

The apparent seroprevalence and the odds of *Anaplasma marginale* infection in a Hungarian large scale dairy cattle herd

Szabára Ágnes<sup>1\*</sup>  
Albert Ervin<sup>2</sup>  
Somogyi Attila<sup>3</sup>  
Józsi Tóth István<sup>4</sup>  
Majer József<sup>5</sup>  
Lang Zsolt<sup>6</sup>

Á. Szabára<sup>1\*</sup>  
E. Albert<sup>2</sup>  
A. Somogyi<sup>3</sup>  
I. Józsi Tóth<sup>4</sup>  
J. Majer<sup>5</sup>  
Zs. Lang<sup>6</sup>

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

\* e-mail: szabara.agnes@aotk.szie.hu

2. MTA Nagyállatklinikai Kutatócsoport

3. Szolgáltató állatorvos, Baja

4. Szolgáltató állatorvos, Hajdúnánás

5. Szolgáltató állatorvos, Dávod

6. SZIE ÁOTK Biomatematikai és  
Számítástechnikai Tanszék

SZARVAS-  
MARHA

## *Anaplasma marginale* fertőzés szeroprevalenciája és a fertőzés esélye hazai nagy létszámú tejelő tehenészetben

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az *Anaplasma marginale* elsősorban a trópusi és szubtrópusi régióban endémiásan jelen lévő kórokozó. A szerológiai felmérővizsgálatok során a szerzők célja volt meghatározni egy *A. marginale*-vel endémiásan fertőzött hazai nagy létszámú, tejelő szarvasmarha-állomány látszólagos szeroprevalenciáját. Továbbá vizsgálták a kor mint kockázati tényező és az *A. marginale* ellen termelt specifikus ellenanyagok prevalenciája közötti összefüggést. Az *A. marginale* elleni ellenanyagot indirekt ELISA-módszerrel mutattuk ki. A statisztikai elemzés során a fertőzés prevalenciája és a fertőzési esély meghatározásához Fisher-féle egzakt próbát alkalmaztunk. A szeroprevalencia a 3 évesnél fiatalabb szarvasmarhák között 12%, a 3 éves és annál idősebb egyedek körében 49% volt, amely a két korosztály között szignifikáns eltérést jelez ( $p < 0,0001$ ). A fertőzés esélye a hároméves és annál idősebb szarvasmarhák körében a 3 évesnél fiatalabbakhoz képest 6,94-szeres (OR = 6,94; 95% CI: 2,73–19,19).

### SUMMARY

*Anaplasma marginale* is endemic in tropical and subtropical regions around the world. The aim of the serological survey study was to assess the apparent seroprevalence in a large scale dairy cattle herd infected with *A. marginale* in Hungary. The age, one of the risk factors, was analyzed in association with prevalence of antibodies against *A. marginale* in the herd. The antibodies against *A. marginale* were tested in indirect enzyme-linked immunosorbent assays. In the statistical analysis, Fisher's exact test was used to determine seroprevalence and the odds of infection. The apparent seroprevalence was 12% in the under 3 years old age group and was 49% in the 3 years old and older age group. The difference of seroprevalence was significant ( $p < 0.0001$ ). The odds of infection compared the over 3 years old cattle than under 3 years old cattle 6.94-fold (OR = 6.94; 95% CI: 2.73–19.19).

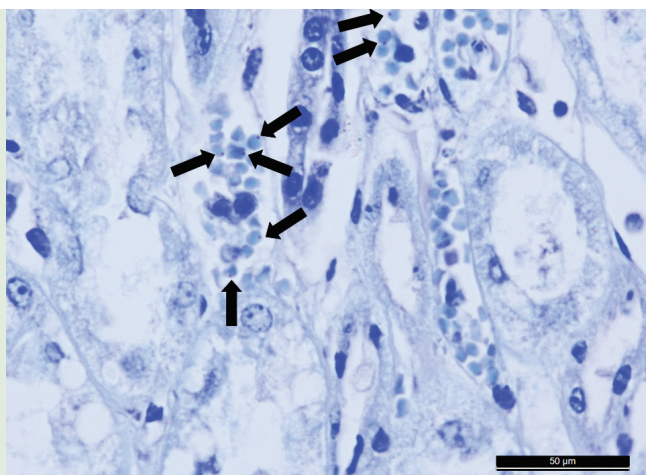
A szarvasmarha anaplasmosisát okozó, Gram-negatív baktériumok közé tartozó *Anaplasma marginale* (*A. marginale*) a *Rickettsiales* rend *Anaplasmataceae* családjának tagja.

**A szarvasmarha-anaplasmosis már a szubtrópusi területeken kívül is járványszerűen terjed**

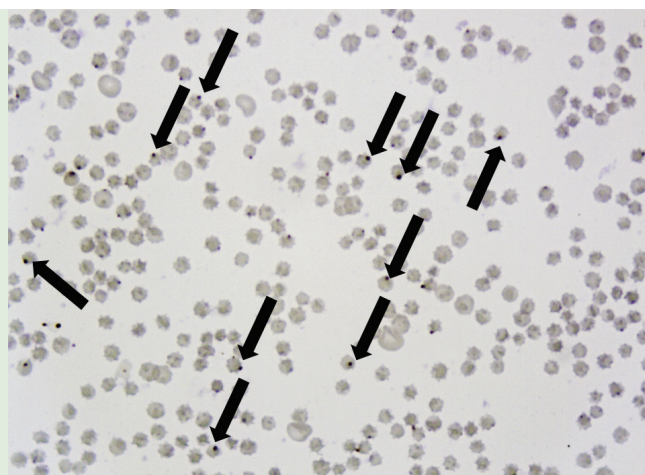
***A. marginale* Giemsa-festéssel biztonságosan csak a heveny, bacteraemiás szakaszban mutatható ki**

Az *Anaplasma* nemzetség tagjai ízeltlábú vektor közvetítette obligát sejtparaziták, amelyek közül az *A. marginale* a kérődzők vörösvérsejtjének kórokozója (18). A szarvasmarha anaplasmosisa elsősorban a trópusi és a szubtrópusi régióban fordul elő és okoz jelentős gazdasági károkat, viszont egyre több esetben számolnak be ezen kívüli területeken is, beleértve Magyarországot is, az *Anaplasma* jelenlétéről és terjedéséről (6, 9). A fejlődő országokban a szarvasmarha-anaplasmosis járványszerűen terjed. A betegség elleni védekezést jelentősen megnehezíti a hordozó állatok egyedi azonosításának bizonytalansága, amely a laboratóriumi diagnosztikai módszerek technikai és anyagi korlátaiból adódik (17).

A betegség heveny szakaszában a vörösvérsejteknek akár az 50%-a is fertőzött, amely lehetővé teszi a kórokozó kimutatását a legelterjedtebb, hazánkban is alkalmazott klasszikus diagnosztikai módszerrel, a Giemsa-festéssel (9) (1-2. ábra). Azokban az állatokban, amelyek spontán átvészelik a betegség heveny szakaszát vagy szükség szerint tetraciklin-kezelésben részesülnek és klinikailag gyógyulnak, ill. a szubklinikai anaplasmosison átesett egyedekben élethosszig tartó, perzisztens fertőzés alakul ki (21). A hordozó egyedekre jellemző a ciklikus rickettsaemia, amely megközelítőleg 5 hetes időközönként lép fel, és vérükben a fertőzött vörösvérsejtek száma  $10^2$ – $10^7$ /ml között található, aktív immunitás mellett (4, 10). A hordozó, valamint a lappangási szakaszban lévő egyedek meghatározása diagnosztikai szempontból jelentős kihívás, mivel a kórokozó vérkenetből történő kimutatása Giemsa-festéssel csak a heveny, klinikai tünetek formájában megmutatkozó, bacteraemiás szakaszban megbízható (9). Hordozó és lappangási szakaszban lévő egyedből a kórokozó kimutatásának érzékeny módszere a PCR (polymerase chain reaction) és a PCR-RFLP (restriction fragment length



**1. ÁBRA.** *Anaplasma marginale*val fertőzött vörösvérsejtek (nyilak) szarvasmarha vese interstitiumának vérereiben Giemsa-festés, 630×, Bar = 50 μm (DR. JAKAB CSABA felvétele)



**2. ÁBRA.** *Anaplasma marginale*val fertőzött szarvasmarha vörösvérsejtek (nyilak) vérkenetben Giemsa-festés, 630× (DR. JAKAB CSABA felvétele)

**FIGURE 1.** Parasitized erythrocytes (arrows) in the vessels of the interstitium from *Anaplasma marginale* infected cattle (Photo: DR. CSABA JAKAB)

**FIGURE 2.** *Anaplasma marginale* infected Parasitized erythrocytes (arrows) in blood smear (Photo: DR. CSABA JAKAB)

**Az *A. marginale* szerológiai diagnosztikája hazánkban rutinszerűen nem biztosított**

polymorphism) (15, 20). Perzisztensen fertőzött egyedek esetében a diagnosztika további lehetséges eszköze az *A. marginale* ellen termelt ellenanyag kimutatása szerológiai teszt segítségével. Számos szerológiai módszert dolgoztak ki az *A. marginale* ellen termelt ellenanyagok kimutatására, mint az indirekt immunfluoreszcencia (immunofluorescence antibody test, IFAT) (11), a komplement kötés (5), az enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (12), az immunoszenzor (19) és a latex agglutinációs teszt (LAT) (17). A szerológiai módszerek speciális eszközrendszert és képzett szakembereket igényelnek, amelyek jelentősen növelik a reakciók költségeit, de emellett hazánkban a legnagyobb probléma, hogy az említett diagnosztikai módszerek közül egyik sem érhető el a szarvasmarha-betegségek diagnosztikájával foglalkozó laboratóriumokban. Továbbá diagnosztikai gondokat okozhat az, hogy a jelenleg nemzetközi kereskedelmi forgalomban lévő és elérhető tesztek keresztreakciót ad(hat)nak egyéb *Anaplasma* és *Ehrlichia* fajokkal, elsősorban az *A. centrale*-val és az *A. phagocytophilum*-mal (16).

Jelen tanulmányunk célja egy *A. marginale*-vel endémiásan fertőzött, nagy létszámú tejelő szarvasmarha-állomány fertőzöttségének felmérése a nemzetközi kereskedelmi forgalomban elérhető, de hazánkban ez idáig nem alkalmazott indirekt ELISA-teszttel. A ellenanyag-prevalencia meghatározása mellett szintén célunk volt a kor mint rizikófaktor vizsgálata. Az állományban a latens formában, évenként 1–2 állatra korlátozódó, sporadikusan megjelenő, de nem azonosított kórokozó a heveny BVD-járvány leküzdését segítő BVDV elleni vakcinázást követően heveny formában, tömeges megbetegedést okozott.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatainkat egy, a dél-alföldi régióban található, nagyjából 1600 összlétszámú (800 tehén, 600 növendék és vemhesüsző és 200 vegyes ivarú borjú) holstein-fríz fajtájú tejelő tehenészetben végeztük. Az *A. marginale* állományban betöltött kórokozó szerepét a tömeges megbetegedések alkalmával – a szerológiai vizsgálatot megelőzően – vérkenetből Giemsa-festéssel, vérből pedig PCR-vizsgálattal és szekvenálással állapították meg. Az állomány fertőzöttségének felmérése céljából általunk meghatározott korcsoportokból, általunk meghatározott számú, klinikai tüneteket nem mutató egyedeket vizsgáltunk indirekt ELISA-módszerrel. A vizsgálatba bevont korosztályokat és egyedszámokat előzetes szakirodalmi forrás alapján határoztuk meg, a vizsgálni kívánt állomány nagyságára adaptálva (22). A colostrum itatását megelőzően a 0 napos egyedek közül nyolc, a colostrum itatását követően a 3 napos egyedek közül hét, a 3 hónapos korcsoportból tizenöt, a 4 hónaposból öt, az 5 hónaposból öt, a 6 hónaposból hét, a 7 hónaposból nyolc, a 9–12 hónaposból tizenöt, az 1–2 évesből tíz, a 2–3 évesből tíz, a 3–4 évesből tizenöt és a 4 évnél idősebb korcsoportból harmincnegyet vizsgáltunk indirekt ELISA-vizsgálata történt meg. Pozitív kontrollként a szerológiai vizsgálatba beválogattunk egy 2 éves és két 3 évnél idősebb egyed, amelyek 4–5 hónappal a vizsgálatot megelőzően mutattak heveny anaplasmosisra jellemző klinikai tüneteket, és Giemsa-festéssel a vérkenetükből kimutattuk a kórokozót. A szerológiai felmérés időpontjában nem volt anaplasmosis klinikai jeleit mutató szarvasmarha az állományban.

A szerológiai vizsgálathoz szükséges vérmintákat a v. coccygeából vettük a szakma szabályainak megfelelően. A laboratóriumi mérésekhez a vért alvadásban nem gátolt, natív vérvételi csőbe gyűjtöttük. A véralvadás és a centrifugálás (3000 rpm, 5 perc) után nyert szérumból 24 órán belül végeztük el a meghatározást.

Az *A. marginale* ellen termelt ellenanyagokat Svanovir *A. marginale*-Ab ELISA (Boehringer Ingelheim Svanova, Uppsala, Sweden) teszt-kittel határoztuk meg a gyártó által megadott használati utasításnak megfelelően (3, 16).

**Összesen 143 szarvasmarha szerológiai vizsgálatát végezték el**

**1. TÁBLÁZAT.**

Az A. marginale fertőzöttség felmérése során kapott indirekt ELISA-vizsgálat szeropozitivitási eredményei

**TABLE 1.** Results of indirect ELISA during the survey of A. marginale infection in the herd

Korcsoport	Mintaszám (db)	Pozitív (db)
0 nap (colostrumitálás előtt)	8	0
3 nap	7	2
3 hónap	15	3
4 hónap	5	0
5 hónap	5	0
6 hónap	7	1
7 hónap	8	0
9–12 hónap	15	3
1–2 év	10	1
2–3 év	10	1
3–4 év	15	7
> 4 év	38	19

**2. TÁBLÁZAT.** A Fisher-féle egzakt próbához alkalmazott  $2 \times 2$ -es kontingenciatáblázat (kiemelt terület)

**TABLE 2.**  $2 \times 2$  contingency table for Fisher exact test (marked area)

Kor	Fertőzött	Nem fertőzött	Összesen
3 évnél fiatalabb	9	66	75
3 évnél idősebb	26	27	53
Összesen	35	93	128

A statisztikai értékeléshez az általunk meghatározott korosztályokból két fő korcsoportot hoztunk létre: (I.) 3 évnél fiatalabbak és (II.) 3 éves és annál idősebbek. A statisztikai elemzés során Fisher-féle egzakt próbát alkalmaztunk.

## EREDMÉNYEK

A statisztikai elemzésbe, az adatok torzításának elkerülése érdekében, nem került bele a 0 és a 3 napos korcsoport. A születés körüli időben azt tapasztaltuk, hogy a 0 napos egyedek közül, még a colostrum itatását megelőzően minden egyed szeronegatív volt, viszont ugyanazokat a borjakat vizsgálva a colostrum itatását követő 3. napon már volt szeropozitív borjú. A statisztikai vizsgálatba bevont 128 egyed a teljes állomány 8%-a. A rétegzett mintavételt követően a korcsoportok szeropozitivitását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a 3 évesnél idősebb szarvasmarhák nagyjából 50%-a, a fiatalabb korcsoportok 10–30%-a volt szeropozitív (1. táblázat).

A statisztikai elemzés során alkalmazott Fisher-féle egzakt próba eredménye alapján a fertőzés prevalenciája a 3 évesnél fiatalabb szarvasmarhák között 12% (apparent prevalence, AP:  $9/(9 + 66) = 0,12$ ). A fertőzés prevalenciája a 3 éves és annál idősebb egyedek körében 49% (AP:  $26/(26 + 27) = 0,49$ ) (2. táblázat). A Fisher-féle egzakt próba a 3 éves és annál idősebb korcsoport, valamint a 3 évnél fiatalabb korosztály között szignifikáns eltérést mutatott ( $p < 0,0001$ ).

A fertőzés esélye a hároméves és annál idősebb szarvasmarhák körében a 3 évesnél fiatalabbakhoz képest majdnem hétszeres (esélyhányados, odds ratio, OR = 6,94; 95% CI: 2,73–19,19). Ez azt jelenti, hogy amennyiben az idősebb korosztályból egyetlen állatot véletlenszerűen kiválasztunk, az hétszer nagyobb eséllyel szeropozitív, a fiatalabb korcsoport egy véletlenszerűen kiválasztott egyedéhez képest.

**A colostrumitátást követően megjelentek a maternalis ellenanyagok a vizsgált borjakban**

**A 3 évesnél idősebb egyedekben a szeroprevalencia szignifikánsan nagyobb arányú**

## MEGVITATÁS

Az *A. marginale* lappangási szakaszát követő heveny, bacteamiás fázisban a vörösvérsejtek akár 30–70%-a fertőzött *A. marginale*val, amely Giemsa-festéssel biztonságosan felismerhető. Az *A. marginale* lappangási ideje a fertőzöttség fokától függően széles határok között mozog, megközelítőleg 7–60, átlagosan 28 nap. A fertőzés a mikroszkópos vizsgálat számára a kórokozó bejutását követő 2–8. héten válik láthatóvá (16). A klinikai tünetek súlyossága összefüggésben áll a megbetegedett állat korával: az 1 évesnél fiatalabb állatokban általában latens, tünetmentes, az 1–3 éves korosztályban közepesen súlyos, míg a 3 évesnél idősebb szarvasmarhákban súlyos és a gyógykezelés elmaradása vagy túl késői megkezdése esetében akár 30–50%-ban halálos kimenetelű anaplasmosis alakul ki (2).

A heveny anaplasmosisra jellemző klinikai tünetek a vörösvérsejtek érintettségére utaló képet mutatnak. A fertőzött erythrocytákat a szarvasmarha reticuloendothelialis rendszerének sejtjei fagocytálják, majd az elsősorban a lépben érzékelhető extravascularis haemolysis következtében – a fertőzöttség fokától függően – különböző mértékű anaemia és sárgaság alakul ki (3–5. ábra), haemoglobinaemia és haemoglobinuria jelei nélkül. Emellett jellemző a betegség bevezető szakaszában kialakuló magas láz, étvágytalanság, levertség, gyengeség, hirtelen súlyvesztés, sápadt nyálkahártyák, sárgaság, erőltetett, szapora légzés, valamint az oxigénellátottság zavara (hypoxia) miatt kialakuló vetélés (8).

Vérkenetből Giemsa-festéssel a heveny szakaszon kívül kevés esetben és nem biztonságosan diagnosztizálható a kórokozó, ezért a hordozó egyedek meghatározását, ill. a fertőzöttség megállapítását nagymértékben segíti a szerológiai vizsgálat, amelyek közül jelenleg a kompetitív ELISA az egyetlen validált szerológiai módszer (16). Az általunk alkalmazott indirekt ELISA-módszerrel meghatározott szeropozitivitási és szeroprevalencia értékek összhangban vannak a szakirodalmi adatokkal. Az *A. marginale* elleni antitesteket hordozó borjak arányát újszülött kortól 7 hónapos korig vizsgáltuk. A colostrum itatását megelőzően vizsgált 8 borjú mindegyike szeronegatív volt, majd ezeket vizsgáltuk meg a colostrum itatást követő 3. napon. A 7 háromnapos borjú közül 2 a vizsgálat eredménye szerint szeropozitív volt, ami a kolosztrális ellenanyagok borjúba történő átjutását jelzi. A 3–7 hónapos korosztályban kevés számban találtunk szeropozitív borjút, ami részben a maternalis ellenanyagok viszonylag gyors kiürülésével magyarázható, részben pedig azzal, hogy ez a korosztály a megbetegedésen még tünetmentes formában sem, vagy csak kevés esetben esett át. YOSHIHARA és mtsai 0–6 hónapos borjak anaplasma ellen termelt ellenanyag szintjét vizsgálva szintén azt tapasztalták, hogy a passzív immunitás, vagyis



**3. ÁBRA.** Sápadt, enyhe sárgaság jeleit mutató szájnyalkahártya

**FIGURE 3.** Oral mucosa showing signs of anaemia and icterus



**4. ÁBRA.** Vérszegénység jeleit mutató kötőhártya

**FIGURE 4.** Oral mucosa showing signs of anaemia and icterus



**5. ÁBRA.** Sápadt és sárgaság jeleit mutató hüvelynyálkahártya

**FIGURE 5.** Vaginal mucosa showing signs of anaemia and icterus

a maternalis ellenanyag-titer a colostrumfelvételt követően viszonylag gyorsan csökken, és 2 hónapos korban teljesen kiürül a szervezetből (23). MADRUGA és mtsai újszülött borjak maternalis anaplasma ellenanyag-szint-változását tanulmányozták 270 napos korig, és megfigyelték, hogy a passzívan szerzett humoralis immunitás a borjak átlagosan 47 napos koráig van jelen, folyamatosan csökkenő mennyiséget mutatva (13). Egy későbbi vizsgálat során az eredmények azt jelezték, hogy a maternalis ellenanyagok minden vizsgált borjú véréből 60 napos korra teljes mértékben kiürültek (14). Az eredmények feltételezik, hogy a később, a vérpályában jelen lévő *A. marginale* ellen termelt specifikus ellenanyagok akár latens, akár klinikai tünetekkel járó anaplasmosison átesett egyedek aktív immunitásának következménye.

**A 9–12 hónapos egyedek 20%-a volt szeropozitív**

A 9–12 hónapos korcsoportot két fő okból vizsgáltuk nagyobb számban. Egyrészt ez a korosztály a gazdaságban már hosszabb ideje érintkezik az idősebb, *A. marginale*-vel perzisztensen fertőzött szarvasmarhákkal, vagyis előfordulhat, hogy közöttük már található olyan egyed, amely átesett a fertőzésen, és immunitása aktív. Másrészt egyes külföldi vizsgálatok szerológiai felméréseik eredményei alapján feltételezik a 9–12 hónapos egyedek koraal összefüggésbe hozható rezisztenciáját a kórokozóval szemben (2, 22). Az eredményeink alapján a kórokozóval szembeni, koraal összefüggő rezisztencia megállapítása megcáfolható, mivel az általunk vizsgált egyedek 20%-a volt szeropozitív, vagyis a korcsoport nem rezisztens az *Anaplasma*-ra. Ez az eredmény viszont alátámasztja, hogy bár a tizenöt egyedből egyik sem mutatott élete során anaplasmosisra jellemző klinikai tüneteket, az állatok egy része latens formában, klinikai tünetek megjelenése nélkül mégis átesett a fertőzésen, és hordozóvá vált.

A vizsgált állományban a 3 évnél fiatalabb korosztályban a szeroprevalencia 12%, a 3 éves és annál idősebb korosztályban pedig 49%, amely statisztikailag kimutatható, szignifikáns különbséget jelent. Az esélyhányados megerősíti a kor rizikófaktor szerepét a fertőzés szeroprevalenciájában, mivel a fertőzés esélye a hároméves és annál idősebb szarvasmarhák körében a 3 évesnél fiatalabbakhoz képest 6,94-szeres. Vagyis egy véletlenszerűen kiválasztott egyed 6,94-szer nagyobb eséllyel fertőzött az idősebb korosztályban a fiatalabb korcsoport egy véletlenszerűen kiválasztott egyedéhez képest. Az általunk bemutatott eredmények összhangban vannak egyéb, állományokban történt szerológiai felmérések eredményeivel, vagyis az idősebb korcsoportokban (3–4 év, > 4 év) jelentősen nagyobb a látszólagos ellenanyag-prevalencia, a fiatalabb korcsoportokhoz képest (1, 2).

**Hosszabb ideje endémiásan fertőzött állományban ún. endémiás stabilitás alakul ki**

**Az immunszuppresszív hatások elősegítik a klinikai tünetek megjelenését**

Abban az esetben, ha egy állományban az *A. marginale* hosszabb ideje endémiásan jelen van, endémiás stabilitás alakul ki, vagyis a kórokozó nem, vagy csak sporadikusan, 1–1 állatra korlátozódva okoz klinikai tüneteket (8). Immunszuppresszív hatásra a kórokozó fogékony szarvasmarhákban klinikai tünetekben megnyilvánuló betegséget okoz, felborul az endémiás stabilitás (7). Az állomány-szintű prevalencia, vagyis a fertőzött állományok előfordulási gyakorisága, az állományon belüli prevalencia, vagyis fertőzött állományban a fertőzött egyedek előfordulási gyakorisága és a szezonális a tartásmódbeli különbségek miatt eltérő a tejhasznú és a húshasznú állományokban. Tejhasznú állományokra jellemző a kisebb állomány-szintű szeroprevalencia, ugyanakkor fertőzött állományokban a nagyobb állományon belüli, egyedszintű szeroprevalencia, valamint endémiás állományban az egész évben megjelenő sporadikus megjelenés. Húshasznú állományokban ezzel szemben jellemző a nagyobb állomány-szintű szeroprevalencia, a kisebb állományon belüli szeroprevalencia, valamint a klinikai tünetekben, ill. áthangolódásban megnyilvánuló szezonális, amely a kullancsvektorok szezonálisával esik időben egybe.

Azokban a szarvasmarha-állományokban, ahol az *A. marginale* endémiásan jelen van, minimálisra kell csökkenteni annak lehetőségét, hogy a kórokozó a

**A kórokozó átjutása  
lehetséges biológiai és  
mechanikai vektorok, ill.  
iatrogénia útján**

perzisztensen fertőzött egyedekből átjuthasson a fogékony egyedekbe. Mivel a kórokozó nemcsak biológiai vektorok (pl. *Ixodes* sp., *Dermacentor* sp.) útján juthat be a szervezetbe, hanem mechanikai vektorok (pl. Tabanidae család, *Stomoxys calcitrans*), ill. iatrogén ártalmak segítségével is (16), ezért az *Anaplasma* endémiásan fertőzött állományokban különösen fontos az ektoparaziták elleni kezelés és a különböző sebészeti beavatkozások, valamint a vakcinázás során ezek kiküszöbölése.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton köszönjük meg az indirekt ELISA-vizsgálat kivitelezésében Csuka Edit agrármérnök, mikrobiológus (SZIE ÁOTK Haszonállat-gyógyászati Tanszék és Klinika) munkáját. A közleményben ismertetett tudományos vizsgálatok az OTKA K 108571 projekt és a SZIE ÁOTK 2014. évi Kutató Kari keretének támogatásával valósultak meg.

## IRODALOM

- AUBRY, P. – GEALE, D. W.: A review of bovine anaplasmosis. *Transbound. Emerg. Dis.*, 2011. 58. 1–30.
- BIRDANE, F. M. – SEVINC, F. – DERINBAY, O.: *Anaplasma marginale* infections in dairy cattle: clinical disease with high seroprevalence. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 2006. 50. 467–470.
- BOERINGEN INGELHEIM SVANOVA: Svanovir A. *marginale*-Ab, *Anaplasma marginale* antibody test kit, ELISA. [http://www.svanova.com/content/dam/internet/ah/svanova/dk\\_EN/documents/Kit%20inserts/Insert%20A%20marginale%2019-2960-00\\_04.pdf](http://www.svanova.com/content/dam/internet/ah/svanova/dk_EN/documents/Kit%20inserts/Insert%20A%20marginale%2019-2960-00_04.pdf)
- ERIKS, I. S. – PALMER, G. H. et al.: Detection and quantitation of *Anaplasma marginale* in carrier cattle by using a nucleic acid probe. *J. Clin. Microbiol.*, 1989. 27. 279–284.
- GAINER, J. H.: Demonstration of *Anaplasma marginale* with the fluorescent dye, acridine orange: comparisons with the complement-fixation test and Wright's stain. *Am. J. Vet. Res.*, 1961. 22. 882–886.
- HORNOK, S. – ELEK, V. et al.: First serological and molecular evidence on the endemicity of *Anaplasma ovis* and *A. marginale* in Hungary. *Vet. Microbiol.*, 2007. 122. 316–322.
- KOCAN, K. M. – BLOUIN, E. F. – BARBET, A. F.: Anaplasmosis control: past, present, and future. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 2000. 916. 501–509.
- KOCAN, K. M. – DE LA FUENTE, J. et al.: Antigens and alternatives for control of *Anaplasma marginale* infection in cattle. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2003. 16. 698–712.
- KOCAN, K. M. – DE LA FUENTE, J. et al.: Current challenges of the management and epidemiology of bovine anaplasmosis. *Bovine Practitioner*, 2010. 44. 93–102.
- KUTTLER, K. L. – SIMPSON, J. E.: Relative efficacy of two oxytetracycline formulations and doxycycline in the treatment of acute anaplasmosis in splenectomized calves. *Am. J. Vet. Res.*, 1978. 39. 347–349.
- LOHR, K. F. – ROSS, J. P. – MEYER, H.: Studies on homologous and heterologous antibody responses to infections with *Anaplasma marginale* and *A. centrale* using the indirect fluorescent antibody and capillary tube agglutination tests. *Z. Tropenmed. Parasitol.*, 1973. 24. 86–95.
- LUCKINS, A. G.: Detection of antibodies in trypanosome-infected cattle by means of a microplate enzyme-linked immunosorbent assay. *Trop. Anim. Health. Prod.*, 1977. 9. 53–62.
- MADRUGA, C. R. – KESSLER, R.H. et al.: Níveis de anticorpos e parasitemia de *Anaplasma marginale* em área enzoótica, nos bezerros da raça Nelore, Ibagé e cruzamentos de Nelore. *Pesq. Agrop. Bras.*, 1985. 20. 135–142.
- MADRUGA, C. R. – MARQUES, A. P. C. et al.: Evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibodies against *Anaplasma marginale*. *Pesq. Vet. Bras.*, 2000. 20. 109–112.
- NAIR, A. S. – RAVINDRAN, R. et al.: Bovine carriers of *Anaplasma marginale* and *Anaplasma bovis* in South India. *Trop. Biomed.*, 2013. 30. 105–112.
- Office international des épizooties (OIE): Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animal. 2014. Chapter 2.4.1. (NB: Version adopted in May 2012) [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.04.01-BOVINE\\_ANAPLASMOSIS.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.04.01-BOVINE_ANAPLASMOSIS.pdf)
- RAMOS, C. A. – ARAÚJO, F. R. et al.: Development and assessment of a latex agglutination test based on recombinant MSP5 to detect antibodies against *Anaplasma marginale* in cattle. *Braz. J. Microbiol.*, 2014. 45. 199–204.
- RYMASZEWSKA, A. – GRENDA, S.: Bacteria of the genus *Anaplasma* – characteristics of *Anaplasma* and their vectors: a review. *Vet. Med.*, 2008. 53. 573–584.
- SILVA, M. – WILKOWSKY, S. et al.: Development of an immunosensor for the diagnosis of bovine anaplasmosis. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 2006. 1081. 379–381.
- SINGH, H. – Jyoti et al.: Molecular detection of *Anaplasma marginale* infection in carrier cattle. *Ticks Tick Borne Dis.*, 2012. 3. 55–58.
- STEWART, C. G. – IMMELMAN, A. et al.: The use of a short and long acting oxytetracycline for the treatment of *Anaplasma marginale* in splenectomized calves. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, 1979. 50. 83–85.
- TASSI, P. – CARELLI, G. – CECI, L.: Tick-borne diseases (TBDs) of dairy cows in a Mediterranean environment: a clinical, serological, and hematological study. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 2002. 969. 314–317.
- YOSHIHARA, E. – VIDOTTO, O. et al.: Studies of natural infection with *Anaplasma marginale* in Nelore cattle in the Umarama municipality, Paraná State, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 2003. 12. 21–26.

Közlésre érkező: 2015. febr. 25.