

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

*Felszívódó, polyphyl sebészi varrófonal okozta steril,
többmagvú óriássejtes, granulomatosus gyulladás*

SZARVASMARHA

A Startvac®-vakcinázás gazdasági hatásai

ALMA MATER

Megújult az Equus klub

VADON ÉLŐ ÁLLAT

Vadállományok gümőkór-mentesítése

PARAZITOLÓGIA

A kérődzők nagy tüdőférgessége

ÉLELMISZER-HIGIÉNYIA

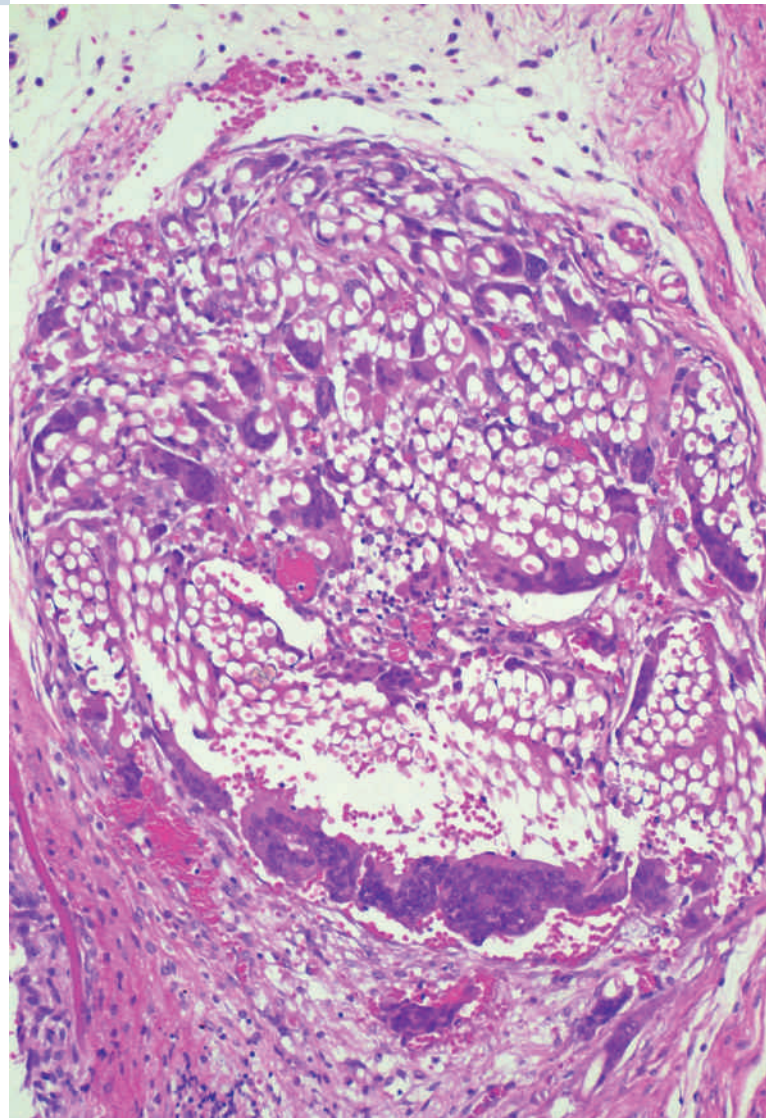
A nyers tejben előforduló kórokozók jelentősége

ÉLETTAN

A bélnyálkahártya szerepe a gyógyszer-anyagcserében

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Állattan és halkórtan



STARTVAC®

DUNAVET



POLIVALENS INAKTIVÁLT VAKCINA

emulziós injekció szarvasmarhák mastitisének megelőzésére

Szakítson a múlttal:

VAKCINÁZZON!

Mert a vakcinázás nem költség,
hanem megtérülő befektetés.



DUNAVET-B Zrt. 7020 Dunaföldvár, Ady E. u. 5.
Tel.: 06 75 542-940, Fax: 06 75 542-941
E-mail: titkarsag@dunavet.hu Weblap: www.dunavet.hu

SZARVASMARHA / BOVINE

- 195.** Ózsvári L., Muntyán J., Filipisz I.: A staphylococcusok és az *E. coli* által okozott tőgygyulladás elleni vakcinás védekezés termelési tapasztalatai és gazdasági megtérülése egy hazai nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben

L. Ózsvári, J. Muntyán, I. Filipisz: *The production effects and economic evaluation of vaccination against mastitis caused by staphylococci and E. coli in a Hungarian large-scale Holstein-Friesian dairy herd*

ALMA MATER

- 207.** Megújult az Equus Klub

VADON ÉLŐ ÁLLAT / WILD ANIMALS

- 209.** Cservincsik Á., Rónai Zs., Nagy G., Nagy E., Sugár L.: A vadállományban előforduló szarvasmarha-gümőkór jelentette járványtani kockázat kezelése igazgatási eszközökkel

Á. Cservincsik, Zs. Rónai, G. Nagy, E. Nagy, L. Sugár: *Bovine tuberculosis disease management in wildlife by administrative measures*

PARAZITOLÓGIA / PARASITOLOGY

- 219.** Ács Z., Sugár L.: A kerdődzők nagy tüdőférgessége (dictyocaulosis)

Irodalmi áttekintés

Z. Ács, L. Sugár: *Lungworm infection (dictyocaulosis) in ruminants*

Literature review

ÉLELMISZER-HIGIÉNYIA / FOOD-HYGIENE

- 231.** Laczay P., Lehel J., Lányi K., László N.: A nyers tejben potenciálisan jelen levő kórokozók közegészségügyi jelentősége

P. Laczay, J. Lehel, K. Lányi, N. László: *Public health significance of milk-borne pathogens*

ÉLETTAN / PHYSIOLOGY

- 243.** Kulcsár A., Mátis G., Kulcsárné P. J., Neogrády Zs.: A bélnyálkahártya szerepe a xenobiotikumok metabolizmusában, különös tekintettel a citokróm P450 enzim-rendszerre

Irodalmi áttekintés

A. Kulcsár, G. Mátis, J. Petrilla, Zs. Neogrády: *The role of intestinal mucosa in the metabolism of xenobiotics with particular regard to the cytochrome P450 enzyme system*

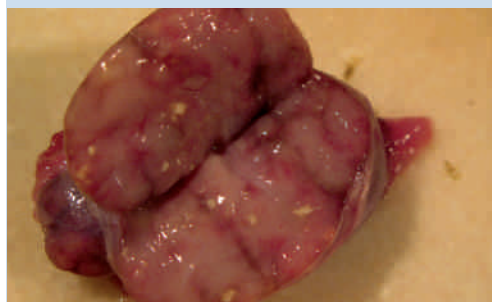
Literature review

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

- 251.** Állattan és halkörtan



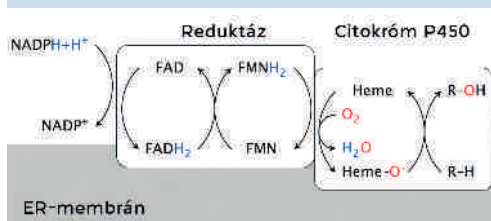
207. Megújult az Equus Klub



213. Gümőkóros góccok nyirokcsomóban



220. Nagy tüdőférgék szarvasmarhában

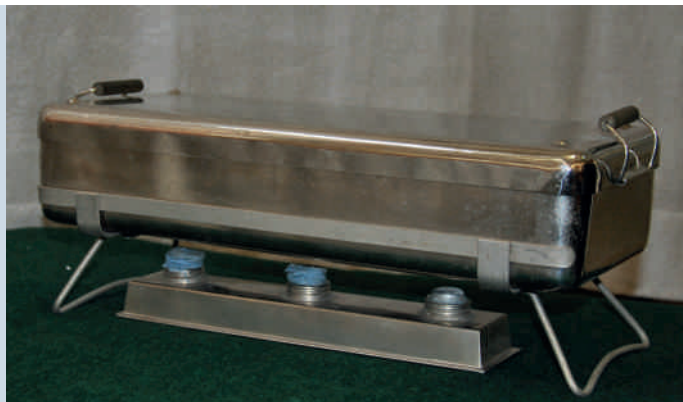


245. A citokróm P450 (CYP) enzim működése

A folyóiratot indexeli és referálja/The journal is indexed and abstracted by: CAB Abstracts (CABI), Science Citation Index Expanded, Zoological Record, BIOSIS previews (Thomson Reuters), Scopus (Elsevier).
Tartalom/Contents: Current Contents – Agriculture, Biology & Environmental Sciences (Thomson Reuters)

Ingyenes mutatószám kérhető a főszerkesztőtől/Free sample copies are available from the editor-in-chief: H-1078 Budapest, István utca 2. Hungary
Megrendelhető a fenti címen a szerkesztőségtől/Subscription orders to the Editorial Office (address above)

*** Internet address
(English contents pages, subscription price, etc.)
<http://www.univet.hu/ma>



Sterilizátor a sebészeti klinikáról

A sebzések a mindennapi élet részeként kísérik az embereket és az állatokat egyaránt. Nem csoda, hogy a sebfertőzések mindig foglalkoztatták a gyógyítókat. Az ókorban – mint MANNINGER VILMOS *Az antisepticus és asepticus orvoslásmódok történetét* összefoglaló munkájában írta: „Nagy megfigyelő tehetségük (...) kiemelte őket a nyers empiria tapogatózó homályából.” Ennek köszönhetően több felismerésük hatékonyak és időtállóan bizonyult: a seb meleg borral vagy konyhasós vízzel történő kimosása; a szárító sebhintőpor (tengeri só vagy rézsók) alkalmazása; a kéz és a kötőanyag tisztaságának biztosítása; a sebfertőzés tovaerjedése ellen az izzó vas használata stb.

A középkorban nehezen küzdöttek meg az orvosok azzal a nézetrel, hogy a levegőből származnak a fertőzések, ezért a sebeket hermetikusan zárták, ami természetesen számos komplikációt okozott. A 19. században a kórházakban a betegek összezsúfolása növelte drámai módon az akár halálos kimenetelű fertőzések gyakoriságát, aminek csak SEMMELWEIS és LISTER (később a bakteriológiai ismeretekkel továbbfejlesztett) felfedezései szabtak gátat. A SEMMELWEIS által elrendelt klórvizes kézmosás nyomán például a gyermekágyi láznak betudható halálozás aránya hirtelen 18%-ról 2,24%-ra esett vissza.

Hogyan mentek át ezek az ismeretek az állatorvosi gyakorlatba? LISTER módszerét már VARGA FERENC tanította 1887-ben. PLÓSZ BÉLA követte, aki 1897-ben került a M. kir. Állatorvosi Akadémia sebészeti tanszékének élére, amelynek korszerű műtőt építtetett, bevezette az aszepszist, ill. az anesztézia korszerű módszereit. Három évvel később a párizsi vilákiállításán ezüstérmét nyert az új, fertőtleníthető sebészeti eszközök gyűjteményével. PLÓSZ (Általános sebészet, 1903) szerint a léginfekció a szabadban, tiszta, pormentes levegőn (reggeli harmatban) végzett műtét esetén kerülhető el a leginkább. Az operáló kabátot újabb műtét előtt ki kell főzni. A sebbel érintkező varró- és kötőanyagokat a kereskedelmi forgalomban érdemes megvásárolni, míg az eszközöket sterilizálni kell, akár zománczott főzőedényben. Fontos az ápolat kéz is, amely mechanikai megtisztítás után szappanszesszel és szublimáttal dezinficiálható. A gennyes sebekhez gumikesztyűvel vagy csipesszel érdemes nyúlani. A műtéti terület fertőtlenítése mellett megjelent az izoláció is.

Orbán Éva

Helyreigazítás: Lapunk 2016. februári számában WILLIAM DICK halálozási éve (1866) helytelenül jelent meg. A hibáért elnézést kérünk.

FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF

Dr. BALKÁ Gyula

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG / EDITORIAL BOARD

Dr. Abonyi Tamás
 Dr. Balka Gyula (elnök), Dr. Bíró Ferenc
 Dr. Búza László, Dr. Dunay Miklós
 Dr. Farkas Róbert, Dr. Fekete Sándor György
 Dr. Fodor László, Dr. Gál János
 Dr. Gálfi Péter, Dr. Gönci Gábor
 Dr. Jakab Csaba, Dr. Jerzsele Ákos
 Dr. Laczay Péter, Dr. Manczur Ferenc
 Dr. Molnár Viktor, Dr. Nagy Béla
 Dr. Nemes Imre, Dr. Németh Tibor
 Dr. Ózsvári László, Dr. Sályi Gábor
 Dr. Seregi János, Dr. Solti László
 Dr. Sótonyi Péter, Dr. Szieberth István
 Dr. Tóth Balázs, Dr. Tuboly Tamás
 Dr. Varga János, Dr. Vetési Ferenc
 Dr. Visnyei László, Dr. Vörös Károly

OLVASÓSZERKESZTŐ

Sík Júlia

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR

Tóth Zsuzsanna

SZERKESZTŐSÉG / EDITORIAL OFFICE

H-1078 Budapest, István u. 2. Hungary
 Levélcím: 1400 Budapest 7. Pf. 2.
 Telefon/fax: (36-1) 341-3023
 Internet: <http://www.univet.hu/mal>
 E-mail: mal@aotk.szie.hu

KIADÓ / PUBLISHER

Herman Ottó Intézet
 H-1223 Budapest, Park u. 2.
 Telefon: (36-1) 36-28-100
 Telefax: (36-1) 36-28-104
 Internet: www.agrarlapok.hu
 E-mail: info@agrarlapok.hu
 Felelős kiadó:
 DR. MEZŐSZENTGYÖRGYI Dávid főigazgató

HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: 06-20 996-9239, 06-13 628 114
 Telefax: (36-1) 470-0410
 E-mail: info@agrarlapok.hu

Minden jog fenntartva. A lapból értesítéseket átvenni csak a Magyar Állatorvosok Lapjára való hivatkozással lehet. A hirdetések és egyéb reklámkiadványok tartalmáért a kiadó felelősséget nem vállal.

LAPTERV

made by zwoelf – www.zwoelf.hu

TERVEZŐSZERKESZTŐ

Borbola Viktória

NYOMÁS

Pharma Press Nyomdaipari Kft.
 1037 Budapest, Vörösvári út 119-121.

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



The production effects and economic evaluation of vaccination against mastitis caused by *staphylococci* and *E. coli* in a Hungarian large-scale Holstein-Friesian dairy herd

Ózsvári László^{1*}
Muntyán János²
Filipsz István³

L. Ózsvári^{1*}
J. Muntyán²
I. Filipsz³

1. SZIE ÁOTK Állat-egészségügyi
Igazgatási és
Agrár-gazdaságtani Tanszék
1078 Budapest, István u. 2.

* e-mail: Ozsvari.Laszlo@aotk.szie.hu

2. Agro-M Zrt., Orosháza

3. Dunavet-B Zrt., Dunaföldvár

A staphylococcusok és az *E. coli* által okozott tőgygyulladás elleni vakcinás védekezés termelési tapasztalatai és gazdasági megtérülése egy hazai nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a *Staphylococcus aureus*, a koaguláz-negatív staphylococcusok és az *Escherichia coli* tőgypatogén kórokozók elleni Startvac[®]-vakcinázásnak a tejtermelésre gyakorolt hatását, valamint a gazdasági megtérülését mutatják be egy 700 tehenes holstein-fríz tehenészetben. A telepen 2010-ben kezdték meg a teljes tehenállomány mastitis elleni vakcinázását, és a szerzők a 2006 és 2014 közötti időszak tejtermelési és tőgyegészségügyi mutatóit (klinikai tőgygyulladások száma, gyógykezelések, elkülönített tej mennyisége, idő előtti selejtezések és elhullások stb.) és azok gazdasági hatását mérték fel. A tőgygyulladás elleni Startvac[®]-vakcinázás 2014-es árszínvonalon elvégzett gazdasági elemzése azt mutatja, hogy a vakcinázás megkezdése előtti 4 éves (2006–2009) időszak alatt a klinikai mastitis évi 61,9 ezer Ft (206,3 €) veszteséget okozott, ami a teljes tehenállomány vakcinázása alatt (2011–2014) átlagosan évi 41,4 ezer Ft-ra csökkent. A vakcinázás a tehenészetben 2011 és 2014 között évente átlagosan 15,2 ezer Ft tehenenkénti jövedelmet (csökkenés a veszteségben – vakcina költsége) eredményezett. A vakcinázás mint befektetés költség-haszon aránya 3,37, megtérülése pedig 236,8% volt. A bemutatott számítás eredményei alátámasztják, hogy a Startvac[®]-vakcinázás az adott tejelő szarvasmarha állományban megtérült.

SUMMARY

The authors present the production effects and economic evaluation of Startvac[®] vaccination against mastitis caused by *Staphylococcus aureus*, coagulase-negative *Staphylococci* and *Escherichia coli* in a Hungarian dairy herd with 700 Holstein-Friesian cows. The vaccination against mastitis in the herd started in 2010. The authors surveyed the milk production and udder health parameters (e.g. clinical mastitis cases, their treatments, quantity of discarded milk, deaths and premature culling of cows) and their economic impact on the farm between 2006 and 2014. At 2014 price level the cost-benefit analysis of Startvac[®] vaccination shows that the yearly loss caused by clinical mastitis in the 4 year long period before the vaccination (2006–2009) was 206.3 € which decreased to an annual amount of 138.0 € per cow between 2011 and 2014 when the entire cow herd was vaccinated. The mastitis vaccination yielded 50.7 € average annual profit (decrease in loss – cost of vaccination) per cow between 2011 and 2014. The vaccination as an investment had 3.37 benefit-cost ratio and 236.8% ROI. The results of the economic analysis show that the application of Startvac[®] vaccine in the given herd was beneficial.

SZARVAS-
MARHA

A modern tejelő szarvasmarhatelepeken a legnagyobb veszteséget a fertőző kórokozók közül a *Staphylococcus aureus* okozza. Vizsgálatunk célja az volt, hogy bemutassuk egy nagy létszámú magyarországi holstein-fríz tehenészetben egy több éven át tartó tőgygyulladás elleni vakcinázási programnak a tőgyegészségügyre, tejtermelésre gyakorolt hatásait, valamint a gazdasági értékelését.

A tejelő tehenészetekben az egyik leggyakoribb és legköltségesebb megbetegedés a tőgygyulladás

A *Staphylococcus aureus* okozza tőgygyulladás jelentős gazdasági kárt okoz

Napjainkban a koaguláz-negatív staphylococcusok a leggyakoribb tőgygyulladás kórokozói

A fejlett országok tejelő tehenészeiben előforduló egyik leggyakoribb és legköltségesebb megbetegedés a mastitis. Magyarországon a tőgygyulladás miatti becsült veszteség a 2011. évi termelésellenőrzött állományok esetében meghaladhatta a 15 milliárd Ft-ot (50 millió euró) is. A tőgygyuladást kiváltó kórokozók típusa jelentősen befolyásolja a veszteség nagyságát. A modern tejelő- szarvasmarha-telepeken a legnagyobb veszteséget a fertőző kórokozók közül a *Staphylococcus aureus* okozza, ami nemcsak a nehézkes és kevésbé eredményes kezeléssel, az ebből adódó korai selejtezések nagy számából, hanem az elegytej nagyfokú romlásából is származik (11).

A *S. aureus* baktérium hosszú ideig a leggyakrabban azonosított tőgypatogén kórokozó volt Magyarországon, annak ellenére, hogy képes hosszabb-rövidebb időre intracellulárisan is életben maradni és csak szakaszosan ürül a tejjel, ezért a tejminták vizsgálata során egy negatív vizsgálati eredmény nem jelenti az állat mentességét (3, 8). Magyarországi felmérések szerint a fejés előtt és a fejés után vett elegytejminták 36–55%-ában jelezték a kórokozó jelenlétét, míg a tőgynegyedek egyenkénti vizsgálatánál is csak az esetek 50–60%-ában lehetett kimutatni a baktériumot a tejmintákból (4). Hazai vizsgálatok azt mutatták ki, hogy a *S. aureus*-szal fertőzött tehenek egyedi elegytejének 232–1100 ezerrel nagyobb a szomatikus sejtszáma (SCC), naponta 2,2–6 kg-mal kevesebb tejet termelnek, és jóval nagyobb a selejtezési arányuk is a nem fertőzöttekhez képest, így jelentős, tehenenként átlagosan évi 5 600–28 900 Ft (18,7–96,5 €) veszteséget is okozhatnak (5, 8).

Az utóbbi három-négy évtizedben bevezetett tőgyegészségügyi programoknak köszönhetően a korábban legnagyobb jelentőségű tőgypatogén kórokozók által okozott tőgygyulladások száma jelentősen csökkent (14), és a *S. aureus* 2013 óta már csak az ötödik leggyakoribb Magyarországon (5). Ezzel párhuzamosan a koaguláz-negatív staphylococcusok (CNS) tőgygyulladásban játszott szerepe jelentősen nőtt, napjainkban ezek az egyik leggyakrabban kimutatott tőgypatogén kórokozók mind a tehenekben, mind az üszőkben (3, 13). A CNS baktériumok elsőborjas teheneknél gyakrabban okoznak megbetegedést, mint a már többször elletett állatoknál. Bár a CNS baktériumok általában enyhe vagy szubklinikai megbetegedéseket okoznak, a tőgy szövét károsítják, ami az egyedi elegytej szomatikus sejtszámának megemelkedésében és a tejtermelés hosszan tartó csökkenésében nyilvánul meg, így az általuk okozott gazdasági kártétel szintén jelentős lehet (2, 16).

Azokban a tehenészetekben, ahol a fertőző mastitist sikerült háttérbe szorítani, és az SCC is kicsi, a kóliiformok (pl. *Escherichia coli*, *Klebsiellák*, *Enterobacter* fajok) sokszor továbbra is a klinikai tünetekben megnyilvánuló tőgygyulladások 20–40%-át okozzák (18). A Gram-negatív kóliiform kórokozók okozta tőgygyulladások fő gazdasági kártétele a heveny és túlheveny esetekben az állat elhullása (11), amit leggyakrabban az *E. coli* okoz (17).

Vizsgálatunk célja az volt, hogy bemutassuk egy nagy létszámú magyarországi holstein-fríz tehenészetben egy több éven át tartó, alapvetően a *S. aureus*, a CNS baktériumok és az *E. coli* elleni Startvac®-vakcinázási programnak a tőgyegészségügyre, tejtermelésre gyakorolt hatásait, valamint a gazdasági értékelését.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat egy 700 holstein-fríz tehenet tartó dél-alföldi telepen végezték

A tőgygyulladások többségét a *S. aureus*, és a CNS-baktériumok okozták

2010-ben megkezdték a Startvac® mastitis elleni vakcina alkalmazását

A vizsgálatokat egy átlagosan 700 holstein-fríz tehenet tartó dél-alföldi tejelő szarvasmarhatelepen végeztük, ahol kötetlen tartást alkalmaznak almos trágyakezeléssel. Az ellető istálló, valamint a szárazonálló és a növendék csoportok elhelyezésére szolgáló épületek mélyalmos rendszerűek. A beteg egyedeket külön istállóban tartják. Az egyedi tejtermelési adatokat a havi befejések alkalmával az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. szolgáltatja. Az állomány gümőkórtól, brucellózistól és leukózistól mentes. A tehenészet 2006 és 2014 közötti tehénlétszám adatát és főbb termelési jellemzőit az **1. táblázat** mutatja be.

A tehenészetben az ezredforduló után folyamatosan súlyos gondot jelentett a gyakori tőgygyulladások miatti nagy tehénkivonási arány, tetemes tőgykezelési költségek, magas SCC és az ezekből eredő anyagi veszteségek. A laboratóriumi vizsgálatok szerint a *S. aureus* okozta a tőgygyulladások többségét, de a CNS és egyes években – főként nyáron – az *E. coli* okozta heveny mastitis is súlyos károkat okozott. A tehenészet szakemberei folyamatosan dolgoztak a tőgygyulladás számának csökkentésén: szigorították a fejőberendezés rendszeres kontrollját, a fejés előtti és a fejés utáni tőgyfertőtlenítést, valamint a szárazra állító kezelésket célzottan, az antibiogram eredményeinek megfelelően végezték. Mindezek mellett 2008-tól elindították a *S. aureus* pozitív egyedek tervszerű selejtezését is.

Ezek az intézkedések túlmenően 2010. május 15-én megkezdtek a Startvac® tőgygyulladás elleni vakcina alkalmazását is a tehenészetben, mivel indikációja azonos volt a telepen előforduló, a tőgyproblémák jelentős részéért felelős kórokozók. A vakcinázás bevezetésétől azt várták, hogy a telepen jelentkező klinikai mastitisek száma csökken, és ezzel párhuzamosan visszaszorítják a *S. aureus*, a CNS és az *E. coli* tőgyfertőzések számát, továbbá felgyorsítják a *S. aureus* mentesítési programot is. A vakcinázási protokoll – amin 2010 óta nem változtattak, és könnyen be tudták illeszteni a mindennapos telepi munkába – három oltást foglal magában: a vemhes állatokat a számított ellés előtt 45 és 10 nappal, majd az ellés után, az 52. napon vakcinázzák.

A Startvac®-vakcinázásnak a tőgygyulladások előfordulására és a termelési mutatókra gyakorolt hatásainak értékeléséhez szükséges adatgyűjtést 2006. január 1-je és 2014. december 31-e között végeztük. Azért ilyen hosszú periódust vizsgáltunk, mert a 2010. május 15-én megkezdett Startvac®-vakcinázás hatásai

1. TÁBLÁZAT. A tehenészet tehénlétszáma és főbb termelési jellemzői 2006 és 2014 között

TABLE 1. The number of cows and the major production data in the dairy herd between 2006 and 2014

Mutatók	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Átlagos tehénlétszám	717	706	697	666	606	633	640	692	772
Termelt tej éves mennyisége (ezer kg)	5 332	6 130	6 166	5 824	5 102	5 890	6 037	6 718	7 615
Értékesített tej éves mennyisége (ezer kg)	5 061	5 947	5 940	5 576	4 829	5 635	5 847	6 483	7 389
Árutejhányad (%)	94,9	95,0	96,3	95,7	94,7	95,7	96,9	96,5	97,0
Átlagos laktációs termelés (kg)	8 224	9 256	10 328	10 537	9 470	10 714	10 940	10 900	10 829
Napi átlagos tejtermelés (kg)	24,4	29,3	30,0	29,8	27,9	32,4	32,5	34,1	33,0
Átlagos tejzsír (%)	3,67	3,23	3,26	3,00	2,88	3,00	3,01	2,97	2,82
Átlagos tejfehérje (%)	3,24	3,34	3,35	3,39	3,39	3,32	3,31	3,26	3,40
Átlagos SCC*	530	679	689	868	745	627	503	567	647

* Ebbe az értékbe a tőgygyulladásos tehenek SCC-je is beszámításra került.

A tanulmányban vizsgálták:

- a tőgypatogén baktériumflóra változását
- a klinikai mastitises tehenek számát
- a tőgykezelések havi számát
- az SCC havi alakulását
- a mastitis miatti selejtezések arányát

A gazdasági elemzés 9 évet ölel át

akkor válnak igazán értékelhetőkké, ha az állomány teljesen átoltottá válik, ami kb. háromnegyed/egy évet jelent, ezért 2010, a mastitis elleni vakcinázás megkezdésének éve mellett, az ez előtti és utáni négy-négy év releváns telepi tőgyegészségügyi mutatóit követtük nyomon. A vakcinázás megkezdése után technológiaváltás, jelentős műszaki fejlesztés nem történt. A felmérés során vizsgáltuk az Á.T. Kft. laboratóriumában kimutatott tőgypatogén baktériumflóra változását, a klinikai tőgygyulladásos tehenek (ún. „tőgyes csoport”) napi számát, a tőgykezelések havi számát, a szomatikus sejttség (SCC) havi alakulását, és a tehénselajtezéseken belül a tőgygyulladás miatti kivonások arányát. A kilencéves időtartam elegendő hosszúságú az esetleges szélsőséges időjárási viszonyok (pl. hőstressz, szárazság, sok eső) hatásainak a kiegyenlítéséhez is. A felhasznált termelési adatok a telep számítógépes nyilvántartásából származnak.

A Startvac®-vakcinázás költség-haszon elemzésének elvégzéséhez kiszámítottuk a teljes állomány vakcinázása előtti (2006–2009) és az alatti (2011–2014) négy-négy éves időszakban a klinikai tőgygyulladás által okozott veszteségekben, vagyis az antibiotikumos laktációs tőgykezelések miatti tej kiesés („elöntött” tej) kárában, a tőgygyulladások gyógykezelésének költségében és a tőgygyulladás miatti idő előtti selejtezések és elhullások költségében bekövetkezett csökkenést. Ezt tekintettük a vakcinázás bevételének, amit az állomány egészségének oltása során felhasznált Startvac® vakcinák költségével hasonlítottunk össze. Mivel a gazdasági elemzés 9 évet ölel át, ezért a különböző években keletkezett bevételeknek és költségeknek – a pénz időértékét is figyelembe vevő – összehasonlítása, valamint a gazdasági adatok könnyebb értelmezhetősége érdekében, a 2014 előtti költségeket, veszteségeket infláltuk, vagyis a 2014. évi árszínvonalra módosítottuk (jövőérték-számítás).

A számítások során nem vettük figyelembe a gyógykezelések állatorvosi díját és munkaidő költségét, mivel azt a tehenészet fix fizetésű üzemi állatorvosa és alkalmazottai végezték el. A tej kiesés költségét az átlagos napi „tőgyes” létszám, a napi tejtermelés és a tejár szorzataként számítottuk ki. A tőgykezelések költségét a tőgygyulladások kezelésére felhasznált állatgyógyászati készítmények darabszámának és árának szorzata adta. A tőgygyulladások miatti elhullások és idő előtti selejtezések által okozott veszteségek számításánál az üszőbeállítás költségét (növendék üsző átminősítési átlagára) és a selejtezett tehenek vágóértékét vagy eladási árát vettük alapul. Az idő előtt selejtezett tehenek veszteségének számítása során a továbbtartásra vagy vágásra értékesített tehenek értékével (megtérülési érték) csökkentettük az üszőbeállítás költségének összegét, míg elhullás esetében nem volt költségcsökkentő tényező. A számításhoz felhasznált ár- és költségadatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

A tehenészetben 2007-től rendszeresen, évente többször végeztek laboratóriumi tejszorgalmatokat a tőgypatogén kórokozók kimutatására, így nyomon tudjuk követni, hogy a vakcinázás megkezdése óta miképpen változott a kórokozók gyakorisága. Az 1. ábrán látható, hogy a szelektív selejtezés hatására a *S. aureus* 2010-re már gyakorlatilag eltűnt az állományból és – valószínűleg a vakcinázás hatására – utána sem tért vissza. A CNS kórokozók gyakorisága valamelyest visszaszorult a vakcinázás után. Az *E. coli* előfordulása a 9 év átlagában lényegében nem változott, de az általa előidézett klinikai tőgygyulladások 2011 óta teljesen eltűntek az állományból. A vizsgálatok azt is megmutatták azonban, hogy a *S. aureus* és CNS kórokozók visszaszorulásával párhuzamosan a streptococcusok jelentősége megnőtt a telepen, de okszerű és az antibiogramnak megfelelő szárazra állító készítmények alkalmazásával ez a probléma kezelhető.

A szelektív selejtezés hatására a *S. aureus* előfordulása jelentősen csökkent

A CNS-kórokozók gyakorisága visszaszorult, ill. az *E. coli* okozta klinikai mastitisek eltűntek

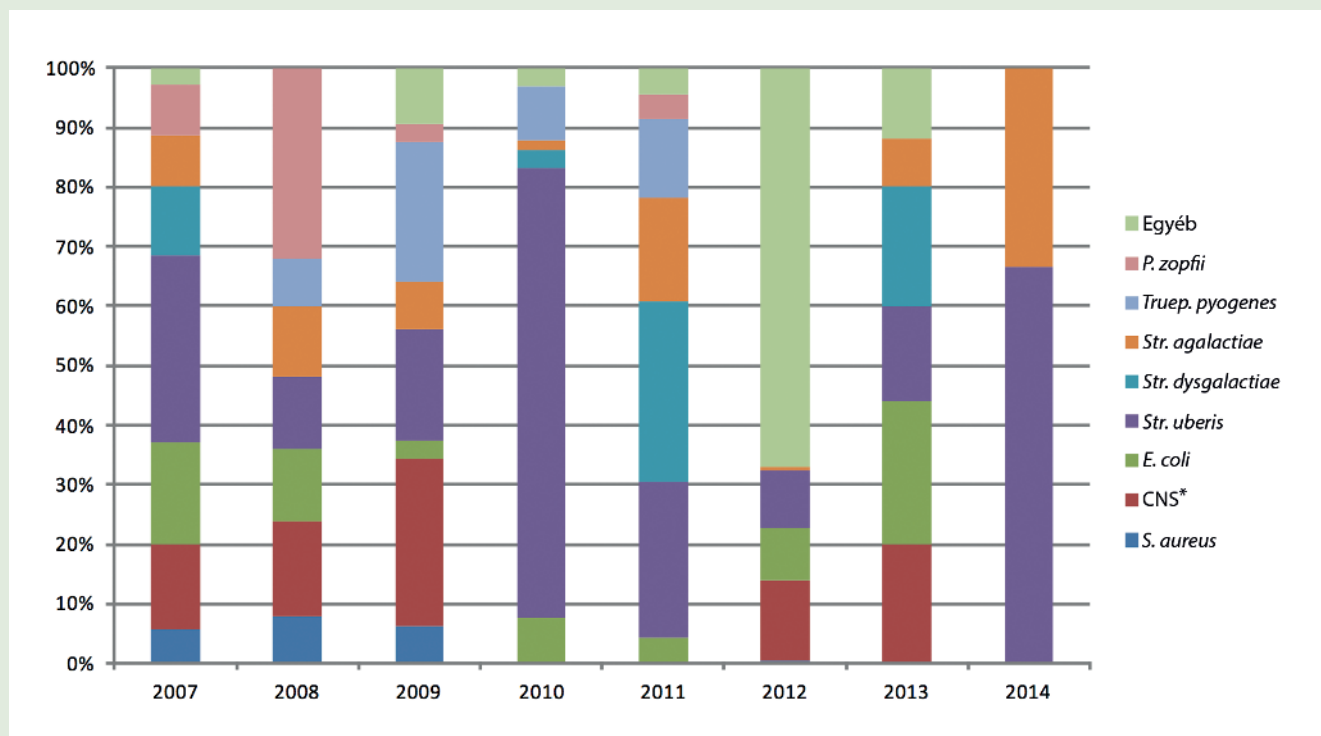
2. TÁBLÁZAT. A tehenészet főbb ár-, költség- és bevételi adatai, valamint a magyarországi infláció 2006 és 2014 között**TABLE 2.** The major price, cost and income data in the dairy herd and the Hungarian inflation between 2006 and 2014

Mutató	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Tej felvásárlási ára (Ft/l)	65	73	85	66	75	88	89	99	106
Tej felvásárlási ára (Ft/kg)	63	71	82	64	73	86	87	96	103
Ipari tejárbevétel (millió Ft/telep)	320,0	429,3	490,7	358,6	349,8	486,3	509,8	629,1	775,4
Növendék üsző szűkített önköltsége (Ft/kg)	578	618	707	773	1 005	1 043	1 176	1 423	1 556
Növendék üsző átminősítési átlagára (ezerFt/állat)	300	328	387	432	591	576	593	723	847
Tehén átlagos megtérülési értéke (ezerFt/állat)	96	134	106	122	63	118	161	166	111
Infláció (%)*	3,9**	8,0	6,1	4,2	4,9	3,9	5,7	1,7	-0,2***

* KSH hivatalos adatai

** Számításoknál nem kellett figyelembe venni

*** 2014-ben az általános árszínvonal csökkent (defláció)

1. ÁBRA. A kimutatott tőgypatogén kórokozók megoszlása 2007 és 2014 között (n = 450)**FIGURE 1.** The distribution of identified udder pathogens between 2007 and 2014 (n = 450)Egyéb: *Serratia* spp., *Corynebacterium* spp., *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp., *Enterococcus* spp., *Klebsiella* spp. stb.

* koaguláz-negatív staphylococcusok

* coagulase negative staphylococci

A telepi bakteriológiai eredmények összhangban vannak a magyarországi tendenciával, ami a *S. aureus* baktérium jelentős visszaszorulását mutatja (3, 5), és a külföldi kutatások is azt mutatják, hogy a kórokozó gyakorisága csökken (14). A *S. aureus* visszaszorulásában alapvető szerepet játszik a megfelelő tőgyelőkészítés és fejéshigiénia mellett a fertőzött egyedek minél előbbi selejtezése, valamint az elmúlt egy-két évtizedben a kórokozó elleni vakcinázás jelentősége is megnőtt (5). Ugyanakkor azokon a telepeken, ahol a *S. aureus* nagy számban fordul elő, továbbra is nagyon komoly tőgyegészségügyi problémákat tud okozni és a termelés egyik fő limitáló tényezője lehet (11).

A vizsgált telepen a tőgygyulladások száma a *S. aureus* pozitív tehének tudatos selejtezése után, 2008-tól kezdett az állományban csökkenni, de a vakcina bevezetése, 2010 májusa után csökkent le drasztikusan (több mint havi 30 tehenről 5–10 tehenre), és 2011 után gyakorlatilag megszűntek a korábban jellemző évszakos ingadozások is. A „tőgyes” csoport létszámának napi alakulása – havi átlagadatok alapján – a **2. ábrán** látható.

Ezzel párhuzamosan természetesen a tőgykezelések havi számában, azok költségében és a tőgygyulladás elleni kezelés miatt a telepen elkülönített tej mennyiségében is jelentős csökkenés következett be (**3. ábra, 3. táblázat**). A havi tőgykezelések átlagos száma a vakcinázás megkezdése előtti havi több mint 800-ról 2014-re a harmadára-negyedére, átlagosan 300 körülire csökkent. Ennek megfelelően a gyógykezelések miatti élelmezés-egészségügyi várakozási idő miatt elkülönített tej telepi összmennyisége a 2010 előtti évi 300 ezer kg-ról 2014-re 100 ezer kg alá csökkent, ami átlagtehenenként egy évben már kevesebb mint 150 kg előntött tejet jelent. Az elkülönített tej értéke folyóáron számolva – az igen kedvező 2011 és 2014 közötti tejárak ellenére is – az átlagtehenenkénti 25 ezer Ft feletti éves veszteségről 2013–14-re 15 ezer Ft alá csökkent. Ez a kedvező tendencia megmutatkozik abban is, hogy az elkülönített tej értéke a telepi tejárbevétel 6,1%-ról 1,2%-ra csökkent a vizsgált periódus alatt. A kevesebb tőgygyulladás kisebb tőgykezelési gyógyszerköltséget is jelent, ami a vakcinázás megkezdése előtti átlagtehenenkénti évi átlagosan 5–6 ezer Ft-ról, 3–4 ezer Ft-ra csökkent.

Az SCC alakulását a tőgypatogén kórokozók jelenléte mellett számos egyéb tényező befolyásolja, így többek között az almozás minősége, a kíméletes és gyors fejési technológia, a kehelygumik megfelelő időben történő cseréje stb. (5, 10). A **4. ábrán** látható, hogy a vakcina 2010. májusi alkalmazása óta a havi átlagos SCC csökkent, de 2014-ben a nem megfelelő almozás és a kehelygumik késői cseréje miatt nyáron átmenetileg jelentősen megemelkedett. A telepi SCC értéke még mindig nagy, átlagosan 500–600 ezer között mozog, ami a korábbi hazai vizsgálatok alapján jelentősen csökkenti a tejtermelést (9, 11, 12), gazdasági kárt okozva a tehenészetnek. A *S. aureus* ugyan nagyban tudja rontani a tej minőségét, de a bakteriológiai vizsgálatok alapján az állományban a gyakorisága nagyon lecsökkent, így nagy valószínűséggel nem ez okozza a problémát. Ugyanakkor a tehenészetben gyakorivá vált streptococcusok szintén meg tudják emelni a kifejt tej SCC-jét, és az egyik fő gazdasági hatásuk a csökkenő tejtermelés (11), ezért a tehének környezeti higiéniájára és a hatékony szárazra állításra fokozott figyelmet kell a jövőben fordítani. Összességében a vizsgált telepi árutejhányad a jelentősen kisebb mennyiségben előntött tej és az alacsonyabb SCC miatt 95% alatti értékről 97%-ra nőtt, ami a nettó tejárbevételt jelentősen megnövelte (vö. 1. táblázat).

Az éves telepi szintű tehenkivonás mértéke 2008 és 2014 között 29,9% és 40,8% között változott, ami megfelel az országos átlagnak (11). A Startvac®-vakcinázás érezhetően nem befolyásolta a tőgygyulladás miatti tehenkivonások arányát, ami 7,2% és 12,8% között mozgott a teljes vizsgált periódusban, de az elhullott tehének aránya a kivonásból csökkent (**4. táblázat**).

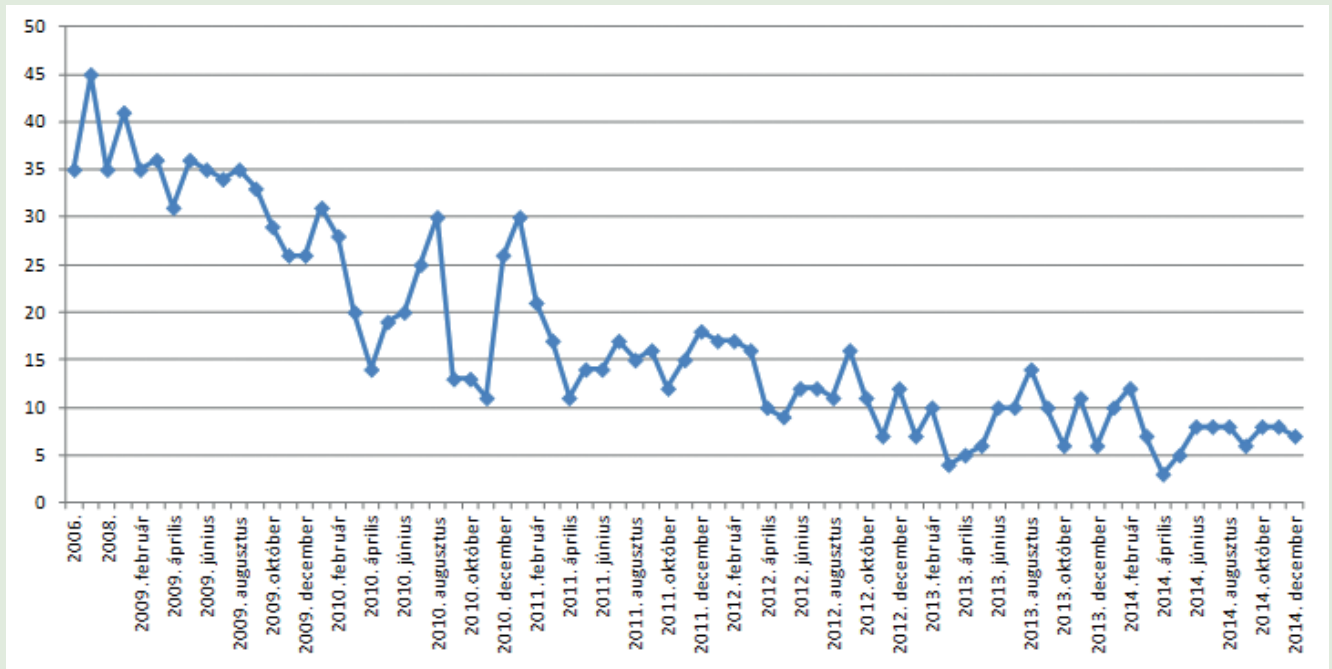
Jelentősen csökkent a tőgykezelések havi száma, az elkülönített tej mennyisége és a tőgykezelési gyógyszerköltség

Az átlagos SCC nem mérséklődött számottevően

A vakcinázás nem befolyásolta a mastitis miatti tehenkivonások arányát

2. ÁBRA. Az elkülönített tőgygyulladásos tehenek napi átlagos számának alakulása 2006 és 2014 között (tehen/nap)

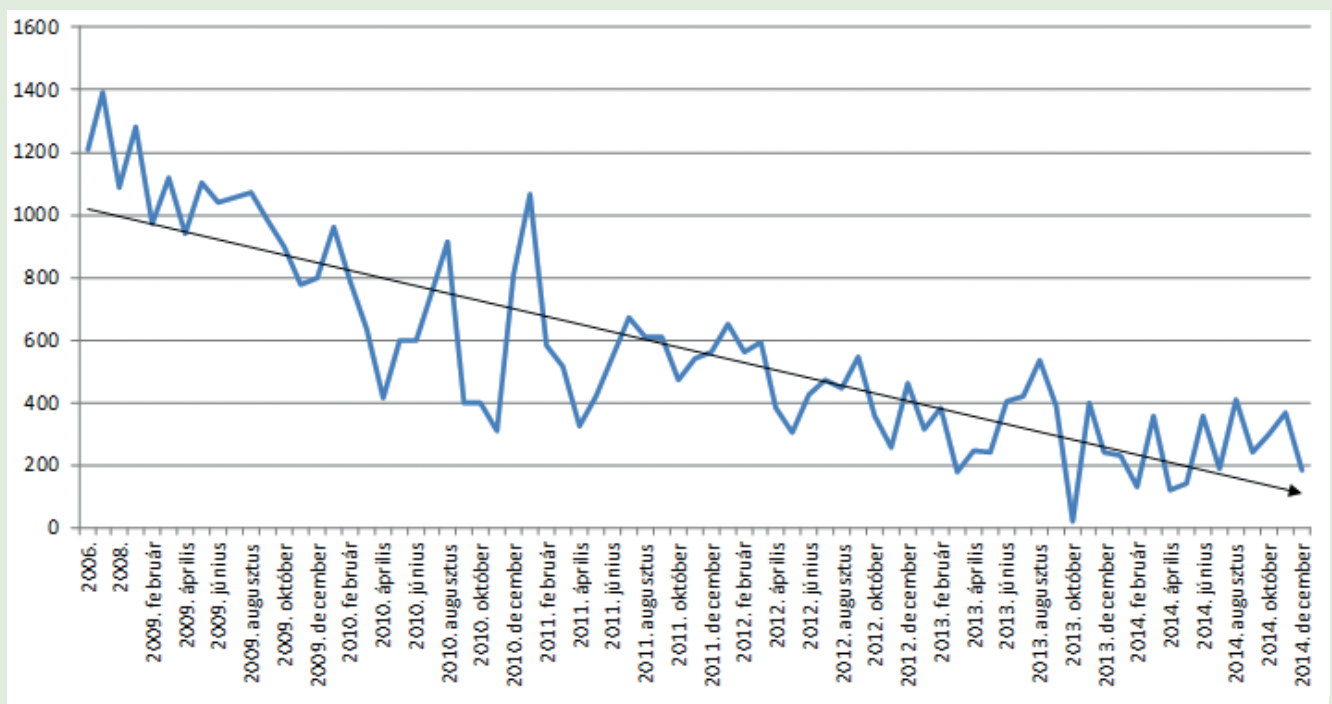
FIGURE 2. The average daily number of separated cows with clinical mastitis between 2006 and 2014 (cows/day)



Megjegyzés: A tehenek napi száma 2006–2008 között éves átlagérték

3. ÁBRA. A tőgykezelések havi számának alakulása 2006 és 2014 között (db/hó)

FIGURE 3. The monthly number of udder treatments between 2006 and 2014 (treatments/month)



Megjegyzés: A tőgykezelések havi száma 2006–2008 között éves átlagérték

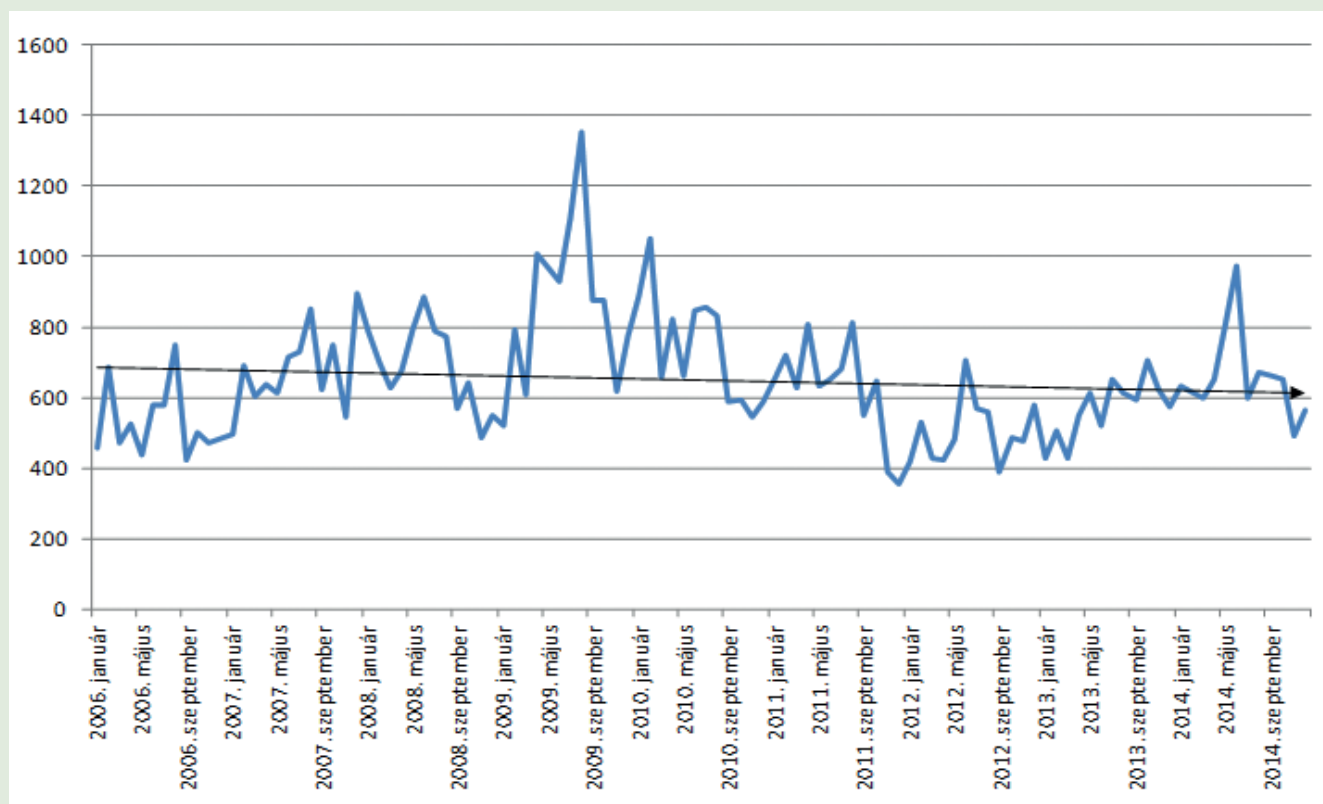
3. TÁBLÁZAT. Az elkülönített tej mennyisége és az ebből származó veszteség, valamint a tőgykezelésekre fordított gyógyszerköltség a tehenészetben 2006 és 2014 között

TABLE 3. The quantity of and losses coming from the discarded milk, and the cost of mastitis treatments in the dairy between 2006 and 2014

Mutatók	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Elkülönített tej mennyisége (kg/telep)	315 458	338 059	319 377	361 268	209 401	196 061	148 599	101 601	90 395
Elkülönített tej mennyisége (kg/átlagtehen)	440	479	458	542	346	310	232	147	117
Elkülönített tej értéke (ezer Ft/telep)	19 519	23 897	26 101	23 094	15 065	16 752	12 941	9 782	9 404
Elkülönített tej értéke (ezer Ft/átlagtehen)	27,2	33,9	37,4	34,7	24,9	26,5	20,2	14,1	12,2
Elkülönített tej értéke a tejárbevétel arányában (%)	6,1%	5,6%	5,3%	6,4%	4,3%	3,4%	2,5%	1,6%	1,2%
Tőgykezelések gyógyszerköltsége (ezer Ft/telep)	3 945	2 883	4 965	3 994	2 770	2 535	2 472	2 262	2 276
Tőgykezelések gyógyszerköltsége (ezer Ft/átlagtehen)	5,5	4,1	7,1	6,0	4,6	4,0	3,9	3,3	3,0

4. ÁBRA. A havi átlagos SCC alakulása 2006 és 2014 között (ezer/m)

FIGURE 4. The change in the monthly average SCC between 2006 and 2014 (thousands/m)



4. TÁBLÁZAT. Tőgygyulladás miatti tehénkivonás és a költsége a tehenészetben 2006 és 2014 között**TABLE 4.** Cow replacement due to mastitis and its costs in the dairy herd between 2006 and 2014

Mutatók	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Átlagos tehénlétszám (állat)	717	706	697	666	606	633	640	692	772
Összes tehénkivonás (egyed; %)	233 (32,5%)	227 (32,2%)	235 (33,7%)	272 (40,8%)	181 (29,9%)	219 (34,6%)	218 (34,1%)	215 (31,1%)	298 (38,6%)
Ebből tőgygyulladás miatt (egyed; %)	52 (22,3%)	17 (7,5%)	17 (7,2%)	26 (9,6%)	15 (8,3%)	28 (12,8%)	17 (7,8%)	20 (9,3%)	27 (9,1%)
<i>Ebből (egyed)</i>									
Elhullás	6	1	4	1	2	0	3	3	1
Vágás	13	11	7	7	1	9	9	8	9
Értékesítés	33	5	6	18	12	19	5	9	17
Összes üszőbeállítási költség (ezer Ft)	15 599	5 568	6 586	11 235	8 864	16 121	10 076	14 458	22 855
Összes megtérülési érték (ezer Ft)	4 394	2 147	1 696	3 059	824	3 297	2 250	2 826	2 891
Tehénkivonás összes költsége (ezer Ft)	11 205	3 421	4 890	8 176	8 040	12 823	7 826	11 632	19 963
Tehénkivonás költsége (ezer Ft/selejtezés)	215	201	288	315	536	458	460	582	739
Tehénkivonás költsége (ezer Ft/átlagtehen)	15,6	4,9	7,0	12,3	13,3	20,3	12,2	16,8	25,9

A vakcinázás hatására az E.coli által előidézett mastitisek és tehén-elhullások száma jelentősen mérséklődött

A Gram-negatív tőgypatogén kórokozók, különösen az *E. coli*, okozta heveny és túlheveny klinikai tőgygyulladások fő gazdasági kártétele a tehenek elhullásából származik (11). Az *E. coli* mastitisek többnyire közvetlenül az ellés körüli időszakban, a laktáció legelején fordulnak elő, ezért egy vakcina akkor ítéltető hatékony, ha ebben a laktációs periódusban tudja megelőzni a klinikai tüneteket (15). A tehenészetben kimutatott kórokozók közül az *E. coli* aránya a vakcinázás hatására bár nem csökkent, az általa okozott klinikai, jellemzően nyári tőgygyulladások száma igen, és a 2011 után mastitis miatt elhullott tehenek egyikéből sem tudták a kórokozó kimutatni.

Bár a tőgygyulladás miatti selejtezések száma nem emelkedett a vakcinázás megkezdése után, az üszőbeállítási költség jelentős megnagyobbodása miatt a tehénkivonás költsége érezhetően megemelkedett; 2014-ben telepi szinten megközelítette az évi 20 millió Ft-ot, átlagtehenenként pedig az évi 26 ezer Ft-ot.

A Startvac®-vakcinázás 2010 és 2014 között felmerült költségét az **5. táblázat** mutatja be.

Mivel a felmérés 9 évet ölel át, ezért a különböző években keletkezett veszteségek és költségek gazdaságilag megalapozott összehasonlítása érdekében, a 2014. év előtti számokat a magyarországi hivatalos inflációs adatok figyelembevételével a 2014. évi árszínvonalra számoltuk át. A tőgygyulladás miatti veszteségeket és a Startvac®-vakcinázás költségét 2014. évi árszínvonalon számolva a **6. táblázat** foglalja össze.

A tőgygyulladás által okozott veszteségek alapvetően három fő részre oszthatók: a csökkenő tejárbevételre, a kezelés költségeire és a tehénkivonás, elsősorban az idő előtti selejtezések költségére. A csökkent tejárbevételt a gyógykezelt tehenek tejének elkülönítése, a tejminőség romlása, valamint a szubklinikai tőgygyulladás miatti tejhozam csökkenése okozza. Az eddigi hazai felmérések

5. TÁBLÁZAT. A Startvac®-vakcinázás költsége a tehenészetben 2010. május 15. és 2014. december 31. között

TABLE 5. The cost of Startvac® vaccination in the herd between the 15th of May 2010 and the 31st of December 2014

Év	Darabszám	Összes költség (ezerFt)	Költség/átlagtehen (ezerFt)
2010	575	914	1,5
2011	2 350	3 723	5,9
2012	2 450	4 333	6,8
2013	2 925	5 268	7,6
2014	2 175	3 923	5,1

6. TÁBLÁZAT. Tőgygyulladás miatti veszteségek és a vakcinázás költségei 2014. évi árszínvonalon

TABLE 6. The losses due to mastitis and the costs of vaccination at price level of 2014

Mutató	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Elkülönített tej értéke (ezer Ft/telep)	27 251	30 892	31 801	27 003	16 792	17 972	13 135	9 762	9 404
Tőgykezelések gyógyszerköltsége (ezer Ft/telep)	5 508	3 727	6 049	4 670	3 088	2 720	2 509	2 257	2 276
Tehénkivonás összes költsége (ezer Ft)	15 643	4 423	5 958	9 560	8 962	13 757	7 943	11 609	19 963
Összes tőgygyull. miatti veszteség (ezer Ft/telep)	48 402	39 041	43 809	41 233	28 841	34 448	23 586	23 629	31 643
Tőgygyull. miatti veszteség (ezer Ft/átlagtehen)	67,5	55,3	62,9	61,9	47,6	54,4	36,9	34,1	41,0
Startvac®-vakcinázás költsége (ezer Ft)					1 019	3 994	4 398	5 257	3 923
Startvac®-vakcinázás költsége (ezer Ft/átlagtehen)					1,7	6,3	6,9	7,6	5,1

7. TÁBLÁZAT. A Startvac®-vakcinázás gazdasági elemzése a vizsgált tehenészetben

TABLE 7. The economic analysis of the Startvac® vaccination in the surveyed herd

Mutató	Vakcinázás előtt (2006-2009)	Vakcinázás alatt (2011-2014)	Különbség
Klinikai tőgygyulladás miatti összes veszteség (ezer Ft/állomány/év)	43 121	28 327	-14 795
Tehenenkénti veszteség (ezer Ft/átlagtehen/év)	61,9	41,4	-20,5
Startvac®-vakcinázás állományszintű költsége (ezer Ft/ év)	0	4 393	+4 393
Startvac®-vakcinázás állományszintű jövedelme (ezer Ft/állomány/év)			+10 402
Startvac®-vakcinázás tehenenkénti jövedelme (ezer Ft/ év)			+15,2
Költség-haszon arány			3,37
Befektetés megtérülése (%)			236,8

A vakcinázás hatására csökkent a tőgykezelések gyógyszerköltsége és az „előntött” tej mennyisége

A klinikai tőgygyulladás miatti éves, átlagtehenenkénti veszteség 62 ezer Ft-ról 41,5 ezer Ft-ra csökkent

Az eredmények azt mutatták, hogy a staphylococcusok és az E. coli okozta mastitis elleni vakcinázás megtérült

A tőgygyulladás összetett kóroktanú betegséget

A mastitis elleni vakcinázás segítheti a hatékony védekezést

azt mutatták, hogy már 100 ezer SCC/ml felett csökken a tejtermelés, ami miatt a tejárbevétel nagymértékben eshet (9, 11, 12). Vizsgálatunk során ezt a veszteségforrást nem vettük figyelembe, mivel a szubklinikai tőgygyulladások termelési hatásait nem vizsgáltuk, de a klinikai tőgygyulladások gyógykezelése miatt elkülönített tej értékét igen, ami a vizsgált telepen a Startvac®-vakcinázás megkezdése előtti 30 millió Ft körüli értékről 2013/14-re 10 millió alá esett. A kevesebb tőgygyulladásos tehen miatt a tőgykezelések gyógyszerköltsége is a vakcinázás előtti 5 milliós átlagos kár kevesebb mint felére csökkent. Ugyanakkor a tehenkivonás költsége jelentősen emelkedett a dráguló üszőnevelés miatt, és 2013/14-re a legnagyobb klinikai mastitis miatti veszteségforrás lett. Összességben a klinikai tőgygyulladás miatti átlagtehenenkénti kár nagysága a 60 ezer Ft feletti, magas értékről 40 ezer Ft közelébe esett, ami már a hazai vizsgálatok tőgygyulladás miatti 35 ezer Ft-os átlagértékéhez hasonló nagyságú (11), de valamennyire alábecsült, mert a szubklinikai tőgygyulladások miatti SCC emelkedésből fakadó kisebb tejtermelés gazdasági hatását nem tartalmazza.

A Startvac®-vakcinázás költség-haszon elemzését a **7. táblázat** foglalja össze.

A tőgygyulladás elleni Startvac®-vakcinázás gazdasági elemzése azt mutatja, hogy a vakcinázás megkezdése előtti 4 éves (2006–2009) időszak alatt a klinikai mastitis évi 61,9 ezer Ft veszteséget okozott, ami a teljes tehenállomány vakcinázása alatt (2011–2014) átlagosan évi 41,4 ezer Ft-ra csökkent. Ez telepi szinten közel 15 millió Ft-os megtakarítást jelent évente. A vakcinázás éves átlagköltsége 4,4 millió Ft állományszinten és 6,4 ezer Ft tehenenként, vagyis a tehenészetben 2011 és 2014 között évente átlagosan 10,4 millió Ft-os jövedelem keletkezett, ami tehenenként 15,2 ezer Ft-ot jelentett. A vakcinázás mint befektetés költség-haszon aránya 3,37 volt (vagyis minden befektetett forintra 3,37 Ft bevétel, azaz 2,37 Ft haszon jutott), megtérülése pedig 236,8%, amely hozam a szakmailag indokolt állat-egészségügyi befektetések átlagosan 300%-os jövedelmezőségéhez hasonló eredmény. A bemutatott számítás eredményei alátámasztják, hogy a staphylococcusok és az *E. coli* által okozott tőgygyulladás elleni Startvac®-vakcinázás az adott tejelő szarvasmarha-állományban megtérült.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A felmérés eredményei alátámasztják azokat a korábbi hazai és nemzetközi vizsgálatokat, amelyek kimutatták, hogy a tőgygyulladás az egyik legnagyobb gazdasági kárral járó állomány-egészségügyi betegség, és a tőgyegészségügyi menedzsment színvonalának javítása jelentős mértékben hozzájárulhat tejtermelő telepek jövedelmezőségének emeléséhez (11, 12, 14). Ezért rendkívül fontos, hogy folyamatosan nyomon kövessük a telepi tejtermelési mutatókat, és rendszeresen végeztessük el a klinikai és szubklinikai tőgygyulladások mikrobiológiai laborvizsgálatait, hogy már kismértékű változások esetén is beavatkozhasunk, és elkerülhessük egy súlyos tőgyegészségügyi helyzet kialakulást. A mastitis polifaktoriális betegség, a tőgypatogének mellett a fejési technológiának, a tőgyhigiénének, a tartási és környezeti viszonyoknak, valamint a takarmányozásnak is jelentős szerepe van az előfordulásában. A *S. aureus* esetében akár a legkisebb fejéstechnológiai hiba vagy fegyelmezetlenség esetén is nagyon gyorsan újra terjedni kezd az állományban a baktérium (5). A CNS baktériumok és az *E. coli* esetében nagyon fontos a tőgy egészségi állapotát és higiéniáját érintő tartástechnológia (pl. almozás) alapos áttekintése, a fennálló hibák feltárása és azonnali megszüntetése. A bemutatott és korábbi vizsgálatok eredményei szerint is a mastitis elleni vakcinázás sokat segíthet a tőgygyulladás elleni hatékony védekezésben, különösen ahol staphylococcusok játszottak elsődleges kóroktani szerepet (1, 5, 6, 7), de hosszú távon önmagában nem tudja a betegség előfordulását alacsonyan tartani.

A hazai tehenészetekben a tőgygyulladással szembeni csökkent reakciókészség egyik fő oka a nem megfelelően és következetesen végrehajtott tőgyegészségügyi program, holott az előzőekben bemutatott telepi adatokból látható, hogy mekkora kárt okozhat a tőgygyulladás (11). Ugyanakkor az adott telepi viszonyokra jól adaptált tőgyegészségügyi védekezési stratégia, pl. a több éven keresztül következetesen és előírászerűen folytatott Startvac®-vakcinázás, alkalmazásával a telep jövedelmezősége jelentősen növelhető és a program költsége magas megtérülést mutat.

IRODALOM

- CALZOLARI, A. – GIRAUDO, J. A. et al.: Field trials of vaccine against bovine mastitis. 2. Evaluation in two commercial dairy herds. *J. Dairy. Sci.*, 1997. 80. 854–858.
- GILLESPIE, B. E. – OWENS, W. E. et al.: Deoxyribonucleic Acid Fingerprinting of *Staphylococcus aureus* from Heifer Mammary Secretions and from Horn Flies. *J. Dairy. Sci.*, 1999. 82. 1581–1585.
- KOVÁCS, P. – SZITA, G. – BRYDL, E. – JURKOVICH, V. – KÖNYVES, L.: The occurrence of mastitis pathogens in Hungarian dairy herds. *Folia Veterinaria*, 2009. Suppl 1. 184
- KOVÁCS P. – SZITA G. – JURKOVICH V. – KÖNYVES L. – BRYDL E.: *Staphylococcus aureus* tejmintákból történő kimutathatóságát befolyásoló tényezők vizsgálata. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2013. 135. 426–435.
- KOVÁCS P. – TIBOLD J. – ÓZSVÁRI L.: A *Staphylococcus aureus* tőgygyulladás elleni védekezés egy nagyüzemi holstein-fríz állományban és a fertőzés gazdasági hatásai. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2015. 137. 707–718.
- LEITNER, G. – YADLIN, N. et al.: Development of *Staphylococcus aureus* vaccine against mastitis in dairy cows. II. Filed trial. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2003. 93. 153–158.
- MIDDLETON, J. R. – LUBY, C. D. – ADAMS, D. S.: Efficacy of vaccination against staphylococcal mastitis: A review and new data. *Vet. Microbiol.*, 2009. 134. 192–198.
- ÓZSVÁRI L. – FUX A. – ILLÉS B. Cs. – BÍRÓ O.: A *Staphylococcus aureus* tőgygyulladás által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2003. 125. 579–584.
- ÓZSVÁRI L. – GYÖRGY K. – ILLÉS B. Cs. – BÍRÓ O.: A tőgygyulladás által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2003. 125. 273–279.
- ÓZSVÁRI L. – LIPTHAY T.: A tőgyfertőtlenítés és a fejőberendezések tisztítása a magyarországi tejelő tehenészetekben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2015. 137. Suppl. 138–141.
- ÓZSVÁRI L.: A szarvasmarhaállomány-egészségügy gazdasági kérdései. In: WINFRIED H.: *Gyakori szarvasmarha-betegségek*. Szakkönyv. Budapest. Mezőgazda Kiadó – Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2013. 211–236.
- ÓZSVÁRI L.: *Állat-egészségügyi döntéselemzés a tejtermelő gazdaságokban*. PhD-értekezés SZIE GTK, Vállalatgazdaságtani Intézet. Gödöllő, 2004. 145.
- PYÖRÄLÄ, S. – TAPONEN, S.: Coagulase-negative staphylococci-emerging mastitis pathogens. *Vet. Microbiol.*, 2009. 134. 3–8.
- RADOSTITS, O. M. – GAY, C. C. et al. (eds.): *Veterinary Medicine*. Saunders Ltd. Edinburgh, 2007. 697.
- RUEGG, P: *Evaluating the Effectiveness of Mastitis Vaccines*. University of Wisconsin, 2001. http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/mastitis_vaccine_efficacy.pdf (Utolsó elérés: 03/08/2015)
- TAPONEN, S. – PYÖRÄLÄ, S.: Coagulase-negative staphylococci as cause of bovine mastitis- not so different from *Staphylococcus aureus*? *Vet. Microbiol.*, 2009. 134. 29–36.
- THOMSEN, P. T. – KJELDEN, A. M. et al.: Mortality (including euthanasia) among Danish dairy cows (1990–2001). *Prev. Vet. Med.*, 2004. 62. 19–33.
- WILSON, D. J. – GONZALEZ, R. N.: Vaccination strategies for reducing clinical severity of coliform mastitis. *Vet. Clin. Food. Anim.*, 2003. 19. 187–197.

Közlésre ér.: 2015. aug. 12.

MEGÚJULT AZ EQUUS KLUB

Köztudott, hogy az Állatorvos-tudományi Kar campusán évtizedek óta üzemel az Equus klub, amely felújítására idén tavasszal került sor.

A könyvtár alatt elhelyezkedő klubhelyiség üzemeltetését KRIZSÁN JÁNOS végzős hallgató nyerte el 2015-ben, és családi, ill. baráti segítséggel kezdte meg a felújítását, valamint újszerű programok megrendezését. Hallgatóként felismerte a hely hiányosságait, és felújításához támogatók segítségét kérte. A szakma összetartását jól reprezentálja, hogy megannyi magánfelajánlás történt, de sajnos ezek összértéke nem közelítette meg a szükséges beruházás összegét. Ezután került sor DR. VARGA JÓZSEF, a Tolnagro Állatgyógyászati Kft. igazgatójának felkeresésére. Kiemelkedő nagylelkűségét mutatja, hogy a tervezet teljes összegét felajánlotta, hogy egy modern, ízléses, mind a tanárok, mind az öregdiákok és hallgatók igényeit kielégítő klubhelyiség jöhessen létre, amely színvonalas rendezvények lebonyolítására is alkalmas.

A mai világban egy ilyen mértékű felajánlás külön figyelmet érdemel, mivel ritka az olyan magánszemély vagy vállalat, aki csupán a közösség érdekeit szem előtt tartva, ill. saját kedves emlékei végett, mindenféle haszonszerzési cél nélkül fektet be akár mekkora összeget is egy beruházásba. PROF. DR. SÓTONYI PÉTER szintén nagy örömmel fogadta az ötletet, hogy egy kulturált közösségi központi hely jöjjön létre, ahol nemcsak a diákság, de a szakma többi tagja is ápolhatja a jövőben a kapcsolatait. Hiszen az állatorvos-társadalom egyedülálló közösséget alkot, amelyet már az alma mater falai között is érezni lehet. Minden közösség irigylit a szakma összefogását, tagjainak kapcsolatát, amit egyetemi éveink alatt alapozunk meg. Sem az orvostársadalom,



sem más egyetem vagy szakmai csoport nem büszkélkedhet olyan speciális közösségi szellemmel, mint a miénk. Ez a fajta összetartás, ill. összetartozás méltó helyévé vált az elkészült Equus klub, amely megújult arculatával tovább javítja a sokszínű és színvonalas egyetemi programlehetőségeket.

Átadására 2016. március 30-án került sor ünnepélyes keretek között, amelyen a tanárok, a meghívott vendégek és a hallgatók megtekinthették a változtatások révén gyönyörűvé tett helyet. Az ünnepségen beszédet mondott PROF. DR. SÓTONYI PÉTER és DR. VARGA JÓZSEF, akik felidéztek a klub alapítását, és a csaknem 5 évtizedes történetének legkiemelkedőbb pillanatait, ill. néhány neves fellépőt, és azokat a programokat, amelyek révén méltán nyerte el a klub többször is „A legjobb ifjúsági klub” címet.

A szalagátvágás után DR. VARGA JÓZSEF meglepetéseként a vendégsereg előtt az R-GO együttes lépett fel, nagy sikert aratva. Az est során fényképeket vetítettek ki arról, hogy hogyan változott meg lépésről lépésre a klub a felújítás során. A parkban az Equus-napok alkalmából hallgatói tortaverseny került megrendezésre, a klubban pedig a nemzetközi táncház keretein belül lehetett megismerkedni a skót, a francia, a török, az ibizai és a libanoni táncokkal, valamint élőzene kíséretében a moldvai és az erdélyi néptáncokkal is.

Krizsán János



sag T2

MÉRFÖLDKŐ AZ ÁLLATGYÓGYÁSZATBAN:

A VetScan Kisállat Diagnosztika az első olyan centrum Magyarországon, ahol kizárólag állatok számára telepített, nagy térérejű MR-berendezést működtetnek.

1,5 Tesla térérejű MR-berendezés precíz és pontos képet ad olyan betegségekről is, amelyek más vizsgálatok során szinte láthatatlanok.

Mikor van szüksége MR-vizsgálatra?

- görcsrohamok
- vestibularis szindróma
- nyak- és hátfájdalom
- paralysis
- ataxia
- sántaság
- rendellenes orrfolyás, orrkörnyéki duzzanatok
- daganat, daganatáttét keresése



VETSCAN

Kisállat Diagnosztika

Professzionális MR-vizsgálatok
kedvence egészségéért

Kérjen konzultációs időpontot
Dr. Kerekes Zoltántól.

Vet-Scan Kisállat Diagnosztika Kft.

Cím: 1044 Budapest, Megyeri út 53.

Tel.: +36 1 / 870 0738

Tel.: +36 30 / 195 8188

E-mail: info@vetscan.hu

WWW.VETSCAN.HU

Bovine tuberculosis disease management in wildlife by administrative measures

Csivincsik Ágnes^{1*}
Rónai Zsuzsanna²
Nagy Gábor¹
Nagy Eszter³
Sugár László¹

Á. Csivincsik^{1*}
Zs. Rónai²
G. Nagy¹
E. Nagy³
L. Sugár¹

1. Kaposvári Egyetem Agrár- és
Környezettudományi Kar
H-7400-Kaposvár, Guba S. u. 40.

* e-mail: csivincsik.agnes@ke.hu

2. NÉBIH Állategészségügyi
Diagnosztikai Igazgatóság
H-1149 Budapest, Táborkor u. 2.

3. AltAgellus Kft.
7477 Zselickisfalud, Fő u. 9.

A vadállományban előforduló szarvasmarha-gümőkór jelentette járványtani kockázat kezelése igazgatási eszközökkel

ÖSSZEFOGLALÁS

Európa-szerte, így hazánkban is, a szarvasmarha-állományok gümőkórmentességének legfőbb veszélyeztető tényezője a vadállományokban előforduló fertőzöttség. A hagyományos igazgatási módszerekkel, amelyek alapvetően a szarvasmarha-állományok tuberkulinvizsgálatán és a fertőzött egyedek eltávolításán alapulnak, már nem lehet további javulást elérni. A hazai és a nemzetközi tapasztalatok alapján valószínűsíthető, hogy a szabad területi és a zárt térben tartott vadállományokra vonatkozó igazgatási szabályok jelentős megváltoztatása hozhat eredményt a gümőkór elleni védekezésben. A szerzők a vadállományokban előforduló szarvasmarha-gümőkórra vonatkozó jelenlegi közösségi és hazai igazgatási szabályokat tekintették át, felhívva a figyelmet a korszerűsítés fontosságára. A legfontosabb célokat az alábbiakban határozták meg: a vadgazdálkodás állat-egészségügyi szabályainak kidolgozását, a gümőkór szempontjából fertőzött terület fogalmának bevezetését, a gümőkórmentes státusz kritériumainak kiterjesztését a tenyésztett vadállományokra, a gümőkór felderítését célzó vadhúsvizsgálati protokoll kidolgozását és az állatkerti állatállományok rendszeres szűrését.

SUMMARY

In Hungary, such as all over Europe, the main threat to officially bovine tuberculosis (bTB) free herds is posed by wildlife reservoir. By traditional test and slaughter control method further success cannot be achieved. Both international and local experiences suggest that improvement cannot be reached without strict policy amendment on wildlife management. The authors reviewed the recent European and Hungarian bTB control measures with the aim of highlighting a need for modernization. Elaboration of health rules for wildlife management, definition of 'bTB endemic area' and 'officially free wildlife population', bTB specified game meat inspection protocol and regular surveillance in zoo animals were determined as the most important elements of an updated future regulation.

VADON ÉLŐ
ÁLLAT

A szarvasmarha-állományok gümőkórtól való mentesítésének és a mentesség fenntartásának legfőbb veszélyeztető tényezője Európában a vadállományokban előforduló gümőkóros fertőzöttség. A szarvasmarha-gümőkór elleni védekezést a hazai és a közösségi joganyag is szabályozza, ám egyik sem tartalmaz részletes, a jelenlegi járványvédelmi ismereteinken alapuló hatékony szabályozást. A megfelelő színvonalú vadhúsvizsgálat lehetőséget biztosít a vadállományban előforduló gümőkór nyomon követésére.

A szarvasmarha-állományok gümőkór-mentességének legfőbb veszélyeztetője a vadállomány fertőzöttsége

A szarvasmarha-állományokban a gümőkór elleni mentesítésre alkalmazott módszer, a rendszeres tuberkulinvizsgálat, a pozitív egyedek eltávolítása, diagnosztikai vágása nem teszi lehetővé a fertőzött állományok megbízható mentesítését, ill. a mentesség tartós fennmaradását azokon a területeken, ahol a fertőzés endémiás a vadállományban. Ezt Európa valamennyi országában felismerték, ahol a múlt században elért eredmények rendre veszélybe kerültek a szarvasmarha-állományok sporadikus visszafertőződése következtében (7, 9, 13, 14, 34).

Hazánkban jelenleg két olyan területet ismerünk, ahol a *Mycobacterium (M.) caprae* okozta gümőkóros fertőzöttség folyamatosan kimutatható a vadállományból: a Dunazug-hegység és a Dél-Dunántúl, ezen belül is elsősorban a Zselic. Ezeken a területeken mind a nagyvadállományból, mind pedig a legeltetett húsmarha-állományokból sikerült kimutatni ugyanazt a kórokozót (20).

A *M. caprae* – hasonlóan az egyéb *Mycobacterium tuberculosis* komplexbe (MTC) tartozó baktériumokhoz – az embert is megbetegíteni képes kórokozó (12, 22, 30, 36). Járványtanának tanulmányozása, az ellene való hatékony védekezés kidolgozása nemcsak állat-egészségügyi, de közegészségügyi szempontból is jelentős feladat.

A szarvasmarha-gümőkór elleni védekezést a hazai és a közösségi joganyag is szabályozza, ám egyik sem tartalmaz részletes, a jelenlegi járványvédelmi ismereteinken alapuló hatékony szabályozást a vadállományban előforduló gümőkóros fertőzöttség elleni védekezésre (4, 11).

Jelen munkánk célja, hogy felhívjuk a jogalkotók és a szarvasmarha-gümőkór elleni védekezést irányító szakemberek figyelmét a jogszabályi hiányosságok okozta járványügyi kockázatra, ill. hogy a szakirodalmi adatok és személyes tapasztalataink alapján javaslatokat tegyünk a hatékonyság javítását célzó változtatásokra.

A hazai vadállományban is kimutatható *M. caprae* elleni védekezés nemcsak állat-egészségügyi, de közegészségügyi szempontból is jelentős feladat

A GÜMŐKÓR ELLENI VÉDEKEZÉS JOGSZABÁLYI HÁTTERE

A szarvasmarha-állományok gümőkór-mentesítésének, a mentesség fenntartásának és ellenőrzésének jogi alapjait a 64/432/EGK tanácsi irányelv (Irányelv) határozza meg (4). Ennek elveit építették be a tagállamok saját joganyagukba, így a szarvasmarha-gümőkór elleni védekezés alapelvei Európa-szerte egységesek. Az Irányelv alapján alkotott hazai gümőkórrendelet részletes szabályozást tartalmaz a szarvasmarhákon elvégzendő vizsgálatok kivitelezésére, az eredmények kiértékelésére, a mentessé minősítés, ill. a szarvasmarha egyedek kereskedelmi forgalomba bocsátásának feltételeire. A nem szarvasmarha fajba tartozó állatok gümőkórjára vonatkozó szabályozást csak az ember környezetében élő állatokra fogalmaz meg, de ez esetben is csak a megállapított fertőzés igazgatási kezeléséről rendelkezik, az állományok minősítéséről, a fertőzés megelőzéséről nem (11).

A vadon élő kérődző állatokra vonatkozó szabályozást a 92/65/EGK tanácsi irányelv tartalmazza. Ez az egyes vadon élő állatok tagállamok közötti kereskedelmi forgalomba bocsátásának állat-egészségügyi feltételeit írja elő, amely a gümőkór vonatkozásában a kérődzőfajokra nézve tartalmaz szabályozást, míg pl. vaddisznóra nem (5), annak ellenére, hogy a vaddisznó gümőkór-rezervoár szerepe több európai tagállamban is bizonyítást nyert (7, 15, 23, 24, 28, 32).

Az EGK-irányelvek csak a szarvasmarhára és a vadon élő kérődzőkre vonatkoznak, de figyelmen kívül hagyják a vaddisznót, az egyik legfontosabb gümőkór-rezervoárt

A bemutatási céllal fenntartott vadsparkok, vadaskertek, állatkertek létesítésének és üzemeltetésének feltételei a gümőkór szempontjából jogilag szabályozatlanok (21). Az egyetlen hazai jogforrás, amely egyértelmű és egyúttal korszerű szemléletű szabályozást tartalmaz a vadállományban előforduló gümőkóros fertőzöttség felderítésére, a „Szakmai útmutató a szarvasmarha-állományok gümőkór-mentességének ellenőrzésére irányuló vizsgálatok végrehajtására”, amely előírja a vaddisznóállomány folyamatos monitorozását, valamint meghatározza a monitoring keretében megyéknként gyűjtendő mintaszámot (25).

A VADÁLLOMÁNYBAN ELŐFORDULÓ GÜMŐKÓR JÁRVÁNYTANI KOCKÁZATI TÉNYEZŐI

A hazánkban jelenleg ismert két, endémiás terület egyúttal ideális nagyvadélőhely is: jelentős vaddisznó- és gímszarvas-populációkat kezelnek a területek vadgazdálkodói (29). A mesterséges állományfejlesztés következtében kialakított nagy populációsűrűség jelentős mértékben növeli a fertőző kontaktusok számát (1. ábra), amely során a kórokozó terjedni képes az állományon belül. A nagy sűrűségű vadállományok könnyen válhatnak bármely fertőző betegség fenntartóivá, ha az megjelenik a populációban (13, 14, 31, 33, 38).

Az ilyen intenzíven kezelt területek a nagy létszámú állattartó telepekhez hasonló járványügyi kockázatot hordozhatnak, ugyanakkor nem rendelkeznek az állattartó telepekre előírt járványvédelmi infrastruktúrával. A vadfajok természetes migrációja, a vadászatok, az erdőművelés és a turizmus okozta folyamatos emberi jelenlét által okozott zavarás lehetővé teszi a kórokozók behurcolását egy adott területre, majd ugyanezek a tényezők játszhatnak szerepet a fertőzés elhurcolásában is (13, 14, 23, 38).

Az endémiásan fertőzött területeken vadgazdálkodási célból tartott nagyvadállomány jelentős járványügyi kockázatot hordoz

1. ÁBRA. Mesterséges takarmányozás vadaskertben: a természetest többszörösen meghaladó populációsűrűség

FIGURE 1. Artificial feeding in a game enclosure: population density is more times larger than natural one



A JOGSZABÁLYI HIÁNYOSSÁGOK JÁRVÁNYÜGYI KOCKÁZATA

A jelenlegi hazai és közösségi szabályozás nem írja elő a szarvasmarháéhoz hasonlóan minősített állományok kialakítását még tenyésztett vad esetében sem

A jelenlegi hazai és közösségi szabályozás nem írja elő a szarvasmarháéhoz hasonlóan minősített állományok kialakítását még tenyésztett vad esetében sem. A vadon élő kérődzőfajok egyedei egyszeri negatív minősítésű tuberkulinvizsgálattal kereskedelmi forgalomba bocsáthatók, míg a vaddisznók esetében ez a vizsgálat sem kötelező (5), annak ellenére, hogy a vaddisznó az európai kontinensen a gümőkór egyik legfontosabb rezervoárjának tekinthető (28, 32, 38).

Az ismerten fertőzött állományokból való átteljesítés lehet az egyik oka a gümőkórfertőzés nagy területen való gyors terjedésének (16, 26, 39). Olyan állományból, ahol a fertőzés önfenntartóvá vált, a szállítást megelőző egyetlen tuberkulinvizsgálattal gyakorlatilag nem lehet megakadályozni a fertőzés elhurcolását (9, 17, 19, 26). Ennek egyik oka a tuberkulinvizsgálat korlátozott hatékonysága a vadfajokban (6, 8, 9, 17).

A tuberkulinvizsgálat elsősorban a szarvasmarhafajra standardizált, így szarvasfélékre, egyéb vadon élő fajokra nincs jogszabályban is rögzített protokoll. Az új-zélandi szakemberek által kidolgozott módszer, amellyel a gümőkór-modellkísérletekben mesterségesen fertőzött egyedeket vizsgálják, különbözik az Irányelvben szarvasmarhákra előírt módszertől (17).

MORE és mtsai (2009) azt elemzik, hogy a szarvasfélék gümőkór-fertőzöttségének biztonságos vizsgálatára nem alkalmas a szarvasmarhákra kidolgozott egységesített módszertan, hanem mindig az adott járványtani helyzethez alkalmazkodó, eredményorientált, többféle – különböző elven működő – tesztet tartalmazó vizsgálati rendszereket szükséges alkalmazni a cél érdekében. A cikk felveti a szarvasmarha-vizsgálatok korszerűsítésének szükségességét is (26).

Míg a szarvasok megbízható gümőkórvizsgálatának kidolgozását több forrás is sürgető célként tűzi ki (6, 26), addig a vaddisznóállományok vizsgálatára a jelenleg ismert egyetlen megbízható módszer a lőtt egyedek kórbonctani vizsgálata. Az élő vaddisznók tuberkulinvizsgálata vagy egyéb, élő állaton elvégezhető megbízható teszt jelenleg nem ismert (7).

A jelenlegi hazai szabályozás alapján az elejtett vad húsvizsgálatát alapvetően a – nem állatorvos végzettségű – vadhúsvizsgálók végzik, akik munkájuk során elsősorban megtekintéssel, esetleg tapintással vizsgálják az elejtett vadat és zsigereit, boncolást nem végeznek. Amennyiben rendellenességet tapasztalnak, állatorvos közreműködését kérik a vizsgálatához (1, 39).

A gümőkóros elváltozások jelentős része nem szembetűnő: szarvasféléknél a garat mögötti, a mellkasi, esetleg a májkapui (1, 17, 33, 40), vaddisznóban az áll alatti nyirokcsomókban található elváltozásokat (24, 32, 38), és azt is sokszor csupán a nyirokcsomók felmetszésével és tüzetes vizsgálatával (1). A legtöbb lőtt vadtest a vadfeldolgozóban kerül először húsvizsgáló állatorvos szeme elé. A vaddisznók esetében ilyenkor még hozzáférhetők az áll alatti nyirokcsomók, szarvasok esetében azonban a fej már hiányzik, így a garat mögötti nyirokcsomók már nem vizsgálhatók. A testüregi szervek mindkét állatfaj esetében hiányoznak (2–3. ábra).

A zsigereles hulladékok ártalmatlanítása sokszor nem megnyugtató, jelentős részük a képződés helyén, a vadászterületen marad. A gümőkórral fertőzött vadon élő állatok egy részében a kórokozók a mell- vagy a hasüregi nyirokcsomókban, ill. szarvasféléknél a – szintén hulladékként a területen hagyott – fejben található, így a dögevő állatok – rókák, vaddisznók, borzok, varjufélék, kistestű énekes madarak – szabadon hozzáférhetnek és a fertőzés terjesztőivé válhatnak (35).

A vadászatok során alkalmazott hajtókutyák a zsigereleskor képződő állati eredetű melléktermékhez szintén hozzáférhetnek. Endémiás területen ez a hulladék tartalmazhat életképes kórokozókat, amelyek iránt a kutya fogékony, így benne a fertőzés megeredhet és – az állat általános állapotától függően – sokáig tünetmentes maradhat (36). A vadászkutyák sok esetben lakásban tartott társállatok, a

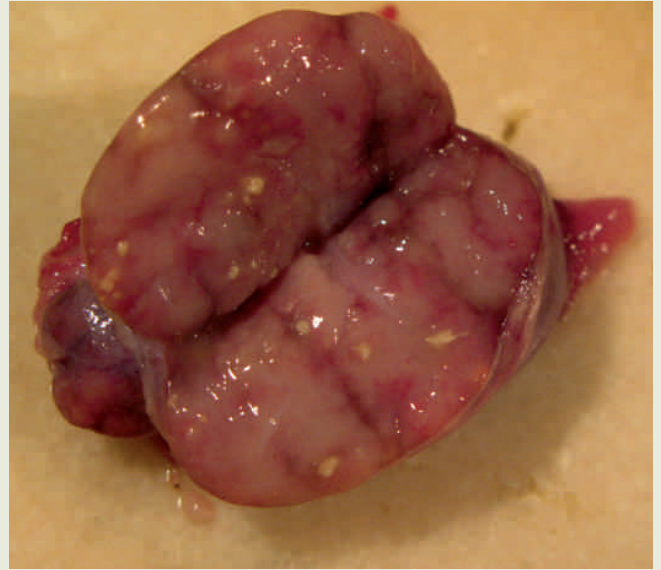
Szarvasfélék gümőkórfertőzöttségének biztonságos vizsgálatára nem alkalmas a szarvasmarhákra kidolgozott egységesített módszertan

A legtöbb lőtt vadtest a vadfeldolgozóban kerül először húsvizsgáló állatorvos szeme elé, ahol a szarvasok esetében a fej, vaddisznók esetében pedig a zsigerek hiányoznak



2. ÁBRA. Húsvizsgálatra előkészített vaddisznótest a vadfeldolgozóban: az áll alatti nyirokcsomó rámetzés nélkül nem látható

FIGURE 2. Wildboar carcass prepared for game meat inspection in a game meat processing premise: submandibular lymph node is not visible without section



3. ÁBRA. Gümőkóros góccok nyirokcsomó metszéslapján: a kisméretű elváltozások rámetzés és tüzetes vizsgálat nélkül nem találhatók meg – a fertőzés rejtett maradhat

FIGURE 3. Suspected tuberculosis lesions on cross section of a lymph node: small lesions cannot be found without thorough post-mortem examination – infection can remain hidden

A vadászkutyák zsigelésekor hozzáférhetnek az esetlegesen életképes kórokozót tartalmazó belső szervekhez

vadászatok alkalmával minden esetben a tulajdonosaikkal egy légtérben utaznak, így esetleges fertőződésük jelentős humán egészségügyi kockázattal járhat (4. ábra).

A fertőzött vadpopulációk környezetében szabadban tartott állatállományok tartói komoly kockázatot vállalnak. A vadon élő állatokat biztonságga távol tartó kerítés hiányában a legelő, a szabadon tárolt szálas vagy fermentált takarmány, a nyílt víztükrű, természetes itatóhelyek fertőződhetnek, és az állomány közvetett fertőzését okozhatják (2, 37).

A megfelelő kerítések telepítése jelentős anyagi teher az állattartóra nézve, ugyanakkor a jelenlegi hazai szabályozás (10) nem teszi kötelezővé a legeltetett állományok bekerített területen való tartását. Ezért a járványtani izolációt biztosító kerítés nélkül, endémiás területen tartott állomány tulajdonosa a fertőzöttség megállapítását követő járványügyi intézkedések után állami kártalanításra jogosult. A jelenlegi jogi helyzetben – ahol a kerítések telepítése államilag nem támogatott, de nem is kötelező – a tartó nem érdekelt a hatékony védekezésben (5–6. ábra). Szakmai érvekkel elsősorban a minőségi terméket – tenyészállatot – előállító tartókat lehet meggyőzni, akiknek a járványügyi intézkedések az állami kártalanítás összegénél lényegesen nagyobb károkat okoznak.

A közösségi és hazai joganyag nem állapít meg részletes, valamennyi állatkertben és vadsparkban egységesen kötelező szabályokat a bemutatási célra tartott állatok állat-egészségügyi vizsgálatára vonatkozóan. Az ilyen állományok betelepítéséhez nem szükséges gümőkórtól mentes állományból származó egyedeket biztosítani, ill. nem kötelező az állatok rendszeres tuberkulinvizsgálata sem (21). Annak ellenére, hogy ezek az állatok folyamatosan ki vannak téve a fertőzés kockázatának, ill. könnyen továbbadhatják a fertőzést látogatóiknak.

Különleges szabályozás azokra a létesítményekre sincs, ahol a látogatók közvetlen kontaktusba kerülhetnek az állatokkal: tehát az elsősorban a gyerekek körében



4. ÁBRA. Vadászkutya a zsigereléskor elcsent hulladékkal: a kutya fertőzőszövetítő szerepet tölthet be a vadállomány és az emberi környezet között

FIGURE 4. Hunting dog with residue bagged during evisceration: a dog can transmit infection between wildlife and human environment



5. ÁBRA. Szabad tartású sertésállomány: a vadállományban előforduló fertőző betegséget a kétszálás villanypásztor nem képes hatékonyan távol tartani

FIGURE 5. Free-range swine husbandry: two-wired electric fence cannot keep emerging infectious diseases back efficiently



6. ÁBRA. Szabad tartású húsmarhaállomány a vadállomány bejutását hatékonyan megakadályozó kerítéssel körülvett legelőn

FIGURE 6. Free-range cattle herd on a pasture enclosed by wildlife-proof fence



7. ÁBRA. Állatsimogató: közvetlen kontaktus az állat és a látogatók között – a fertőzés átadása mindkét irányban lehetséges

FIGURE 7. Petting area in a zoo: direct contact between animals and humans – infection can spread in both directions

A gyermekek körében kedvelt állatsimogatók állatain sem kötelező rendszeres tuberkulinvizsgálatot végezni

kedvelt állatsimogatók állatain sem kötelező rendszeres tuberkulinvizsgálatot végezni. Az ilyen állatok egészségvédelme is teljes egészében az üzemeltető szakmai hozzáállásán, emberi felelősségtudatán, ill. anyagi érdekein múlik (7. ábra).

A közegészségügyi kockázatot jól jellemzi, hogy a népszerűbb turistacélpon-
tokban működő állatsimogatók évente több ezer, jellemzően gyermek látogatót
fogadnak, akik így közvetlen kapcsolatba kerülhetnek az ismeretlen gümőkör-
státuszú állatokkal (27).

MEGVITATÁS

A vadgazdálkodás – bár jelentős méretű és sűrűségű állatpopulációkat érint –
még mindig nem kellően szabályozott állat-egészségügyi szempontból. A fer-
tőző betegségek terjedését befolyásoló állománykezelési elemekre egyértelmű
szabályokat kell kidolgozni. A vadon élő állatokra vonatkozó élőhelyfejlesztés, az
állománygyérítés, az állatimelléktermék-kezelés, a vadhúsvizsgálat, a kiegészítő
takarmányozás állat-egészségügyi alapelveit jogszabályi szinten szükséges rögzí-
teni, hogy az ezekből eredő járványügyi kockázat elfogadható mértékűvé váljon.

Az ismertté vált endémiás területekre eltérő szabályozást szükséges kidolgozni,
amely az állattartás és a vadgazdálkodás speciális, szigorúbb állat-egészségügyi
követelményeit tartalmazza. Egyúttal jogszabályi szinten indokolt bevezetni a
„fertőzött terület” fogalmát a gümőkórral kapcsolatos igazgatási szóhasználatba.
Ez a fogalomrendszer nem veszélyezteti hazánk kedvező gümőkörstátuszát, ám
lehetőséget ad az ilyen területek hatékonyabb kezelésére az egyenlő bánásmód
alapelveinek sérelme nélkül (18, 33, 34).

A tenyésztett vadállományok minősítésére egyértelmű vizsgálati protokollt kell kidol-
gozni, meg kell fogalmazni a „mentes” státusz pontos definícióját, továbbá bevezetni
a forgalmi korlátozás igazgatási lehetőségét e fajok esetében is. Így elkerülhető,
hogy járványtani szempontból egyértelműen fertőzöttnek tekinthető állományokból
állatszállítmányok indulhassanak el az állat-egészségügyi hatóság hivatalos jóvá-
hagyásával, nagy távolságokra széthurcolva a gümőkóros fertőzöttséget.

A megfelelő színvonalú vadhúsvizsgálat lehetőséget biztosít a vadállomány-
ban előforduló gümőkör nyomon követésére. Fontosnak tartjuk egy, a gümőkör
felderítését célzó vadhúsvizsgálati protokoll kidolgozását, ill. ennek beépítését a
vadhúsvizsgálók képzési anyagába. Az endémiás és az azokkal határos területeken
pedig szükséges volna a vadhúsvizsgálatot az állat-egészségügyi szakemberek
hatáskörébe utalni a pontosabb kivitelezés és adatnyerés érdekében.

Az állatkerti állományok rendszeres szűrését kötelezővé kell tenni, legalább
az olyan állategyedek esetében, amelyek közvetlen kapcsolatba kerülhetnek a
látogatókkal. Az állatkertek állatsimogatóiba csak olyan állat betelepítését tartjuk
szakmailag megalapozottnak, amely igazoltan mentes állományból származik és
a rendszeresen elvégzett tuberkulinvizsgálatai megnyugtatóan támasztják alá a
fertőzéstől való mentességét.

Hazánk szarvasmarha-gümőkórtól való mentességét 2014-ben elismerte az
Európai Unió (3). Ez a mentesség – a betegség természetéből adódóan – nem a
kórokozó abszolút hiányát, hanem a hivatalosan elfogadott vizsgálati módszer
érzékenységénél kisebb mértékű előfordulását jelenti. A múlt század közepe óta
alkalmazott védekezési módszer – a hathetes életkorúnál idősebb szarvasmarhák
évenkénti tuberkulinvizsgálata, a pozitív egyedek eltávolítása és diagnosztikai
vágása – tette lehetővé a jelenlegi kedvező járványtani állapot elérését.

További eredményeket a vadállományban endémiásan előforduló fertőzöttség
miatt egyelőre nem tudunk elérni. Hazánk két, endémiás területén – a Duna-
zug-hegységben és a Dél-Dunántúlon, különösen a Zselicben – bármikor számí-
tani lehet a szabad tartású szarvasmarha- vagy sertésállományok fertőződésére.

Az endémiásan fertőzött területekre szigorúbb szabályozást kell kidolgozni

Az endémiás és az azokkal határos területeken a vadhúsvizsgálatot végezzék állat-egészségügyi szakemberek

Az állatsimogatókban tartott állományok mentes eredetét és rendszeres szűrését is kötelezővé kellene tenni

Jelenlegi javaslatainkkal azt a folyamatot szeretnénk elősegíteni, melynek eredményeként kezelhetővé válik a két endémiás terület, ill. biztosítani tudjuk, hogy az ott élő vadállomány hordozta járványtani kockázat elfogadható mértékűre mérséklődjön.

IRODALOM

1. ÁCS K. – RÓNAI ZS. – NAGY G. – CSIVINCSIK Á. – SUGÁR L. – JÁNOSI SZ.: *Mycobacterium caprae* és *Trueperella (Arcanobacterium) pyogenes* társfertőzés okozta tályogképződés dámszarvas (*Dama dama*) májában és májkapui nyirokcsomóiban: Esetismertetés. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2014. 136. 618–621.
2. BROOK, R. K.: Incorporating farmer observations in efforts to manage bovine tuberculosis using barrier fencing at the wild-life–livestock interface. *Prev. Vet. Med.*, 2010. 94. 301–305.
3. EUROPEAN COMMISSION: A Bizottság 2014/91/EU számú végrehajtási határozata (2014. február 14.) Olaszország és Spanyolország egyes régióinak hivatalosan brucellózistól (*B. melitensis*) mentesnek nyilvánítása tekintetében a 93/52/EGK határozat II. mellékletének módosításáról, valamint Magyarországnak hivatalosan tuberkulózistól mentesnek, Romániának, valamint Olaszország egyes régióinak hivatalosan brucellózistól mentesnek, Olaszország egyes régióinak hivatalosan a szarvasmarhák enzootikus leukózisától mentesnek nyilvánítása tekintetében a 2003/467/EK határozat I., II. és III. mellékletének módosításáról. 2014. <http://eur-lex.europa.eu/>
4. EUROPEAN COUNCIL: Council Directive 64/432/EEC of 26 June 1964 on animal health problems affecting intra-Community trade in bovine animals and swine. 1964. <http://eur-lex.europa.eu/>
5. EUROPEAN COUNCIL: Council Directive 92/65/EEC of 13 July 1992 laying down animal health requirements governing trade in and imports into the Community of animals, semen, ova and embryos not subject to animal health requirements laid down in specific Community rules referred to in Annex A (I) to Directive 90/425/EEC. 1992. <http://eur-lex.europa.eu/>
6. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY: Scientific opinion of the Panel on Animal Health and Animal Welfare on the request from the European Commission on 'Tuberculosis testing in deer'. *EFSA J.*, 2008. 645. 1–34.
7. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY: *Scientific review on Tuberculosis in wildlife in the EU*. Technical report submitted to EFSA. 2009.
8. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY: *Technical meeting of the EFSA Scientific Network for Risk Assessment in Animal Health and Welfare – Bovine Tuberculosis Testing*. Parma, Italy. 21 February 2012.
9. FERNANDEZ-DE-MERA, I. G. – VICENTE, J. et al.: Factors affecting red deer skin test responsiveness to bovine and avian tuberculin and to phytohaemagglutinin. *Prev. Vet. Med.*, 2009. 90. 119–126.
10. FÖLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTERIUM: 41/1997. (V. 28.) FM rendelet az Állategészségügyi Szabályzat kiadásáról. 1997. <https://magyarorszag.hu/>
11. FÖLDMŰVELÉSÜGYI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTERIUM: 65/2002. (VIII. 9.) FVM rendelet a gümőkór elleni védekezésről. 2002. <https://magyarorszag.hu/>
12. GOOD, M. – DUIGNAN, A.: Perspectives on the history of bovine TB and the role of tuberculin in bovine TB eradication. *Vet. Med. Int.*, 2011. 410470.
13. GORTÁZAR, C. – ACEVEDO, P. et al.: Disease risks and overabundance of game species. *Eur. J. Wildl. Res.*, 2006. 52. 81–87.
14. GORTÁZAR, C. – FERROGLIO, E. et al.: Diseases shared between wildlife and livestock: a European perspective. *Eur. J. Wildl. Res.*, 2007. 53. 241–256.
15. GORTÁZAR, C. – VICENTE, J. et al.: Progress in the control of bovine tuberculosis in Spanish wildlife. *Vet. Microbiol.*, 2011. 151. 170–178.
16. GREEN, D. M. – KISS, I. Z. et al.: Estimates for local and movement-based transmission of bovine tuberculosis in British cattle. *Proc. R. Soc. B.*, 2008. 275. 1001–1005.
17. GRIFFIN, J. F. T. – RODGERS, C. R. et al.: Tuberculosis in ruminants: Characteristics of intra-tonsillar *Mycobacterium bovis* infection models in cattle and deer. *Tuberculosis*, 2006. 86. 404–418.
18. HADORN, D. C. – STÄRK, K. D. C.: Evaluation and optimization of surveillance systems for rare and emerging diseases. *Vet Res.*, 2008. 39:57.
19. HUMBLET, M.-F. – MOYEN, J.-L. et al.: The importance of awareness for veterinarians involved in cattle tuberculosis skin testing. *Transb. Em. Dis.*, 2011. 58. 531–536.
20. JÁNOSI, S. – RÓNAI, Z. et al.: *Relationship between wildlife and bovine TB in Hungary on the evidence of genotyping data*. Workshop "VNTR/MIRU and DVR-Spoligotyping for *Mycobacterium bovis* typing. Results of the VNTR–DVR Spoligotyping Ring Trial". EU SSPE-CT-2004-501903. Madrid, 24–25 March 2009.
21. KÖRNYEZETVÉDELMI MINISZTERIUM: 3/2001. (II. 23.) KÖM–FVM–NKÖM–BM együttes rendelet az állatkeres és az állatotthon létesítésének, működésének és fenntartásának részletes szabályairól. 2001. <https://magyarorszag.hu/>
22. KUBICA, T. – RÜSCH–GERDES, S. – NIEMANN, S.: *Mycobacterium bovis* subsp. *caprae* caused one-third of human m. *bovis*-associated tuberculosis cases reported in Germany between 1999 and 2001. *J. Clin. Microbiol.*, 2003. 41. 3070–3077.
23. MARTIN, C. – PASTORET P. P. et al.: A survey of the transmission of infectious diseases/infections between wild and domestic ungulates in Europe. *Vet. Res.*, 2011. 42. 1–16.
24. MARTÍN–HERNANDO, M. P. – HÖFLE, U. et al.: Lesions associated with *Mycobacterium tuberculosis* complex infection in the European wild boar. *Tuberculosis*, 2007. 87. 360–367.
25. MEZŐGAZDASÁGI SZAKIGAZGATÁSI HIVATAL: *Szakmai útmutató a szarvasmarha-állományok gümőkór-mentességének ellenőrzésére irányuló vizsgálatok végrehajtására*. 2,0 verzió. MGSZH Központ. Budapest, 2010.
26. MORE, S. J. – CAMERON, A. R. et al.: Defining output-based standards to achieve and maintain tuberculosis freedom in farmed deer, with reference to member states of the European Union. *Prev. Vet. Med.*, 2009. 90. 254–267.
27. NAGY, J. – VIGH, Z.: Marketing activities of Kaposvár University's Deer Farm. *Reg. Bus. Stud.*, 2011. 3. 533–541.
28. NARANJO, V. – GORTÁZAR, C. et al.: Evidence of the role of the European wild boar as a reservoir of *Mycobacterium tuberculosis* complex. *J. Vet. Mic.*, 2008. 127. 1–9.

29. ORSZÁGOS VADGAZDÁLKODÁSI ADATTÁR: A 2011/2012. vadászati év vadgazdálkodási eredményei, valamint a 2012. tavaszi vadállomány becslési adatok és vadgazdálkodási tervek. Szent István Egyetem Vadvilág Megőrzési Intézet. Gödöllő, 2012.
30. PRODINGER, W. M. – BRANDSTÄTTER, A. et al.: Characterization of *Mycobacterium caprae* Isolates from Europe by Mycobacterial Interspersed Repetitive Unit Genotyping. *J. Clin. Mic.*, 2005. 43. 4984–4992.
31. RHYAN, J. C. – SPRAKER, T. R.: Emergence of diseases from wild-life reservoirs. *Vet. Pathol.*, 2010. 47. 34–39.
32. SANTOS, N. – GERALDES, M. et al.: Diagnosis of Tuberculosis in the Wild Boar (*Sus scrofa*): A Comparison of Methods Applicable to Hunter-Harvested Animals. *PLOS ONE*, 2010. 5. e12663. doi:10.1371/journal.pone.0012663
33. SCHOEPF, K. – PRODINGER, W. M. et al.: A two-years' survey on the prevalence of tuberculosis caused by *Mycobacterium caprae* in red deer (*Cervus elaphus*) in the Tyrol, Austria. *ISRN Vet. Sci.*, 2012. Art ID. 245138
34. SCHÖNING, J. M. – CERNY, N. et al.: Surveillance of bovine tuberculosis and risk estimation of a future reservoir formation in wild-life in Switzerland and Liechtenstein. *Plos ONE*, 2013. 8. e54253.
35. SELVA, N. – JĘDRZEJSKA, B.: Factors affecting carcass use by a guild of scavengers in European temperate woodland. *Can. J. Zool.*, 2005. 83. 1590–1601.
36. THOEN, C. O. – LOBUE, P. A. et al.: Tuberculosis: a re-emerging disease in animals and humans. *Vet. Ital.*, 2009. 45. 135–181.
37. VERCAUTEREN, K. C. – LAVELLE, M. J. – HYGSTROM S.: Fences and deer-damage management: a review of designs and efficacy. *USDA Nat. Wildl. Res. Cent. – Staff Publ.*, 2006. 99. 191–200.
38. VICENTE, J. – HÖFFLE, U. et al.: Wild boar and red deer display high prevalences of tuberculosis-like lesions in Spain. *Vet. Res.* 2006. 37. 107–119.
39. VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTERIUM: 43/2011. (V. 26.) VM rendelet az elejtett vad kezelésének és értékesítésének élelmiszer-higiéniai feltételeiről. 2011 <https://magyarorszag.hu/>
40. ZANELLA, G. – DUVAUCHELLE, A. et al.: Patterns of lesions of bovine tuberculosis in wild red deer and wild boar. *Vet. Rec.*, 2008. 163. 43–47.
- Közlésre érk.: 2015. nov. 19.

Curacef® DUO

CEFTIOFUR 50 mg/ml + KETOPROFEN 150 mg/ml



Ahol van fertőzés, ott van gyulladás is.

MINDKETTŐT KEZELI
& FENNTARTJA A TERMELÉST

Egyedülálló antibiotikum és nem szteroid gyulladáscsökkentő kombináció tejelő tehenek és tehenészetek számára.

- ☉ Az állatok számára: gyorsabb gyógyulás, kevesebb fájdalom, magasabb szintű állati jólét.
- ☉ Az állatorvos számára: magasabb biológiai hasznosulás a fenntarthatóbb antibiotikum gyógykezeléshez.
- ☉ Az állattartók számára: gyors gyógykezelés és a termelés mielőbbi visszaállítása.



Shaping the future of animal health

www.virbac.hu Telefon: 06-70-3387178,-79,-77

Virbac

Lungworm infection
(*dictyocaulosis*) in
ruminants

Literature review

Ács Zoltán*
Sugár László

Z. Ács*
L. Sugár

Kaposvári Egyetem, Agrár-
és Környezettudományi Kar
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

* e-mail: acs.zoltan@gmail.com

A kérődzők nagy tüdőférgessége (*dictyocaulosis*)

Irodalmi áttekintés

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők áttekintik a nagy tüdőférgesről eddig feltárt ismereteket irodalmi kutatások alapján: rendszertan, fejlődésmenet, a tüdőférgesség élettana, védekezési lehetőségek. A kérődzők és lófélék tüdőféreg (*Dictyocaulus* spp.) fertőzöttsége jól ismert probléma az állattenyésztők és vadgazdák számára szerte a világban. A háziállatok közt szórványosan kialakuló *dictyocaulosis*-járványok oktana nem teljesen tisztázott, egyesek szerint a vadon élő állatok szolgálnak rezervoárként e parazitáknak. A szarvasok (*Cervidae*) legfontosabb parazitájának ezeket a tüdőférgeseket tekintik, legalábbis vadaskerti tartás esetén. A *D. viviparus* elterjedt a mérséklet övi szarvasmarhákban, míg a *D. filaria* közönséges a juhokban és kecskében. Európában vadon élő kérődzőkben több *Dictyocaulus*-faj előfordulása bizonyítható (*D. capreolus*, *D. eckerti*, *D. filaria*, *D. viviparus*). Az egyes *Dictyocaulus*-fajok elkülönítése morfológiai jellegeik alapján bonyolult, ám a molekuláris módszerek jelentős segítséget nyújtanak e téren. A jelenleg használatos féreghajtó szerekkel szembeni rezisztencia széleskörűen elterjedt, és gyakori, ami alternatív védekezési módszerek keresését teszi szükségessé. A nagy tüdőférges gyógyszer-rezisztenciáját ugyan eddig még nem állapították meg, de ennek a veszélye is fennáll. A tüdőférgesről való ismereteink bővülésével lehetőség nyílik az életciklusuk gyenge pontjainak megtalálására és a védekezési módszerek fejlesztésére.

SUMMARY

The authors review the current knowledge about *Dictyocaulus* lungworms based on the scientific publications: their taxonomy, life history, physiology of *dictyocaulosis*, and management possibilities, as well. Lungworm (*Dictyocaulus* spp.) infection in ruminants and horse is a well known problem for livestock farmers and wildlife managers throughout the world. The reason of sporadic outbreaks of *dictyocaulosis* in domestic animals is not completely understood, but it has been suggested that wild animals may serve as reservoirs of the parasites. Lungworms are considered to be the most important parasites in deer (*Cervidae*). *D. viviparus* is widespread in cattle in temperate zone, while *D. filaria* is common in sheep and goats. There are evidences that a few *Dictyocaulus* species exist in wild ruminants in Europe (*D. capreolus*, *D. eckerti*, *D. filaria*, *D. viviparus*). It is often difficult to distinguish morphologically the closely related *Dictyocaulus* species, but molecular markers provide a powerful means to define them. Resistance to current anthelmintics is now widespread and commonplace, motivating the search for other control methods. The drug resistance in lungworms has not been established yet, however, it is possible. With increased knowledge about lungworms it is possible to find weak points in its lifecycle and hence to improve control methods.

A *Dictyocaulus* nembe tartozó nagy tüdőférgék közvetlen fejlődésű parazita fonálférgék, amelyek gyakran okoznak betegséget, az ún. tüdő-szörférgességet vagy dictyocaulosist a különböző kérődzőkben és lófélékben (2, 54).

A nagy tüdőférgék közül a *D. viviparus* szarvasmarhában és bivalyban, a *D. filaria* juhban és kecskében okozhat akár halálos fertőzést

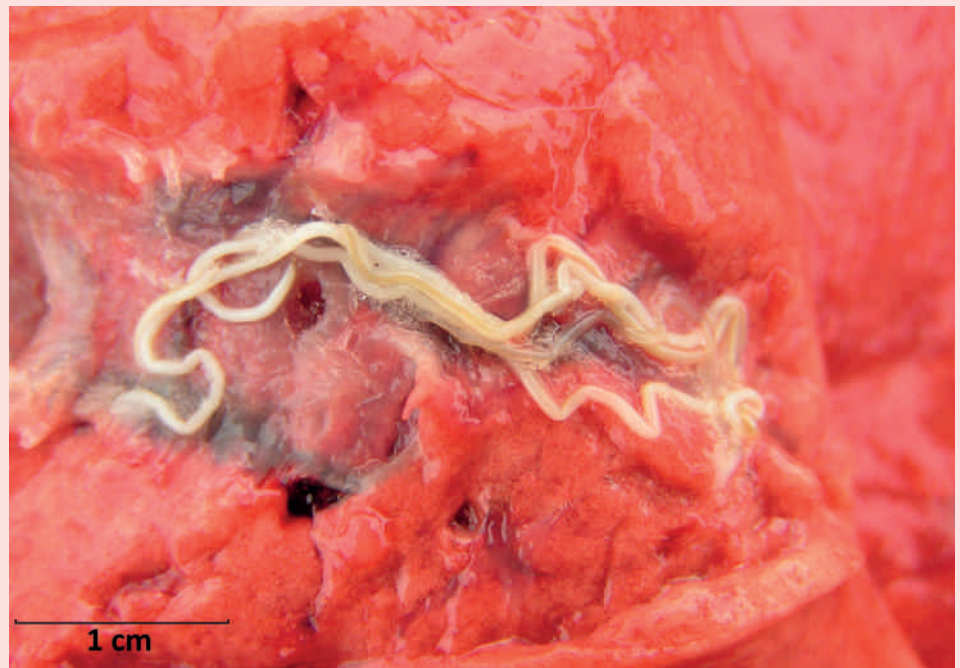
Az áttelepítések következtében minden kontinensen előfordulnak e tüdőférgék. Különösen a mérsékelt éghajlati övben gyakoriak, s ott is olyan földrajzi régiókban, ahol a nyár csapadékos. Vékony, cérnyszerű fonálférgék, hosszuk 3–8 cm közötti (1. ábra). Két fajuk különösen patogén: szarvasmarhában és bivalyban a *Dictyocaulus viviparus*, míg juhban és kecskében a *D. filaria* okoz gyakran halálos kimenetelű hörghurutot. Masszív tüdőféreg-fertőzöttség esetén a légcső és a hörgők üregét csaknem teljesen kitölthetik a férgek (akár 2000–8000 féreg/állat). A különböző méretű férgek véres-habos nyálkába vannak ágyazva (45). Az enyhe fertőzés hatását egy erős kondícióromlás gyakran felerősíti. A dictyocaulosis sok országban jelentős állat-egészségügyi probléma. Enyhébb fertőzés-kor növekedésbeli visszaesést, míg súlyosabb esetben a gazdaállat elhullását okozza. A gímszarvasfarmokon a *D. eckerti* a legfontosabb parazita, amely jelentős kárt okozhat (38). A járványok során keletkező kár nem csupán az elhulló állatok miatt következik be, hanem tetemes a megbetegedett állatok hús-, tej-, és gyapjútermelés kieséséből származó veszteség is a több hónapig elhúzódó gyógyulási időszak alatt (32, 55). Ahogy a gazdák elérik az egyéves kort, attól kezdve az átlagos féregszám lényegesen lecsökken. Ez részben a tavaszi/nyári eleji kedvező táplálékviszonyok következtében erősödő általános és specifikus ellenálló képességnek a következménye, de az életkorhoz kötött fogékonyság is szerepet játszik benne (46).

TAXONÓMIAI VONATKOZÁSOK

A *Dictyocaulus* nembe tartozó tüdőférgék a parazita fonálférgék (*Nematoda*) *Strongylida* rendjének *Trichostrongyloidea* család sorozatába tartozó *Dictyocaulidae*

1. ÁBRA. Nagy tüdőférgék a felnyitott hörgőben

FIGURE 1. Lungworms in the opened up bronchus lumen



**A különböző
Dictyocaulus-fajokat
nehéz egymástól
morfológiai jegyek
alapján elkülöníteni**

család tagjai. A *Dictyocaulus* tüdőférgék elterjedtsége és jelentős gazdasági vonatkozásai miatt ma is sok kutatás célpontjai. Ennek ellenére az idetartozó fajok egymástól való pontos elkülönítése nagyon nehéz. Egyes szerzők bizonyos morfológiai különbségeket leírtak a különböző *Dictyocaulus*-fajok tekintetében (18), mint pl. a szájníylás, a szájtok alakja, a szájtokon levő hosszanti bordák, a hím párzótasak jellemzői. Azonban ezek a küllemi különbségek gyakran változó-konyak és nem egyértelműek. A fajleírások nem adnak egyértelmű morfológiai karaktereket a fajok elkülönítéséhez (8, 17), ezért a *Dictyocaulus* férgekkel kapcsolatos irodalmi közlésekben gyakori a fajnevek körüli keveredés. A különböző szerzők egyszer ugyanazon névvel illetik a különböző fajokat, másszor egy fajt több fajnak vélnek. Ha a fajokat tévesen identifikáljuk, eltérő biológiai jellegzetességük miatt félrevezető lehet a paraziták elleni védekezési terv, aminek jelentős gazdasági következményei is lehetnek.

A tüdőférgék talán legfontosabb faji jellemzője, a gazdafajlagosságuk megítélése nem egyértelmű. A *D. viviparus*, *D. eckerti*, *D. filaria* férgek gazdaállatainak közléseire egyaránt találunk példát szarvasmarha, juh, kecske, gímszarvas és őz gazdák közül mind a hazai, mind a nemzetközi irodalmak alapján (18, 33, 45). Ha a hagyományos morfológiai karaktereken alapuló *Dictyocaulus* fajazonosításon alapuló közleményeket vesszük figyelembe, akkor igen tág és átfedő gazdakörrel jellemezhető az idetartozó fajok többsége. Ha viszont csupán a molekuláris (DNS) módszerekkel azonosított/elkülönített tüdőférgékkel foglalkozó irodalmat nézzük, akkor igen szűk gazdakörű *Dictyocaulus*-fajokat találunk (22). A molekuláris módszereket alkalmazó munkákban a vizsgált férgék/féreg-csoportokat általában kódokkal jelölik, mivel az érvényes leírásuk szerinti faji hovatartozásuk bizonytalan. Így viszont egyre szaporodik a kódokkal jelölt tüdőféreg „fajok/törzsek” száma, amelyeket általában DNS-szekvenciákkal jellemeznek (49). A homológ szekvenciákkal jellemzett férgek már objektíven összevethetőek, míg a morfológiai faji azonosításuk a nem megbízható határozókulcsok miatt jelentős bizonytalansággal terhelt (8, 18). A tüdőférgék jelenleg ismert DNS-szekvenciái több rejtett faj létezését bizonyítják, amelyeknek a gazdaköre lényegesen eltér attól a gazdakörtől, amit a morfológiailag határozott tüdőférgékről szóló munkák alapján véltünk (5, 23).

**A legfrissebb molekuláris
vizsgálatokkal alátá-
masztott rendszertani
besorolás 7 Dictyocaulus-
fajt különít el**

A jelenlegi taxonómiai felfogás szerint, amely a molekuláris vizsgálatokkal alátámasztott eredményekre támaszkodik, 7 *Dictyocaulus*-fajt különítenek el (17, 18). Mindegyikre jellemző a specifikus gazdaállatkör:

1. *Dictyocaulus viviparus* (BLOCH, 1782) RAILLET & HENRY, 1907: szarvasmarha, bivaly, bölény;
2. *Dictyocaulus eckerti* SKRJABIN, 1931: gím-, dám-, jávorszarvas;
3. *Dictyocaulus capreolus* GIBBONS & HÖGLUND, 2002: őz, jávorszarvas, zerge;
4. *Dictyocaulus filaria* (RUDOLPHI, 1809) RAILLET & HENRY, 1907: juh, kecske;
5. *Dictyocaulus arnfieldi* (COBBOLD, 1884) RAILLET & HENRY, 1907: szamár, ló;
6. *Dictyocaulus africanus* GIBBONS & KHALIL, 1988: afrikai antilopok;
7. *Dictyocaulus cameli* BOEV, 1951: tevéfélék.

Az említett nagy tüdőférgéken kívül leírtak még egyéb *Dictyocaulus*-fajokat is, de ezek a nevek vagy a fenti *Dictyocaulus*-fajok szinonim nevei, vagy a leírásuk elégtelen a többi fajtól való megkülönböztetéshez. Az európai szarvasfélék tüdőférgéként leírt *D. noeneri* RAILLET & HENRY, 1907 morfológiai leírása nem elegendő más fajoktól való elkülönítéshez (18). Sem pontos gyűjtőhelyet, sem típuspéldányt nem jelöltek meg a szerzők, ezért e fajnevet alkalmazhatatlannak tekintették (17, 42). A *D. hadweni* CHAPIN, 1925 előfordulását amerikai bölényből és jávorszarvasból jelezték. Azonban molekuláris vizsgálatok a bölény tüdőférgét *D. viviparus*-nak azonosították (50), a jávorszarvasban élő férgéket *D. capreolus* és *D. eckerti* fajoknak (22, 23). A *D. murmanensis* POLJANSKAJA & TSCHERTKOWA, 1964

A haszonállatok fonalférgeinek genetikai jellemzőin alapuló pontos azonosítása alapvető fontosságú az ellenük való hatékony védekezéshez

férget rénszarvasból írták le. Viszont rénszarvasban a *D. eckerti* faj előfordulását bizonyították DNS-elemzésekkel (22). A *D. sibiricus* ORLOFF, 1934 és *D. unequalis* BHALEARO, 1932 fajneveket háziállatok tüdőférgeiről írták le. E fajnevekkel illetett férgek biológiai faji különültsége kérdéses. További kutatások, részletes biológiai jellegeik megismerése és molekuláris vizsgálatok szükségesek e fajnevek valódiságának alátámasztásához.

Véleményünk szerint a haszonállataink parazita fonalférgeinek genetikai jellemzőin alapuló pontos azonosításuk alapvető fontosságú az ellenük való hatékony védekezéshez. Jelenleg még csak a gazdaságilag jelentős kérődzőkben és lófélékben élő tüdőférgekről vannak genetikai ismereteink, s azok is csak kevés földrajzi régióból. A *Dictyocaulus* férgek valódi diverzitásának, gazdakörének megismeréséhez több földrajzi régióból és egyéb potenciális gazdaállatokból (lófélék és kérődzők együtt kb. 200 faj) származó tüdőférgek homológ DNS-szekvenciáinak összehasonlítása lenne kívánatos. A jövőben várhatóan számos új ismerettel szolgálhatnak a tüdőférgek molekuláris vizsgálatai, amelyek hozzájárulnak a fajok, populációk elkülönítésén keresztül a dictyocaulosis-járványok jobb megértéséhez, kezeléséhez és megelőzéséhez.

A NAGY TÜDŐFÉRGEK GAZDAÁLLATAI

A jelenleg ismert *Dictyocaulus* férgek gazdaállatai rendszertanilag a párosujjú patások (*Artiodactyla*) és a lófélék (*Equidae*). *Dictyocaulus*-fertőzöttséget a föld számos országából jeleztek. Jelentős állat-egészségügyi problémát a mérsékelt égövi országokban okoz, különösen szarvasmarha- és juhállományokban (7, 36) míg lófélékben kisebb jelentőségű (33).

A *Dictyocaulus* tüdőférgekkel foglalkozó szakirodalmi közlések túlnyomó hányada a szarvasmarha tüdőféréggel foglalkozik, így e faj és gazdájának kapcsolatáról van a legtöbb ismeretünk. Hazánkban KOTLÁN SÁNDOR, HOLLÓ FERENC és KASSAI TIBOR kutatta a háziállatok, így a szarvasmarha, a juh és a kecske tüdőféréggességét. A hazai és külföldi szakirodalom egységes megítélésű annak tekintetében, hogy a dictyocaulosis kialakulását elősegíti az esős, párás nyári-őszi időjárás. KASSAI munkái alapján azonban a szarvasmarha dictyocaulosis járványok egyaránt kialakultak a párásabb közephegységi és az alföldi állományokban is. A korábbi években Magyarországon a növendékmarha-állományokban gyakran okozott elhullást a nagy tüdőfereg okozta fertőzöttség (34). A világ minden területéről jelezték a dictyocaulosis előfordulását, ahol szarvasmarhát tenyésztenek, azonban csak a csapadékos nyugati és észak-európai országokban kutatták intenzíven. A fertőzésnek különösen ott van jelentősége, ahol ökotermelésben tartják a szarvasmarhákat, mivel ilyen esetben a parazita férgek ellen nem használhatnak szintetikus anthelmintikumokat. Svédországban intenzíven kutatják a dictyocaulosis körülményeit, oktatát, epidemiológiáját és kezelését. A svédországi szarvasmarha-ökofarmok 80%-ában előfordul a nagy tüdőfereg. Az ökotermelésű szarvasmarhatelepeken a dictyocaulosis járvány gyakran 20%-os elhullást okoz az állatállományokban (24).

Figyelemre méltó KASSAI korábbi felmérése, miszerint a magyarországi juhok mintegy 35–50%-a fertőzött nagy tüdőféreggel (31). Észak-Afrikában hasonló, 40–50%-os *Dictyocaulus* prevalenciát állapítottak meg kecskében (2).

Egyéb tülkösszarvú gazdaállatokból ugyancsak jelezték a nagy tüdőférgek előfordulását: vízibivaly (*Bubalus bubalis*), nyala (*Tragelaphus angasi*), nagy kudu (*Tragelaphus strepsiceros*), vörös bóbitásantilop (*Cephalophus natalensis*), pusztai bóbitásantilop (*Sylvicapra grimmia*), pézsmatulok (*Ovibos moschatus*), zerge (*Rupicapra rupicapra*), argali juh (*Ovis ammon*), muflon (*Ovis musimon*), kanadai vadjuh (*Ovis canadensis*), urial (*Ovis vignei*), nagy nádiantilop (*Redunca arundinum*),

Leginkább az ökotermelésben tartott szarvasmarhákban okoz gondot a nagy tüdőféréggesség

impala (*Aepyceros melampus*), zambézi mocsárantilop (*Kobus leche*), közönséges lantszarvúantilop (*Damaliscus lunatus*), vörös tehéantilop (*Alcelaphus buselaphus*) és csíkos gnú (*Connochaetes taurinus*) (7, 11, 18, 22, 33, 51). Észak-amerikai és európai bölényekben (*Bison bison*, *B. bonasus*) szintén megfigyeltek nagy tüdőférgeket, amelyek gyakran okoznak elhullást a nyár végi-őszii időszakban. A masszívan fertőzött bölények szívverése gyors, légzésük szapora, lázas állapotúak. E klinikai jelek többnyire észrevétlenek maradnak, és csak az elhullott tetemek boncolása során derül ki a tüdőférges jelenléte (10).

A *Dictyocaulus*-fertőzések általánosan elterjedtek az Európában, Ázsiában, Észak-Amerikában élő szarvasfélékben (*Cervidae*). A fertőzéseknek többnyire nincs kóros hatásuk a szabadon élő szarvasokon, vélhetően a szabad területen végbemenő biológiai szabályozó folyamatoknak köszönhetően (1). A különböző stresszhatásoknak kitett vagy egyéb okból gyenge immunrendszerű szarvasokban a nagy tüdőférgesek azonban kóros hatása is kialakulhat, különösen intenzív körülmények közt tartott szarvasoknál (13). A vadaskerti szarvasbikák fertőződését elősegíti az ún. „kerítés-stressz” és a téli kondícióromlás (44, 47). Egy hazai szarvastelep borjainál az elválasztás és a hirtelen környezetváltás volt ez a hajlamosító tényező, s ehhez társult a *Dictyocaulus*-lárvákkal való alapimmunitás hiánya (a kitelepítés előtt féregmentes környezetben éltek). A hazai gímszarvasok (*Cervus elaphus*) többsége átesik a *Dictyocaulus*-fertőzésen (prevalencia 70%) (47). A magyarországi őzekben (*Capreolus capreolus*) 8–13% a tüdőféreg-fertőzöttség prevalenciája. Súlyosabb fertőzöttség csak gidakorban fordul elő. A kifejlett őzekben enyhébb a fertőzöttség, csak a bizonyos okok miatt legyengült egyedekben, köztük az őregekben tapasztalható ismét nagyobb arányban (45, 46).

A *D. arnfieldi* tüdőféregnek a szamár az elsődleges gazdája, de lóban is előfordul (4). Tevékből (*Camelus bactrianus*, *C. dromedarius*), továbbá több afrikai antilopféléből is ismert nagy tüdőféreg, azonban kevés ismeretünk van e paraziták faji elkülönítéséről, fejlődésmenetéről (18).

FERTŐZÉSI KÍSÉRLETEK

Gazdasági vonatkozásai miatt a szarvasmarhák nagy tüdőférgességét tanulmányozták a legbehatóbban. A szarvasmarhák dictyocaulosisának ingadozó intenzitása és prevalenciája kiszámíthatatlan eloszlású, mert a fertőzések véletlenszerűen jelentkeznek. Ennek az oki háttere még nem tisztázott. Egy lehetséges okának vélték, hogy a vadon élő szarvasoktól kapják a lárvafertőzéseket. Különösen ott lehet jelentős a keresztfertőződés, ahol közös legelőt használnak a házi és vadon élő patás állatok (3, 6).

Átviteli kísérleteket végeztek annak eldöntésére, hogy a vadon élő szarvasokban élő tüdőférgesek okozhatják-e a szarvasmarhák dictyocaulosis megbetegedését. Németországban kísérleti körülmények közt sikerült dámból (*Dama dama*) tüdőférgeseket átvinni szarvasmarhaborjakba, és fordítva is (3). Eszerint a jelenleg elkülönített fajok életképesek különböző gazdaállatokban is. A lárvaurítás mértéke azonban szignifikánsan különbözőnek bizonyult a két gazdafajban. A szarvasmarha tüdőférgével fertőzött szarvasmarhák és dáмок nagy mennyiségű lárvát ürítettek, mindkét gazdafajban jól szaporodott a parazita. Viszont a dámból származó tüdőférgesekkel fertőzött szarvasmarhák lárvaurítása elhanyagolható volt. Eszerint a dám tüdőférgének a szarvasmarha nem a megfelelő gazdája, ez a faj vélhetően a szarvasokhoz adaptálódott. Juhból származó *Dictyocaulus filaria* (11) és gímszarvasból származó nagy tüdőférgesekkel (6) is sikeresen fertőztek szarvasmarhákat. Egyes kutatók feltételezik, hogy a szarvasmarhában élő *D. viviparus* faj szinonim a szarvasfélék egyik tüdőférgével (*D. eckerti*).

A Dictyocaulus-fertőzések általánosan elterjedtek az Európában, Ázsiában, Észak-Amerikában élő szarvasfélékben

Hazánkban a gímszarvasok esetében 70%, míg őzekben 8-13% a tüdőféreg-fertőzöttség prevalenciája

A szarvasmarha tüdőférgét dámszarvasok is nagy mennyiségben ürítik, viszont a dámból származó tüdőférgesekkel fertőzött szarvasmarhák lárvaurítése elhanyagolható

Genetikai vizsgálatokkal bizonyították, hogy a szarvasmarhának és a szarvasféléknek különböző tüdőférgesek vannak

Annak eldöntésére, hogy a vadon élő szarvasok vajon rezervoárjai-e a szarvasmarhák tüdőférgének, ellentmondó átviteli eredményeket közöltek. A szakemberek egy része ma is fertőzésterjesztőknek tekinti a vadon élő szarvasféléket. Svédországi és új-zélandi genetikai vizsgálatok azonban egyértelműen bizonyították, hogy a szarvasmarhának és szarvasféléknek különböző tüdőférgesek vannak: szarvasmarha tüdőférges a *D. viviparus*, míg a gím-, és dámszarvas tüdőférges a *D. eckerti* (15, 22), azaz a vadon élő szarvasok nem rezervoárjai a szarvasmarha tüdőférgének.

Németországban az őz tüdőférgesével való fertőződést állapítottak meg szarvasmarhában és viszont, azaz szarvasmarha tüdőférgesével kísérletesen fertőzték az őzeket (35). Viszont svédországi kísérletekben szarvasmarhákat sikertelenül fertőzték őz tüdőférgeslárvákkal. Ugyanakkor az így kezelt állatokban provokált immunitás alakult ki a saját *D. viviparus* tüdőférgesével szemben, ami a gazdaidegen fajokkal való vakcinázási lehetőségekre irányítja a figyelmet (9).

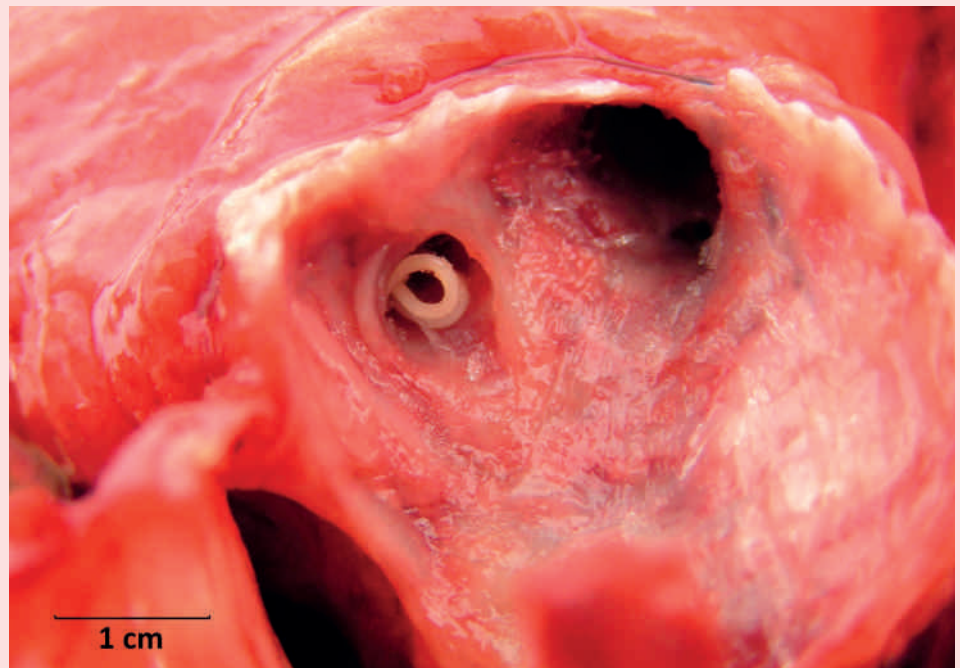
A parazita férges valódi gazdafajainak a megállapításához elvégzett mesterséges körülmények közti sikeres keresztfertőzések azonban nem bizonyítják azt, hogy a természetes/valóságos körülmények közt is végbemennek, ill. milyen mértékű a keresztfertőződés. A keresztfertőzéseknek, ill. a parazita-gazdafaj viszony részletes megismeréséhez az egyes *Dictyocaulus* fajok/populációk kétséget kizáró azonosítása, és nagyobb egyedszámú vizsgálatok szükségesek a keresztfertőzésre esélyes területeken. Az átviteli kísérletekből következik egy potenciális vakcinázási lehetőség, hogy az adott állatfajt egy másik gazdafaj tüdőférgesével lárváival serkenthetjük specifikus immunválaszra.

FEJLŐDÉSMENET

A *Dictyocaulus viviparus* életsiklusát ismerjük a legjobban a nagy tüdőférgesek közül, de a többi kérődző tüdőférgesénél is hasonló fejlődésmenet jellemzőket találtak. A szarvasmarhában élő kifejlett *D. viviparus* tüdőférgesek többnyire a hörgőkben és légcsőben fordulnak elő (1. és 2. ábra). A nőstények már teljesen

2. ÁBRA. *D. eckerti* férges egy gímszarvas hörgőjében

FIGURE 2. *D. eckerti* worm in the bronchus of a red deer



A légcsőben, hörgőkben élő *D. viviparus* nőténnyek embrionált, gyorsan kikelő petéket ürítenek, amelyeket az állat lenyelve bélsárral ürít

A harmadik stádiumú lárvákat legeléssel veszi fel a gazdaállat, amelyek a bélfalon áthatolva a nyirok és vérárammal jutnak a tüdőbe

A tüdőben súlyos eosinophil granulocytás gyulladást okozhatnak az alveolusok falán áthatoló majd a hörgőcskékben vándorló lárvák, valamint a kifejlett férgek

embrionált petéket ürítenek, amelyekből szinte azonnal kibújnak az első stádiumú lárvák (7). A kis lárvákat felköhögi, majd lenyeli az állat. A gyomor-béltartuson végigjutva kerülnek ki az ürülékkel a külső környezetbe. Így a frissen hullatott ürülékben található, első stádiumú lárvák jelenléte mutatja a tüdőféreg-fertőzést. A lárvák a külvilágon nem táplálkoznak. A két vedlést követő harmadik lárvállapotig az ürülékben maradnak. A petéből való kibújáskor már elegendő szikanyagot tartalmaznak, hogy elérjék ezt a külvilágon élő, utolsó lárvállapotot. Hasonlóan más *Trichostrongyloidea* lárvákhoz, a *D. viviparus* lárvái is alig mozognak. Megfigyelésekből következően a szarvasmarha tüdőférges más élőlény segítségét is felhasználhatja annak érdekében, hogy a szabadba kijutott lárvák az ürülékcupacból szétterjedjenek a környező növényzetre. Egyes szerzők leírása alapján a lárvák felmásznak a trágyakupacokon közönségesen előforduló *Pilobolus* gombák sporangiumára (30), míg mások szerint a lárvák befújják magukat a gombákba (43). A kifejlődött sporangiumok a sporangiumtartó megnövekedett turgornyomásától ellökődnek, hogy a spórákat szétszórják a környező területekre, ezáltal a tüdőféreglárvákat is szétrepítik 1–3 méterre (19). A *D. filaria* fertőzőképes lárvái viszont mozgékonyak, és ezért a trágyakupacból maguk másznak fel a közeli növényekre.

A gazdaállat a legelés közben a növényekkel együtt elfogyasztja a fertőzőképes harmadik stádiumú lárvákat is, amelyek a vékonybél falán áthatolva a bélfal nyirokcsomóiba jutnak. Átvedlenek negyedik stádiumú lárvákká, majd a nyirok- és vérárammal jutnak el a tüdőbe. Ott átfújják magukat a tüdőkapillárisok falán, és az alveolusokba kerülnek. A tüdőben történik az utolsó vedlés, majd a kifejlett férgek felmásznak a hörgőcskébe, hörgőkbe. Kifejlett féreggá 3–4 hét alatt válnak.

A DICTYOCAULOSIS PATOLÓGIÁJA

A tüdőben súlyos elváltozásokat okozhatnak az alveolusok falán áthatoló majd a hörgőcskékben vándorló lárvák, valamint a kifejlett férgek. A hatásukra először gyulladós válaszreakció alakul ki. A hörgőcskéké légútjait eldugíthatják a gyulladáskor odajutó eosinophil, neutrophil granulocyták és macrophagok (14). Ha elég sok sejt gyűlik össze, annyira akadályozhatják a levegő útját, hogy a sejtgülemtől distalisan eső alveolusok összeesnek, mert a bennük rekedt levegő felszívódik a vérbe és a friss levegő már nem jut át az eosinophil dugón. A tüdőféreg számának növekedésével egyre több ilyen elváltozás alakulhat ki, ami súlyos esetben tüdőlégtelenséghez, majd a gazdaállat elhullásához vezethet. Enyhébb fertőzés esetén a néhány adult féreg az erős immunválasz hatására kikerülhet a tüdőből. Súlyosabb fertőzés esetén több hónapig is eltarthat a gyógyulás, ráadásul másodlagos baktériumos tüdőgyulladás is kialakulhat. A fertőződés után az alveolusok háma proliferálódik, s ennek következtében a vékony, egyrétegű, permeábilis epithelium réteg helyett vastagabb, több sejtsoros hámréteg alakul ki. Ez kevésbé átjárható az oxigén és szén-dioxid számára, ami légzési nehézséget okoz.

Az első éves állatok a leginkább kitettek a tüdőféreg-fertőzéseknek, mivel nekik még nincs korábbi fertőzéssel kialakult specifikus immunválaszuk (20). Különösen nyár végén, ősszel fertőződnek nagyobb számban. A dictyocaulosis-fertőzések különösen gyakoriak ÉNy-Európában, ahol enyhe és csapadékos a nyár. Észak-Amerikában sokkal ritkábbnak vélik a tüdőférgességet. Ennek egyik lehetséges oka, hogy a tüdőféreg által okozott bronchitist gyakran vírusos vagy baktériumos eredetűnek gondolják. Enyhébb telű területeken a fertőzőképes lárvák áttelelhetnek a legelőn, ill. a kifejlett férgek a felnőtt gazdaállatokban telelnek át. Ezek jelentik a rezervoárt a következő évi fertőzésekhez. A gazdaállaton kívül áttelelt lárvák számát csak Angliában és Belgiumban találták nagyra,

szemben az egyéb európai országokkal (Dánia, Ausztria, Svájc) (13). Kérődzők tüdejében gyakori a hipobiotikus állapotban áttelelő tüdőféreg. Megfigyelték, hogy száraz, meleg időben a fertőzőképes lárvák lehúzódnak a talajba, mert ott hűvösebb, párásabb a környezet, majd a fertőzésre alkalmas, esős időjárás-kor ismét a felszínre másznak. A *Dictyocaulus*ok életképességét mutatja, hogy folyékony nitrogénben tárolva több mint 10 év múlva is találtak még fertőzőképes lárvákat (56).

A DICTYOCAULOSIS TÜNETEI, DIAGNÓZISA

A kérődzők dictyocaulosisának klinikai tünetei: étvágytalanság, testtömegcsökkenés, szapora légzés, szarvasmarhánál köhögés, gyors szívverés, lázas állapot, amit elhullások követnek. A tünetek és a legeltetési viszonyok valószínűsíthetik a tüdőférgességet az állattartók számára. Szarvasok esetében nincs ilyen egyértelmű tünet, mert az állatok csak ritkán köhögnek. A tüdőférgességgel érintett állatállományokban a betegség tünetei egyenként nagymértékben változóak lehetnek, ami egyrészt függ az egyedi kondíciótól, másrészt a tüdőférgességgel szembeni rezisztencia genetikai okát valószínűsíti. Olyan tüdőféreg-populációt is kimutattak, amely folyamatosan jelen volt egy adott szarvasmarhatelepen több éven át, de sohasem okozott megbetegedést. Ez a megfigyelés a *Dictyocaulus*ok kórokozó képességének változékonyságát bizonyítja, vélhetően genetikai okokból eredően (41).

Elhullott állatokban a tüdő légútjaiban levő férgeket szabad szemmel is könnyen felismerhetjük, míg élő állatból a tüdőférgeseket a bélsárban levő lárvák jelenlétével lehet kimutatni. A bélsárral ürülő, első stádiumú *Dictyocaulus*-lárvák jól elkülöníthetők más parazita férgek lárváitól mikroszkóp alatt (33). A bélsárból kimutatott lárvák azonban csak a tüdőben levő ivarérett nőstény tüdőféreg jelenlétét jelzik, a fertőzés kezdetén jelen levő, juvenilis alakokat nem. Ezért ELISA diagnosztikai tesztekkel dolgoztak ki Hollandiában és Németországban a dictyocaulosis kimutatására, mivel a lárvaürítés alapján viszonylag későn, esetleg csak a 4–7. héten mutatható ki a fertőzöttség. Azonban az ELISA-teszt sem tudja kimutatni a fertőzöttséget az első 3 héten, és a férgek kiürülése után is néhány hónap eltelik, amíg negatív lesz a teszt eredménye (39). A jelenleg alkalmazott ELISA-tesztek a már kifejlett tüdőféreg jelenlétét mutatják ki. A masszív friss fertőződés is súlyos betegséget okozhat, amikor pedig még nincs kifejlett tüdőféreg a gazdaállatban. Így célszerű lenne, ha a fertőzőképes, harmadik stádiumú lárva antigénjeire fejlesztenének ki tesztet, amely a korai fertőződést jeleznél.

Ahogy említettük, a tüdőféreg-fertőződés kezdeti stádiumában gyulladós válaszreakció alakul ki. Az interleukin-1 és interleukin-6 citokinek stimulálják a hepatocytákat az akut fázis proteinek termelésére. Szarvasmarhában a tüdőférgesség okozta gyulladós válaszreakcióban a heptaglobin, a szérum amiloid A és a fibrinogén vérben mérhető koncentrációja megnő. Ezeknek a proteineknek a koncentrációja vírusos és bakteriális eredetű tüdőbetegség során is hasonlóképpen magas. Azonban ha magas koncentrációban mérhetők az eosinophil granulocytákkal együtt, az specifikusnak tekinthető a nagy tüdőféreg okozta fertőzöttséget illetően (14).

VÉDEKEZÉSI LEHETŐSÉGEK A DICTYOCAULOSIS ELLEN

A világ legtöbb országában, így Magyarországon is, gyógyszeres kezelésekkel védekeznek a parazita férgek, így a tüdőféreg ellen is. A benzimidazolok közé

A kérődzők dictyocaulosisának klinikai tünetei:

- **étvágytalanság**
- **testtömegcsökkenés**
- **szapora légzés**
- **szarvasmarhánál köhögés**
- **gyors szívverés**
- **lázás állapot**
- **esetenként elhullás**

Boncolás során a légutakban láthatóak a férgek, míg élő állatban bélsárvizsgálatokkal vagy ELISA-módszerrel mutatható ki a fertőzöttség

Az albendazol, ill. a moxidectin és az ivermectin jó hatékonyságú a fertőzés ellen

tartozó albendazol és az avermektinek közé tartozó moxidectin és ivermectin tartalmú készítményekkel való kezelések jó hatékonyságúak a tüdőférges ellen (45, 48). Az első éves fiatal állatok nagyrészt anthelmintikus kezelést kapnak a féregfertőzések ellen. Az ilyen kezelések azonban erősen csökkentik a tüdőférgesekkel szembeni specifikus immunválasz kifejlődését. Az anthelmintikumokkal kezelt másod- és harmadéves szarvasmarhák testtömeg-gyarapodásukban elmaradnak a nem kezelt, hasonló lárva fertőzöttséget kapott állatoktól (37). Az anthelmintikumoknak az immunrendszerre kifejtett negatív hatásmechanizmusa kevésbé ismert. Fontos megjegyezni, hogy az ivermectin negatív mellékhatásként elpusztítja a trágyában levő féreglárvák ragadozóit (a ganéjtúró bogarakat), valamint a trágyalegyeket is. Ezáltal az ivermectines kezelések ellenére, a természetes ellenségek hiányában, a legelőn mégsem csökken a féreglárvák száma, és nem bomlik le a trágya (12). A fogyasztói társadalom egyre inkább a kemikáliáktól mentes élelmiszereket helyezi előtérbe, ami a vakcinák elterjedését teszi valószínűvé a jövőben.

Az 1970-es évektől egyre szélesebb körben alkalmaztak szintetikus anthelmintikumokat, amelyek hosszabb ideig hatnak és szélesebb spektrumúak. Akkor azt gondolták, hogy hamarosan a múlté lesz a tüdő-szűrférgesség az állattenyésztő telepeken. Azonban az 1990-es évektől egyre nagyobb mértékű dictyocaulosis-járványok alakultak ki a szarvasmarhatelepeken, elsősorban Nyugat-Európában (7). A járványok másik lehetséges oka, hogy a férgek a több évtizede használt anthelmintikumok ellen rezisztenssé váltak. Így a régebben jól bevált szerek mára gyakran hatástalanok a féregfertőzések ellen. A széles spektrumú anthelmintikumok elleni rezisztenciát már az 1990-es évektől detektálták, elsősorban a juh és kecske bélférgei esetében (28, 40). Az anthelmintikumokkal szembeni rezisztencia világszintű elterjedtsége miatt a széles hatásspektrumú féreghajtók megbízhatósága kérdésessé vált (40). Minél nagyobb arányú e szerek felhasználása, annál gyorsabban terjedhetnek el a rezisztens féregtörzsek. Ennek fényében egyéb parazitaellenes módszerek használata is indokolt, különösen a bio- vagy ökotermelésben. A nagy tüdőférges gyógyszer-rezisztenciáját ugyan eddig még nem állapították meg, de ennek a veszélye is fennáll.

Az anthelmintikumokkal szembeni rezisztencia világszintű elterjedtsége miatt a széles hatásspektrumú féreghajtók megbízhatósága kérdésessé vált

Számos kutatómunka folyt annak érdekében, hogy parazita férgek elleni vakcinát állítsanak elő. E próbálkozások közül csupán néhány lett sikeres, mint például a sugárással elölt lárvákat tartalmazó vakcinák a *D. viviparus* és a *D. filaria* ellen (16). Európában már az 1950-es évektől alkalmaztak szarvasmarhákban tüdőféreg elleni vakcinát, majd 1965-től az első, igazán hatásos vakcinát, a Dictolt. A vakcina besugárással legyengített, harmadik stádiumú lárvákat tartalmaz (29, 41). Két hónapos kortól adják a borjaknak szájon át, két alkalommal, legalább 4 hetes időközzel. A besugárással legyengített lárvákkal való vakcinázásnak több hátránya is van. A természetes fertőződés hiányában nem alakul ki a szarvasmarhákban élethosszig tartó immunitás. A vakcina instabil, ezért a külföldre való szállítása problémás, és évente kell újrakészíteni, ami fertőzött gazdaállatok fenntartását igényli. Az 1990-es évektől több kutatócsoport dolgozott egy stabil, élethosszig tartó védettséget adó, rekombináns vakcina kifejlesztéséért. Ebből a szempontból különösen Nagy-Britanniában vizsgálták a kifejlett férgek által szekretált, antigénként szóba jöhető enzimeket. Az acetilkolin-észteráz enzimmel, mint egy lehetséges vakcinajelölttel jó eredményeket értek el tengerimalacokban, de borjakban nem adott megfelelő védettséget. Más, férgek által szekretált enzimekkel (proteinázok, szuperoxid-dizmutáz) azóta is folynak kísérletek. A szarvasmarha tüdőférges elleni vakcinát új-zélandi gímszarvasokban is kipróbálták, de az hatástalannak bizonyult (29). Ennek minden bizonnyal az eltérő parazitafaj lehetett az oka, azaz a sugárással legyengített *D. viviparus* lárvákkal való immunizálás hatástalan a gímszarvasok *D. eckerti* tüdőférges ellen. A szarvasmarha-tüdőférges (*D. viviparus*) genomjának intenzív kutatása elsősorban a rekombináns vakcinák

Kísérletek folynak vakcinák segítségével történő aktív immunitás kiváltására

kifejlesztésére irányul. Egy rekombináns vakcinával való védekezési módszer a célparazita pontos azonosítása esetén lenne effektíven használható, ami megkívánja a tüdőférgek diverzitásának alaposabb feltérképezését.

Néhány fonálféregölő (nematofág) gombát már kipróbáltak biológiai védekezési ágensként a legelőkön levő parazita férgek ellen, de ezek egyrészt még nem elég hatékonyak, másrészt ma még költségesek a gyakorlat számára (36). A fonálféreg-pusztító gombákat a legelőkről izolálják, mesterséges körülmények közt felszaporítják, majd spóráikat vízzel szétpermetezve juttatják ki a legelőre. A nematofág gombák alkalmazásának negatívuma, hogy nem elég hatásosak, továbbá nem szelektívek, vagyis az egyébként hasznos talajlakó fonálférgeket is elpusztítják.

Az anthelmintikumok használatának csökkentése (esetleg elhagyása) érhető el módszeres legeltetéssel (28, 40): egyes legelők pihentetése, majd későbbi hasznosítása, gyakori legelőváltás, legeltetés-kaszálás váltakozása, az állatsűrűség csökkentése, a legelőn tartózkodó állatfajok rendszeres cseréje (pl. egymást követően juh, ló, szarvasmarha).

A növényevő állatok számára az elfogyasztott növények a tápanyag-tartalmukon felül olyan egyéb anyagcseretermékeket is tartalmaznak, amelyek javíthatják a gazdaállat egészségi állapotát. A különböző növényfajok gyógyhatásának megfigyelése jórészt a hagyományos állattartók gyakorlati tapasztalatain alapulnak, akik régóta bizonyos (gyógy)növényeket etettek a férgekkel fertőzött állatokkal terápiás és/vagy preventív célból (52, 53). VINCZEFFY az alábbi hazai növényeket nevezi meg, amelyeknek féreghajtó hatása van: közönséges bábakalács (*Carlina vulgaris*), gilisztaűző varádics (*Chrysanthemum vulgare*), lyukaslevelű orbáncfű (*Hypericum perforatum*), kakukkfű (*Thymus* spp.) és peremizs (*Inula* spp.) (52, 53). E gyógynövényeknek elsősorban a bélférgek elleni hatását jegyezték fel. Tüdőférgesség elleni hatásuk nem ismert, de feltételezhető, mivel a lárvák a bélcsatornában közvetlenül érintkezhetnek a gazdaállat táplálkozása során felvett gyógynövényekkel. A gyakorlati megfigyeléseket fitoterápiás kísérletekben igazolták. A nagy tannintartalmú növényekkel: dohány (*Nicotiana tabacum*), gyömbér (*Zingiber officinale*), koronás baltavirág (*Hedysarum coronarium*), mezei katáng (*Cichorium intybus*), szarvaskerep (*Lotus corniculatus*), lápi kerep (*Lotus pedunculatus*), szodomai alma (*Calotropis procera*), takarmánybaltacim (*Onobrychis viciifolia*) etetett kérődző állatokban tapasztalható parazita féreg elleni hatással számos tanulmány foglalkozott (21, 25, 26, 27). E növényeknek közvetlen antiparazitikus hatást tulajdonítanak, vagy közvetlenül a gazdaállat rezisztenciáját növelik (21). Bizonyos növénykivonatok alkalmazása egy lehetséges útja lehet a dictyocaulosis megelőzésének, gyógyításának.

A férgekkel szembeni hatásos védekezési stratégiákat segíti, ha pontosan azonosítjuk a parazitát, különösen a rekombináns vakcinák alkalmazása esetén. Minél jobban megismerjük az életmenetüket, és annak gyenge pontjait kihasználva eljuthatunk a hatékony védekezési gyakorlatig.

Egyes, nagy tannintartalmú növények kivonatainak alkalmazása egy lehetséges útja lehet a dictyocaulosis megelőzésének, gyógyításának

IRODALOM

1. BERGSTROM, R. C.: Aphodius beetles as biological control agent of elk lungworm, *Dictyocaulus hadweni*. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 1983. 50. 236–239.
2. BERRAG, B. – URQUHART, G. M.: Epidemiological aspects of lungworm infections of goats in Morocco. *Vet. Parasitol.*, 1996. 61. 81–95.
3. BIENIOSCHEK, S. – REHBEIN, S. – RIBBECK, R.: Cross-infections between fallow deer and domestic ruminants with large lungworms (*Dictyocaulus* spp.). *Appl. Parasitol.*, 1996. 37. 229–238.
4. BOYLE, A. G. – HOUSTON, R.: Parasitic pneumonitis and treatment in horses. *Clin. Tech. Equine Prac.*, 2006. 5. 225–232.
5. CARRENO, R. A. – NADLER, S. A.: Phylogenetic analyses of the Metastrongyloidea (Nematoda: Strongylida) inferred from ribosomal RNA gene sequences. *J. Parasitol.*, 2003. 89. 965–973.
6. CORRIGALL, W. – COUTTS, A. G. P. et al.: Comparison by experimental infections in cattle of a *Dictyocaulus* species occurring naturally in red deer and *Dictyocaulus* of bovine origin. *Vet. Rec.*, 1988. 122. 302–304.

7. DAVID, G. P.: Survey on lungworm in adult cattle. *Vet. Rec.*, 1997. 141. 343–344.
8. DIVINA, B. P. – WILHELMSSON, E. et al.: Identification of *Dictyocaulus* spp. in ruminants by morphological and molecular analyses. *Parasitology*, 2000. 121. 193–201.
9. DIVINA, B. P. – HÖGLUND, J.: Heterologous transmission with *Dictyocaulus capreolus* from roe deer (*Capreolus capreolus*) to cattle (*Bos taurus*). *J. Helminth.*, 2002. 76. 125–130.
10. DROZDZ, J. – DEMIASZKIEWICZ, A. W. – LACHOWITZ, J.: The helminth fauna of free-ranging European bison, *Bison bonasus* (L.). *Acta Parasitol. Pol.*, 1989. 34. 117–124.
11. ENIGK, K. – HILDEBRANDT, J.: Host specificity of *Dictyocaulus*-species in ruminants. *Vet. Med. Rev.*, 1965. 2. 80–97.
12. FINCHER, G. T.: Injectable ivermectin for cattle: effects on some dung-inhabiting insects. *Environ. Entomol.*, 1992. 21. 871–876.
13. FLETCHER, T. J.: Management problems and disease in farmed deer. *Vet. Rec.*, 1982. 111. 219–223.
14. GÅNHEIM, C. – HÖGLUND, J. – WALLER, K. P.: Acute phase proteins in response to *Dictyocaulus viviparus* infection in calves. *Acta Vet. Scand.*, 2004. 45. 79–86.
15. GASSER, R. B. – JABBAR, A. et al.: Assessment of the genetic relationship between *Dictyocaulus* species from *Bos taurus* and *Cervus elaphus* using complete mitochondrial genomic datasets. *Parasit. Vectors*, 2012. 5. 241. 1–11.
16. GELDHOF, P. – MAERE, V. D. et al.: Recombinant expression systems: the obstacle to helminth vaccines? *Trends Parasitol.*, 2007. 11. 527–532.
17. GIBBONS, L. M. – HÖGLUND, J.: *Dictyocaulus capreolus* n. sp. (Nematoda: Trichostrongyloidea) from roe deer, *Capreolus capreolus* and moose, *Alces alces* in Sweden. *J. Helminth.*, 2002. 76. 119–125.
18. GIBBONS, L. M. – KHALIL, L. E.: A revision of the genus *Dictyocaulus* Railliet & Henry, 1907 (Nematoda: Trichostrongyloidea) with the description of *D. africanus* n. sp. from African artiodactylids. *J. African Zool.*, 1988. 102. 151–175.
19. GRONVOLD, J. – JORGENSEN, R. J.: Spread of lungworm (*Dictyocaulus viviparus*) infection by *Pilobolus* fungi among stabled calves. *Prev. Vet. Med.*, 1987. 51. 43–50.
20. HOSKIN, S. O. – WILSON, P. R. et al.: A model for study of lungworm (*Dictyocaulus* sp.) and gastrointestinal nematode infection in young red deer (*Cervus elaphus*). *Vet. Parasitol.*, 2000. 88. 199–217.
21. Hoste, H. – Jackson, F. et al.: The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends Parasitol.*, 2006. 22. 253–261.
22. HÖGLUND, J. – MORRISON, D. A. et al.: Phylogeny of *Dictyocaulus* (lungworms) from eight species of ruminants based on analyses of ribosomal RNA data. *Parasitol.*, 2003. 127. 179–87.
23. HÖGLUND, J. – WILHELMSSON, E. et al.: ITS2 sequences of *Dictyocaulus* species from cattle, roe deer and moose in Sweden: molecular evidence for a new species. *Int. J. Parasitol.*, 1999. 29. 607–611.
24. Hu, M. – HÖGLUND, J. et al.: Mutation scanning analysis of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 reveals limited gene flow among bovine lungworm subpopulations in Sweden. *Electrophoresis*, 2002. 23. 3357–3363.
25. IQBAL, Z. – LATEEF, M. et al.: Anthelmintic activity of *Calotropis procera* (Ait.) Ait. F. flowers in sheep. *J. Ethnopharmacol.*, 2005. 102. 256–261.
26. IQBAL, Z. – LATEEF, M. et al.: *In vitro* and *in vivo* anthelmintic activity of *Nicotiana tabacum* L. leaves against gastrointestinal nematodes of sheep. *Phytother. Res.*, 2006. 20. 46–48.
27. IQBAL, Z. – LATEEF, M. et al.: *In vivo* anthelmintic activity of ginger against gastrointestinal nematodes of sheep. *J. Ethnopharmacol.*, 2006. 106. 285–287.
28. JABBAR, A. – IQBAL, Z. et al.: Anthelmintic Resistance: The state of play revisited. *Life Sci.*, 2006. 79. 2413–2431.
29. JOHNSON, M. – LABES, R. E. et al.: Efficacy trial of an irradiated cattle lungworm vaccine in red deer (*Cervus elaphus*). *Vet. Parasitol.*, 2003. 117. 131–137.
30. JORGENSEN, R. J.: Spread of infective *Dictyocaulus viviparus* larvae in pasture and to grazing cattle: experimental evidence of the role of *Pilobolus* fungi. *Vet. Parasitol.*, 1982. 10. 331–339.
31. KASSAI T.: Vizsgálatok a juhok göcös tüdőférgességéről. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1957. 12. 66–69.
32. KASSAI T. – KADHIM J. K. – ALTAIF K. I. – JABBIR M. H.: Vizsgálatok nem besugárzott és besugárzott *Dictyocaulus filaria*-lárvákkal végzett fertőzések immunizáló hatásáról juhban és kecskében. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1974. 29. 409–412.
33. KASSAI, T.: *Veterinary Helminthology*. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 1999. 85–89.
34. KASSAI T. – HOLLÓ F.: Vizsgálatok a szarvasmarha- és sertés-tüdőférgesség orvoslásáról. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1960. 15. 81–84.
35. KUTZER, E.: Bedeutung Parasitärer Wechselinfektionen bei Haus- und Wildwiederkäuern. *Monatsschr. Vet. Med.*, 1988. 43. 577–580.
36. LARSEN, M.: Biological control of Helminths. *Int. J. Parasitol.*, 1999. 29. 139–146.
37. LARSSON, A. – UGGLA, A. et al.: Performance of second-season grazing cattle following different levels of parasite control in their first grazing season. *Vet. Parasitol.*, 2011. 175. 135–140.
38. MASON, P.: Parasites of deer in New Zealand. *New Zeal. J. Zool.*, 1994. 21. 39–47.
39. MCKEAN, J. B.: Vaccine development and diagnostics of *Dictyocaulus viviparus*. *Parasitol.*, 2000. 120. 217–223.
40. MOLENTO, M. B.: Parasite control in the age of drug resistance and changing agricultural practices. *Vet. Parasitol.*, 2009. 163. 229–234.
41. PLOEGER, H. W.: *Dictyocaulus viviparus*: re-emerging or never been away? *Trends Parasitol.*, 2002. 18. 329–332.
42. SKRJABIN, K. L. – SHIKHOBALOVA, N. P. – SCHULZ, R. S.: *Dictyocaulidae*, *Helimosomatidae* and *Ollulanidae* of animals. In: Skrjabin K. I. (eds.): *Essentials of Nematology*. Vol. 4. Akademyia Nauk S.S.S.R., 1954. 1–323.
43. SOMERS, C. J.: The presence of infective larvae of *Dictyocaulus viviparus* inside sporangia of the fungus *Pilobolus kleinii*. *Ir. J. Agr. Res.*, 1985. 24. 127–128.
44. SUGÁR, L.: Lungworm disease outbreaks in fenced red deer herds. Transaction the XIXth. IUGB Congress. Trondheim, 1990. 221–223.
45. SUGÁR L.: A szarvasfélék tüdőféreg-fertőzöttségének a jelentősége és a védekezés lehetőségei. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1995. 50. 161–164.
46. SUGÁR, L.: Deer and their parasites: disease or coexistence? *Parassitologia*, 1997. 39. 297–301.

47. SUGÁR L.: Bakonyi gímszarvasok tüdőféreg-fertőzöttsége. *Akadémiai Beszámolók: parazitológia, halkórtan*, MTA, 2000. 27. 11.
48. SUGÁR, L. – SÁRKÖZY, P.: Lungworm control with Albendazole (Vermox) in captive red deer herds. S. *Verh. 30. Int. Symp. Erkr. Zoo- und Wildtiere*. Sofia, 1988. Akademie-Verlag. Berlin. 149–152.
49. url: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
50. url: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KM359417>
51. url: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/scientific-resources/taxonomy-systematics/host-parasites/database>
52. VINCZEFFY I.: Adatok gyepeink gyógynövényeiről. *Természetes Állattartás* 2. Debreceni Agrártudományi Egyetem. Debrecen, 1992. 161–178.
53. VINCZEFFY I.: Legelőink különleges értékei, *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 2004. 2. 5–24.
54. WIMMER, B. – CRAIG, B. H. et al.: Non-invasive assessment of parasitic nematode species diversity in wild Soay sheep using molecular markers. *Int. J. Parasitol.*, 2003. 34. 625–631.
55. WOOLLEY, H.: The economic impact of husk in dairy cattle. *Cattle Pract.*, 1997. 5. 315–317.
56. WYK, J. A. – GERBER, H. M. – VILLIERS, F. J.: Parenterally administered gastrointestinal nematode infective larvae viable after more than 15 years in liquid nitrogen. *Vet. Parasitol.*, 2000. 88. 239–247.
- Közlésre érk.: 2015. júl. 27.

Public health significance of
milk-borne pathogensLaczaý Péter*
Lehel József
Lányi Katalin
László NoémiP. Laczaý*
J. Lehel
K. Lányi
N. LászlóSZIE ÁOTK Élelmiszer-higiéniái Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

* e-mail: Laczaý.Peter@otk.szie.hu

A nyers tejben potenciálisan jelen
levő kórokozók közegészségügyi
jelentősége

ÖSSZEFOGLALÁS

Irodalmi összefoglalójukban a szerzők áttekintést nyújtanak a nyers tej elsődleges, intravitális fertőződését előidéző kórokozók, ill. annak másodlagos szennyeződését okozó patogének közegészségügyi jelentőségéről. Az elsődleges fertőződés következtében a tejbe jutó ágensek közül a tőgygyulladások, ill. a vér-fertőzést okozó mikrobák zoonotikus jelentőségét tárgyalják. A mastitis-kórokozók közül a szerzők a *Staphylococcus aureus*, a *Streptococcus agalactiae*, az egyéb strepto- és staphylococcusok, a coliform csírák, a heterotróf algák és a tőgypatogén gombák, valamint a baktériumszaporodással járó állapotokhoz kapcsolódóan ritkán tőgygyulladást okozó *Listeria monocytogenes* jellemzőit foglalják össze. A továbbiakban a szisztémás fertőzéshez kapcsolódóan a tejbe jutó mikrobák, így a mycobacteriumok, a brucellák, a *Coxiella burnetii* és a kullancsencephalitis vírusának közegészségügyi jelentőségét ismertetik, majd a másodlagosan, elsősorban bélsárszennyeződés következtében a tejbe kerülő *Salmonella*-szerotípusok, *Campylobacter*-fajok, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, továbbá a *Yersinia enterocolitica* és a *Bacillus cereus* élelmiszer-biztonsági jelentőségét tárgyalják.

SUMMARY

In this review article the authors highlight the public health significance of the pathogens causing either primary, intravital infection of the raw milk or secondary, mainly faecal contamination of it. Of the pathogens causing intravital infection, first the zoonotic importance of the mastitis pathogens, such as *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, other staphylococci and streptococci, coliforms, heterotrophic algae, udder-pathogenic fungi and *Listeria monocytogenes*, that mainly gets into the milk as a secondary contaminant, but rarely can also cause mastitis, is discussed. Then, the food safety significance of pathogens causing systemic diseases accompanied by the dissemination of the agents, such as *Mycobacterium* spp., *Brucella* spp., *Coxiella burnetii* and the Tick-borne encephalitis virus is outlined. Of the secondary, mainly faecal contaminants, the public health significance of *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*, *Yersinia enterocolitica* and *Bacillus cereus* is discussed.

A tej ideális tápközeget jelent a mikroorganizmusok szaporodásához. A tejbe kerülő mikrobák többsége ártalmatlan szaprofita, amelyek sem emberi megbetegedést, sem minőségromlást nem okoznak, sőt esetenként a patogének szaporodását gátolják. Egy másik részük megbetegedést ugyan nem idéz elő, de anyagcsere-aktivitásuk (szénhidrát-, zsír- és fehérjebontás) révén érzékszervi hibákat, esetenként a táplálkozásbiológiai érték csökkenését, azaz minőségromlást okozhatnak. A tejbe jutó mikrobák kis hányada pedig kórokozó, azaz a tejjel, ill. tejtermékekkel a fogyasztó szervezetébe jutva annak megbetegedését válthatja ki, élelmiszer-fertőzés vagy -mérgezés előidézése révén (15).

A tejbe jutó mikrobák egy része ártalmatlan, mások minőségromlást okoznak, de kis hányaduk a fogyasztó megbetegedését okozhatja

A NYERS TEJ KÓROKOZÓKKAL VALÓ KONTAMINÁCIÓJÁNAK LEHETŐSÉGEI

A nyers tej kórokozókkal történő kontaminációja elsődleges, intravitális fertőző- és vagy másodlagos szennyeződés révén következhet be.

Szisztémás fertőzések esetében a kórokozók kiválasztódhatnak a tejjel is

ELSŐDLEGES (INTRAVITÁLIS) FERTŐZŐDÉS

Az állatok szisztémás, a kórokozók szóródásával járó megbetegedései esetén azok kiválasztódhatnak a tejjel, annak elsődleges fertőződését okozva. Hasonlóképpen nagy számban jelenhetnek meg a tejben a tőgygyulladások kórokozói (szubklinikai esetekben többnyire néhány tízezer sejt/ml, klinikai mastitisekben viszont akár 10^8 /ml számban) is, ugyancsak a tej intravitális fertőződését előidézve.

A nyers tej leggyakrabban a fejési higiénia hiányossága miatt bélsárral szennyeződik

MÁSODLAGOS SZENNYEZŐDÉS

A nyers tej kórokozókkal való kontaminációjának leggyakoribb forrása a fejés során, alapvetően a fejési higiénia hiányosságai miatt bekövetkező bélsárszennyeződés. További idetartozó szennyezési források lehetnek a levegő, a por, az istálló berendezési tárgyai, a fejőberendezések és tejtároló eszközök, valamint a fejést végző személy keze, ill. ruházata. A másodlagos szennyeződés egy speciális formája az utószennyeződés vagy rekontamináció amikor a kórokozók a hőkezelést követően kerülnek a tejbe. Ennek forrása lehet az ember, a környezet (víz, levegő, por) és a különböző eszközök, berendezések. Különösen veszélyes, mivel az így bekerülő patogének elpusztítására további hőkezelés már nem áll rendelkezésre.

Az intravitális fertőződést, ill. másodlagos szennyeződést előidéző kórokozók közül közegészségügyi szempontból azok jelentősek, amelyek az embert is képesek megbetegíteni (zoonotikus ágensek). Az állatpatogén mikrobák mellett humán eredetű kórokozók is bekerülhetnek a tejbe másodlagosan a fejés, tejkezelés során, ill. utófertőzőként.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 28 tejjel átvihető, potenciálisan emberi megbetegedést okozó baktériumot, vírust, ill. egysejtűt tart nyilván, amelyek közül a továbbiakban a gyakorlati szempontból lényeges, állati eredetű kórokozók (1. táblázat) közegészségügyi jelentőségét tekintjük át (13).

A NYERS TEJ ELSŐDLEGES, INTRAVITÁLIS FERTŐZŐDÉSÉT OKOZÓ MIKROORGANIZMUSOK

A nyers tej kórokozókkal történő elsődleges fertőződése tőgygyulladások vagy a tejelő állat általános megbetegedése következtében jöhet létre.

A tőgygyulladást okozó mikrobák nagy mennyiségben jelenhetnek meg a tejben

TŐGYGYULLADÁST OKOZÓ MIKROBÁK KÖZEGÉSZSÉGÜGYI JELENTŐSÉGE

A tejmirigy gyulladással elváltozásait főként baktériumok, ritkán vírusok, mikrosporikus gombák és heterotróf algák okozhatják (2. táblázat).

1. TÁBLÁZAT. A nyers tej kontaminációját előidéző fontosabb kórokozók

TABLE 1. Main pathogens contaminating the raw milk

Kórokozó	Humán megbetegedés	Állati (Á) / humán (H) eredetű	Gyakoriság / jelentőség*
<i>Brucella abortus</i> <i>Brucella melitensis</i>	brucellosis	Á Á	-/+ -
<i>Campylobacter jejuni</i> <i>Campylobacter coli</i>	campylobacteriosis (Guillain-Barré szindróma)	Á Á	+ +
<i>Coxiella burnetii</i>	Q-láz	Á	++
<i>Escherichia coli</i> , verotoxikus	colitis, HUS**	Á	+
<i>Listeria monocytogenes</i>	listeriosis	Á	++
<i>Mycobacterium bovis</i>	gümőkór	Á	-/+
<i>Salmonella</i> spp.	Salmonellosis	Á	+
<i>S. Typhi</i> , Paratyphi A, B	tífusz	H	+
<i>Shigella</i> spp.	shigellosis	H	+
<i>Staphylococcus aureus</i> enterotoxin	Staphylococcus ételmérgezés	H/Á	++
<i>Staphylococcus aureus</i>	vérfertőzés, helyi gyulladások	H	+
<i>Streptococcus agalactiae</i>	helyi gyulladásos elváltozások	Á	+
<i>Streptococcus dysgalactiae</i> <i>Streptococcus uberis</i>	helyi gyulladásos elváltozások	Á Á	+ ++
<i>Streptococcus pyogenes</i>	vérfertőzés, helyi gyulladások	H	+
<i>Yersinia enterocolitica</i>	yersiniosis	Á	+

* – csak a mediterrán országokban fordul elő, +/- történeti jelentőségű, ill. a fertőzéstől nem mentes országokban lehet, + ritka, ++ gyakori/jelentős lehet

** hemolitikus urémiás szindróma

2. TÁBLÁZAT. Tőgygyulladást okozó fontosabb mikroorganizmusok

TABLE 2. Important mastitis pathogens

Kórokozó	Fertőzés forrása	Gyakoriság
Állatról állatra terjedő patogének		
<i>Staphylococcus aureus</i>	fejőkehely, fejőgumi	+++
<i>Streptococcus agalactiae</i>	fejőkehely, fejőgumi, fejő keze, anyatej	+
Környezeti patogének		
<i>Streptococcus uberis</i>	felhajtóutak, pihenőtér, karám	+++
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	felhajtóutak, pihenőtér, karám	+++
<i>Enterococcus</i> spp.	tőgybimbó bőre	++
Egyéb <i>Staphylococcus</i> fajok	tőgybimbó bőre	++
<i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella</i> spp.	felhajtóutak, pihenőtér, karám	++
<i>Prototheca zopfii</i>	pihenőtér, karám, takarmány	++
Tőgypatogén gombák	tőgykezelés eszközei	+
Szisztémás fertőzést okozó ágensek		
<i>Leptospira</i> -szerotípusok	takarmány, ivóvíz	+
<i>Listeria monocytogenes</i>	takarmány, ivóvíz	+
<i>Mycobacterium bovis</i>	hörgőváladék, takarmány	-/+
<i>Salmonella</i> spp.	takarmány, ivóvíz	+

+++ gyakori, ++ szórványos, + ritka, +/- történeti jelentőségű, ill. a fertőzéstől nem mentes országokban fordulhat elő

Staphylococcus aureus

A tőgy bőrén és az állat környezetében, mindenekelőtt a fejkelyhek és a fejgumi felületén előforduló Gram-pozitív kórokozó. A korábban már fertőzött tőgynegyedekből a legnagyobb mennyiségben a fejés végén ürül, és rendszerint a fejőberendezés, ritkábban a fejést végző személy kezének vagy a tőgy előkészítésére használt törleeszköz közvetítésével jut át az addig nem fertőzött tőgyre, ill. tőgynegyedre. A kórokozó a tejutakon keresztül a mirigyvégkamrákba jutva toxikus anyagcseretermekei révén az alveolaris epithelsejtek károsodását, pusztulását okozza.

A fertőzés jelentkezhet szubklinikai (gyakori), ill. klinikai formában. A heveny-félheveny klinikai tünetek, amelyek általában nem súlyosak, visszatérő jelleggel, néhány napos vagy hetes időközökkel megjelenhetnek.

A tőgy fertőződését követően a kórokozó a tejjel igen változó számban ($0-10^8$ sejt/ml) választódhat ki. A tejben megjelenő csírák száma rendszerint 10^4 sejt/ml érték körül szóródik (26). Az állatokat megbetegítő törzsek emberben jellemzően nem okoznak megbetegedést (jóllehet alkalmanként megtelepedhetnek), élelmiszer-biztonsági jelentőségüket a törzsek egy részére jellemző enterotoxin-termelés adja (22). Az enterotoxinokat termelő törzsek aránya a mastitist okozó *S. aureus* baktériumokon belül ugyanakkor lényegesen kisebb (mintegy 10–30%), mint a humán izolátumok esetében (40–60%). Ezzel együtt az állati eredetű élelmiszerek közül a nyers tej és az abból előállított tejtermékek, főként sajtok tekinthetők a *S. aureus* okozta emberi ételmérgezés egyik fő forrásának. A toxintermeléshez a baktériumoknak megfelelő számban ($> 10^6$ /ml, ill. g) el kell szaporodni az élelmiszerben. A baktérium általában 7 és 48 °C (T_{opt} : 37 °C) között képes szaporodni, toxint azonban 10 °C alatt nem termel (3. táblázat). Ezért a nyers tej mielőbbi 8 °C hőmérsékletre való lehűtése a toxintermelést bizonyosan gátolja. Hasonlóképpen gátolja a toxintermelést a 4,5-nél alacsonyabb pH. A nyers tejből történő sajtgyártás során az első 24 órában a *S. aureus* csírák száma általában 2–3 kitevővel nőhet. Amennyiben ezalatt a pH-csökkenés, azaz a savanyodás sebessége nem megfelelő, akár 4–5 kitevővel is emelkedhet, aminek következtében a sajt *S. aureus* csíraszámja 24–30 óra múlva 10^2 /ml kiindulási érték esetén is elérheti a 10^6 /g értéket, ami már elegendő az enterotoxin-termeléshez. A pasztőrözés során a *S. aureus* elpusztul, így a pasztőrözött tej, ill. az abból gyártott tejtermékek nem jelentenek közegészségügyi veszélyt, feltéve, hogy a nyers tejben előzőleg nem képződött már enterotoxin, mivel a hőkezelés nem inaktiválja a toxint (10).

A fogyasztóra nézve mérgező mennyiségű toxint tartalmazó élelmiszer felvétele után a tünetek rövid idő, 2–4 óra alatt kialakulnak, hányinger, hányás, hasi fájdalmak, ritkábban hasmenés formájában. A betegség lezajlása gyors, a tünetek 1–2 nap alatt általában megszűnnek. Súlyos esetekben a jelentős folyadékvesztés miatt kórházi kezelésre lehet szükség.

Streptococcus agalactiae

Tipikus állatról állatra terjedő, járványos jellegű mastitist okozó baktérium. A tova hurcolás legfontosabb módját a fejés jelenti, de emellett jelentős lehet a generációról generációra terjedés is (anyai szülőút, fertőzött anyatej). A gyulladás kezdetben jórészt a tejmedencében és a tejutakban alakul ki. A klinikai tünetek többnyire nem súlyosak, de az elváltozás másodlagosan ráterjedhet a kisebb tejutakra is és idültté válhat.

A *S. agalactiae* emberben különböző parenchymás szervek gyulladását és húgyúti fertőzéseket, újszülöttekben vérfertőzést, valamint agyhártya- és agyvelőgyulladást okozhat (23). Ezért időről időre felmerült a nyers tej fogyasztása és az emberi *S. agalactiae* megbetegedések közötti kapcsolat, ezt azonban nem sikerült egyértelműen igazolni. Egyidejűleg megállapították, hogy az emberi és a tehénből származó törzsek virulenciafaktorai jelentősen különböznek.

A nyers tej és az abból előállított tejtermékek a *S. aureus* okozta emberi ételmérgezés egyik forrása lehet

A *S. agalactiae* emberben különböző parenchymás szervek gyulladását és húgyúti fertőzéseket, újszülöttekben vérfertőzést, valamint agyhártya- és agyvelőgyulladást okozhat

3. TÁBLÁZAT. A *S. aureus* szaporodásának és toxintermelésének ökológiai mutatói**TABLE 3.** Ecological characteristics for growth and toxin production of *S. aureus*

Paraméter	Szaporodás		Toxintermelés	
	Tartomány	Optimum	Tartomány	Optimum
Hőmérséklet (°C)	6–48	35–37	10–45	35–40
pH	4,0–9,8	6,0–7,0	4,5–9,0	6,0–7,0
NaCl (%)	0–20	0,5–4,0	0–20	0,5
Vízaktivitás	0,83 ≥ 0,99	0,98 ≥ 0,99	0,86 ≥ 0,99	> 0,99
Redoxpotenciál	-200 mV ≥ +200 mV	>+200 mV	NA*	> +200 mV

* Nincs adat

A *S. agalactiae* okozhat emberi megbetegedéseket, ezeket azonban ritka kivétellektől eltekintve nem bovin eredetű törzsek idézik elő (19).

A tőgygyulladások kóroktanában az elmúlt időszakban számottevően megnőtt a bélsárszennyezett környezetből a fejest követő percekben, a bimbócsatorna záródását megelőzően a tejutakba jutó mikroorganizmusok jelentősége. Állatról állatra jellemzően nem terjednek. A gyakoribb környezeti eredetű mastitis-kórokozók közé tartoznak egyes streptococcusok, mint a *S. uberis*, a *S. dysgalactiae* és az *Enterococcus* spp., egyes, főként koaguláz-negatív staphylococcusok (egyéb staphylococcusok), valamint a coliform csírák mint pl. az *E. coli* és a *Klebsiella*-fajok.

Egyéb streptococcusok

A környezeti patogén streptococcusok alapvetően a *S. agalactiae* által kiváltott mastitishoz hasonló megbetegedést okoznak. A *S. uberis* és az egyéb (fekális) streptococcusok a környezeti patogének tipikus képviselői (17). A bélcatornában és az állatok környezetében, főként a bélsárral szennyezett helyeken nagy számban fordulnak elő, gyorsan szaporodnak. Alig vagy nem rendelkeznek a tejutak hámsajtjeinek felszínén való megtapadás képességével, ezért a tejmedencébe való bejutásukat követően viszonylag könnyen kimosódhatnak a kifejt tejjel. A *S. dysgalactiae* átmeneti helyet foglal el az előbbieken tárgyalt, jellemzően állatról állatra terjedő *S. agalactiae* és a környezeti patogének közé tartozó *S. uberis*, valamint egyéb streptococcusok között. Ez utóbbiakhoz hasonlóan mindenütt fellelhető a bélsárszennyezett környezetben, de a tőgybe jutva képes a tejutak hámsajtján megtapadni és állatról állatra terjedni. Főként szubklinikai formában, a *S. agalactiae* által okozotthoz hasonló klinikai mastitist idéz elő. A korábban tárgyalt fekális streptococcusok az embert nem betegítik meg (3).

Egyéb staphylococcusok

A környezetben, valamint a tőgy bőrén is számos, a *S. aureus* baktériummal közeli rokonságban álló *Staphylococcus*-faj élhet, amelyek többnyire koaguláz-negatívak (pl. *S. epidermidis*, *S. simulans*, *S. xylosus*, *S. chromogenes*), míg egyesek koaguláz-pozitívak (pl. *S. hyicus*, *S. intermedius*). A tőgybe bejutva ezek a baktériumok is annak gyulladást idézhetnek elő. Ez többnyire csak a bimbócsatornára, ill. a tejmedence bimbói részére, a bimbómedencére korlátozódik, és többnyire szubklinikai vagy enyhe helyi tünetekben megnyilvánuló klinikai formában jelentkezik.

A tőgygyulladást okozó egyéb staphylococcusok nem zoonotikus baktériumok. Enterotoxint ugyan termelhetnek (25), de ezek gyakorlati körülmények között ételmérgezést nem okoznak (11).

A környezeti patogén streptococcusok alapvetően a *S. agalactiae* által kiváltott mastitishoz hasonló megbetegedést okoznak

Coliform csírák

Az *E. coli* és a *Klebsiella*-fajok a többi kórokozótól eltérő kórfejlődésű, ún. endotoxin-mastitist okoznak. A bántalom túlheveny vagy heveny formában jelentkezhet, mindkét esetben kifejezett általános tünetekkel. A túlheveny lezajlású esetek többnyire rövid időn belül az állat elhullásához vezetnek. A heveny folyamat viszont a kezdeti aggasztó általános és helyi tünetek ellenére rendszerint gyorsan és maradéktalanul gyógyul. A kialakuló heveny parenchymás (alveolaris) mastitis rendszerint nem vezet a mirigyszövet elhalásához.

Az endotoxin-mastitist okozó *E. coli* és *Klebsiella*-fajok az embert jellemzően nem betegítik meg. A zoonotikus, verotoxinokat termelő, enterohaemorrhagiás *E. coli* (EHEC) baktériumok mint a tejelő tehének bélcsatornájában esetenként tünetmentes hordozás formájában jelen levő kórokozók (többnyire az O157:H7 szerotípus) elsősorban másodlagos, bélsár eredetű szennyeződés révén kerülhetnek a nyers tejbe. Igen ritka esetben tőgygyulladás is okozhatnak, és ekkor a nyers tej intravitális, elsődleges fertőződését idézhetik elő. Felmérések szerint azonban a mastitist okozó *E. coli* törzsek között az EHEC részaránya < 1%, ami egyértelműen arra utal, hogy a tőgygyulladások előidézésében a verotoxinok helyett más virulencia faktorok játszanak szerepet (4, 21).

Az EHEC-törzsek fertőző dózisa nagyon kicsi, már kisszámú baktérium (10–100 sejt) képes az embert megbetegíteni. A lappangási idő általában 1–2 nap (ritkábban 3–8 nap), amelyet követően hasi fájdalom és kezdetben vízszerű, majd véres hasmenés jelentkezik, miközben a hasi fájdalom egyre kifejezettebbé válik. Láz nem jellemzi a kórképet, ami alapján elkülöníthető egyéb, gyulladással colitisektől. Az enterocolitis felnőttekben gyakoribb, idősekben életveszélyes lehet. A hemolitikus urémiás szindróma (HUS) főként gyerekekben alakulhat ki. A kórképet hemolitikus anémia, trombocytopenia és heveny veseelégtelenség jellemzi, esetenként előzetesen kialakuló véres hasmenéssel.

Heterotróf algák és tőgypatogén gombák

A *Prototheca*-nemzetségbe tartozó algák a természetben széles körben elterjedtek, a bélsárral való ürítésük nagyban növeli a környezet algaterhelését. A *P. zopfii* többnyire idült, gyakran szubklinikai mastitist okoz, főként a tejmirigy parenchymájában kialakuló elváltozások révén (12). A *P. zopfii* elsősorban környezeti patogén, de nem zárható ki a fejés során az állatról állatra való átvitel lehetősége sem.

A mastitist okozó *P. zopfii* törzsek zoonotikusnak tekinthetők: a tejjel felvéve emberben bélgyulladást okozhatnak, a pasztörözést túlélhetik (20).

Esetenként különböző mikroszkopikus méretű penész- és élesztőgombák (pl. *Cryptococcus*-, *Candida*-, *Trichosporon*-fajok) is izolálhatók a mastitises tejmintákból. Valószínűleg önállóan is okozhatnak tőgyelváltozásokat, de inkább másodlagosan, baktériumos folyamatokhoz csatlakozva, felülfertőződés következtében jelenhetnek meg. Tőgybe való bejutásukhoz elsősorban antibiotikum-tartalmú tőgyinfúziók nem kellően higiénikus intraciszternális befecskendezése teremthet lehetőséget (iatrogén ártalom).

Listeria monocytogenes

A baktériumszóródással járó általános fertőzésekhez kapcsolódóan ritkán előforduló tőgygyulladások kórokozói közül a *Listeria monocytogenes* kell kiemelnünk.

A baktérium természetes előfordulási helye a talaj, de megtalálható a tejelő állatok bélcsatornájában is. A nyers tejbe főként mint másodlagos szennyező juthat, elsősorban bélsárszennyeződés révén. A tejbe kerülő csírák száma ebben az esetben többnyire kicsi (1–100 sejt/ml). Ennek megítélése során ugyanakkor számba kell venni, hogy a baktérium hidegtűrő, azaz a jogszabályi előírásoknak megfelelően < 8 °C hőmérsékletre lehűtött tejben is képes lehet szaporodni.

Az endotoxin-mastitist okozó *E. coli* és *Klebsiella*-fajok az embert jellemzően nem betegítik meg

A mastitist okozó *P. zopfii* törzsek zoonotikusnak tekinthetők: a tejjel felvéve emberben bélgyulladást okozhatnak, a pasztörözést túlélhetik

A *L. monocytogenes* a nyers tejbe főként mint másodlagos szennyező juthat, elsősorban bélsárszennyeződés révén, és a megfelelően lehűtött tejben is képes lehet szaporodni

Ritkán kiskérődzőkben, kivételesen teheneiben tőgygyulladást okozhat (7, 18), ekkor viszont nagyobb számban (10^4 csíra/ml) választódhat ki a tejjel, ami már veszélyt jelenthet a tejet nyers állapotban fogyasztóra. Az első élelmiszer eredetű listeriosist 1953-ban *L. monocytogenes* okozta tőgygyulladásos tehén tejének hőkezelés nélküli fogyasztása okozta (26).

A kontaminált nyers tejből készített lágy sajtok, túrók is potenciális veszélyforrást jelenthetnek. A penésszel érlelt lágy sajtokban (pl. camembert, ill. rokfort típusú) az érlelés alatti pH-növekedés (a gomba a szaporodáshoz a tejsavat használja fel) elősegítheti az elszaporodásukat. Ez azonban többnyire felületi, és a sajtgyártás során a környezetből (eszközök, személyzet) történő kontamináció következménye, de a rokfort típusú sajtokban a sajt belsejében is túlélhetnek és esetleg elszaporodhatnak.

A baktérium a környezetben való széles körű előfordulása ellenére viszonylag ritkán okoz emberi megbetegedést. A kialakuló kórformák azonban súlyos lefolyásúak lehetnek, jelentős, akár 20–40%-os letalitással. Klinikai megbetegedés főként gyerekekben, idősekben, csökkent ellenálló képességű személyekben és mindenekelőtt terhes nőkben alakulhat ki. Ez utóbbiakban 10–12-szer nagyobb a fertőzés kockázata az átlagosnál.

A tünetek a fertőzött élelmiszer elfogyasztása után későn, átlagosan 10–18 nap (3–70 nap) múlva jelentkeznek, ezért a betegséget okozó élelmiszer gyakran már nem is lelhető fel a tünetek megjelenésekor. A bélbaktériumok által okozott ételfertőzésektől eltérően, a *L. monocytogenes* által előidézett megbetegedést extraintestinalis tünetek, enyhébb esetben influenzaszerű állapot, súlyosabb kórformákban meningitis, meningoencephalitis, esetleg endocarditis jellemzik. Terhes nőkben leggyakrabban influenzaszerű tünetek jelentkeznek lázzal, fejfájással, esetenként hasi fájdalommal, amihez viszont a magzat transzplacentáris fertőződése társulhat vetélést, koraszülést vagy halvaszülést okozva. A fertőzött csecsemőkben a születést követő napokban vagy néhány héttel azt követően is kialakulhat a megbetegedés vérfertőzés, granulomatosis infantiseptica, tüdőgyulladás, ill. agyhártyagyulladás formájában.

SZISZTÉMÁS FERTŐZÉSHEZ KAPCSOLÓDÓAN A TEJBE JUTÓ MIKROBÁK KÖZEGÉSZSÉGÜGYI JELENTŐSÉGE

Mycobacterium spp.

Egészen a múlt század közepéig az ember gümőkórja a legsúlyosabb megbetegedések közé tartozott, amelyben a kórokozónak (*M. bovis*, *M. tuberculosis*) a tejjel és tejtermékekkel való átvitele és felvétele fontos fertőzési forrásként szerepelt. Ennek egyik oka, hogy a *M. bovis* a fertőzött állat véréből is kiválasztódhat a különben egészséges tőgyön keresztül a tejbe, ill. a tőgy gümőkórja esetén a tej már akkor is tartalmazhat gümőbaktériumokat, amikor a tőgy klinikailag még nem mutat elváltozásokat. Másrészt a gümőbaktériumok ellenálló képessége a tejben és a tejtermékekben viszonylag nagy; mint saválló mikroorganizmusok a nyers tejből készült savanyú tejtermékekben is hosszú időn keresztül, akár 1–2 hónapig is megőrzik életképességüket (15).

A tej eredetű emberi gümőkóros megbetegedések számának jelentős csökkenését a pasztörözés bevezetése és a szarvasmarha-gümőkór elleni szisztematikus védekezés hozta meg. Történeti jelentőségű, hogy a tej pasztörözési eljárásait a *M. bovis*, ill. a *M. tuberculosis* hőellenállási értékei alapján határozták meg (10). Általánosan elfogadott tény, hogy amennyiben a tej hőkezelését követően az alkalikus foszfatáz enzim inaktiválódik, akkor az egyúttal a gümőbaktériumok pusztulását is jelenti.

Magyarország szarvasmarha-állománya 1981 óta gümőkórmentes. Így hosszabb ideje nem a fertőzött szarvasmarha jelenti a veszélyt az emberre nézve,

Klinikai megbetegedés főként gyerekekben, idősekben, csökkent ellenálló képességű személyekben és mindenekelőtt terhes nőkben alakulhat ki

Korábban az ember gümőkórjának terjedésében fontos fertőzési forrásként szerepelt a tej és a tejtermék

A pasztörözés bevezetése a tej eredetű emberi gümőkóros megbetegedések számának jelentős csökkenését eredményezte

hanem éppen az állatokat kell védeni az ember okozta esetleges fertőzéstől. A *M. bovis* ugyanis hosszú időn keresztül túlélhet az emberben, különböző, főként extrapulmonalis kórfarmákat képes előidézni, és a vesegümőkóros ember vizeletével megfertőzheti a szarvasmarhát.

A 853/2004/EK rendelet előírásai szerint a nyers tej termelésének alapvető állat-egészségügyi követelménye a tejelő állat vagy állatállomány gümőkórtól (és brucellózistól) való hivatalosan elismert mentessége.

Brucella spp.

A *Brucella*-nemzetségbe tartozó zoonotikus fajok közül tejhigiéniai szempontból ma elsősorban a *B. melitensis* jelentős. Jóllehet a kórokozót Magyarországon mind ez ideig nem mutatták ki, de az embert is megbetegítő fajok közül a legvirulensebb, és több dél-európai országban (Görögország, Ciprus, Olaszország, Spanyolország, Portugália) is előfordul mint a juhok és a kecskék brucellózisának fő okozója. Az Európai Unió országaiban évente mintegy 1000 emberi megbetegedést regisztráltak az elmúlt években, amelyek túlnyomó többségét a *B. melitensis* okozta. A szarvasmarha brucellózisának fő okozója a *B. abortus* (*B. melitensis* biovar. Abortus) az elmúlt évtizedekben a hatékony járványvédelmi intézkedések eredményeként gyakorlatilag egész Európában visszaszorult, az országok többsége, így Magyarország is mentes a kórokozótól.

A *B. melitensis* okozta emberi megbetegedést a fertőzött állatokkal, főként juhokkal való közvetlen érintkezés, ill. a fertőzött nyers tej és az abból készített tejtermékek (elsősorban juhsajt és -túró) fogyasztása okozza.

A brucellák az állati szervezetbe jutva először a nyirokcsomókba, majd a véráram útján különböző szervekbe, így mindenekelőtt a méhbe és a tőgybe kerülnek, ahol gyulladásos elváltozásokat idézhetnek elő. A fertőzött állatok tejjével hosszú időn keresztül kiválasztódhatnak. A tejszínbe kerülő brucellák mennyisége igen változó lehet (10^2 – 10^5 /ml).

A brucellák, így a *B. melitensis* ellenálló képessége a hővel és a savi vegyhatással szemben csekély; 60 °C fölött és pH = 4,0 alatt, azaz a pasztörözött és a savanyított tejben, ill. tejtermékekben rövid időn belül elpusztulnak. A tejszínben a természetes felfőlződés során feldúsulnak. A tejszín üzemi körülmények között alkalmazott erőteljes pasztörözésekor elpusztulnak, azonban a fertőzött nyers tejszínből készített vajban, túróban akár 30 napig is fertőzőképesek maradhatnak. Hasonlóképpen, fertőzőképes brucellákat tartalmazhatnak a nyers tejből készített lágy és félkemény sajtok is (15).

Az ember megbetegedését jellegzetes, napszakonként hullámzó (unduláló) láz és erős izzadás, majd később izom- és ízületi fájdalmak, nagyfokú fáradékonyság jellemzi, amelyekhez szervi lokalizációk következtében heregyulladás, meningitis, encephalitis és osteomyelitis is társulhat. A betegség hetekre, hónapokra elhúzódhat, de a fertőzés ritkán akár tünetmentes is maradhat.

Coxiella burnetii

A világszerte elterjedt, a környezeti feltételekkel szemben meglehetősen ellenálló intracellulárisan szaporodó baktérium elsősorban az emberben okoz klinikai megbetegedést, amit magas lázzal, erős fejfájással és végtagfájdalmakkal járó influenzaszerű tünetek jellemeznek (Q-láz). Állatokban a fertőzés rendszerint tünetmentes marad, kérődzőkben azonban esetenként vetéléssel jár.

Az ember a baktériummal általában kérődző állatoktól fertőződik, rendszerint közvetlenül, az ellések, vetélések során. A nyers tej és az abból készült tejtermékek jelentősége az emberi megbetegedések kialakulásában nem tisztázott egyértelműen, de valószínűsíthető azok fertőző szerepe (24, 26). A kórokozó az általában tünetmentesen lezajló fertőződés során és azt követően hónapokig is ürülhet a tejjel anélkül, hogy a tőgy vagy a tej jellemző elváltozásokat mutatna.

A *B. melitensis* okozta emberi megbetegedést a fertőzött állatokkal, főként juhokkal való közvetlen érintkezés, ill. a fertőzött nyers tej és az abból készített tejtermékek fogyasztása okozza

Az emberben a Q-lázat okozó *Coxiella burnetii* esetében is felmerült a nyers tej és tejtermékek fertőzés-közvetítő szerepe

A nyers tejben a baktérium hosszú időn keresztül életképes maradhat (4 °C hőmérsékletű tejben pl. akár több hónapig), a savanyodás hatására azonban rövid időn belül elpusztul. Hővel szemben viszonylag ellenálló, a 72 °C-on 15 másodperces hőkezelést (a gyors pasztörözés minimális hőmérséklet-idő kombinációja) túlélheti, csakúgy, mint a ma már kevésbé használt tartós pasztörözést jellemző minimálisan 62 °C-on, 30 perces kezelést is. A hőmérséklet átlagosan 3 °C-kal, 65 °C-ra való emelése, ill. gyors pasztörözésnél az időtartam kismértékű növelése (40 másodpercre) viszont mindkét pasztörözési eljárásnál a kórokozó pusztulását eredményezi (10).

Kullancs-encephalitis vírusa

Az ember fertőződése a vírussal elsősorban a kullancsok mint biológiai vektorok csípése útján történik, de előfordulhat a nyers tej (pl. kecsketej) fogyasztásával is (2). A kullancscsípést követően az állatokban néhány napig tartó viraemia alakul ki, amelynek időtartama alatt a vírus a tejjel ürülhet. A fertőzött nyers tej vagy az abból készült lágy sajtok (főleg kecske- és juhsajt) fogyasztása ritkán az embert is megbetegítheti. Pasztörözéssel a vírus inaktiválható.

A kullancs-encephalitis vírusa viraemiás állatok tejjével ürülhet, annak nyersen történő fogyasztása az embert is megbetegíti

A NYERS TEJ MÁSODLAGOS SZENNYEZŐDÉSÉT OKOZÓ MIKROORGANIZMUSOK

A nyers tej másodlagos szennyeződését előidéző állati eredetű kórokozók elsősorban bélsárszennyeződés következtében, továbbá a fejőberendezések, tejtároló eszközök felületéről, valamint a levegőből juthatnak a tejbe.

Campylobacter spp.

A *Campylobacter*-fajok közül a *C. jejuni* és a *C. coli* igen ritkán tőgygyulladást okozhatnak tejelő tehenekben, és ily módon a nyers tej intravitális fertőződését idézhetik elő (9). A tej kontaminációjának fő forrása azonban annak bélsárral való szennyeződése. Tejelő tehenek bélcsatornájában ugyanis tünetmentesen jelen lehetnek a *Campylobacter* baktériumok, átlagosan 10^3 – 10^4 /g számban.

A tej szennyeződése a fejés és a tejkezelés során következhet be az állat környezetéből, a fejőkészülékekről, ill. a fejőszemélyzet kezéről, ruházatáról. Amennyiben a tejet hosszabb ideig állni hagyják, különösen nyári melegben, a termofil campylobacterek jelentősebb számban elszaporodhatnak, és a nyers tej fogyasztásakor jellemzően hasmenéses tünetekben megnyilvánuló élelmiszer-fertőzést okozhatnak (5, 14). A tej hűtésével a kórokozók elszaporodása megakadályozható, pasztörözésével pedig bizonyosan elpusztíthatók. Fontos megjegyezni, hogy a hűtés nem pusztítja el a campylobactereket, a hűtött, 4 °C hőmérsékletű tejben akár két hétig is életképesek maradhatnak. Savérzékenyek, ezért az erjesztett tejtermékek gyártásakor, a tejsavas erjedés során elpusztulnak.

A kórokozó fertőző dózisa alacsony, már 100–500 (egyenes adatok szerint 10–100) sejt megbetegedést okozhat. A tünetek általában 3–5 napos (1–11 napos) inkubációs időt követően jelentkeznek, jellemzően kifejezett hasi fájdalom, láz és hasmenés formájában. Hányás ritkán fordul elő. A széklet 10^6 – 10^9 /g kórokozót tartalmaz, gyakran bűzös, jellegét tekintve pedig lehet vízszerű vagy véres, dizentériszerű. A gastrointestinalis tüneteket esetenként megelőzik az általános rosszullét jelei (fejfájás, émelygés, láz), amelyek rendszerint 1 napig tartanak. A betegség általában 5–8 nap alatt lezajlik, de a beteg a kórokozót 2–3 héten keresztül ürítheti. A szövődmények ritkák, de a salmonellosishoz hasonlóan reaktív arthritis jöhet létre, és a lezajlott *Campylobacter*-fertőzésnek szerepe lehet a súlyos idegrendszeri tünetekben, esetenként légzésbénulásban megnyilvánuló polyneuropathia és polyradiculoneuritis, a Guillain-Barré-szindróma (GBS) kialakulásában.

A *C. jejuni* és a *C. coli* fő forrása a tejben annak bélsárral való szennyeződése

Salmonella spp.

A *S. enterica* fajba több mint 2500 zoonotikus *Salmonella*-szerotípus tartozik. Ezek emberi megbetegedést azonban többnyire a héjas tojás, ill. a hús másodlagosan létrejövő, bélsár eredetű szennyeződését követően okoznak. A kontaminált nyers tej és az abból készített tejtermékek oktani szerepe kisebb, de koránt sem zárható ki. Tejelő állatokban a zoonotikus *Salmonella*-szerovariánsok esetenként a bélcsatornában, tünetmentes hordozás formájában fordulnak elő.

Ritkán, hajlamosító, ellenállóképesség-csökkentő tényezők hatására a baktériumok a vérpályába törnek, és vérfertőzős, lázas, általános tünetekkel járó megbetegedést és ehhez kapcsolódóan mastitist okozhatnak. Ezek az esetek azonban többnyire csak egy vagy néhány egyedre korlátozódnak. A salmonellák okozta tőgygyulladások a tej szürkésbarna színűvé, bűzösé válik, és a tejelvasztás meg is szűnik.

A bélcsatornára korlátozó hordozás vagy az általános tünetek nélküli hasmenéses forma esetében a kórokozók a tejjel nem választódnak ki, de a fertőzött állat a bélsárral üríti azokat, és ily módon szennyezheti a tejet.

Az előbbieknél megfelelően a tej *Salmonella*-baktériumokkal való kontaminációja bekövetkezhet ritkán intravitálisan (széptikémia, mastitis), gyakrabban másodlagosan a fejés, ill. tejkezelés során, bélsár eredetű szennyeződés következtében. A nyers tejet szennyezheti a fejőszemélyzet is; ennek során a zoonotikus szerotípusok mellett humán patogén szerovariánsok (pl. *S. Typhi*, *Paratyphi A*, *B*, *C*) is a tejszövetbe kerülhetnek (15).

A tejszövetbe jutott salmonellák hosszú időn keresztül megőrizhetik az életképességüket, sőt szaporodni is képesek. A tej savanyodásakor, ill. a savanyított tejtermékekben viszont rövid időn belül elpusztulnak. Pasztörözéssel ugyancsak elpusztíthatók. A nyers vagy nem kellően hőkezelt tejből készített lágy sajtokban, tehéntúróban és vajban (főként az édes tejszínből készítettben) akár egy hónapig is életképesek maradnak.

Emberi megbetegedést általában 10^3 – 10^5 baktérium élelmiszerrel történő felvétele okoz, de gyerekekben, idősekben a fertőző dózis alacsonyabb lehet (26). A tünetek általában a kontaminált élelmiszer elfogyasztása után 6–24 órával jelentkeznek, fejfájás, általános rosszullét, átmeneti hőemelkedés vagy láz és jellemzően nem véres hasmenés formájában. Ez utóbbi következtében, ha az hosszabb időn keresztül fennáll, a jelentős folyadékvesztés életveszélyes állapotot idézhet elő, aminek megelőzése kórházi kezelést igényel.

Yersinia enterocolitica

Az *Enterobacteriaceae* családba tartozó baktériumnak az embert is megbetegítő szerotípusai gazdasági haszonállatok közül főként sertésben, ritkábban kérődzőkben fordulnak elő. Állatokban megbetegedést ritkán okoznak (kérdődzőkben esetenként vetélést), gyakori azonban a tünetmentes baktériumhordozás. A nyers tej ebben az esetben is másodlagosan, a fejés, tejkezelés során a bélsárral szennyeződhet.

Az emberi megbetegedések többségét a kontaminált nyers vagy nem kellően hőkezelt húskészítmények okozzák, de ritkán a szennyezett nyers tej, sőt pasztörözött tej fogyasztása is fertőzési forrásként szerepelt. Mivel a kórokozó hővel, a pasztörözés során bizonyosan elpusztítható, az utóbbi esetek nyilván a hőkezelt tej utószennyezése miatt alakulhattak ki (1).

A *Y. enterocolitica* által okozott megbetegedések főként 5–7 évnél fiatalabb gyerekekben alakulnak ki, 1–10 napos inkubációt követően, általában 1–2 hétig tartó hasi fájdalom és enyhe hőemelkedéssel kísért hasmenés formájában. A hányás ritka. Esetenként a heveny bélgyulladás (ileitis) és a mesenterialis nyirokcsomók gyulladása vakbélgyulladásra emlékeztető tüneteket vált ki. Ez utóbbi tünetek jellemzik a felnőttekben kialakuló kórformát. A fertőzéshez ritkán extraintesztinális szövődmények (pl. arthritis, erythema nodosum) csatlakozhatnak.

A tej Salmonella-baktériumokkal való kontaminációja bekövetkezhet ritkán intravitálisan, gyakrabban másodlagosan a fejés, ill. tejkezelés során, bélsár eredetű szennyeződés következtében

A tejszövetbe jutott salmonellák hosszú időn keresztül megőrizhetik az életképességüket, sőt szaporodni is képesek

***Y. enterocolitica*val a nyers tej másodlagosan, a fejés, tejkezelés során a bélsárral szennyeződhet**

4. TÁBLÁZAT. A *B. cereus* által okozott ételmérgezősok jellemzői

TABLE 4. Food poisonings caused by *B. cereus*

Paraméter	Hasmenéses típus	Hányásos típus
Fertőző dózis	10^5 – 10^7 (összes baktériumsejt)	10^5 – 10^8 /g
Toxintermelés	vékonybélben	élelmiszerben
Toxin jellege	fehérje	peptid
Inaktiválás	56 °C, 5 min	> 120 °C, 90 min
Inkubációs idő	8–16 h	0,5–5 h
Betegség tartama	12–24 h (néhány nap)	6–24 h
Tünetek	láz, vízszerű hasmenés, hasi fájdalom	hányás, ritkán hasmenés
Közvetítő élelmiszerek	húskételek, levesek, mártások, tejtermékek	rizses ételek, tészták

MAP kis számban a tejjel is kiválasztódhat, de nagy számban ürül a bélsárral, és okozhatja fejes során a tej másodlagos szennyeződését

Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis (MAP)

A baktérium szarvasmarhában és kiskérődzőkben a paratuberkulózis (Johne-betegség) okozója. A kórokozó kis számban a tejjel is kiválasztódhat (< 10 csíra/50 ml), de nagy számban ürül a bélsárral (10^7 – 10^8 csíra/g), és okozhatja fejes során a tej másodlagos szennyeződését. Emberben a Crohn-betegség a paratuberkulózishoz nagyon hasonló, idült lefolyású megbetegedés, amelynek oktatában időről időre felmerül a MAP szerepe. Egyértelműen igazolni ezt mind a mai napig nem sikerült, de többször is kimutatták a MAP jelenlétét a Crohn-betegségben szenvedő betegek vérében (6). A MAP hővel szemben meglehetősen ellenálló, a gyors pasztörözést (72 °C, 15 sec) túlélheti, kereskedelmi forgalomba került pasztörözött tejmintákból is többször izolálták (8). A tejelő tehénállományok fertőzöttségének mértéke világszerte növekvő tendenciát mutat.

Bacillus cereus

A baktérium enterotoxinjai emberben kétféle megbetegedést okozhatnak hányásos, ill. hasmenéses tünetekkel (4. táblázat). Ez utóbbi kórforma kiváltásában ritkán a szennyezett nyers tejnek, esetleg a pasztörözött tejnek is szerepe lehet.

A *B. cereus* közönséges talajlakó baktérium, amelynek hidegtűrő, 7 °C-on még szaporodni képes törzseit önálló fajként – *B. weihenstephanensis* – írták le (16). Mindkét faj gyakran, esetenként nagyobb számban (10^3 – 10^4 /ml) megtalálható a nyers tejben (az utóbbi jellemzően a hűtött tejben is), emberi megbetegedést azonban a tej fogyasztásával ritkán okoznak. Ennek okai között szerepel, hogy az hányásos forma kiváltásához szükséges toxinmennyiség termeléséhez a baktériumnak 10^5 – 10^8 /g számban kell elszaporodnia az élelmiszerben, ami a tejben egyúttal jelentős minőségromlást is okoz, valamint a toxintermelés feltételei a tej tápanyag-összetétele (kevés szabad aminosav, glükóz hiánya) és az alacsony redoxpotenciál miatt általában kevésbé kedvezőek.

A hasmenéses típus előidézéséhez a baktériumnak a vékonybélben kell elszaporodnia és toxint termelnie. A tejben megtalálható vegetatív formák viszont a spórákkal ellentétben savérzékenyek, pH 4 alatt, így a gyomorban gyakran elpusztulnak. A tejben domináló pszichotróf törzsek csak nehezen tudnak az ileumban, 37 °C-on elszaporodni.

A különböző törzsek patogenitása jelentősen eltérő lehet, a tejből izoláltaké általában kisebb, mint más élelmiszerek esetében. Amennyiben viszont a tej hűtése nem megfelelő, hosszabb időn keresztül tárolás (5–7 nap) során abban > 10^5 /ml számban már kifejezettebb kórokozó képességű törzsek is elszaporodhatnak. Megfelelő hűtőtárolással mindez megelőzhető.

B. cereus okozta megbetegedés nem megfelelően hűtött, hosszú időn keresztül tárolt tej fogyasztása esetén léphet fel

Összességében a nyers tejbe elsődleges fertőződés vagy másodlagos szennyeződés következtében számos zoonotikus kórokozó kerülhet. Közülük közegészségügyi szempontból, gyakorlati körülmények között, főként a *Staphylococcus aureus*, a *Listeria monocytogenes* és növekvő jelentőséggel a *Mycobacterium paratuberculosis*, valamint a *Prototheca zopfii* érdemelnek figyelmet. A nyers tej kontaminációjának megelőzése érdekében alapvető fontosságú a tőgyegészségügyi, valamint a fejes és a nyers tej telepi kezelésére vonatkozó higiéniai szabályok betartása.

IRODALOM

- ACKERS, M. – SCHOENFELD, S. et al.: An outbreak of *Yersinia enterocolitica* O:8 infections associated with pasteurised milk. *J. Infect. Dis.*, 2000. 181. 1834–1837.
- BALOGH, Zs. – FERENCZI, E. et al.: Tick-borne encephalitis outbreak in Hungary due to consumption of raw goat milk. *J. Virol. Met.*, 2010. 163. 481–485.
- BLACKMORE, D. K. – FENWICK, S. G.: Streptococcal infections. In: BERAN, G. W. (ed.): *Handbook of zoonoses*. CRC Press. Boca Raton, 1994. 167–180.
- CULLOR, J. S.: Risks and prevention of contamination of dairy products. *Rev. Sci. Tech. Off Int. Epiz.*, 1997. 16. 472–481.
- EVANS, M. R. – ROBERTS, R. J.: A milkborne campylobacter outbreak following an educational farm visit. *Epidemol. Infect.*, 1996. 117. 457–462.
- FELLER, M. – HUWILER, K. et al.: *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* and Crohn's disease: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect. Dis.*, 2007. 7. 607–613.
- GITTER, M. – BRADELY, R. – BLAMPIED, P. H.: *Listeria monocytogenes* infection in bovine mastitis. *Vet. Rec.*, 1980. 107. 390–393.
- GRANT, J. R. – HUTCHINGS, E. I. – MOCARTINEY, A.: Effect of commercial-scale high-temperature, short-time pasteurization on the viability of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in naturally infected cow's milk. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2002. 68. 602–607.
- GUDMUNDSON, J. – CHIRINO-TREJO, J. M.: A case of bovine mastitis caused by *Campylobacter jejuni*. *Zentralbl. Veterinaermed. B*, 1993. 40. 326–328.
- HOLSTINGER, V. H. – RAJKONSKI, K. T. – STABEL, J. R.: Milk pasteurisation and safety: a brief history and update. *Rev. Sci. Tech. Off Int. Epiz.*, 1997. 16. 441–451.
- IRLINGER, F.: Safety assessment of dairy microorganisms: Coagulase-negative staphylococci. *Int. J. Food Microbiol.*, 2008. 126. 302–310.
- JÁNOSI, Sz. – RÁTZ, F. et al.: Review of the microbiological, pathological and clinical aspects of bovine mastitis caused by the alga *Prototheca zopfii*. *Vet. Quart.*, 2001. 23. 58–61.
- KAPLAN, M. M. – ABDUSSALAM, M. – BIJLENGA, G.: Diseases transmitted through milk. In: ABDUSSALAM, M. – ANQUEZ, M. et al.: *Milk hygiene*. WHO Monograph Series, No. 48, 1962. 11–74.
- KÁLMÁN, M. – SZÖLLŐSI, E. et al.: Milkborne campylobacter infection in Hungary. *J. Food. Prot.*, 2000. 63. 1426–1429.
- LACZAY P.: Tejtermelési higiénia. In: LACZAY P.: *Élelmiszer-higiénia, élelmiszerlánc-biztonság*. Második, átdolgozott kiadás. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 2015. 245–312.
- LECHNER, S. – MAYR, R. et al.: *Bacillus weihenstephanensis* sp. nov. is a new psychrotolerant species of *Bacillus cereus* group. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 1998. 48. 1373–1382.
- LEIGH, J. A.: *Streptococcus uberis*: a permanent barrier to the control of bovine mastitis? *Vet. J.*, 1999. 157. 225–238.
- LOW, J. C. – DONACHIE, W.: A review of *Listeria monocytogenes* and listeriosis. *Vet. J.*, 1997. 153. 9–29.
- MARTINEZ, G. – HAREL, J. et al.: Characterization of *Streptococcus agalactiae* isolates of bovine and human origin by randomly amplified polymorphic DNA analysis. *J. Clin. Microbiol.*, 2000. 38. 71–78.
- MELVILLE, P. – WATANABE, E. et al.: Evaluation of the susceptibility of *Prototheca zopfii* to milk pasteurization. *Mycopathologia*, 1999. 146. 79–82.
- MURINDA, S. E. – NGUYEN, L. T. et al.: Comparison of *Escherichia coli* isolates from humans, food, farm and companion animals for presence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* virulence markers. *Foodborne Path. Dis.*, 2004. 1. 178–184.
- OLIVER, S. P. – JAYARAO, B. M. – ALMEIDA, R. A.: Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: Food safety and public health implicants. *Foodborne Path. Dis.*, 2005. 2. 115–129.
- SCHUCHAT, A.: Group B streptococcal disease: from trials and tribulations to triumph and trepidation. *Clin. Infect. Dis.*, 2001. 33. 751–756.
- SIGNS, K. A. – STOBIERSKI, M. G. – GANDHI, T. N.: Q fever cluster among raw milk drinkers in Michigan, 2011. *Clin. Infect. Dis.*, 2012. 55. 286–297.
- VERAS, J. F. – DO CARMO, L. S. et al.: A study of the enterogenicity of coagulase-negative and coagulase-positive staphylococcal isolates from food poisoning outbreaks in Minas Gerais, Brazil. *Int. J. Inf. Dis.*, 2008. 12. 410–415.
- ZONGERL, P.: Gesundheitsgefaerdungen durch Mikroorganismen. In: KRÖMKER, V.: *Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene*. Parrey Verlag. Stuttgart, 2007.

Közlésre ér.: 2015. júl. 22.

The role of intestinal mucosa in the metabolism of xenobiotics with particular regard to the cytochrome P450 enzyme system

Literature review

Kulcsár Anna*
Mátis Gábor
Kulcsárné Petrilla Janka
Neogrády Zsuzsanna

A. Kulcsár*
G. Mátis
J. Petrilla
Zs. Neogrády

SZIE ÁOTK Élettani és
Biokémiai Tanszék
H-1078 Budapest, István utca 2.

*e-mail: kulcsar.anna@aotk.szie.hu

A bélnyálkahártya szerepe a xenobiotikumok metabolizmusában, különös tekintettel a citokróm P450 enzimrendszerre

Irodalmi áttekintés

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők irodalmi összefoglalójukban áttekintést nyújtanak a bélnyálkahártya biotranszformációban, gyógyszer-metabolizmusban betöltött szerepéről. Bár a biotranszformáció legfontosabb szerve a máj, a testidegen anyagok (xenobiotikumok) biológiai hasznosulásában a vékonybél nyálkahártyájának is igen fontos szerepe lehet. A xenobiotikumok jelentős része a vékonybélből szívódik fel, így az elsődleges barrierként meghatározhatja, hogy a béllumenbe kerülő anyagok milyen arányban és formában jutnak a portális keringésbe, mintegy előkészítve a máj további biotranszformációs tevékenységét. A bélnyálkahártya biotranszformációjának hatékonyságát több szinten számos tényező határozhatja meg. A bélhámsejtekbe bekerülő molekulák átalakításáért elsősorban a citokróm P450 (CYP) enzimek felelősek, amelyek mennyisége és aktivitása nagymértékben befolyásolható különféle szájon át felvett xenobiotikumokkal, valamint takarmányozási összetevők segítségével. A jelentős faji és egyedi eltérések ellenére kijelenthető, hogy ezen enzimeknek az egyes gyógyszerek, takarmány-adalékok biológiai hasznosulásában jelentős szerepük van.

SUMMARY

The aim of the present review is to summarize the recent knowledge about the role of intestinal mucosa in the biotransformation of xenobiotics. Liver is the most important organ of biotransformation; however, the small intestinal mucosa could have an important role in the bioavailability of xenobiotics, as well. As most of the xenobiotics are absorbed from the small intestine, it could have a function as a primary barrier, determining the proportion and form of derivatives transported from the gut into the portal circulation, thus it could facilitate the biotransformation function of the liver. Several factors can have impact on the efficiency of intestinal mucosal biotransformation. Cytochrome P450 (CYP) enzymes play central role in the metabolism of molecules in the intestinal epithelial cells; the expression and activity of them can be highly influenced by the interaction with dietary factors or other xenobiotics. Therefore, their significance in the bioavailability of certain drugs and feed additives cannot be neglected.

A szervezetbe kerülő testidegen anyagok (xenobiotikumok) különböző eredetűek lehetnek. A környezetszennyező vegyszereken, növényvédő szereken, élelmiszer- és takarmány-adalékanyagokon kívül klinikai szempontból a legnagyobb jelentősége a célirányosan a szervezetbe juttatott gyógyszereknek van, amelyek biológiai hasznosulásának vizsgálata gyakorlati szempontból talán a legfontosabb.

A BIOTRANSZFORMÁCIÓ: A CITOKRÓM P450 ENZIMEK SZEREPE A XENOBIOTIKUMOK ÁTALAKÍTÁSÁBAN

A biotranszformáció a transzportfolyamatokkal együtt a testidegen anyagok kiürülését eredményezi. Ez egyfelől alapvető védelmet nyújt a szervezetnek, másfelől csökkentheti, esetleg megváltoztathatja egyes gyógyszerek hatását (13).

A testidegen anyagok átalakítása két fő lépésben megy végbe: oxidáció, majd a konjugáció endogén vegyületekkel

A testidegen anyagok átalakítása két fő lépésben megy végbe. Az első fázisban a többnyire apoláris természetű vegyületek konjugációra képes formává alakulnak át, legtöbb esetben oxidációval. Ezt elsősorban monooxigenáz (pl. citokróm P450) enzimek végzik, valamint kisebb mértékben szerepet játszanak epoxid-hidrolázok, észterázok, alkohol- és aldehid-dehidrogenázok, valamint flavin-monooxidázok is (49).

A második fázisban az előzőleg képződött intermedierek különböző endogén vegyületekkel konjugálódnak, így vízoldhatóvá válva könnyebben ürülnek a szervezetből. A legfontosabb konjugációs enzimek közé az UDP-glükuronil-transzferázok, a glutathion-S-transzferázok, a metil-transzferázok és az N-acetil-transzferázok tartoznak (19).

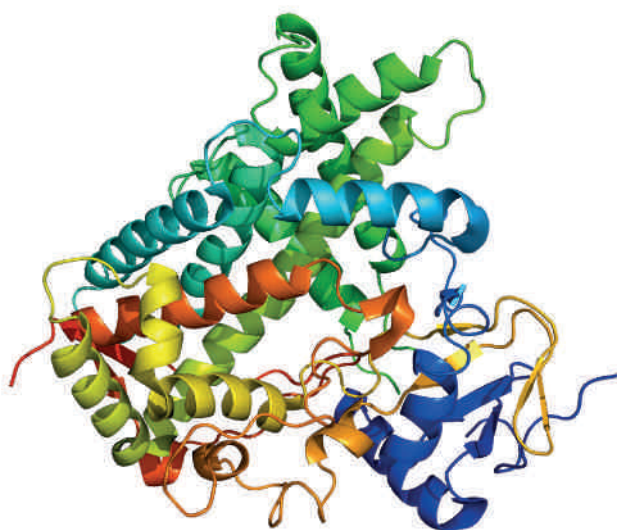
Az első fázisú metabolizmusban citokróm P450 (CYP) enzimek játszanak elsődleges szerepet. A CYP enzimeszalád tagjai hemoproteinek, nevüket onnan kapták, hogy redukált formájuk szén-monoxiddal alkotott komplexe 450 nm-en mutat abszorpciós maximumot. Sejten belüli helyeződésüket tekintve a belső membránokhoz kapcsolt enzimek, a mikroszóma-frakcióban található meg (1. ábra).

Működésük a mikroszomális elektrontranszporthoz kapcsolódik. A CYP enzimek feladata a biotranszformáció első fázisában konjugációra képessé tenni

az idegen anyagokat. Ez történhet pl. hidroxilezés, N-dealkilezés vagy oxidatív dezaminálás során. A leggyakoribb reakciótípus, a hidroxilezés folyamán a CYP enzimek molekuláris oxigén megkötésével hidroxilcsoportot építenek be a lipofil molekulákba. A reakcióhoz a NADPH+H⁺ szolgáltatja az elektronokat, a redukciót a FAD- és FMN-tartalmú NADPH+H⁺ citokróm P450-reduktáz katalizálja (1) (2. ábra).

A CYP szupercsaládot jelenleg 14 családra osztják, a családok száma újabb és újabb kutatási eredmények alapján egyre növekszik (37). Ezek közül a gyógyszerek metabolizmusában leginkább az első három: a CYP1, a CYP2 és a CYP3 család játszik szerepet (12). A családok főként szubsztrátspecifitásuk alapján további alcsaládokra és al-alcsaládokra bonthatók.

A CYP1 család tagjai elsősorban extrahepatikus szövetekben, főleg a tüdőben fordulnak elő, de megfelelő indukcióval a májból és a vékonybél felső szakaszából is kimutathatók (9, 50). A CYP2 enzimek legnagyobb mennyiségben a májban termelődnek. Idetartozik a legtöbb és legváltozatosabb alcsalád. A gyógyszer-metabolizmus szempontjából a CYP3 család, azon belül is elsősorban a CYP3A alcsalád a legfontosabb. Az idetartozó enzimek aktivitása igen változatos lehet,



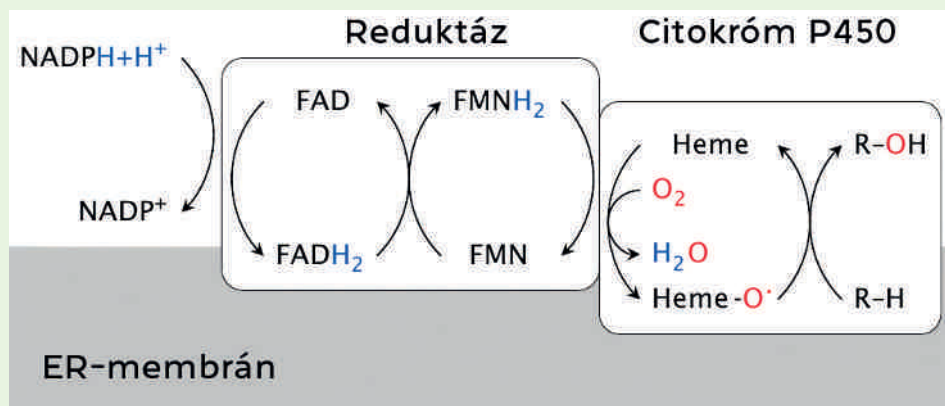
1. ÁBRA. A CYP2C19 enzim szerkezete

Forrás: <https://en.wikipedia.org/wiki/CYP2C19>

FIGURE 1. Protein structure of CYP2C19 enzyme

2. ÁBRA. A citokróm P450 (CYP) enzim működése
 Forrás: <http://watcut.uwaterloo.ca/webnotes/Metabolism/drugsCypActionMode.html>

FIGURE 2. Operation of cytochrome P450 (CYP) enzymes



FAD: flavin-adenin-dinukleotid; FMN: flavin-mononukleotid; NADP+: nikotinamid-adenin-dinukleotid foszfát; NADPH: a NADP+ redukált formája, ezek a NADPH-citokróm P450 reductáz részei;

azonos fajhoz tartozó egyedek között akár 60–100-szoros különbségek is kimutathatók. Legnagyobb mennyiségben a májban fordulnak elő, de megtalálhatók a vékonybél nyálkahártyájában is (9). Habár a különböző CYP családok szerepe és jelentősége az állatvilágban (az embert is magában foglalva) eléggé hasonló, egymásnak megfeleltethető, az egyes alcsaládok kifejeződésében és aktivitásában jelentős faji eltérések is lehetnek (30).

A citokróm P450 enzimek hatása több szinten befolyásolható. A génkifejeződés szabályozása a CYP1 enzimek esetében az aril-hidrokarbon receptoron keresztül, míg a CYP2 és CYP3 enzimcsaládoknál magreceptorok útján történik (42). Poszttranszlációs módosításuk foszforilációval, acetilációval, glikozilációval vagy dezaminálással valósul meg (3).

A BÉL SZEREPE A BIOTRANSZFORMÁCIÓBAN

A xenobiotikumok metabolizmusában, amely meghatározza a szisztémás keringésbe kerülő mennyiségüket (ún. first-pass metabolizmus), elsősorban a máj játszik szerepet, azonban a máj mellett nagy jelentősége lehet a vékonybél nyálkahártyájának is (14, 41, 57). Mivel a gyomor-bélcsatornából felszívódó anyagok a portális keringéssel a májba jutnak, a két szerv biotranszformációs aktivitása kiegészíti egymást (25, 51). Habár tömegének megfelelően a májban nagyobb az össz-CYP enzimaktivitás (így a máj gyógyszer-metabolizáló képessége), a bél mint elsődleges barrier meghatározza, hogy a májhoz milyen mennyiségben és formában jutnak el a testidegen anyagok (25, 44, 48) (3. ábra).

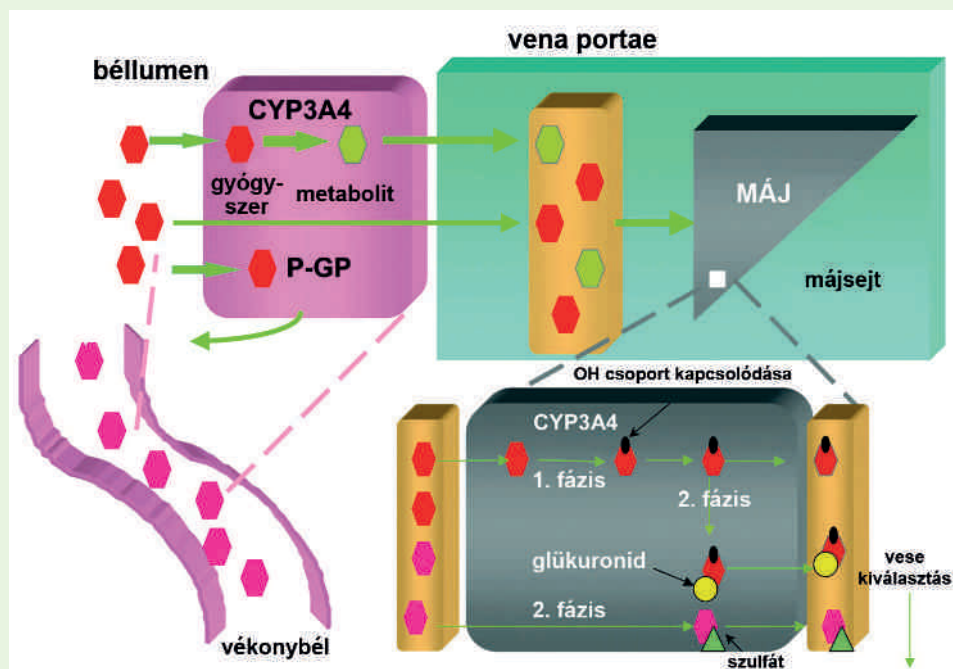
A vékonybél elsődleges szerepe a tápanyagok felszívása, azonban a kefeszegély hámsejtjeinek intracelluláris enzimeik képesek a bélből a sejtekbe kerülő xenobiotikumok egy részét metabolizálni (9), ezáltal alapvetően befolyásolhatják az egyes molekulák biológiai hasznosulását (9, 25).

A bélnyálkahártya biológiai hasznosulást meghatározó szerepében már maguk a felszívódáshoz szükséges szisztémás transzportfehérjék fontos tényezők lehetnek egyfelől behatárolt mennyiségük, másfelől aktiváló és gátlószerekkel való szabályozhatóságuk miatt (52). A felszívódásban szerepet játszó para- és transzcelluláris transzportfolyamatok működésére jellemző, hogy nagy mennyiségű béltartalomnál a paracelluláris, kevésbé telt vékonybél esetében a transzcelluláris folyamatok dominálnak (59). A biotranszformáció tekintetében a transzcelluláris útnak van

A vékonybélhámsejtek enzimeik segítségével képesek a felszívódó testidegen anyagok egy részét metabolizálni

3. ÁBRA. A bélhám szerepe

a biotranszformációban

Forrás: <https://circ.ahajournals.org/content/111/2/230/F1.expansion.html>**FIGURE 3.** The role of intestinal epithelium in biotransformation

nagyobb jelentősége, hiszen a metabolikus enzimek a hámsejtekben találhatóak, így csak akkor tudják aktivitásukat kifejteni, ha a szubsztrát bekerül a sejtbe.

A bélnyálkahártya transzportfehérjei azonban nem csak a felszívódás irányába hathatnak, az idegen anyagok ki is választódhatnak a lumenbe (efflux), főleg aktív transzporttal. Az efflux legfontosabb szállító fehérjei a P-glikoproteinek, amelyek az MDR 1 génen (multidrug rezisztencia gén) fejeződnek ki (10). A kefeszegélyben elsősorban a bélbolyhok apikális részén található meg, mennyiségük a duodenumtól az ileum felé haladva folyamatosan nő (5, 15, 55). A P-glikoprotein a bélhámsejtekből egyes molekulákat vissza tud juttatni a bél lumenébe, így recirkulációt hoz létre. A gyógyszerek (vagy más testidegen anyagok) ezáltal újra és újra bekerülhetnek a sejtbe, így nagyobb esély van az enzimatisz átalakításukra (21). Bár a bélben a méregtelenítő enzimek aktivitása kisebb, mint a májban, ezt a szubsztrátok körforgása kompenzálhatja, ezáltal elsősorban a szájon át felvett anyagok esetében a bélfalnak akár a májjal összevethető nagyságrendű szerepe lehet a biológiai hasznosulásban (2). Azonban nemcsak a szájon át adott gyógyszerek hasznosulására lehet a bélnyálkahártya biotranszformációs rendszerének hatása (9, 25), hanem a keringés útján főleg az intraperitoneálisan, de az intravénásan adott gyógyszerek is eljuthatnak a bélnyálkahártya sejtjei metabolizáló enzimeihöz (7, 46).

Esetenként parenterálisan adott gyógyszerek is eljuthatnak a bélnyálkahártya sejtjei metabolizáló enzimeihöz

A testidegen anyagok bélnyálkahártyában való átalakításában elsősorban CYP enzimek vesznek részt

INTESZTINÁLIS CITOKRÓM P450 ENZIMEK

A testidegen anyagok bélnyálkahártyában való átalakításában elsősorban a hámsejtjei endoplazmatikus retikulumához kötött CYP enzimek vesznek részt. A CYP enzimek a P-glikoproteinekhez hasonlóan legnagyobb mennyiségben a bélbolyhok apikális részén elhelyezkedő sejtjei található meg (18, 36).

A CYP enzimek és a P-glikoproteinek egymáshoz kapcsolatosan működnek (2). A CYP-ek mennyisége a duodenumtól az ileum felé haladva csökken, míg a P-glikoproteineké növekszik (14, 40, 44), így a hatásuk egymást különböző mértékben befolyásolhatja. Mivel a hátsóbb bélszakaszokban a CYP enzimek mennyi-

sége kisebb, itt azok hamarabb telítődhetnek szubsztráttal, és ebben az esetben hiába eredményez intenzívebb körforgást a nagyobb mennyiségű P-glikoprotein, a biotranszformáció intenzitása egy bizonyos szint fölé nem tud emelkedni. Ebből következően a biológiai hasznosulás szabályozásában a vékonybél proximális szakaszainak nagyobb jelentősége van. Bár az bélbeli CYP enzimek és P-glikoproteinek aktivitása egymással szoros összefüggésben van, a két fehérje expressziójában egyértelmű korrelációt eddig nem sikerült igazolni (27, 45).

A májban megtalálható CYP enzimek legnagyobb része kimutatható a vékonybél-nyálkahártya hámsejtjeiből is (39), habár legtöbb esetben jóval kisebb mennyiségben (25, 48). Az utóbbi évek kísérletei ebben a vonatkozásban eltérő eredményekhez vezettek. Patkányoknál a CYP1A1 izoenzim csak a duodenumban található meg, míg embernél egyik bélszakaszban sem mutatható ki. A májban fontos szerepet játszó CYP2C és CYP2D a bélnyálkahártyában is előfordul mind patkányban, mind emberben, de jóval alacsonyabb koncentrációban (8). A bélbeli biotranszformáció legfontosabb, legnagyobb mennyiségben expresszálandó izoenzime a CYP3A (33, 56). A legtöbb – nagyrészt humán, ill. patkányon végzett – vizsgálatban ennek koncentrációja is a májban mérhetőnél kisebbnek bizonyult (8), de egyes kísérletekben a májbelinél nagyobb koncentrációt is találtak (21, 28, 40, 56), ill. metabolikus aktivitása is (elsősorban szájon át adott xenobiotikumok esetében) jelentős, egyes esetekben akár a májével azonos nagyságrendű lehet (24, 54). A fent leírt különbségek mellett, érdekes módon a máj- és bélbeli CYP enzimek szabályozása is eltérhet egymástól. Míg humán vékonybélben eritromicin kilégzési teszt során a CYP3A enzim fehérjeexpressziójának és aktivitásának változása erős korrelációt mutatott, májban ilyen összefüggést nem lehetett kimutatni (26).

A májban megtalálható CYP enzimek legnagyobb része kimutatható a vékonybél-nyálkahártya hámsejtjeiből

AZ INTESZTINÁLIS BIOTRANSZFORMÁCIÓ BEFOLYÁSOLHATÓSÁGA

A bélből felszívódó gyógyszerek biológiai hasznosulását számos tényező befolyásolhatja. A xenobiotikumokat a bél lumenében körülvevő környezet, azaz a béltartalom jelentős szerepű: a vékonybélbe kerülő epesavak a zsírok oldhatóságának megváltoztatásával, a nagy mennyiségben megtalálható bikarbonát-anionok a pH befolyásolása révén fejthetik ki hatásukat a felszívódásra (9). A béltraktus perisztaltikájától függő tranzitidő, a bélhámsejtek membránjának áteresztő képessége, valamint a szállítandó molekula jellege szintén befolyásolja a felszívódást. A kefeszegély mentén mindig megtalálható egy állandó, nem mozgó vizes fázis (16, 17). A zsíroldékony molekulák esetében a felszívódást behatároló tényező ennek a vizes fázisnak a vastagsága, míg vízben oldódó molekuláknál maga a membrán-lipid kettős rétegének átjárhatósága (22). Ha ennek következtében a gyógyszerek felszívódása módosul, akkor az a metabolizmusukra is hatást gyakorolhat. A bél mikroflórája is befolyásolhatja mind a bélfal áteresztőképességét a bakteriális eredetű toxinok által, mind a testidegen anyagok biotranszformációját, hiszen beigazolódott, hogy a természetes bélflóra baktériumainak nagy része képes egyes xenobiotikumok átalakítására (4), valamint a hasnyálmirigy és a bélfal által termelt enzimek már a lumenben megkezdhetik e molekulák metabolizmusát (9).

A gyógyszerek metabolizmusára hatással lehet a nyálkahártya vérellátása is (20). Minél élénkebb a keringés, annál intenzívebbek lesznek a transzportfolyamatok, így a tranzitidő csökken, s a biotranszformáció enzimeinek kevesebb idő áll rendelkezésére a xenobiotikumok átalakítására, ezáltal azok biológiai hasznosulása nő (11). A béltraktus keringését nagyban befolyásolja annak telítettsége. Táplálékfelvétel után, nagyobb mennyiségű béltartalom esetén a felgyorsult

A bélből felszívódó gyógyszerek biológiai hasznosulását számos tényező befolyásolhatja

A természetes bélflóra baktériumainak nagy része képes egyes xenobiotikumok átalakítására

bélbeli keringés a vékonybél biotranszformációs hatásának csökkenéséhez vezet (6). Bár a vérkeringés intenzitása jelentősen befolyásolhatja a bélnyálkahártya biotranszformációs tevékenységét, figyelembe kell venni, hogy a keringő vérnek nem a teljes mennyisége, csak átlagosan 60–70%-a kerül el az enterocitákhoz (29, 34).

A testidegen anyagok metabolizmusában legnagyobb szerepet játszó CYP enzimek kifejeződését és aktivitását a májhoz hasonlóan a bélnyálkahártyában is számos tényező befolyásolhatja. Legtöbbször maguk a szubsztrátként működő xenobiotikumok is serkenthetik a működésüket (9), de számos egyéb takarmányozási faktor is hatással lehet biotranszformációs tevékenységükre. Grapefruit folyamatos fogyasztása emberben az enterális CYP3A4 és CYP3A5 fehérje kifejeződésének nagymértékű csökkenéséhez vezet (26), egyes flavonoidok pedig elsősorban az aktivitás szintjén befolyásolják a vékonybél CYP1 enzimeit (47). Ezáltal bizonyos takarmány-, ill. a humán diétetikában alkalmazott táplálékkiegészítők (pl. gyógynövények, vitaminok, ásványi anyagok, aminosavak) is hatással lehetnek a gyógyszermetabolizmusra (38), ill. az egyidejűleg alkalmazott gyógyszerek is jelentősen megváltoztathatják egymás hatékonyságát (42).

Mivel a májhoz viszonyítva a vékonybélben található CYP enzimek mennyisége jóval kisebb, már alacsonyabb szubsztrátkoncentrációnál telítődhetnek. Ha a gyógyszer beadott adagja meghaladja ezt a telítődési koncentrációt, a bélnyálkahártya nem képes egy bizonyos mennyiségnél több szubsztrátot átalakítani, azok a portális keringéssel továbbjutnak a májba. Így, míg kisebb dózisonál a bélhámsejtek a xenobiotikumok jelentős részét képesek metabolizálni, nagyobb dózis esetén arányaiban nagyobb szerep jut a májbeli biotranszformációnak (7, 23, 25, 35). A gyógyszerek beadási módjának szerepét emelik ki azok az eredmények, melyek szerint az intravénásan alkalmazott induktorok inkább a máj, míg a *per os* adagolt hatóanyagok elsősorban a bél enzimeinek aktivitását befolyásolják. Patkányok etetési kísérletében, a kutatások során gyakran alkalmazott CYP induktor, β -naftoflavon szájon át alkalmazva kisebb és nagyobb adagban egyaránt növelte a bélben a CYP1A aktivitást, míg a májban csak a nagyobb dózisonak volt hatása (32). Ugyanezen aktivátor azonban intraperitoneális alkalmazása során mindkét szervben azonos hatást váltott ki (58). Saját tapasztalataink alapján a szájon át adott butirát a brojlercsirkék májbeli CYP2H anilin-hidroxilációs aktivitására nincs hatással, a bélnyálkahártya CYP2H enzimeinek luciferin-H metabolizáló aktivitását viszont nagyobb adagban serkenti (31, saját nem közölt adatok). Intravénás ketokonazol-kezelés azonban a várakozásnak megfelelően jóval kisebb hatást gyakorolt az bélbéli gyógyszer-metabolizmusra, mint a szer *per os* alkalmazása (53).

Sokrétű funkciója miatt, a bél szerepét az egyes anyagok biológiai hasznosulását tekintve a gyakorlatban nehéz pontosan meghatározni, hiszen ebben a hámsejtek metabolikus aktivitásán kívül nagy szerepe van a felszívódásnak is. Ezzel is magyarázható, hogy főleg a szájon át alkalmazott gyógyszereknél, jelentős egyedi, sőt ugyanazon egyed esetében is jelentős időbeli különbségek figyelhetők meg a biológiai hasznosulást illetően (51). Habár a bél biotranszformációs tevékenységét sok szinten számos tényező befolyásolhatja, így hatásának mértéke igen nagy változatosságot mutathat, szerepe az egyes gyógyszerek biológiai hasznosulását vizsgálva semmiképpen sem lehet elhanyagolható.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az irodalmi összefoglaló a SZIE ÁOTK, KK-UK 15274. sz. kutatókari támogatással indított új kutatási téma keretében készült.

A CYP enzimek kifejeződését és aktivitását a májhoz hasonlóan a bélnyálkahártyában is számos tényező befolyásolhatja

A szájon át alkalmazott gyógyszereknél jelentős egyedi, sőt ugyanazon egyed esetében is jelentős időbeli különbségek figyelhetők meg a biológiai hasznosulást illetően

IRODALOM

1. ANZENBACHER, P. – ANZENBACHEROVÁ, E.: Cytochromes P450 and metabolism of xenobiotics. *Cell. Mol. Life Sci.*, 2001. 58. 737–747.
2. BENET, L. Z. – WU, C. Y. et al.: Intestinal drug metabolism and antitransport processes: a potential paradigm shift in oral drug delivery. *J. Control Rel.*, 1996. 39. 139–143.
3. BENKŐ, B.: *Influence of diabetes on cytochrome P450 enzyme mediated drug metabolism – case studies on diclofenac and K-48*. PhD értekezés. Budapest, 2008.
4. BEZIRTOGLOU, E. E. V.: Intestinal cytochromes P450 regulating the intestinal microbiota and its probiotic profile. *Microb. Ecol. Health D.*, 2012. 23. DOI: 10.3402/mehd.v23i0.18370
5. BOCK, K. W. – LILIENBLUM, W. – VON BAHR, C.: Studies of UDP-glucuronyltransferase activities in human liver microsomes. *Drug. Metab. Dispos.*, 1984. 12. 93–97.
6. BOND, J. H. – LEVITT, M. D.: Use of microsphere to measure small intestinal villus blood flow in the dog. *Am. J. Physiol.*, 1979. 236. G577–G583.
7. BONKOVSKY, H. L. – HAURI, H. P. et al.: Cytochrome P450 of small intestinal epithelial cells: Immunochemical characterization of the increase in cytochrome P450 caused by phenobarbital. *Gastroenterology*, 1985. 88. 458–467.
8. DE WAZIERS, I. – CUGENEC, P. H. et al.: Cytochrome P450 isoenzymes, epoxide hydrolase and glutathione transferase in rat and human hepatic and extrahepatic tissues. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 1990. 253. 387–394.
9. DOHERTY, M. M. – PANG, K. S.: First-pass effect: significance of the intestine for absorption and metabolism. *Drug Chem. Toxicol.*, 1997. 20. 329–344.
10. GOLDSTEIN, L. J. – PASTAN, I. – GOTTESMAN, M. M.: Multidrug resistance in human cancer. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.*, 1992. 12. 243–253.
11. GRANGER, D. N. – RICHARDSON, P. D. I. et al.: Intestinal blood flow. *Gastroenterology*, 1980. 78. 837–863.
12. GUENGERICH, F. P. – MARTIN, M. V. et al.: Characterization of rat and human liver microsomal cytochrome P-450 forms involved in nifedipine oxidation, a prototype for genetic polymorphism in oxidativedrug metabolism. *J. Biol. Chem.*, 1986. 261. 5051–5060.
13. HANDSCHIN, C. – MEYER, U. A.: Induction of drug metabolism: The role of nuclear receptors. *Pharmacol. Rev.*, 2003. 55. 649–673.
14. HEBERT, M. F. – ROBERTS, J. P. et al.: Bioavailability of cyclosporine with concomitant rifampin administration is markedly less than predicted by hepatic enzyme induction. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 1992. 52. 453–457.
15. HEBERT, M. F.: Contributions of hepatic and intestinal metabolism and P-glycoprotein to cyclosporine and tacrolimus oral drug delivery. *Adv. Drug. Del. Rev.*, 1997. 27. 201–214.
16. HIGUCHI, W. I. – HO, N. F. et al.: Rate-limiting steps and factors in drug absorption. In: PRESCOTT, L. F. – NIMMO, W. S. (eds.): *Drug Absorption*. ADIS Press. New York, 1981. 35–60.
17. HO, N. F. – PARK, J. Y. et al.: Advancing quantitative and mechanistic approaches in interfacing gastrointestinal drug absorption studies in animals and humans. In: CROUTHAMEL, W. – SARAPU, A. C. (eds.): *Animal Models for Oral Drug Delivery in Man: In Situ and In Vivo Approaches*. American Pharmaceuticals Association. Washington, 1983. 27–106.
18. HOENSCH, H. – WOO, C. H. et al.: Oxidative metabolism of foreign compounds in rat small intestine: Cellular localization and dependence on dietary iron. *Gastroenterology*, 1976. 70. 1063–1070.
19. JAKOBY, W. B. – ARIAS, I. M. et al.: *Detoxication: Conjugation and hydrolysis in Liver Biology and Pathobiology*. Raven Press. New York, 1994. 429–442.
20. KLIPPERT, P. – BORM, P. – NOORDHOEK, J.: Prediction of intestinal first-pass effect of phenacetin in the rat from kinetic data correlation with *in vivo* data using mucosal blood flow. *Biochem. Pharmacol.*, 1982. 3. 2545–2548.
21. KOLARS, J. C. – SCHMIEDLIN-REN, P. et al.: Identification of rifampicin-inducible P450IIB (CYP3A4) in human small bowel enterocytes. *J. Clin. Invest.*, 1992. 90. 1871–1878.
22. KOMIYA, I. – PARK, J. Y. et al.: Quantitative mechanistic studies in simultaneous fluid flow and intestinal absorption using steroids as model solutes. *Int. J. Pharm.*, 1980. 4. 249–262.
23. KOSTER, A. S. – SCHIRMER, G. – BOCK, K. W.: Immunochemical and functional characterization of UDP-glucuronosyltransferases from rat liver, intestine and kidney. *Biochem. Pharmacol.*, 1986. 35. 3971–3975.
24. LEONI, C. – BALDUZZI, M. et al.: The contribution of human small intestine to chlorpyrifos biotransformation. *Toxicol. Lett.*, 2012. 215. 42–48.
25. LIN, J. H. – MASATO, C. – BAILLIE, T. A.: Is the role of the small intestine in first-pass metabolism overemphasized?. *Pharmacol. Rev.*, 1999. 51. 135–158.
26. LOWN, K. S. – BAILEY, D. G. et al.: Grapefruit juice increases felodipine oral availability in humans by decreasing intestinal CYP3A protein expression. *J. Clin. Invest.*, 1997. 99. 2545–2553.
27. LOWN, K. S. – KOLARS, J. C. et al.: Interpatient heterogeneity in expression of CYP3A4 and CYP3A5 in small bowel: lack of prediction by the erythromycin breath test. *Drug. Metab. Dispos.*, 1994. 22. 947–955.
28. LOWN, K. S. – MAYO, R. R. et al.: Role of intestinal pglycoprotein (mdr1) in interpatient variation in the oral bioavailability of cyclosporine. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 1997. 62. 248–260.
29. MAILMAN, D.: Effects of vasoactive intestinal polypeptide on intestinal absorption and blood flow. *J. Physiol.*, 1978. 279. 121–132.
30. MARTIGNONI, M. – GROOTHUIS, G. M. – KANTER, R.: Species differences between mouse, rat, dog, monkey and human CYP-mediated drug metabolism, inhibition and induction. *Expert Opin. Drug Met.*, 2006. 2. 875–894.
31. MÁTIS, G. – NEOGRÁDY, Zs. et al.: Epigenetic effects of dietary butyrate on hepatic histone acetylation and enzymes of biotransformation in chicken. *Acta Vet. Hung.*, 2013. 61. 477–490.
32. McDANELL, R. E. – McLEAN, A. E. M.: Differences between small and large intestine and liver in the inducibility of microsomal enzymes in response to stimulation by phenobarbitone and naphthoflavone in the diet. *Biochem. Pharmacol.*, 1984. 33. 1977–1980.
33. MCKINNON, R. A. – BURGESS, W. M. et al.: Characterization of CYP3A gene subfamily expression in human gastrointestinal tissues. *Gut*, 1995. 36. 259–267.
34. MICFLIKIER, A. B. – BOND, J. et al.: Intestinal villus blood flow measured with carbon monoxide and microspheres. *Am. J. Physiol.*, 1976. 230. 916–918.

35. MIRANDA, C. L. – CHABRA, R. S.: Species differences in stimulation of intestinal and hepatic microsomal mixed-function oxidase enzymes. *Biochem. Pharmacol.*, 1979. 29. 1161–1165.
36. MURRAY, G. I. – BARNES, T. S. et al.: The immunochemical localization and distribution of cytochrome P450 in normal human hepatic and extrahepatic tissues with a monoclonal antibody to human cytochrome P450. *Br. J. Clin. Pharmacol.*, 1988. 25. 465–475.
37. NELSON, D. R.: Metazoan cytochrome P450 evolution. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1998. 121C. 15–22.
38. OHNISHI, N. – TERUYOSHI, Y.: Interactions between medicines and functional foods or dietary supplements. *Keio J. Med.*, 2004. 53. 137–150.
39. PAINE, M. F. – HART, H. L. et al.: The human intestinal cytochrome P450 “pie”. *Drug Metab. Dispos.*, 2006. 34. 880–886.
40. PAINE, M. F. – KHAHGHI, M. et al.: Characterization of interintestinal and intrainestinal variations in human CYP3A-dependent metabolism. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 1997. 283. 1552–1562.
41. PAINE, M. F. – SHEN, D. D. et al.: First-pass metabolism of midazolam by human intestine. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 1996. 60. 14–24.
42. PAVEK, P. – DVORAK, Z.: Xenobiotic-induced transcriptional regulation of xenobiotic metabolizing enzymes of the cytochrome P450 superfamily in human extrahepatic tissues. *Curr. Drug Metab.*, 2008. 9. 129–143.
43. PENTIKIS, H. S. – CONOLLY, M. et al.: The effect of multiple-dose, oral rifaximin on the pharmacokinetics of intravenous and oral midazolam in healthy volunteers. *Pharmacotherapy*, 2007. 27. 1361–1369.
44. PETERS, W. H. – KREMERS, P. G.: Cytochromes P450 in the intestinal mucosa of man. *Biochem. Pharmacol.*, 1989. 38. 1535–1538.
45. RICHTER, O. – BURK, O. et al.: Cytochrome P450 3A4 and P-glycoprotein Expression in Human Small Intestinal Enterocytes and Hepatocytes: A Comparative Analysis in Paired Tissue Specimens. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 2004. 75. 172–183.
46. SCHNIDER, A. S. – HEATH, L. G. et al.: A phase II/pharmacokinetic analysis of high-dose progesterone in combination with paclitaxel. *Cancer Chemother. Pharmacol.*, 1999. 44. 259–265.
47. SERGENT, T. – DUPONT, I. et al.: CYP1A1 and CYP3A4 modulation by dietary flavonoids in human intestinal Caco-2 cells. *Toxicol. Lett.*, 2009. 191. 216–222.
48. SHIMADA, T. – YAMAZAKI, H. et al.: Interindividual variations in human liver cytochrome P450 enzymes involved in the oxidation of drugs, carcinogens and toxic chemicals: Studies with liver microsomes of 30 Japanese and 30 Caucasians. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 1994. 270. 414–423.
49. SINGH, K. B.: Cytochrome P450 enzyme isoforms and their therapeutic implications: an update. *Indian J. Med. Sci.*, 2007. 61. 102–116.
50. TEMESVÁRI M.: *Személyre szabott gyógyszeres terápia kialakításához szükséges diagnosztikai eljárás kidolgozása*. PhD értekezés. Budapest, 2012.
51. THUMMEL, K. E. – O’SHEA, D. et al.: Oral first-pass elimination of midazolam involves both gastrointestinal and hepatic CYP 3A4-mediated metabolism. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 1996. 59. 491–502.
52. TSUJI, A. – TAMAI, I.: Carrier-mediated intestinal absorption of drugs. *Pharm. Res.*, 1996. 13. 963–77.
53. TSUNODA, S. M. – VELEZ, R. L. et al.: Differentiation of intestinal and hepatic cytochrome P450 3A activity with use of midazolam as an *in vivo* probe: effect of ketoconazole. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 1999. 66. 461–471.
54. VAN HERWAARDEN, A. E. – VAN WATERSCHOOT, R. A. B. – SCHINKEL, A. H.: How important is intestinal cytochrome P450 3A metabolism? *Trends Pharmacol. Sci.*, 2009. 30. 223–227.
55. WALLE, T. – WALLE, U. K. et al.: Selective induction of propranolol metabolism by smoking. Additional effects on renal clearance of metabolites. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 1987. 241. 928–933.
56. WATKINS, P. B. – WRIGHTON, S. A. et al.: Identification of glucocorticoid cytochrome P450 in the intestinal mucosa of rats and man. *J. Clin. Invest.*, 1987. 80. 1029–1036.
57. WU, C.Y. – BENET, L. Z. et al.: Differentiation of absorption and first-pass gut metabolism in humans: studies with cyclosporin. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 1995. 58. 492–497.
58. ZHANG, D. Y. – WIKOFF, J. et al.: Regulation of cytochrome P450 1A1 expression in rat small intestine. *Drug Metab. Dispos.*, 1997. 25. 21–26.
59. ZHOU, S. Y. – PIYAPOLRUNGROJ, N. et al.: Regulation of paracellular absorption of cimetidine and 5-aminosalicylate in rat intestine. *Pharm. Res.*, 1999. 16. 1781–1785.

Közlésre érk.: 2015. jún. 29.

Állattan és halkórtan

Az állattani és halkórtani szekcióban 12 előadást jelentettek be, ami megfelel a korábbi évek átlagának. A szekció elnökei HORNUNG ERZSÉBET és BASKA FERENC voltak.

SÁFRÁN NIKOLETT, SZIGETI VIKTOR, KÖRÖSI ÁDÁM, KIS JÁNOS „Hőszabályozás és morfológia kis Apolló-lepkéknél (*Parnassius mnemosyne*)” c. előadásukban ismertették legújabb vizsgálati eredményeiket. Változó testhőmérsékletű állatoknál a viselkedés (pl. napozás) és a morfológia jelentős szerepet játszik a hőszabályozásban. Kis Apolló-lepkénél néhány ilyen tulajdonságban az ivarok különböznek. Munkájuk célja annak vizsgálata volt, hogy a kis Apollóknál van-e ivari különbség a hőszabályozásban: a szőrözöttségben, a szárny fekete felületeinek méretében, napozás közben a szárnytartásban, valamint a relatív belsőhőmérséklet változásban. A dimorfizmus mértékét természetes és labor-körülmények között készített fényképekről becsülték. Laborban, száraz preparált lepkéken maghőmérővel mérték a lepkék testhőmérsékletének változását melegítés és hűtés hatására. Kimutatták, hogy a hím kis Apollók a nőstényekhez képest szőrösebbek, fekete szárnyfoltjaik kisebbek. Természetes körülmények között nagyobb szögben tartják napozás közben a szárnyukat, ami összefügg a szőrözöttséggel, de a levegő hőmérsékletével nem. Ezenkívül igazolták, hogy a relatív hőmérséklet-változás függ a testtömegtől, az ivartól és a kiindulási hőmérséklettől. Vizsgálati eredményeik alapján arra következtetnek, hogy a nőstények a fekete hőgyűjtő felületüket növelve elvesztették szőrözöttségüket, hogy gyorsabban ériék el a tojásaik éréséhez szükséges testhőmérsékletet. A hímek többet repülnek az őrjáratozás (nőstények keresése) miatt, ezért feltételezik, hogy a szőrözöttség a konvektív hővesztés megakadályozásában játszhat szerepet. A felmelegedés és lehűlés mérésének eredményeiből eddig az látható, hogy laborban a száraz preparált lepkék közül a hímek melegek gyorsabban, valamint hűlnek le.

VAJNA FLÓRA, SZIGETI VIKTOR, KIS JÁNOS „Kis Apolló-lepkék (*Parnassius mnemosyne*) pödörnyelv hosszának kapcsolata nektárforrásaik pártacsó hosszával” c. előadásukban arra a kérdésre keresték a választ, hogy a kis Apolló-lepke pödörnyelvének hossza meghatározza-e a növényválasztását. Ezenkívül kíváncsiak voltak, hogy van-e különbség populációk, évek, ivarok és egyedek között a kis Apolló-lepke nyelvhosszában, ill. hogy populációsintű és évek közötti különbség kimutatható-e a fő tápnövény, az enyves szegfű (*Silene viscaria*) virágmélységében. A nappali lepkék jelentős részénél a lárvális és a felnőttkori táplálkozás egyaránt fontos

a rátermettség növelésében. Az imágók virágok nektárjait fogyasztják, válogatnak a növényfajok között, amit befolyásolhat a virág színe, morfológiája, illata, a nektár összetétele és elérhetősége. A különböző növényfajok virágmélysége és a beporzók nyelvhossza taxononként változik, ennek következménye a testméreten alapuló forrásfelosztás. Ezért egyedileg jelölt kis Apolló-lepkék nektárnövény-fogyasztását vizsgálták a Visegrádi-hegységben és a Börzsönyben 2014–2015-ben. Speciális eszköz segítségével mérték az élő lepkék nyelv hosszát, a 7 legtöbbet fogyasztott nektárnövény virágmélységét, a nektár mennyiségét és koncentrációját. Vizsgálataik eredményeként jelentős különbségeket találtak az egyes egyedek nyelv hosszában és a tápnövények virágmélységében. A nyelv hossz nem különbözött a két vizsgált populációban, évek és ivarok között. A hosszabb nyelvű lepkék gyakrabban fogyasztottak a többi virágnál nagyobb profitabilitású enyves szegfűből a rövidebb nyelvűeknél, azaz várhatóan magasabb a fitnessük. A pártacsóhossz eltérő volt évek és populációk között. Eredményeik alapján arra következtetnek, hogy a lepke imágó mérete függhet örökölt tulajdonságoktól és a lárvális táplálkozástól, a táplálék pedig az időjárástól, csakúgy, mint a virágok mérete. Hipotézisük ellenőrzéséhez további vizsgálatokat terveznek.

GÁL JÁNOS, KOVÁCS GÁBOR „Újabb adatok marokkó ugrópók (*Araneae: Salticidae*) faunájához” c. előadásukban Marokkó, mediterrán jellegű klímájú, Atlanti-óceán parti területein előforduló ugrópók (*Salticidae*) faunavizsgálatának eredményeit mutatták be. Kutatásuk aktualitását az adta, hogy a területre vonatkozó legtöbb faunisztikai munka az 1900-as évek közepén készült, és leginkább a közelmúltban megjelent közlemények hiánypótló, ám mégis hézagos adatai álltak rendelkezésükre. Az ugrópók (*Salticidae*) az egyik legnagyobb fajszerű pókcsalád, amelyek szinte mindenütt megtalálhatóak Földünkön. Képviselőik többnyire kis- vagy közepes termetűek, nappali aktivitást mutató, elsősorban vizuális ingerek alapján vadászó pókok. Afrikában igen sok fajuk él, de Európában is számos nemzetség előfordul. A World Spider Catalog (2015) recens adatai alapján Marokkóban 8 nemzetség (*Aelurillus*, *Euophrys*, *Habrocasteum*, *Heliophanus*, *Menemerus*, *Philaeus*, *Salticus*, *Sitticus*) 10 fájának előfordulása ismert. Vizsgálataikat Marokkóban, az Atlasz hegység és az óceán part menti régió Rabat és Agadír közötti részén végezték 2012 és 2013-ban. A kutatás alatt heti rendszerességgel keresték fel a potenciális lelőhelyeket, ahol a vizsgálatokba bevont példányokat egyelő gyűjtéssel gyűjtötték. Az ugrópók 15 nemzetségének (*Aelurillus*, *Cyrra*, *Evarcha*, *Hasarius*, *Heliophanus*, *Icius*, *Mendoza*, *Menemerus*, *Neaetha*, *Neon*, *Phlegra*, *Plexippus*, *Salticus*, *Sitticus* és *Thyene* spp.) 18 fajtát találták meg. Ezzel

a területről korábban ismert 8 genus számát sikerült kibővíteniük. Néhány, eddigiekben nem kimutatott ugrópókfajt is sikerült megtalálniuk, ill. több, korábban már ismert faj esetében újabb lelőhelyadatokkal szolgáltak.

ÁGH NÓRA, KOVÁCS SZILVIA, HARNOS ANDREA, CSÖRGŐ TIBOR „A vörösbegy őszi vonulásának vizsgálata kor- és molekulárisan meghatározott ivar csoportonként” c. előadásukban rövidtávú vonuló vörösbegy őszi vonulásának ivar- és korcsoportfüggő mintázatainak vizsgálatáról számoltak be. Mivel ennél a fajnál a hímek és a tojók költési időszakon kívül nem elkülöníthetők morfológiai alapon, a manapság felhasználható genetikai módszerekkel végezték az ivar meghatározását. Főbb kérdéseink az ivarhatározott minta alapján az volt, hogy változik-e az átvonuló állomány ivararánya a vonulás során, valamint különbözik-e a korok és azon belül az ivarok időzítése és vonulási mintázata. Az elemzéshez a 2014-ben az Ócsai Madárvárta területén gyűrzött 245 egyed adatait használták fel. A madarak ivarát a gyűjtött vérminták alapján határozták meg. A vérmintákat az ÁOTK Biológiai Intézetének genetikai laborjában dolgozták fel. A madárgyűrzési adatsorok segítségével lehetséges az egyes fajok vonulási stratégiájának, időzítésének és hosszabb távon ezek változásainak vizsgálata. A hímek és tojók között megfigyelhető eltérések olyan fajok esetén, ahol az ivarok tollazat alapján elkülöníthetőek vagy méretbeli dimorfizmust mutatnak, alaposan kutattak a tavaszi vonulás során. Ezzel ellentétben kevés vizsgálat irányult eddig az őszi vonulási periódusban megfigyelhető ivari különbségekre, különösen a szexuális dimorfizmust nem mutató fajok esetén. Eredményeik azt mutatják, hogy a vonulás időzítése szignifikáns különbségeket mutat ivaronként, mind a fiataloknál, mind az öregeknél. A tojók vonulása átlagosan hamarabb kezdődik és zajlik le, mint a hímeké. A visszafogási adatok alapján nem tapasztaltak különbséget az ivarok tartózkodási idejében, de több tojó egyedet fogtak vissza, mint hímeket. A vonulás során az átlagos szárnyhossz nem változott, a hímek szárnya átlagosan 1,4 mm-rel nagyobb volt a tojókénál. Korábbi, többéves vizsgálataik alapján, amit a nádiposzáta fajokon végeztek, a különböző évek mintázatai nagy változatosságot mutattak, így feltételezik, hogy többéves mintavételezésre lesz még szükség ahhoz, hogy pontosabb következtetéseket vonhassanak le az ivarok vonulási stratégiáira vonatkozóan.

NEMESHÁZI EDINA, SZABÓ KRISZTIÁN, KÖVÉR SZILVIA „Egy nem-invazív mintavételi módszer megbízhatóságának ellenőrzése rétisas (*Haliaeetus albicilla*) populációdinamikai vizsgálataihoz” c. előadásukban legújabb kutatási eredményeikről számoltak be, amelyek során

ellenőrizni kívánták a fészkek közelében gyűjtött vedlett tollak használhatóságát a rétisas költőpopulációjának molekuláris vizsgálataihoz. A ragadozó madarak populációgenetikai vizsgálatával foglalkozó kutatások fő módszertani korlátja, hogy a nagy testű fajok adult egyedeinek befogása általában bonyolult, vagy egyáltalán nem lehetséges. Ilyen fajok esetén nem-invazív mintavételi módszereket (pl. vedlett tollak vagy hulladék gyűjtése) érdemes alkalmazni. E módszerek hátránya, hogy nem tudni biztosan, hogy a DNS-minta melyik egyedtől származik. A rétisas a legnagyobb testű hazai ragadozómadárfajunk, amely ivarérettségét 4–5 éves korban éri el. A költőpárok territóriumot foglalnak, és a költési időszakon kívül is annak közelében tartózkodnak. A faj populációdinamikai jellemzőiről csupán kevés, főként megfigyeléseken alapuló információ áll rendelkezésre. A Kárpát-medencei állomány 18 territóriumában összesen 102 vedlett és validálási célból 27 fiókákból gyűjtött tollminta DNS-profilját készítették el 13 nukleáris mikroszatellita marker felhasználásával, amely alapján összesen 65 egyedet azonosítottak. A 18 territóriumon átlagosan a vedlett tollak 70%-a (20–100%) származott az anyától, 25%-a (0–50%) az apától és 5%-a (0–60%) betolakodó egyedektől. A territóriumok 22%-ában ($n = 4$) találtak olyan vedlett tollat, amely nem a költőpár tagjaitól származott. Eredményeik alapján elmondható, hogy bár a fészkek körül gyűjtött vedlett tollak jól alkalmazhatóak a költőpár tagjainak azonosítására a rétisas esetén, a territóriumokon előforduló betolakodó egyedek által elhullajtott vedlett tollak aránya is jelentős lehet. Az ebből fakadó azonosítási hibák elkerülése érdekében javasolják, hogy a jövőbeli kutatásokban lehetőség szerint a fiókák genetikai vizsgálatára is kerüljön sor, amelynek segítségével a költőpár nagy biztonsággal azonosítható, és a betolakodó egyed kiszűrhető. Javasolják, hogy azokban az esetekben, amikor nem áll rendelkezésre fiókaminta a szülők azonosításához, a kutatók zárják ki azokat az egyedeket a vizsgálatokból, amelyeknek csupán egy tollát találták meg.

KOROKNAI VIKTÓRIA, GÁL JÁNOS, SÓS ENDRE „A karvaly (*Accipiter nisus*) egészségkárosodásának okai” c. előadásukban a hazai karvaly (*Accipiter nisus*) populációt érő egészségkárosodások felméréséről számoltak be, ill. annak elemzéséről, hogy milyen életkorú és ivarú madarak kerültek be a Fővárosi Állat- és Növénykert Madármentő Központjába. Továbbá értékelték az elváltozások szervi lokalizációját, ill. azt, hogy ezek a madarak repatriálhatók voltak-e, vagy sem. Az Európában, Ázsiában és Észak-Afrikában költő faj, közepes természetű, nappali ragadozó madár. A hazai állománya állandó, nem vonul, de északról hozzánk érkehetnek kóborló vagy telelő példányai. A téli időszakban sokszor emberi

települések közelében is megfigyelhető, ahol a madár- etetőkre járó kis termetű énekes madarakra vadászik. A ragadozó madarakat sok veszély fenyegeti, különösen az ember környezetében. Ezek legtöbb esetben mechanikai behatások, traumák formájában okozzák a madarak sokszor maradandó sérüléseit. A Fővárosi Állat- és Növénykert Madármentő Központjába bekerült karvalyok fizikális vizsgálatát a szakma szabályai szerint végezték el, amelyet sok esetben kiegészítő vizsgálatok (röntgen, vérvizsgálat, tamponmintavétel) is követtek. Az eredmények értékelése után a később vélhetően repatriálható madarakat megfelelő belgyógyászati vagy sebészeti kezelésben részesítették. A közel másfél évet felölelő vizsgálati periódus alatt 30 karvaly került be a mentőközpontba, ahol azok vizsgálata és kezelése is történt. A vizsgálatra került madarak 57%-a adult, 10%-a juvenil és 33%-a ismeretlen korú volt. A kórelőzményi adatokat tanulmányozva a bekerült madarak közül 27%-nál szerepelt az üvegfalnak repülés, 7%-nál a ragadozó támadás, 3%-nál az áramütés, míg 63%-nál ismeretlen volt a röpképtelenség oka. A fizikális vizsgálat során megállapított elváltozások között a szárny sérülések, törések 80%-ban, száj-garatüregi gyulladás 10%-ban, gerincsérülés 5%-ban, áramütés 5%-ban volt. A mentőhelyre bekerült karvalyok kezelést követően 27%-ban voltak visszaengedhetők szabad környezetükbe. A vizsgálatokból kiderült, hogy az esetek felében az adult karvalyokat éri valamilyen károsító hatás a szabad természetben, aminek nyomán a mentőközpontba kerülnek. Nagyon gyakori volt az üvegfalnak való repülést követően fellépő mechanikai trauma, ill. áramütés is látható volt több esetben. Az esetek nagy részében a szárny sérülése, csontok törése jelentkezett a vizsgált madarakban.

BORZÁK RÉKA, SELLYEI BOGLÁRKA, SZÉKELY CSABA, DOSZPOLY ANDOR „Balatoni angolnából (*Anguilla anguilla*) és gardából (*Pelecus cultratus*) kimutatott circovírusok molekuláris elemzése” c. előadásukban hazai természetes vízi halak circovírus-fertőzöttsége felmérésének eredményeit mutatták be. A circovírusok kisméretű (12–26 nm), egyszálú körkörös, 1,3–2,3 ezer nukleotid hosszú DNS genommal rendelkező, burok nélküli vírusok, amelyeket a *Circoviridae* család *Circovirus* nemzetségébe sorolnak. Általánosságban elmondható, hogy genomjuk ambiszensz irányultságú, amely legalább kettő, a kapszid (*cap*) és a replikációért felelős (*rep*) fehérjét kódoló géneket tartalmaz. Circovírust korábban elsősorban sertés- és madárállományokból írtak le, mint gazdasági károkat okozó fertőző ágens, de az utóbbi időben a PCR-alapú diagnosztikai teszteknek és a metagenomikai vizsgálatoknak köszönhetően több circovírus-szerű szekvenciát mutattak ki alacsonyabb rendű gerincesekből (kétélűek, halak), gerinctele-

nekből és környezeti mintákból is. A világon először hazánkban írtak le circovírusokat halakból. A szerzők ezen eredményekre alapozva folytatták vizsgálataikat a Bioklíma pályázat keretén belül, amely a klímaváltozás hatásait vizsgálta az emberi egészségre és a bioszféra elemeire. A circovirális DNS jelenlétét széles spektrumú nested PCR-rel vizsgálták, amely a replikációért felelős (*rep*) gén egy szakaszát erősíti fel. A felszorzozott DNS-szakaszok nukleotidsorrendjét kétirányú direkt szekvenálással határozták meg, majd az egyes szakaszokra specifikusan tervezett primerek segítségével inverz nested PCR-rel megkísérelték feltárni a cirkuláris genom hiányzó részeit. A 2014-ben vett minták alapján a vírus meglepően nagy arányban volt kimutatható Balatonban fogott angolnákból (*Anguilla anguilla*). Harmincegy mintából 11-ben sikerült teljes circovírus-genomszekvenciát kimutatni, ebből 10 azonosnak bizonyult a már korábban leírt European eel circovirussal (EeCV). A fennmaradó egy angolnaminta 90%-os nukleotidazonosságot mutatott a fent említett szekvenciákkal, és teljesen megegyezett egy balatoni gardából (*Pelecus cultratus*) kimutatott circovírus genomszekvenciájával. A circovírusokat eddig gazdaspecifikus, ill. szűk gazdaspektrumú vírusokként jellemezték. Ennek ellenére a szerzők taxonómiailag távol rokon halakból (angolna és garda) is kimutatták ugyanazt a circovírus-szerű szekvenciát. Tudomásuk szerint halak esetében ez az első olyan adat, amely nincs összhangban a circovírusok gazdaspecifikusságára vonatkozó elméletekkel.

BORZÁK RÉKA, MOLNÁR KÁLMÁN, CECH GÁBOR, PAPP MELITTA, DEÁK-PAULUS PETRA, SZÉKELY CSABA „Két új *Myxobolus* faj kimutatása balatoni gardákból” c. előadásukban természetes vízi gardák (*Pelecus cultratus*) parazitológiai vizsgálatának új eredményeit mutatták be. A garda a Balaton jellegzetes hala, amelyet korábban a halászok az őszi hónapokban nagy tömegben fogtak. A halfaj betegségeiről nagyon kevés ismeret áll rendelkezésre. 2014 júniusában, a Balatonban nagymértékű gardaelhullás történt, amelynek okát virológiai, bakteriológiai és parazitológiai módszerekkel vizsgálták a szerzők. A parazitológiai vizsgálatok során két új nyálkaspórást *Myxobolus* (*Myxozoa*) fajt találtak, amelyek közül a *M. peleci* néven leírandó faj spóráit a kopoltyúredők ereiből, a *M. cultratiként* leírandó faj spóráit a szem retinárétegéből mutatták ki. A 2014 júniusától 2015 szeptemberéig tartó vizsgálatok során 113 gardaegyedet vizsgáltak meg. A *M. peleci* fajt 35 gardaegyedből, a *M. cultrati* fajt csak 3 gardából mutattak ki. Ezek a halak azonban intenzíven fertőzöttek voltak. Az élősködők plazmódiumait hosszú ideig nem sikerült kimutatni, jóllehet a szerzők számára nyilvánvaló volt, hogy a *M. peleci* spórák a vérárammal kerülnek a kopoltyú-

lemezek kapilláris hálózatába. A fentiek miatt a halak izomzatát és belső szerveit is vizsgálatnak vetették alá. 2015 tavaszán azonban a *M. peleci* plazmódiumait megtalálták a porcos kopoltyúívben futó arteria afferensekben, majd az elhullások során készített szövettani metszetekből is kimutatták azokat. Véleményük szerint a kopoltyúredőkben májustól októberig kimutatható spórák a széteső plazmódiumokból, ill. később a kopoltyúarteria falában eltokolt, majd onnan folyamatosan kiszabaduló spóráktól származnak. A jóval ritkábban előforduló *M. cultrati* faj halon belüli pontos lokációjára ez ideig adatokat gyűjteni nem tudtak. A spórák morfológiájának tanulmányozása, valamint azok 18S rDNS szekvenciái alapján megállapították, hogy a kerekded *M. peleci* és a megnyúlt elliptikus *M. cultrati* spórák mind alakjuk, mind pedig DNS-szekvenciájuk alapján különböznek a cyprinidákból leírt fajoktól, valamint hogy a *M. peleci* faj az artérián belül egy új, eddig ismeretlen lokációban fejlődik. Bár a balatoni gardaelhullások valódi oka mind ez ideig nem tisztázódott, és a parazitás fertőzést az elhullással összefüggésbe hozni nem tudták, a két élősködő faj előfordulását tovább tanulmányozzák.

CECH GÁBOR, SÁNDOR DIÁNA, MAJOROS GÁBOR, SZÉKELY CSABA, MOLNÁR KÁLMÁN „Halak fekete pettyes betegségét okozó *Apophallus* fajok gazdaspecificitásának, és diverzitásának vizsgálata morfológiai, ill. molekuláris módszerek segítségével” c. munkájukban balatoni-, valamint dunai ponty- és sügérféléken előforduló *Apophallus* fajok vizsgálatának eredményeit mutatták be. A laposférgek (*Platyhelminthes*) törzsének, mótelyek (*Trematoda*) osztályába tartozó férgek közé számos humán, ill. állati kórokozó tartozik. A *Digenea* alosztályba tartozó taxonok bonyolult, gazdaváltó életciklussal rendelkeznek. Az alosztályon belül a *Heterophyidae* családba tartoznak a halak fekete pettyes betegségét okozó *Apophallus* genus fajai. Magyarország természetes vizeiből gyűjtött halakon két faj, az *A. muehlingi* és az *A. donicus* metacerkáriájának előfordulása ismert. ODENING 1973-ban megjelent tanulmánya szerint az *A. muehlingi* faj pontyféléket, az *A. donicus* sügérféléket fertőz. A szerzők célja a hazánkban előforduló fajok gazdaspecificitásának vizsgálata, ODENING adatainak ellenőrzése, ill. a fajok morfológiai és molekuláris elkülönítése volt. Négy pontyféle (dévérkeszeg, *Abramis brama*; szélhajtó kűsz, *Alburnus alburnus*; vésettajkú paduc, *Chondrostoma nasus*; fejes domolykó *Squalius cephalus*) 148, ill. 2 sügérféle (vágó durbincs, *Gymnocephalus cernua*, csapó sügér, *Perca fluviatilis*) 52 egyedet vizsgáltak. A pontos morfológiai azonosításhoz szükséges adult mótely stádiumokat napos csirkék halakból gyűjtött metacerkáriákkal történő fertőzésével nyerték. A különféle fejlődési alakokat morfológiai

és molekuláris (ITS régió és COI) vizsgálatoknak vetették alá. A filogenetikai vizsgálatok eredményeként a begyűjtött mételyminták négy elkülönülő kládba rendeződtek, közülük az első azonosítható volt az *A. donicusként*, a második pedig az *A. muehlingi* fajhoz tartozónak mutatkozott. A harmadik csoportot (*Apophallus* sp.) domolykóról gyűjtött metacerkária és egy rókából izolált adult métely alkotja, mely elkülönült az előzőktől. A negyedik kládba *Apophallusként* azonosított metacerkáriák és pleurolophocercous típusú cercáriák, továbbá rókából izolált adult *Metorchis* sp. métely tartozott. Ez utóbbi csoport a molekuláris vizsgálatok alapján a *Metorchis orientalis* testvércsoportja volt.

HOITSY MÁRTON, JAKAB CSABA, BASKA FERENC „Tisztázatlan kóroktanú bél adenocarcinoma vizsgálata tenyésztett szivárványos pisztrángokban (*Oncorhynchus mykiss*, WALBAUM)” c. előadásukban szivárványos pisztrángokban előforduló ismeretlen kóroktanú béldaganatok vizsgálati eredményéről számoltak be. Európában az egyik legnagyobb mennyiségben tenyésztett halfaj a szivárványos pisztráng, amelynek fogyasztása egyre nagyobb szerepet képvisel a táplálkozásunkban. A telepeken az érintett anyaállomány jelentős értékű, ezért a betegségekkel való mentéssége nagyon fontos kritérium. A vizsgált egyedek kizárólag a 3–6 éves korú anyák voltak, mivel ivadékban, egynyarasokban, ill. áruhalban nem találtak ilyen jellegű elváltozásokat; valószínűsíthetően azért, mert azok kialakulásához, kifejlődéséhez hosszabb időtartam szükséges. A nagy értékű tenyészállatok egészségvédelme jelentős szerepet játszik a tógazdaságokban. Pisztrángokban előforduló daganatok kutatása napjainkban úttörő kutatási tevékenységnek számít. A telepen elpusztult és felboncolásra került anyahalak belében és kopoltyúján talált daganatokat kórszövettani és immunhisztokémiai vizsgálatok segítségével azonosították. Az adenocarcinoma a béltraktus vékonybél szakaszában fejlődött ki. Az alaphártyát és az alatta lévő propria vékony rétegét infiltrálva és áttörve növekedett. A malignitást mutató daganatszövet a bél keresztmetszetében jellemzően aszimmetrikusan terjedve a bél lumenét beszűkítette, amelynek következménye a bél-tartalom passzázs-zavara, így az állatok lesoványodása volt. A primer daganat minden esetben áttéteket képzett a kopoltyú ereiben fennakadva, így a kopoltyúban az elsődleges lemezek középső és perifériás részein terjedelmes, szürkésfehér metasztatikus daganatáttétek alakultak ki kifejezett légzészavart előidézve. Egyes esetekben a bélüregbe betüremkedett daganatszövet invagináció kialakulásához, majd következményes ileusra vezetett. Ezek az állatok elhullottak. Immunhisztokémiai vizsgálatokkal pancytokeratin- és E-cadherin-pozitív lett a pisztráng bél eredetű carcinómája,

valamint claudin-5-pozitívítást mutattak a peritumorális erek endothelsejtjei. Negatív eredményre vezetett az anti-vimentinnel, az anti-alfa-simaizom actin, az anti-S-100 protein és az anti-NSE antitestekkel végzett immunhisztokémiai vizsgálat. A jövőben a kutatás folytatásaként a szerzők szükségesnek tartják a daganatok kialakulásáért potenciálisan felelős kórokozók, anyagok és hatások felderítését.

HOITSY MÁRTON, RIGLER ESZTER, GUTI CSABA FERENC, HOITSY GYÖRGY, BASKA FERENC, ESZTERBAUER EDIT „*Saprolegnia* fajok okozta ikrapenészedés kezelési lehetőségeinek *in vitro* vizsgálata” c. előadásukban a vízi penész ellen alkalmazható kezelőszerek hatékonyságának eddigi vizsgálati eredményeit mutatták be. A halak és ikrák saprolegniosisát a *Saprolegniaceae* osztályba tartozó parazitikus gombák idézik elő. A *Saprolegnia*-fajok komoly problémát jelentenek a keltetőházakban és a tenyésztelepeken is. A kórokozó legtöbbször csak másodlagosan, általában valamilyen elsődleges kórokozó nyomán telepszik meg a gazdán. Kezdetben csak a test- és ikrafelszínen, majd később egyre mélyebbre hatolva hifáival szövi át a gazdaszöveteket. A növekvő penészgombák szabad szemmel is jól láthatóak, fehér vattapamacsra emlékeztető telepeket alkotnak a halakon, ill. az ikrákon. A fertőzés kezelése évtizedekig hatékonyan működött a malachitzöld-oxalát (malachitzöld) nevű kezelőszer használatával mindaddig, amíg az Európai Unió Élelmiszerlánc- és Állat-egészségügyi Állandó Bizottsága a szer karcinogén hatása miatt nem engedélyezte tovább annak étkezési célra szánt halakon történő alkalmazását. A szerzők munkájuk során azt vizsgálták, hogy milyen fertőtlenítőszerrel lehet helyettesíteni a betiltott malachitzöldet. A hatékonyság mellett fontosak voltak a gazdasági szempontok is, valamint az, hogy kereskedelmi forgalomban kapható, engedélyezett kezelőszereket vizsgáljanak. Az *in vitro* kísérleteket három, keltetőházakból izolált *Saprolegnia*-fajjal, a *Saprolegnia parasiticával*, a *Saprolegnia feraxszal* és a *Saprolegnia australisszal* végezték. A penészes ikrákat *Saprolegnia*-fajokkal átszőtt steril kendermagokkal modellezték. A pozitív kontrollként alkalmazott malachitzöld mellett többek között tesztelték a réz-oxiklorid, a bronopol, az akriflavin, a Divosan Forte, a klór-dioxid, a chloramin-T, a Betadine, a Peridox, az Azzurina, a bórsav és a formalin hifanövekedést gátló hatását. Az *in vitro* kezelési kísérletek eredményei alapján három szer, a formalin, a Divosan Forte és a Betadine bizonyult hatásosnak. E szerek használatával a kezelt saprolegniás kendermagokon a hifák nem nőttek ki, vagy jelentősen visszamaradtak a növekedésben és a differenciálódásban a kontrollcsoportokhoz képest. A szerzők munkájuk folytatása-

ként a hatásosnak bizonyult szereket termékenyült pisztrángikrákon tervezik kipróbálni *in vivo* kísérleti rendszerben, félüzemi körülmények között.

ZSIGMOND GERGELY DOMONKOS, RÓNAI ZSUZSANNA, RIGLER ESZTER, HOITSY GYÖRGY, ESZTERBAUER EDIT „*Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* okozta pisztráng-furunkulózis: a kezelés optimalizálása a gyakorlatban” c. előadásukban az antibiotikumos kezelés gyakorlati alkalmazásának javítását célzó munkájuk eredményéről számoltak be. Az *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* baktérium által okozott furunkulózis jelentős károkat okoz a pisztrángos gazdaságokban, mind a termelés kiesés, mind a kezelési és mentesítési költségek miatt. A betegség kezelésének legelterjedtebb módja különféle antibiotikumok használata. A kezelés során fellépő környezeti terhelés, valamint a rezisztens baktériumtörzsek kialakulásának veszélye régóta ismert probléma. Kutatásuk fő célja egy olyan antibiotikumos kezelési protokoll kidolgozása volt, amely a gyakorlatban egyszerűen alkalmazható, és a környezeti terhelés minimalizálása mellett garantálja a szükséges antibiotikum-dózis bejuttatását. E célból első lépésként furunkulózisban szenvedő halakból izoláltak baktériumtörzseket. Az *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*ként azonosított törzsek rezisztogramjuk alapján az enrofloxacinra (ENR) voltak a legérzékenyebbek, ezért ezt a hatóanyagot választották ki a kezelési kísérlethez. A Lillafüredi Pisztrángtelepen növendék szivárványos pisztrángokon végzett 10 napos kísérlet-

ben 4 csoportot alakítottak ki: intraperitoneális oltással (IP), gyógyszeres bevonattal ellátott táppal (BEV) és homogenizált, újraformázott gyógyszeres táppal (HOM) kezelt csoportokat, valamint kontrollcsoportot (K). A kísérlet végén a halak izomszövetéből mintát vettek. A minták ENR-tartalmát kompetitív kolorimetriás módszerrel, MaxSignal Enrofloxacin ELISA Test Kit segítségével mérték. Ismertették, hogy a kísérlet során problémát jelentett, hogy a halak nem fogyasztották el az előírt tápmennyiséget, feltehetően a készítmény rendkívül keserű íze miatt. Ezen a tápok olajozásával javítottak. Eredményeik azt mutatják, hogy míg az IP-kezelés szignifikánsan magasabb szöveti hatóanyag-koncentrációt eredményezett, a kétféle táppal (HOM és BEV) való kezelés között szignifikáns különbség nem volt kimutatható. A szórásértékekből azonban látszott, hogy intraperitoneálisan pontosabb volt a hatóanyag bejuttatása. Bár az IP-kezelés rendkívül hatékony, alkalmazhatósága korlátozott (ivadékhalak méretük és számuk miatt nem olthatók gazdaságosan) és szakképzett személyzetet igényel. Eredményeik alapján a homogenizált gyógyszeres táp használatát javasolják, a gyógyszeres bevonattal ellátott helyett, mivel utóbbi felvételét az ENR magas felületi koncentrációja miatt az állatok sok esetben megtagadták. Ezért a továbbiakban hozzáadott ízanyagokat tartalmazó tápokot kívánnak kísérletesen tesztelni, amelyek képesek lehetnek elfedni az antibiotikum keserű ízét.

Dr. Eszterbauer Edit

Új!

Védelem
CVBD ellen!*

Foresto® - Áttörés a kullancs és bolha elleni védelemben!



Távoltartja a kullancsokat, megöli a bolhákat és kullancsokat akár 8 hónapig

	Elpusztítja	Távoltartja	Hatáshossz
BOLHÁK*			7-8 hónap
KULLANCSOK*			8 hónap

Kórokozó	Kutyák	Macsák
Ehrlichiosis (Ehrlichia Canis)	Közvetett védelem 7 hónapon át	
Babéziózis (Babesia Canis vogeli)	Közvetett védelem 7 hónapon át	
Babéziózis (Babesia canis canis)	Csökkenti a betegség átvitel kockázatát	
Anaplasma phagocytophilum	Csökkenti a betegség átvitel kockázatát	
Cytauxzoon felis		Csökkenti a betegség átvitel kockázatát

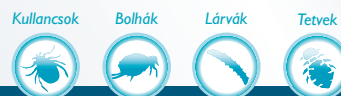
*Lásd a termék tulajdonságainak összefoglalóját (SPC).



Csak állatorvosi
forgalomban kapható

foresto®

www.foresto.hu, www.felelosallattartas.hu



(csak kutyák esetén)



A **STRESSZ** rossz hatással van kutyája gyomrára?

Relaxáljon,
van rá megoldásunk*

Kérdezzen bennünket

AZ ÚJ PRESCRIPTION DIET™

i/d™ Stress TÁPRÓL

ÚJ



tolnagro
CSOPORT ●●●●

Tolnagro Kft.
Szekszárd, Rákóczi u. 142-146.
Telefon: +36 74/528-528
megrendeles@tolnagro.hu

Primavet Kft.
Budapest, Komáromi út 35-37.
Telefon: +36 1/460-50-50
megrendeles@primavet.hu

Sz.-Sz.-B. Megyei Állatkórház Kft.
Nyíregyháza-Oras, Nyíregyházi út 6/A.
Telefon: +36 30/850-38-60
megrendeles@allatkorhazkft.hu

HillsPet.hu