgálataim során azt tapasztaltam, hogy valamennyi gyűjtésem alkalmával volt héjtöredék a juhok bélsarában, tehát a csigák felvételének rendszeresnek és gyakorinak kell lennie.

Ezt támasztja alá az a megfigyelés is, hogy az életkor előrehaladtával nő a juhok fertőzöttségének extenzitása, 3 éves vagy annál idősebb juhok és kecskék körében a fertőzöttség akár 100% is lehet az állományon belül (Kassai, 1958). Tehát valószínűleg a juhok legelés közben véletlenül, a fenti adatok szerint viszonylag gyakran, felvesznek egy-egy csigát, melyek közül, a terület fertőzöttségének függvényében különböző arányban lehetnek protostrongylida-lárvákkal fertőzött példányok. Az általam vizsgált rét esetében ez az arány 14,96%, következésképpen, a juhok által elfogyasztott minden hetedik csiga fertőzött lehet.

Véleményem szerint igazoltnak látszik, hogy a köztigazda csigák elfogyasztása, testükben a harmadik stádiumú protostrongylida-lárvákkal, a végleges gazdák fertőződésének egy reális és valószínűleg a legfontosabb módja.

6. Összefoglalás

A juhok gócos tüdőférgességét okozó protostrongylidák fejlődésmenete mind a mai napig nem teljesen tisztázott. Nincs egyetértés a kutatók között abban, hogy a fertőzőképes harmadik stádiumú lárvák pontosan hogyan jutnak be a végleges gazdába. Parazitológusok egy csoportja szerint az L3 lárvák fejlődésük végén spontán kiszabadulnak a köztigazdából, egy másik csoport azonban úgy gondolja, hogy az L3 a köztigazda csigák testével együtt, legelés közben jut be a végleges gazdába. Bár mind a két nézet igazolására számos vizsgálat, fertőzési és kiszabadulási kísérlet született, egyértelműen még senkinek sem sikerült igazolni, közvetlenül megfigyelni egyik fertőződési módot sem.

Vizsgálataim során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy az alapvetően növényevő végleges gazda juhok, táplálkozásuk során elfogyaszthatnak-e csigákat, és a fertőzött köztigazdák révén, ez valóban reális útja-e a protostrongylida-lárvák végleges gazdába történő bejutásának.

Kutatásaim helyszíne, egy Balaton-felvidéki sziklagyep volt, ahol gyakran legeltetnek juhokat. A területen gyűjtött csigafajok közül (*Xerolenta obvia*, *Zebrina detrita*, *Helix pomatia*, *Cepea vindobonensis*) csak a *X. obvia* csigák bizonyultak fertőzöttnek protostrongylidákkal, bennük *Neostromylus linearis* és *Protostrongylus*-fajok különböző stádiumú lárváit találtam, a fertőzöttség aránya 14,96% volt. A *Zebrina detrita* egyedek egy része pedig *Dicrocoelium dendriticum* cercariákkal volt fertőzött. A vizsgált területen legelő juhok enyhe klinikai tüneteket mutattak, de a protostrongylida fertőzöttséget bélsarukból történt lárvaizolálással is sikerült igazolni.

A juhok csigafogyasztását a bélsarukban talált héjtöredékek alapján állapítottam meg. A gyűjtött 4784 gramm bélsárból 138 darab csigahéj-töredék izoláltam. Ezek mindegyikének széle lekerekített volt, bizonyítva ezzel, hogy nem a gyűjtés során a bélsár felületére tapadt héjtöredékek, hanem a juhok emésztőtraktusán valóban áthaladt héjak maradványai. Több esetben egyértelműen felismerhető volt, hogy egy-egy darab *X. obvia* csiga héjából származik, mely faj a vizsgált területen a protostrongylida-lárvák köztigazdája.

Bizonyítottam tehát, hogy a juhok, bár nem szándékosan, időnként elfogyasztanak legelés közben csigákat is. Ezek a csigák pedig hordozhatnak fertőzőképes harmadik stádiumú lárvákat.

Véleményem szerint igazoltnak látszik, hogy a köztigazda csigák elfogyasztása, testükben a harmadik stádiumú protostrongylida-lárvákkal, a végleges gazdák fertőződésének egy reális útja.

7. Abstract

Investigations on possibilities of ingestion of protostrongylid larvae by sheep

Much of the protostrongylid lungworm (Nematoda: Protostrongylida) life cycle has been clarified, but some details of the mode and route of the infection of final hosts are still obscure. Researchers disagree over the question whether the infectious larval stage infects the definitive herbivore host while still enclosed in the body of the land snail acting as intermediate host - or whether it leaves the snail and infects the vertebrate host as a free living form. Arguments, some supported by laboratory observations, were presented for both possibilities, but the process has not been studied under natural conditions.

In my study I examined the question: whether a grazing, basically herbivorous final host as sheep might consume any living snails crawling on the grass and whether the ingestion of infected gastropods could be a realistic route for infection of final hosts or not.

My disquisition's locality is a pasture near Balaton Uplands National Park, where are sheep grazed. On the sheep pasture only the *Xerolenta obvia* snails were found to be infected with protostrongylid larvae (*Neostongylus linearis* and *Protostrongylus spp.*) among the all collected snails species (*Xerolenta obvia*, *Zebrina detrita*, *Helix pomatia*, *Cepea vindobonensis*). Rate of infection in snails was 14,96%. *Zebrina detrita* snails did not carry any nematode larvae but some of them had *Dicrocoelium dendriticum* cercariae. The examined sheep showed moderate symptoms of protostrongylosis and I have found larvae of protostrongylids in droppings of sheeps collected on the ground.

I have found 138 tiny remnants of shells of land snails in 4784 g of collected faeces of sheep, so I can assume that sheep ingested the snails. The rounded surface of fragments of shells by the impact of hydrochloric acid in abomasum proved the fact that they really had been ingested and not just had got into the droppings from the ground passively. Some shell fragments were unambiguously identified as remnants of *Xerolenta obvia* snails as this species was the main carrier

of lungworm larvae on that pasture I consider to be documented that sometimes snails are ingested by sheep on the course of grazing, perhaps not intentionally but accidentally. As at least some of these snails may carry infective larval forms of protostrongylid lungworms so the inadvertent consumption of these snails could be a realistic route for the infection of final hosts.

Irodalomjegyzék

- Anderson, R. C. 1992:** Nematode parasites of vertebrates, Their development and transmission. CAB International, Wallingford, UK. p.154-175.
- Azimov, D. A. – Ubaidullaev, Y. V. – Zimin, Y. M. 1973:** Protostrongylid diseases of sheep and goats (In Russian). Veterinariya 9. p.66-88.
- Babos, S. 1959:** Vizsgálatok a magyarországi leporidák tüdőférgességéről. Kandidátusi ért., Budapest: MTA Állategészségügyi Kutató Intézet, p. 1-121.
- Boag, D. A. 1983:** The response of terrestrial snails to the presence of ungulate feces, a source of nematode larvae (Metastrongyloidea: Protostrongylidae). Canadian Journal of Zoology 61 p.1852-1856.
- Cabaret, J. 1981:** Réceptivité des Mollusques terrestres de la région de Rabat á l'infestation par les Protostrongles dans les conditions expérimentales et naturelles. Thèse Doctorat d'État, Paris, p.214.
Cit. in: Manga-Gonzalez, Y. – Morrondo-Pelayo, P. 1994: Larval development of ovine *Neoststrongylus linearis* in four experimentally infected mollusc species. Journal of Helminthology (1994) 68 p. 217-210
- Cabaret, J. 1982:** L'infestation des chèvres par *Muellerius capillaris* au pâturage. Roles des larves infestantes libérées après la mort des limaces hôtes intermédiaires. Ann. Parasitol. 57. p. 637-638.
- Cabaret, J. 1991:** Survival of sheep and goat first stage protostrongylid larvae in experimental conditions: influence of humidity and temperature. Journal of Helminthology 65. p. 201-207.
- Farkas R. - Fok É. - Hornok S. 2004:** Állatorvosi parazitológiai diagnosztika (egyetemi jegyzet) Budapest. SZIE-ÁOTK, p. 200-205.

Fekete G. – Molnár Zs. – Horváth F. (szerk.) 1997: A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer Budapest, Magyar Természettudományi Múzeum, 106-107.p.

Frame, J. 1992: Improved Grassland Management. Farming Press Books, Ipswich, UK. p. 102-103.

Georgiev, D.M. – Georgiev, B.B. 2002: Terrestrial gastropods as intermediate hosts of protostrongylid nematodes in pastures for sheep and goats in the region of Stara Zagora, Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica, 54/ 3. no., p. 47-54.

Georgiev, D.M. et al. 2003: Land snails in the transmission of protostrongylids on pastures in Southern Bulgaria: variability of infection levels related to environmental factors. Acta Parasitologica, 48/3. p. 208-217.

Gerichter, CH. B. (1948): Observations on the life history of lung nematodes using snails as intermediate hosts. American Journal of Veterinary Research, 9. v., p. 109-112 .

Handeland, K. – Gibbons, L. M. – Skorping, A. 2000: Experimental *Elaphostrongylus cervi* infection in sheep and goats. Journal of Comparative Pathology 123.p. 248-257.

Heyneman D. - Lim B-L. 1967: *Angiostrongylus cantonensis*: proof of direct transmission with its epidemiological implications. Science 158/ 3804, p.1057 – 1058.

Jenkins E.J. - Kutz S.J. -Hobergt E.P. - Polley L. 2006: Bionomics of larvae of *Parelaphostrongylus odocoilei* (Nematoda: Protostrongylidae) in experimentally infected gastropod intermediate hosts. Journal of Parasitology, 92 (2),p. 298-305.

Kassai T. 1958: Larvae of protostrongylins in snails. Acta Vet. Acad. Sci. Hung. 8. p.223-236.

Kassai T. 1957: Vizsgálatok a juhok gócos tüdőférgességéről. III. rész: A juh-protostrongylidák köztigazdái hazánkban. Magyar Állatorvosok Lapja, 12./6.p. 169-172.

Kassai T. 1958: Vizsgálatok a juhok gócos tüdőférgességéről, VII. rész A juhok gócos tüdőférgességének járványtana. Magyar Állatorvosok Lapja, 13/5 p.125-127.

Kassai T. 1962: A protostrongylidák élettartamáról. Magyar Állatorvosok Lapja, 17/7. p.262-264.

Kassai T. 1999: Veterinary helminthology. Butterwoth-Heinemann, Oxford, UK. pp. 1-145.

Kassai T. 2003: Helmintológia. Budapest, Medicina, p.150-152.

Kralka, R. A. – Samuel, W. M. 1984: Emergence of larval *Protostrongylus boughtoni* (Nematoda: Metastrongyloidea) from a snail intermediate host and subsequent infection in the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). Journal of Parasitology 70. p.457-458.

Kralka, R. A. – Samuel, W. M. 1990: The lungworm *Protostrongylus boughtoni* (Nematoda, Metastrongyloidea) in gastropod intermediate hosts and the snowshoe hare, *Lepus americanus*. Canadian Journal of Zoology. 68. p.2576-2575.

Krutsay M. 1980: Szövettani technika. Medicina. Budapest. pp.1-202.

Kutz, S. J. – Hoberg, E. P. – Polley, L. 2000: Emergence of third-stage larvae of *Umingakstrongylus pallikuukensis* from three gastropod intermediate host species. Journal of Parasitology, 86(4). p.743-749.

Kutz, S. J. et al. 2001: New host and geographic records for two protostrongylids in Dall's sheep. Journal of Wildlife Disease 37/42 p.761-764.

Kutz, S. J. – Hoberg, E. P. – Polley, L. 2001: A new lungworm in muskoxen: an exploration in Arctic parasitology. Trends of Parasitology, 17/6. p. 276-280.

Manga-Gonzalez, Y. – Morrondo-Pelayo, P. 1988: On the experimental susceptibility of some Hygromiinae (Mollusca, Stylommatophora) species, as intermediate hosts of *Neostrongylus linearis* (Nematoda, Protostrongylidae). Journal of Molluscan Studies, 54.p. 35-42.

Martinez-Morales, E. 1967: Sobre algunos factores de la infestacion ovina con Protostrongylidos. Ann. Fac. Vet. Leon, 13. 109-134.

Nyiri L. (szerk.) (1993): Földműveléstan, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 78-80.p.

Platt, T.R., - Samuel, W.M. 1984: Mode of entry of first stage larvae *Parelaphostrongylus odocoilei* (Nematoda: Metastrongyloidea) into four species of terrestrial gastropods. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 51: 205-207.p.

Řezáč, P. et al. 1994: Mode of entry of first stage larvae *Elaphostrongylus cervi* (Nematoda: Protostrongyloidea) into pulmonate snails *Arianta arbustorum* and *Helix pomatia*. Folia Parasitologica 41: 209-214.p.

Samson, J. – Holmes, J. C. 1985: Modes of entry of first stage larvae of *Protostrongylus stilesi* and *P. rushi* (Nematoda: Metastrongyloidea) in the snail intermediate host *Vallonia pulchella*. Canadian Journal of Zoology Vol. 63: 2481-2482.p.

Sauerländer, R. 1979: *Cepaea nemoralis* (Helicidae, Stylommatophora) als experimenteller Zwischenwirt für *Muellerius capillaris* (Protostrongylidae, Nematoda). Zeitschrift für Parasitenkunde. 59. 53-66.p.

Skorping, A. 1985: *Lymnaea stagnalis* as experimental intermediate host for the protostrongylid nematode *Elaphostrongylus rangiferi*. Zentralblatt für Parasitenkunde. 71: 265-270.p.

Solomon A., et al. 1997: Migratory behaviour and desiccation tolerance of protostrongylid nematode first-stage larvae. International Journal of Parasitology. 27/12. 1517-1522.p.

Soulsby, E. J. L. 1982: Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. Bailliére Tindall, London. p. 272-276.

Yamaguti, S. 1961: Systema Helminthum III. The Nematodes of Vertebrates. I. Interscience. Publ. Inc., N.Y. p. 492-513.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek, dr. Majoros Gábornak a téma kiválasztása, a vizsgálatok megtervezése és kivitelezése, valamint a szakdolgozat elkészítése során nyújtott önzetlen segítségét.

Köszönöm továbbá édesapámnak, hogy lelkesen segített mintagyűjtéseim során.

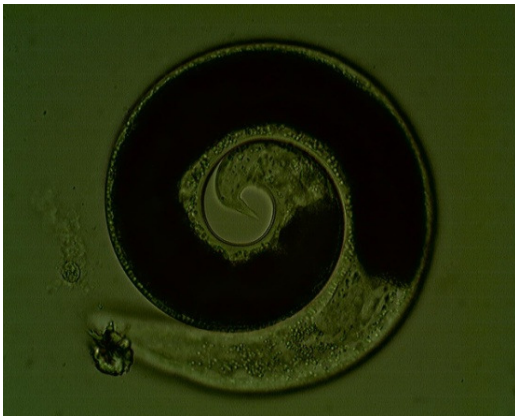
Függelék



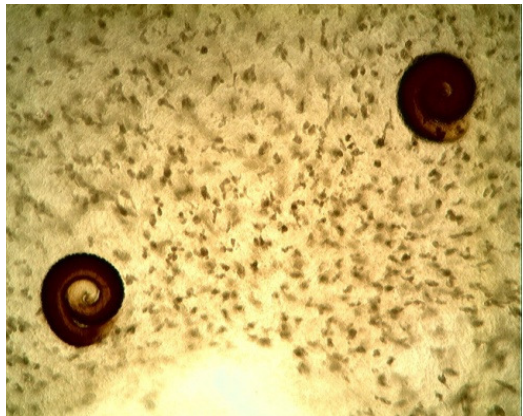
1.kép: *Xerolenta obvia* csigák juh bélsáron mászkálnak eső után. Ideális körülmények a protostrongylida L1 lárváknak a csiga köztigazdába való bejutásához.



2.kép: *Neostromylus linearis* üvegszerűen áttetsző, első stádiumú lárvája *Xerolenta obvia* csiga talpában. Nagyobb nagyítással látható a farki vég jellegzetes kutikula tüskézete.



3.kép: *Protostrongylus sp.* második stádiumú lárvája. A lárv a bélcsövében sötétszürke táplálék-granulumok vannak, barna kutikuláris burka nincs.



4.kép: Rozsdabarna burkukról felismerhető *Protostrongylus sp.* harmadik stádiumú, 1 mm átmérőjű lárvái *Xerolenta obvia* csiga talpában.



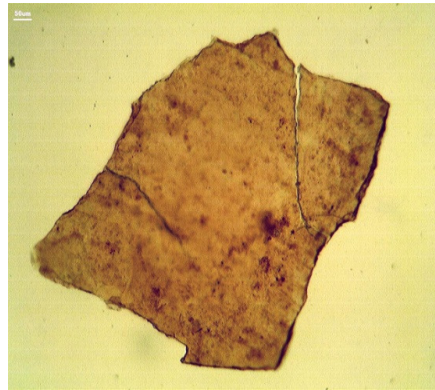
5.kép: *Protostrongylus sp.* L3 lárvája. A külső burok redőzött, barna szakasza a feji véghez közelebb, a farki végtől távolabb végződik.



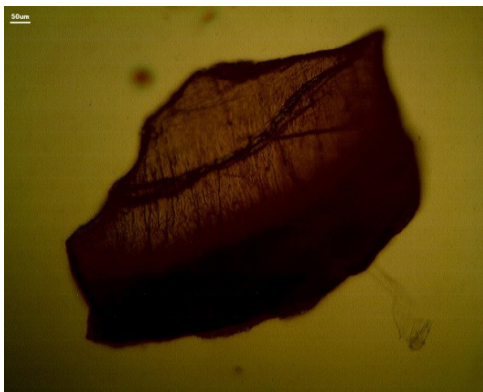
6.kép: A csigatalpból kinyomott, szintelen *Protostrongylus* L3 szürkésebb nyelőcsőve elkülönül a víztiszta bélcsőtől. Levedlett, töredezett, barna burka az állat feji vége mellett látható.



7.kép: Bélsárból izolált nagyobb héjtöredékek. Közöttük néhány faji szinten is azonosítható, mint pl. a halványcsíkos *Xerolenta obvia* héjdarabok.



8.kép: Egy csigahéj darab fénymikroszkópos képe. Az áteső fényben látható barnafoltos sávozottságot a héj növekedési vonalai adják.



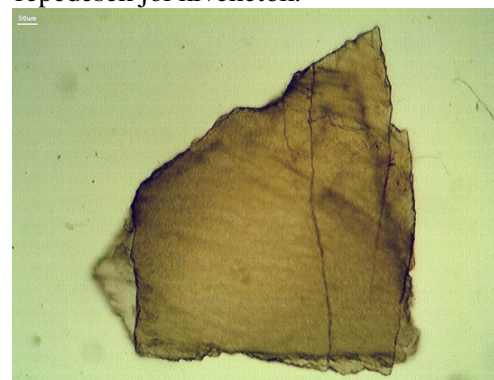
9.kép: Töredék egy *X obvia* héjből. Kivehető a két kanyarulat közötti mély varrat és az alsó kanyarulat kétharmadán végigvonuló sötét pigmentsáv.



10.kép: Ez a töredék demonstrálja leginkább az emésztés csigahéjra gyakorolt hatását. A héj éles, csipkézett szélei nagymértékben lekerekedtek, de a párhuzamos növekedési vonalak és a repedések jól kivehetők.



11.kép:Fénymikroszkóp alatt a nagyon apró darabokról is biztosan el lehet dönteni, hogy csigahéjből származnak-e, mert az élek lekerekítettsége ellenére a héj egymásra fekvő rétegei világosan felismerhetők.



12.kép: Ezen a képen jól kivehető a frissen tört csigahéj jellegzetes, réteges szerkezete a lágyabb növekedési vonalakkal. Az amorf mészdarabok nem mutatnak ilyen szerkezetet és lilásra sem festődnek.

NYILATKOZAT

a szakdolgozatról

Alulírott **Rausch Dorottya V.évfolyamos állatorvos-doktor szakos hallgató**

kijelentem, hogy

A juhok protostrongylida-lárvákkal való fertőződésének lehetőségei című

szakdolgozatom saját kutató munkám eredménye. Hozzájárulok, hogy a szerzői jogok tiszteletben tartása mellett a SZIE Állatorvos-tudományi Könyvtárban és az egyetemi adattárban nyomtatott és elektronikus példányokat az érdeklődők felhasználják az alábbi feltételekkel:

Nyomtatott másolható: egészben

Elektronikus megjeleníthető: szabad hozzáféréssel, interneten

.....

aláírás

Budapest, 2010. augusztus 6.