

## Szarvasok, paraziták és más apróságok a legelőn – egy soktényezős, változatos biocönózis

Sugár László<sup>1</sup> – Ács Zoltán<sup>2</sup> – Kovács Szilvia<sup>1</sup> – Kovács András<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Kaposvár

<sup>2</sup>Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, Rovar Parazitológiai Laboratórium, Tanakajd

<sup>3</sup>Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szarvasféléknek kiemelkedő jelentősége van a hazai vadgazdálkodásban. Élőhelyi viszonyaik igen változatosak, beleértve parazitáikat és az egyéb környezeti tényezőket (1. táblázat). A sokféle parazita közül a tüdőférgeket tartják a legfontosabbnak, főként kerti tartásnál. A nagy tüdőférgek faji elkülönítése morfológiai alapon igen nehéz, ezért újabban az rDNS-ben lévő ITS2 szekvenciát használják genetikai jellemzőikre. Saját vizsgálataink során a jellemző *Dictyocaulus eckerti* ITS2-szekvencia mellett egy, a *D. eckerti* és a *D. viviparus* szekvenciától egyaránt igen eltérő szekvencia is előkerült magyarországi gímszarvasokból, ami járványtani szempontból indokoltá teszi a további széleskörű vizsgálatokat.

A tüdőférgelárvák (L1) a legelőre kerülve számos környezeti tényezővel szembesülnek, ellenségekkel és segítőkkel egyaránt. Így az L1-ek számát erősen tizedelhetik a ganajtűrő bogarak. Ugyanakkor viszont a *Pilobolus* penészek segítik a lárvák egyenletes szétoszlását, a legelői vegetáción növelve és kiegyenlítve ezáltal a gazdába (szarvasfélébe) való visszajutás, ill. a gócos tüdőférgek (*Protostrongylidae*) esetén a köztigazdába (csigába) való kerülés lehetőségét. Mindezt kiegészítve a trágyalegyekkel, egy sajátosan működő „mikro-biocönózis” rajzolódik ki.

A szarvasállományokat, különösen intenzív viszonyok között (pl. szarvasfarm) általában rendszeresen kezelik parazita elleni szerrel, így albendazollal vagy ivermektinnel. Számos közlemény taglalja az utóbbi szer toxikus hatását a trágyahasznosító izeltlábiákra (ganajtűrőkre és trágyalegyekre), amelynek révén a trágya nem bomlik le, ill. nem csökken a férgelárvák száma. Ha tisztában vagyunk azzal, hogy a tüdőférgek normál ökológiai viszonyok között ártalmatlanok, akkor eltekinthetünk a parazita elleni szerek használatától. Ökotermelés esetén pedig a hosszú élelmezés-egészségügyi várakozási idő miatt kontraindikált is.

**Kulcsszavak:** gímszarvas, tüdőférgek, köztigazdák, *Scarabeidae*, *Geotrupidae*, *Pilobolus*, ivermectin, moxidectin, biotermelés

### SUMMARY

Red, roe and fallow deer have outstanding importance in game management and hunting in Hungary. They live in very diverse ecological circumstances affected by parasites and other ecological factors (Table 1). Among the many parasites, lungworms are considered to be the most significant, at least for animals in captivity. Species differentiation in large lungworms (*Dictyocaulidae*) on the basis of their morphological features is difficult; therefore, the sequencing of ITS2 of rDNA has become a useful tool for their genetic characterization. In our study, in

addition to the typical *Dictyocaulus eckerti* ITS2 sequence another sequence is derived, which is significantly different from the known *D. eckerti* and *D. viviparus* sequence characteristics. This indicates the real need for a large-scale molecular, systematic study of *Dictyocaulus* specimens from red, fallow and roe deer from an epidemiological point of view.

In the period of host to host (deer), lungworm larvae (L1) on the pasture face many different environmental factors, including enemies and helpers. Number of L1s can be strongly reduced by dung beetle imagos as small predators. At the same time *Pilobolus* fungi help L1s to be spread on the ground vegetation, and improve and equalize the chance to get into the final hosts (deer) in the case of large lungworms (direct development) or into the intermediate hosts (terrestrial snails) for the necessary larval development of the *Protostrongylidae* species. Dung-breeding flies (*Diptera*) complete the set of factors. This is the uniquely functioning „micro”-biocenosis on the deer pasture.

Deer herds, especially those kept intensively (eg. deer farm), are usually routinely treated with anti-parasitic chemicals, such as albendazole or ivermectin. A number of studies demonstrate that the later is toxic for the dung utilizing insects (dung beetles and flies) inhibiting the normal ecological processes: the decomposition of feces and reduction of lungworm larvae. The necessity of chemotherapy against lungworm is questionable. If we know that in sound ecological circumstances (healthy deer with good immune response on one side, and sound pasture as a well functioning biocenosis on the other), these parasites are harmless due to the long-term coevolution with their deer hosts, we may discontinue using anti-parasitics. Furthermore, because of the long food-hygienic waiting period (3-6 weeks), it is even contraindicated in terms of eco production of meat products, such as venison.

**Keywords:** red deer, lungworms, intermediate hosts, *Scarabeidae*, *Geotrupidae*, *Pilobolus*, ivermectin, moxidectin, bioproduction

### BEVEZETÉS

A szarvasfélék jelentősége kiemelkedő a hazai vadgazdálkodásban úgy a vadászati élményt, esztétikai értéket (trófea), gasztronómiai élvezetek forrását, mint ezek ökonómiai vonzatát tekintve. A konferencia címére koncentrálna – vad- és legelőgazdálkodás – joggal merülhet fel a gondolat, hogy összefüggéseiben nézve a kérdést, áttekinthetünk annak egy-egy szegmensét.

A hazánkban élő szarvasfélék – őz, gímszarvas, dämvad – faji adottságaik, valamint az eltérő élőhelyi viszonyok szerint igen változatos ökológiai

kapcsolatrendszerben élnek, amiben természetesen közös elemek, átfedések is vannak. Ez érvényes a parazitáikra is. Az immáron több mint harminc éves vizsgálati periódus tapasztalatai alapján a kép igen változatos, amibe az 1. táblázat nyújt bepillantást a

teljesség igénye nélkül. Ebből kitűnik, hogy a paraziták fajszáma száz körül mozog, és ezek az egysejtűektől az ízeltlábúakig 5 fő taxonba tartoznak, ami jelzi a változatos fejlődési- és életmódot, környezeti igényt.

1. táblázat

A hazai szarvasfélék parazitái, valamint a közti- és véglegesgazdák listája

	Parazita taxon(1)	Fajszám(2)	/végleges(3)/ gazda(4)	<sup>a</sup> közti(5) <sup>b</sup> vektor(6)
Protozoa	<i>Eimeria</i> spp.	~10-15	öz(7), gím(8), dám(9)	-
	<i>Sarcocystis</i> spp.	3-6	kutya(10), róka(11)	<sup>a</sup> öz(7), <sup>a</sup> gím(8), <sup>a</sup> dám(9)
	<i>Babesia capreoli</i>	1	öz(7), gím(8), dám(9)	<sup>b</sup> kullancs(12) (Ixodidae)
Trematoda	Májmetélyek(13)	3-4	öz(7), gím(8), dám(9)	<sup>a</sup> csigák(14) (Mollusca)
	Bendőmetélyek(15)	2-3	öz(7), gím(8), dám(9)	<sup>a</sup> csigák(14) (Mollusca)
Cestoda	<i>Moniezia</i> spp.	2	öz(7), gím(8), dám(9)	<sup>a</sup> Oribatidae
	Taeniidae	3-4	kutya(10), róka(11)	<sup>a</sup> öz(7), <sup>a</sup> gím(8), <sup>a</sup> dám(9)
Nematoda	Trichostrongylidae	~25-40	öz(7), gím(8), dám(9)	-
	<b>Dictyocaulidae</b>	1-3 (?)	öz(7), gím(8), dám(9)	-
	<b>Protostrongylidae</b>	3	öz(7), gím(8), dám(9)	<sup>a</sup> csigák(14)
	Filariidae	3-4	öz(7), gím(8), dám(9)	<sup>b</sup> Arthropoda
Insecta	<i>Hypoderma</i> spp.	2	öz(7), gím(8), dám(9)	-
	Oestridae	3	öz(7), gím(8), dám(9)	-
	vérszívók	15-20	öz(7), gím(8), dám(9)	-

Table 1: List of deer parasites, their intermediate and final hosts

Parasite taxon(1), No of species(2), Final(3), Host(4), Intermediate host(5), Vector(6), Roe deer(7), Red deer(8), Fallow deer(9), Dog(10), Fox(11), Tick(12), Liver flukes(13), Snails(14), Rumen flukes(15)

A szarvasfélék parazitáinak körtani, gazdasági jelentőségét illetően a vélemények széles skálán mozognak. Ezek többségénél uralkodik a „kórokozó” szemlélet, ami a háziállatokkal kapcsolatos általános állatorvosi szemléletből ered. Intenzív tartási körülmények között nyilvánvalóan más a helyzet, mint a szabad természetben. Az ellentmondó véleményekről ad áttekintést Dunn (1969) és Sugár (1997). Intenzív körülmények között elsősorban a tüdőférgnek tulajdonítanak jelentőséget, ezért az alábbiakban csak ezekkel foglalkozunk.

### A SZARVASFÉLÉK TÜDŐFÉREG KOMPLEXE

Az 1. táblázatban kiemeltük a két tüdőféreg-családot:

- a) nagy tüdőférgnek, Dictyocaulidae  
b) gócos tüdőférgnek, Protostrongylidae

A nagy tüdőférgnek a hazai öz- és gímszarvaspopulációkban helyenként igen gyakoriak, de dámvadban is sokfelé előfordulnak (Sugár, 1997). Faji hovatartozásuk részben még ma is vitatott, és újabban DNS-vizsgálatokkal próbálják tisztázni szisztematikájukat (l. alább).

A gócos tüdőférgnek taxonómiai helyzete ezzel szemben meglehetősen tiszta a jól kifejezett morfológiai bélyegeknél köszönhetően. A nálunk is előforduló három faj jellemzői (Kassai, 2003 nyomán):

1. *Varestrongylus capreoli*, az öz gócos tüdőférgnek. A párban élő kifejlett példányok a tüdőszövetben élnek, a nőtény folyamatos peterakása jól látható gócos elváltozást alakít ki. Erdei viszonyok között csaknem minden félévesnél idősebb őzben megtalálható.
2. *Vasestrongylus sagittatus*, a gímszarvas gócos tüdőférgnek. A gócos kevésbé kifejezettek.
3. *Elaphostrongylus cervi*, a szarvas ún. kötőszöveti férgnek. A kifejlett férgnek többnyire a mellkas és a lapocka közötti laza kötőszöveti rétegekben, pólyákban találhatóak (egyévesnél idősebb állatokban közönséges). A férgnek fiatalkori vándorlásuk során az agy- és gerincvelőüregben is rendszeresen megfordulnak, tünetmentesen. A tüdőben viszont csak az 1. stádiumú (L1) lárvák tartózkodnak átmenetileg.

## A *DICTYOCAULUS* TÜDŐFÉRGEK DNS VIZSGÁLATÁNAK EDDIGI EREDMÉNYEI

A témakör irodalmát áttekintve az európai szarvasfélékben három faj előfordulása valószínűsíthető (Epe et al., 1995; Höglund et al., 2003): a *D. eckerti* gím- és dámszarvasban, a *D. capreolus* őzben és jávorszarvasban, valamint egy *D. sp.* dámszarvasban. Ezek megbízható elkülönítése kizárólag morfológiai alapon nem lehetséges, így szükség van a DNS-vizsgálatokra is. Így a ma elfogadott *Dictyocaulus* „karakter” az ITS2-szekvencián alapszik. Egy mitokondriális gén (citokróm *c* oxidáz I alegység, *cox1*) DNS szekvencia alapú populációgenetikai vizsgálatával arra is fény derült, hogy egy gazdafaj (szarvasmarha) különböző populációiból származó férgek *cox1* szekvenciáiban jelentős különbségek lehetnek (Hu et al., 2002).

Saját vizsgálatainkban egyes dunántúli gímszarvas-populációkban tapasztaltunk nagymérvű változatosságot. Mind a *D. eckerti*, mind a *D. viviparus* férgekéhez viszonyítva jelentős mértékben eltérő ITS2-szekvenciát találtunk egy bakonyi gímszarvasból származó féregpéldányban. Gím és dámból származó nagy tüdőférgek mitokondriális *cox1* gént szekvenálva 3 lényegesen eltérő genotípus találtunk. E a leleteknek járványtani szempontból is nagy jelentősége van. A *Dictyocaulus* fajoknak ugyanis rövid az élettartama. Különösen rövid a gazdaállaton kívül töltött idő (2-3 hét), szemben a más rokon genuszokba tartozó férgekkel. A szezonbeli fertőzések a jelek szerint kevés lárvaegyedtől származnak, ami gyakran idézhet elő genetikai sodródást (drift), lényegesen befolyásolva ezáltal a férgek populáció-genetikai struktúráját. Eszerint lehetséges, hogy az egyes szarvaspopulációknak genetikailag is elkülönült nagy tüdőfereg-állományuk van. Ez különösen érvényes lehet az izolált kerti szarvasállományok esetében. Kialakul(hat)nak kert-, illetve *farmspecifikus Dictyocaulus* populációk, amint azt svédországi szarvasmarhafarmoknál tapasztalták (Hu et al., 2002).

A tüdőférgeknek, pontosabban a lárváknak a gazdán kívüli, mondhatnák gazdától-gazdáig tartó fejlődésébe is érdemes bepillantani.

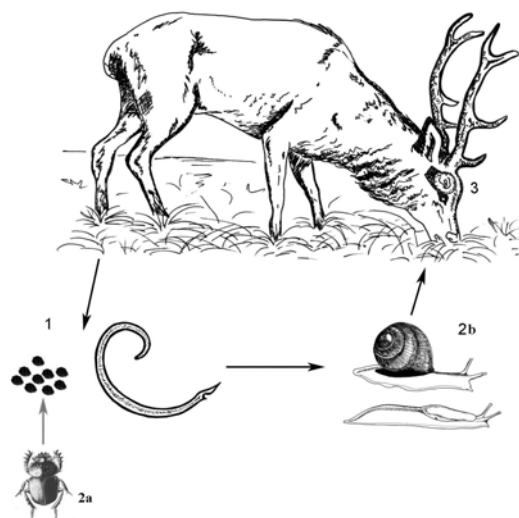
## A TÜDŐFÉREGLÁRVÁK KALANDOS ÚTJA GAZDÁTÓL-GAZDÁIG (KÖZREMŰKÖDŐK, ELLENSÉGEK, KÖZTIGAZDÁK)

A nagy és a gócos tüdőférgekre egyaránt jellemző, hogy a gazdaállat alsó légutaiból (alveolusok, hörgők) a petékből kikelt lárvák a légcső-gége-garat-nyelőcső, stb. útvonalon át a hullatékkel (bélárral) kijutnak a szabadba (így a fertőzöttség a bélsárból izolált lárvák alapján is kimutatható). A szabadban azonban később szétválnak útjaik. A **nagy tüdőférgek** lárvái közvetlen fejlődésűek, így akár 1-2 hetes fejlődés után a 3. stádiumú lárvák eredményesen (újra)fertőzhetik a fogékony gazdaegyedeket. Ezzel szemben a **gócos tüdőférgek** lárváinak a fejlődéséhez

megfelelő köztigazdára – a talajközben élő *házas* vagy *házatlan csigára* – van szükségük. A csigában kialakuló 3. stádiumú lárvák általában a csiga véletlenszerű elfogyasztásával kerülnek a végleges gazdába, pl. szarvasba (Kotlás, 1961).

A lárváknak a gazdába ill. a köztigazdába jutása azonban nem olyan egyszerű az újabb megfigyelések alapján. Fincher (1975) szerint a **ganajtúró bogarak (Geotrupidae, Scarabeidae)** imágói előszeretettel fogyasztják a tüdőfereglárvákat, és ezért túrják szét a szarvasok hullatékgyűjtőit. Ha megfelelő egyedsűrűségben fordulnak elő ezek a bogarak, akkor erősen megtizedelhetik a lárvákat (1. ábra). Így ezek az apró „ragadozók” a természetes biológiai védelem katonái a tüdőférgekkel szemben.

1. ábra: A gócos tüdőférgek fejlődési ciklusa



Első lárvák az ürülékben (1), lárvákat pusztító ganajtúró (2a), harmadik lárvák csigában (2b), kifejlett féreg szarvasban (3)

Figure 1: Life cycle of the small lungworms

L1 in feces (1), The L1 eating dung beetle (2a), L3 in the snail (intermediate host) (2b), Adult worm in the deer (3)

A lárváknak azonban segítői is vannak a legelőn. Európai (Gronvold és Jorgensen, 2002) és amerikai (Foos, 1989) vizsgálatok is tanúsítják, hogy a marha-ill. szarvastrágyán fejlődő *Pilobolus penészgombák* hatékonyan közreműködnek a tüdőfereglárvák legelőn való szétterülésében. A lárvák a gombaszálakon felkúsznak a spóratokokra, s mikor ezek szétpukkanak, hogy a gombaspórákat szétterjessék, a lárvákat akár 1-3 m sugarú körben is szétterítik. Ily módon jelentősen megnő a lárvák diszperzió-viszonyainak a kiegyenlítetttsége. A legelőn szétterjedés, ezáltal pedig a legelő gazdaállatokba ill. a köztigazda csigákba való jutás valószínűsége, kiegyenlítetttsége. Ezt a folyamatot természetesen jelentősen befolyásolják a legelőn uralkodó időjárási (csapadék, szél, hőmérséklet) és mikroklimatikus viszonyok (pl. páratartalom), valamint a ganajtúró bogarak és a trágyalégy-lárvák tevékenysége. A fentiekben részletezett folyamatok tehát egy sajátosan működő „mikro”-biocönózis

működésének az eredményei, és minden bizonnyal csak kiemelt részletei egy komplexnek. Ezt az emberi tevékenység is nyilvánvalóan sokféle módon befolyásolja, amiből ugyancsak érdemes valamit görcső alá venni. Ez pedig a legelő állatok tüdőférgesség elleni kemoterápiás kezelése.

### **A TÜDŐFÉRGESSÉG ELLENI KEMOTERÁPIÁS KEZELÉSEK ÉS MELLÉKHATÁSAIK**

Intenzív körülmények között – így vadaskertben, szarvasfarmon – általában gyógyszeres (kemoterápiás) beavatkozással próbálnak védekezni a tüdőférgesség ellen.

Ezzel kapcsolatban három kérdéskört érdemes áttekinteni:

- a gyógyszeres beavatkozás indokoltságát;
- a kezelés módját és az alkalmazott szer(ek) hatékonyságát; valamint
- a szer(ek) mellékhatásait.

A *gyógyszeres kezelés indokoltságát* illetően megoszlanak a vélemények, természetesen általában a kezelés feltétlen szükségessége javára. Kísérleti tapasztalataink, megfigyeléseink alapján azonban érdemes kicsit a kérdés felszíne alá mélyedni.

A nagy tüdőf férgek (*Dictyocaulus* spp.) kétségtelenül okozhatnak súlyos betegséget (bronchopneumonia) szarvasborjakban, amely esetenként elhulláshoz is vezethet.

Saját tapasztalatainkban a legsúlyosabb eset hátterében több természetellenes körülmény is közrejátszott: fertőzésmentes körülmények között nevelt borjak kihelyezése a fertőzött legelőre a drasztikus választással, környezetváltozással egyidőben – masszív első fertőzés, semmi alapimmunitás és többféle stresszhatás. A végeredmény: súlyos megbetegedés és jelentős arányú elhullás, a gyógyszeres beavatkozás már nem sokat segített (Sugár, 1990).

Ezzel szemben egy új gyógyszer kipróbálására beállított kísérlet meglepő eredményt hozott. A fertőzött legelőn az *anyákkal együtt legelő szopós borjak* kezeletlen csoportjában nem tapasztaltunk kedvezőtlen hatást, sőt a kísérlet végére átlagos tömeggyarapodásuk nagyobb volt a kezelt csoportnál. Nyilvánvaló, hogy a jól táplált, stresszmentes körülmények között élő állatok immunrendszere hatékonyan működött, a megtelepedett tüdőf férgek nem okoztak érdemleges károsodást a légutakban (Sugár, 1995). A tüdőf férgek a szarvasfélék ősi parazitái (a jelen állapot egy hosszú koadaptációs, koevolúciós folyamat eredménye), a természetes körülmények között kialakuló ún. fertőzéses vagy konkomitáns immunitás (praemunitio) megvédi az állatokat a megbetegedéstől (Kassai, 2003).

A természetellenes körülmények között tartott állatoknál ez az összhang, az egészséges fertőzéses immunitás nem tud kialakulni. „Kézenfekvő” megoldás a gyógyszeres kezelés. Közben a valódi probléma (tartási, takarmányozási anomáliák, stressz) továbbra is megmarad.

Kétféle kezelési módszert alkalmaznak általában:

- a) szájon át (peroralis) – szuszpenzióba (drench) vagy takarmányba keverve,
- b) injekciós – általában bőr alá (subcutan).

A választást több szempont befolyásolja, így az alkalmazott hatóanyag, a gyári kiszerelés, ill. a tartási körülmények, stb.

Napjainkban hazai körülmények között általában két hatóanyagot használnak: albendazolt és ivermectint.

Az **albendazol** (Vermitan®) igen jó hatékonyságú valamennyi tüdőféreg és gyomorbélféreg ellen. Perorálisan alkalmazzák.

Az **ivermectin** (Ivomec®) az előbbieken kívül a bőr-, a garatbagócsok és a külső élősködők ellen is hatékony. Általában injekciós formában alkalmazzák, de van takarmányba keverhető kiszerelés is.

Beszerezhető még a **moxidectin** (Cydectin®), amelynek hatása jórészt azonos az ivermectinnel (mindkettő ún. macrociklikus lakton).

Az említett szerek féregellenes hatása hozzávetőlegesen 1-2 hét (maximum 6 hét). Ennek elteltével az állat újrafertőződhet, amit az immunállapot is befolyásol. Tekintettel a legelőn való rendszeres vagy folyamatos *újrafertőződési* lehetőségre, ismételten is alkalmazhatják a gyógyszeres kezelést. A gyakorlatban figyelembe veszik a szezonális viszonyokat és az élettani körülményeket (pl. ellés, választás).

Sajátos körülmény marad az, hogy az elterjedten használt **ivermectin toxikus a trágyát hasznosító (koprofág) ízeltlábúakra**: a ganajtúrók és a trágyalegyek lárváira (Ridsdill-Smith, 1988; Fincher, 1992; Krüger és Scholtz, 1995) – a **moxidectin** azonban *nem toxikus* a kísérleti vizsgálatok eredményei szerint. E toxikus hatásnak többféle következménye, ill. vetülete van:

- a *trágya* nem tűnik el, *nem hasznosul* – legalábbis időszakosan – az ivermectinnel kezelt állatok legelőjén;
- a ganajtúrók *nem fogják* hatékonyan *tizedelni a tüdőf férgek lárváit*;
- a ganajtúrók védett volta miatt a kezelés tulajdonképpen *természetvédelmi szempontból káros* beavatkozás.

Az esetleges ismeretlen mellékhatások és a rezisztencia kialakulásának veszélyei miatt be kell tartani az előírt várakozási (élelmezés-egészségügyi) időt az állat fogyasztási célú hasznosítása (hústermelés, ill. vadászat) esetén. Ez különösen szabad vadászterületen való alkalmazás esetén lehet kritikus: főként akkor, ha a vad átkóborol a szomszédságba. Ezért nem is ajánlatos a vadászati időnyen belül kemoterápiás kezelést alkalmazni. Emiatt megoldhatatlan a bőrbagócsok elleni átfogó védekezés kivitelezése. Egyébként mikor is van teljes körű tilalom ma hazánkban gímszarvasra? Mindezek alapján *nem ajánlatos* – és nem is indokolt – *szabad területen a kemoterápiás beavatkozás!*

**A tüdőférgesség (és általában a paraziták) elleni kemoterápiás beavatkozások formáit, gyakoriságát, helyét és idejét a fentiek ismeretében – mérlegelni kell! Ökotermelés esetén pedig eleve el kell tekinteni az antiparazitikumok használatától.**

## IRODALOM

- Dunn, A.M. (1969): The wild ruminants as reservoir hosts of helminth infection. Symp Zool Soc London 1968 24. 221-248.
- Epe, C.-Samson-Himmelstjerna, G.V.-Schnieder, T. (1995): Differences in a ribosomal DNA sequence of lungworm species (Nematoda: Dictyocaulidae) from fallow deer, cattle, sheep and donkeys. Res Vet Sci. 62. 17-21.
- Fincher, G.T. (1975): Effects of dung beetle activity on the number of nematode parasites acquired by grazing cattle. J. Parasitol. 61, 759–762.
- Fincher, G.T. (1992): Injectable ivermectin for cattle: effects on some dung-inhabiting insects. Environ. Entomol. 21. 87 t-876.
- Foos, K.M. (1989): Isolation of *Pilobolus* spp. from the northern elk herd in Yellowstone National Park. J. Wildl. Dis., 25. 302-304.
- Gronvold, J.-Jorgensen, R.J. (2002): Spread of lungworm (*Dictyocaulus viviparus*) infection by *Pilobolus* fungi among stabled calves. Preventive Veterinary Medicine.
- Höglund, J.-Morrison, D.A.-Divina, B.P.-Wilhelmson, E.-Mattson, J.G. (2003): Phylogeny of *Dictyocaulus* (lungworms) from eight species of ruminants based on analyses of ribosomal RNA data. Parasitology. 127(Pt 2). 179-87.
- Hu, M.-Höglund, J.-Chilton, N.B.-Zhu, X.-Gasser, R.B. (2002): Mutation scanning analysis of mitochondrial cytochrome 'c' oxidase subunit 1 reveals limited gene flow among bovine lungworm subpopulations in Sweden. 'Electrophoresis', 23. 3357-3363.
- Kassai T. (2003): Helminológia. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- Kotlás S. (1961): Parazitológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Krüger, K.-Scholtz, C.H. (1995): The effect of ivermectin on the development and reproduction of the dung-breeding fly *Musca nevillei* Kleynhans (Diptera, Muscidae), Agriculture, Ecosystems and Environment 53. 13-18.
- Ridsdill-Smith, T.J. (1988): Survival and reproduction of *Musca vetustissima* Walker (Diptera: Muscidae) and a scarabaeine dung beetle in dung of cattle treated with avermectin B 1. J. Aust. Entomol. Soc., 27. 175-178.
- Sugár, L. (1990): Lungworm disease outbreaks in fenced red deer herds. Transaction the Congr. 19. IUGB. Trondheim. 1989. 221-223.
- Sugár L. (1995): A szarvasfélék tüdőféreg-fertőzöttségének a jelentősége és a védekezés lehetőségei. Magyar Állatorvosok Lapja, 50. 161-164.
- Sugár, L. (1997): Deer and their parasites: disease or coexistence? Parassitologia, 39. 297-301.