

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

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

Tracherohypoplasia brachycephal kutyában
Dr. Arany-Tóth Attila felvétele

SZARVASMARHA

Tehenészetek szaporodási teljesítményének elemzése

KISÁLLAT

Brachycephal kutyák
légúti obstrukciós szindrómája

BAROMFI

A hőstressz káros hatása brojlerek
antioxidáns státuszára

ÉLELMISZER-HIGIÉNYIA

A tejben lévő gátlóanyagok
élelmiszer-higiéniiai jelentősége
Tojáslétermékek tartósítása

BAKTERIOLÓGIA

Heveny salmonellosis növendék fácán
állományban

ALMA MATER

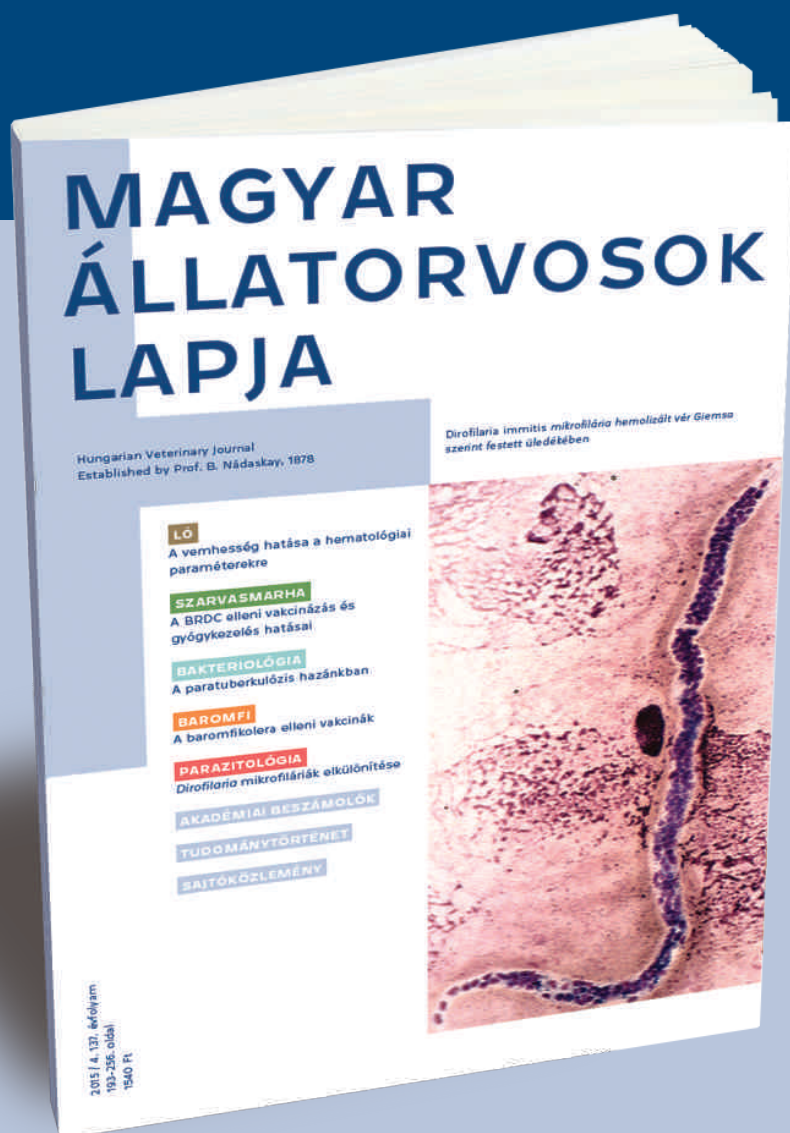
Ivartalanítási program az Állatorvos-
tudományi Egyetemen

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Állathigiénya, állattenyésztés, genetika,
takarmányozástan
Viroológia



Rendelje meg 2016-ban is a megújult Magyar Állatorvosok Lapját!



Ha most előfizet, a 2015. évben megjelent cikkekből álló tematikus különszámot digitális formában ingyen kaphatja meg.

Küldje el nekünk e-mail címét az info@agrarlapok.hu-ra és írja meg, melyeket szeretné megkapni!

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> kisállat | <input type="checkbox"/> ló | <input type="checkbox"/> mikrobiológia |
| <input type="checkbox"/> kedvenc állat | <input type="checkbox"/> szarvasmarha | |
| <input type="checkbox"/> baromfi, sertés, hal | <input type="checkbox"/> parazitológia | |

www.agrarlapok.hu/elofizetes

SZARVASMARHA / BOVINE

- 451.** Kranjec F., Fodor I., Földi J., Ózsvári L.: Tehenészetek szaporodási teljesítményének összehasonlító értékelése egységesített mutatók alapján
F. Kranjec, I. Fodor, J. Földi, L. Ózsvári: Comparative analysis of the reproductive performance of dairy herds based on standardized parameters in Hungary

KISÁLLAT / SMALL ANIMALS

- 463.** Császár J. J., Németh T.: Brachycephal légúti obstrukciós szindróma I. Kóroktan, kórfejlődés és kórjelzés
J. J. Császár, T. Németh: Brachycephalic airway obstruction syndrome I. Etiology, pathogenesis and diagnosis

BAROMFI / POULTRY

- 471.** Horváth M., Asbóth G., Gálné Remenyik J., Babinszky L.: A hőstressz káros hatása a brojler antioxidáns státuszára és ezen hatás csökkentése takarmányozással I. rész A hőstressz és az antioxidáns védelmi rendszer Irodalmi áttekintés
M. Horváth, G. Asbóth, J. Gálné Remenyik, L. Babinszky: The adverse effects of heat stress on the antioxidant status of broiler and reducing these effects with nutritional tools Part 1 The heat stress and the antioxidant defense system Review

ÉLELMISZER-HIGIÉNYIA / FOOD-HYGIENE

- 483.** László N., Lehel J., Laczay P.: A gátlóanyagok jelentősége a tejben, valamint ezek élelmiszer-higiéniái vonatkozásai
N. László, J. Lehel, P. Laczay: Food safety significance of the inhibitors in milk
- 495.** Tóth A., Németh Cs., Jónás G., Zeke I., Csehi B., Salamon B., Fehér O., Surányi J., Póti P.: A tojáslétermékek tartósításának fejlődése az elmúlt 25 évben
A. Tóth, Cs. Németh, G. Jónás, I. Zeke, B. Csehi, B. Salamon, O. Fehér, J. Surányi, P. Póti: Development of egg product's preservation in the last 25 years

BAKTERIOLÓGIA / BACTERIOLOGY

- 503.** Gál J., Adrián E., Marosán M., Koroknai V.: Heveny Salmonellózis növendék fácán (*Phasianus colchicus*) állományban
J. Gál, E. Adrián, M. Marosán, V. Koroknai: Acute salmonellosis in young a pheasant (*Phasianus colchicus*) population

MEGHÍVÓ

- 481.** Állatorvostudományi Egyetem Baráti Köre találkozó

482., 508. TALLÓZÁS

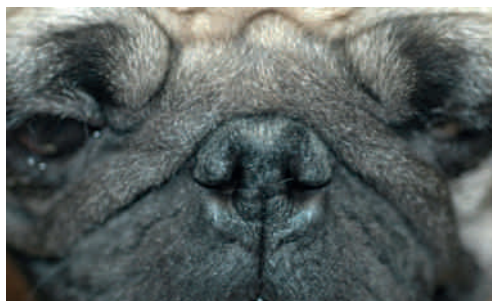
ALMA MATER

- 493.** A gyakorlati képzés érdekében indított ivartalanítási program első két évének tapasztalatai az Állatorvostudományi Egyetemen

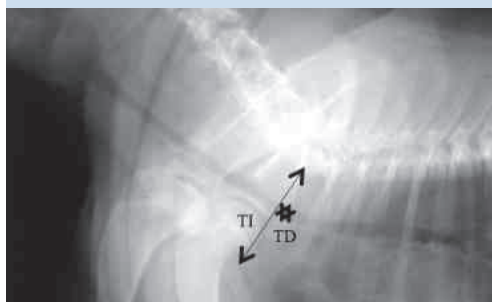
AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

- 509.** Állathigiénya, állat-tenyésztés, genetika, takarmányozástan

- 511.** Viroológia



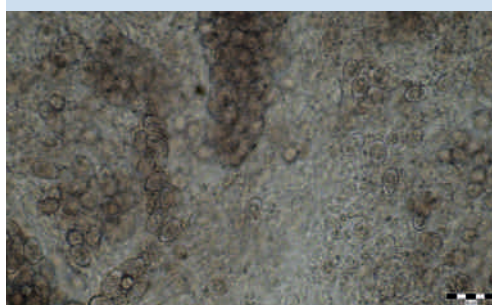
468. Szűkült orrnyílások mopszban



468. Tracheahypoplasia kutyában



505. Vakbélgyulladás fácánban



506. Coccidiosis fácánban

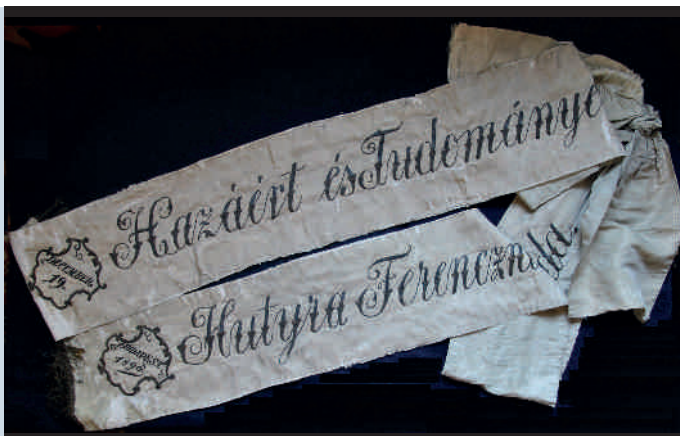
A folyóiratot indexeli és referálja/The journal is indexed and abstracted by: CAB Abstracts (CABI), Science Citation Index Expanded, Zoological Record, BIOSIS previews (Thomson Reuters), Scopus (Elsevier).

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/mal>



120 éves zászlószalag

Manapság egy szervezet még létre se jön, máris vaskos arcuati kézikönyve van, és a legapróbb részletekig megtervezik azt, hogyan mutakozzon a világ előtt. 120 évvel ezelőtt ez másként volt. Az 1896/97-es tanévben még hónapokat kellett várni arra, hogy a hallgatók régen óhajtott zászlójukat HACKL ISTVÁN, az állatorvostan-hallgatók köre elnökének kezdeményezésére, a millennium emlékére beszerezhesék. Nemcsak a szándék hiányzott: e fontos jelképet az ifjúság, valamint a tanári és az állatorvosi kar adakozásából sikerült elkészíteni.

A zászló fehér selyemének egyik oldalán arannyal hímzett betűkkel „A magyar királyi állatorvosi akadémia ifjúsága. 1896” felirat állt. A másik oldalán egy arany „emléme”: a pásztorboton felkúszó kígyó díszelgett, egyszerre jelképezve az orvosi hivatást és „azt a testvéri viszonyt...”, mely az állatorvosi kar és a mezőgazdaság közt fennáll – magyarázza a korabeli beszámoló. Sarkait színes hímzéssel megjelenített gyógynövények ékítették.

Az ünnepséget 1896. december 19-én ifjúsági díszgyűlés vezette be, majd az erzsébetvárosi templomban szentelték be a zászlót, amelynek rúdjaiba számos jeles személyiség vert szeget, bölcs tanácsok és jókívánások kíséretében. A zászlóánya, akinek a feladata a zászlóhoz tartozó közösség ápolása, támogatása, HUTÝRA FERENCNÉ HAJÓS MAGDA volt. A koszorús lányok között kísérté MONOSTORI RÓZSIKA és NÁDASKAY VALÉRIA. HUTÝRÁNÉ kötötte fel a képen látható, eredetileg világoskék színű zászlószalagot, amelyen a nevét, az esemény időpontját, valamint „Hazáért és Tudományért” jelszót olvashatjuk. Az akkor 36 esztendőes HUTÝRA igazgatóhelyettes beszédében szenvedélyes szavakkal biztatta az ifjúságot: „Hazaszeretet, tiszta jellem és tudománszeretet: ezek a jelszavak vezéreljék Önöket életpályájukon!” Végül a VARGA FERENC vezette tanári testület és a diákság, DARÁNYI IGNÁC miniszterrel és a szakma kiválóságaival együtt a Royal Nagy-Szálló dísztermében gyűltek össze.

AUJESZKY ALADÁR 1929-es méltatásából kiderül, hogy HUTÝRA az értékrendjéhez mindvégig híven ragaszkodott. *Cum Amore, More, Ore, Re* – idézte AUJESZKY – „Te is szeretettel teljesíted 40 év óta kötelességeidet, szeretettel oktatsz az ifjúságot; példaadója vagy a tiszta erkölcsi felfogásnak; *ékesszólással* hirdeted ígéit a tudománynak, melyet értékes kutatásaidal előbbre vittél és tettekkel is sokoldalúan, fáradhatatlanul dolgozol a haza javára.”

Orbán Éva

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. Gönczi 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 értesüléseket 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

DEMEX Művek Nyomdaipari Kft.
 1151 Budapest, Székely Elek u. 11.

INDEX: 25531
 HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS

KIADÓ



Comparative analysis of the reproductive performance of dairy herds based on standardized parameters in Hungary

Kranjec Ferenc¹
Fodor István²
Földi József³
Ózsvári László^{2*}

F. Kranjec¹
I. Fodor²
J. Földi³
L. Ózsvári^{2*}

1. Szolgáltató állatorvos, ReproVET Szarvasmarha Szaporodásbiológiai Szolgálat

2. Állatorvostudományi Egyetem, Törvényszéki Állatorvostani, Jogi és Gazdaságtudományi Tanszék H-1078 Budapest, István u. 2.

* e-mail: Ozsvari.Laszlo@univet.hu

3. Kutató állatorvos, Euvet Bt.

Tehenészetek szaporodási teljesítményének összehasonlító értékelése egységesített mutatók alapján

ÖSSZEFOGLALÁS

Tejelő tehenészetekben végzett széles körű hazai felmérés során a szerzők meghatározták a fontosabb hagyományos szaporodásbiológiai mutatók aktuális értékeit, kiszámították a reprodukciós teljesítmény pontosabb mérésére szolgáló, bevezetésre javasolt újabb paramétereket, és elemezték ezek alkalmazhatóságát. Magyarország hat megyéjének 21 tehenészetében összesen 12 723 tehen adatait gyűjtötték össze 2015 februárja és májusa között. A legfontosabb hagyományos mutatók átlagértékei a következők voltak: szervizperiódus (SP) – 160,1 nap, termékenyítési index (SPC) – 4,3, első termékenyítésre fogamzottak aránya (CR1) – 22,3%. Az SP-, SPC- és CR1-értékek még a legjobb eredményt elért tehenészetekben is elmaradtak a régi referenciaértékektől. Kimutatták, hogy a Pregnancy Rate (PR) összefügg a vizsgált tehenészetek szaporodásbiológiai mutatóival, ezért hazai körülmények között is megfelelően alkalmazható. Az USA-beli és hazai selejtezési viszonyok közötti eltérések kiküszöbölése érdekében kidolgozták a korrigált Pregnancy Rate (cPR) mutatót. A vizsgált tehenészetek PR-je 9,6%, cPR-je 17,3% volt átlagosan. A PR és a cPR előtérbe helyezendő a produktivitással szemben, mivel ezek jobban tükrözik az állomány szaporodási eredményeit. Az SPC-re nem érdemes önmagában nagy hangsúlyt fektetni, mivel gazdasági szempontból kevésbé releváns paraméter pl. a szintén jól használható SP-hez képest. A szaporodási teljesítményt mindig több mutató alapján kell értékelni. A PR, cPR, CR1 és SP együttes vizsgálata lehetővé teszi a szaporodási eredmények gyors elemzését, de romló reprodukciós teljesítmény esetén átfogó vizsgálat szükséges.

SUMMARY

A survey was carried out in Hungarian dairies to obtain the current values of the most commonly used reproductive indices, to introduce more powerful reproductive parameters and to examine their practical applicability. Data were collected from February to May 2015, and altogether 12,723 cows were included from 21 herds in six counties. Average values of the conventional indices were: service period (SP) – 160.1 days, services per conception (SPC) – 4.3 and first service conception rate (CR1) – 22.3%. The SP, SPC and CR1 were much poorer than the former reference values even in the best herds. It was proven that Pregnancy Rate (PR) is applicable in Hungarian dairy farms due to its strong correlation with other reproductive parameters. In this study corrected Pregnancy Rate (cPR) was introduced as a novel parameter that is destined for overcoming inaccuracies stemming from Hungarian culling policy. PR was 9.6% and cPR was 17.3%, on average. PR and cPR should be brought to the fore instead of productivity, since these parameters better reflect the reproductive performance of the herd. SPC should not be overemphasized, because it is much less relevant from an economic point of view e.g. compared to SP. Reproductive performance must always be evaluated taking several indices into account. The use of some relevant parameters (PR, cPR, CR1, SP) is enough for the daily routine, but in-depth analysis is required when the reproductive performance is diminishing.

SZARVAS-
MARHA

A tejelő tehenészetek bevételeinek elsősorú forrása az értékesített tej mennyiség (16, 18). Jövedelmezőségüket alapvetően befolyásolja az állomány szaporodásbiológiai teljesítménye, amelynek méréséhez megfelelő mutatókra van szükség. (A vizsgált mutatók rövidítéseinek jegyzéke megtalálható a közlemény végén.)

A tejelő tehenek szaporodási teljesítménye csökkent az elmúlt évtizedekben

Az utóbbi évtizedekben látványosan megnőtt a holstein-fríz tehenek tejhozama, ami egyéb tényezőkkel együtt – környezeti körülmények (pl. hőstresszes napok nagyobb száma), intenzívebb takarmányozás, tartástechnológia, genetikai változások – rányomta a bélyegét a fajta szaporodásbiológiai teljesítményére is (12). A tehenek ivarzásának hossza 12–15 órától átlagosan kb. 8 órára csökkent, ráadásul az ivarzási tünetek kifejezése is gyengült, ami azzal járt, hogy a tehenészetek szaporodásbiológiai menedzsmentjének eredményességét jelentősen rontotta az ivarzásmegfigyelés rossz határfoka (5, 7, 13, 14).

A hazai tehenészetekben széleskörűen alkalmazott telepírányítási programok és értékelési rendszerek kimutatásaiban többnyire nagy hangsúlyt kapnak a „hagyományos” szaporodásbiológiai paraméterek, pl. a produktivitás, a két ellés közötti idő (CI) és a termékenyítési index (SPC). A produktivitás kiszámításának módja nem egységes a hazai szakirodalomban (19, 20). A CI alkalmazása is csak nagy körültekintéssel javasolt, ugyanis ez a mutató nem számol az állomány akár 30–40%-át kitevő egyszer ellett tehenekkel. Az SPC növekedése a hazai vizsgálatok alapján a szaporasági zavarokból származó veszteségnek kb. 10%-át teszi ki, ami a nagy létszámú tehenészetekben akár milliós nagyságrendű veszteséget okozhat, de a szervízperiódus (SP) – akár kismértékű – meghosszabbodása még ennél is nagyobb gazdasági kárral jár (16, 17). Az SPC hagyományosan az inszeminátor munkájának megítélését szolgálja, a tehenek szaporodási teljesítményét (ezáltal jövedelemtermelő képességét) azonban számos tényező befolyásolja, amelyek jellemzésére megfelelőbb paraméterek is léteznek. A hagyományos paraméterek értékelésénél ráadásul gyakran olyan irányszámokat alkalmaznak (9, 19, 20, 24), amelyek elérése a mai, nagy tejhozamú, de csökkent szaporodási készségű tehenekkel már nem reális cél.

Hagyományosan használt szaporodásbiológiai mutatók: a produktivitás, a két ellés közötti idő és a termékenyítési index

Az utóbbi években egyre inkább elterjednek Magyarországon az USA-ból származó tartás- és fejőházi technológiák, ezekkel együtt telepírányítási programok és módszerek is. A napi szaporodásbiológiai munka során ezekben a rendszerekben általában az „importált” paramétereket és határértékeket alkalmazzák. Az USA tejelő tehenészeiteinek szaporodásbiológiai technológiája azonban néhány vonatkozásban alapvetően különbözik a hazaitól. Az önkéntes várakozási időt (VWP) sokkal szélesebb körben alkalmazzák; a VWP azt az időtartamot jelöli, ameddig az ellést követően nem termékenyítik a teheneket, ennek hossza többnyire 50–60 nap (2, 23). A selejtezés kritériumai szintén eltérők: az USA 103 nagy létszámú tehenészetében 2004-ben végzett felmérés szerint az átlagosan napi 18 kg-nál kevesebb tejet termelő egyedeket selejtezték (2), de 2013-as adatok alapján egyes, kiemelkedő szaporodásbiológiai eredményekkel rendelkező tehenészetekben már a legalább 200 napja tejelő, ill. a 27–34 kg-os napi tejhozamot el nem érő egyedeket sem termékenyítették (3). Az USA-ban továbbá elterjedt a szarvasmarha növekedési hormon (bovine somatotropin, bST) használata, általános az időzített termékenyítési eljárások alkalmazása, és eltér az a gazdasági környezet is, amelyben a tehenészetek működnek (1, 2). Ezek a tényezők mind azt támasztják alá, hogy az USA irányszámait nem célszerű változtatlanul átültetni a hazai gyakorlatba.

Az USA-ban általánosan használt szaporodásbiológiai mutatók közé tartozik a HDR, a CR és a PR

A szaporodásbiológiai teljesítmény értékelésében általánosan elterjedt a HDR (Heat Detection Rate, ivarzásmegfigyelési ráta), a CR (Conception Rate, fogamzási ráta) és a PR (Pregnancy Rate, vemhesülési ráta) vizsgálata. Mindhárom mutató neve „rate” (ráta), vagyis azt fejezik ki, hogy időegység alatt a populációban

az adott esemény milyen gyakorisággal következett be. A három paraméter között egy egyszerű matematikai összefüggés írható fel: $HDR \times CR = PR$. A HDR megmutatja, hogy a termékenyíthető egyedek közül hányan lettek ténylegesen termékenyítve 21 nap, vagyis egy ivari ciklus ideje alatt. A CR tulajdonképpen a termékenyítési index reciproka. A PR alapvetően azt mutatja meg, hogy egy ivari ciklus ideje alatt a termékenyíthető egyedek mekkora hányada vemhesült, tehát ötvözi a szaporodásbiológiai menedzsment hatékonyságát, az állomány fertilitási jellemzőit és az időtényezőt (4, 5, 6, 8). A hazai telepírányítási rendszerek sokszor nem alkalmasak a PR számszerűsítésére vagy nem megfelelően számítják azt, ugyanis nem képesek a 21 napos ciklusnak megfelelő adatgyűjtésre. Lőr és mtsai (2007) megállapították, hogy szükség lenne a szaporodásbiológiai mutatók számítási módjának egységesítésére, ezáltal pl. a reprodukciós eredmények nemzetközi szinten is összehasonlíthatók lennének.

Mindezekből következően a hazai tehenészetekben a szaporodásbiológiai teljesítményt nagyon sokféleképpen értékelik. Munkánk célja az volt, hogy megvizsgáljuk egyes hagyományos paraméterek napjainkban elérhető értékeit, ill. a reprodukciós teljesítmény mérésére szolgáló újabb mutatókat határozzunk meg. Célunk volt továbbá a korrigált Pregnancy Rate (cPR) kidolgozása, amely korrekcióval a PR-t a hazai selejtezési viszonyok figyelembevételével úgy dolgozzuk át, hogy az nem csupán hazai, hanem nemzetközi összehasonlításokra is alkalmassá váljon.

ANYAG ÉS MÓDSZER

**21 tehenészet közel
13 ezer tehenének
szaporodási adatait
dolgozták fel**

Adatgyűjtésünk során nagy létszámú holstein-fríz tehenészetekben mértük fel a termelési és szaporodásbiológiai mutatókat, ill. az alkalmazott szaporodásbiológiai menedzsmentet. Az adatgyűjtést 2015 februárja és májusa között végeztük hat megyében, amely során 21 tehenészet 12 723 tehenének adatait dolgoztuk fel.

Az adatgyűjtés során minden tehenészetben a telepírányítási programból (RISKA, Systo Kft., Magyarország) nyertük ki az állományra vonatkozó szaporodásbiológiai adatok egy részét a „Szaporodásbiológiai értékelés” és „Elemzések – 18-as lista” nevű kimutatások alapján. Míg a „Szaporodásbiológiai értékelés” segítségével az aktuális reprodukciós adatokról (selejt tehenek aránya, O60, SP, IBI, RIC) kaptunk információt, addig az „Elemzések – 18-as lista” esetében a 2014-es évet vizsgáltuk (SPC, SP1, CR1). A telepírányítási programból egyedi adatokat is kinyertünk [ellenőrzési szám, ellés dátuma, ellés sorszáma, állapot kód (0 = üres, még nem termékenyített; 1 = termékenyített; 2 = vemhes), utolsó termékenyítés dátuma, utolsó termékenyítés sorszáma, utolsó próbafejés tejhozama (liter), selejtezés dátuma], amelyekből a további szaporodásbiológiai mutatókat számítottuk. Az adatgyűjtés során minden egyes tehenészetben meggyőződünk a telepírányítási programban lévő adatok naprakész voltáról, ill. az utolsó vemhességvizsgálat időpontjáról.

A mutatóknál a magyar elnevezést és az angol rövidítést alkalmaztuk, kivéve a hazánkban is széles körben ismert angol elnevezésű paramétereket (HDR, CR, PR), amelyeket eredeti alakjukban használtunk.

AZ ÁLLOMÁNY EGÉSZÉRE VONATKOZÓ MUTATÓK

A legtöbb telepírányítási szoftver a következő mutatókat az állomány összes egyedére vonatkozóan automatikusan számítja ki:

- *Selejt tehenek aránya*: az állományban található selejtezett tehenek arányát mutatja meg.
- *Hatvan napnál régebben ellett üres tehenek aránya (O60)*: százalékos értéke azt mutatja, hogy az állománynak a legalább 60 napja ellett részében hány

**A telepírányítási
szoftverek számos
szaporodásbiológiai
mutatót automatikusan
számolnak**

olyan állat található, amelyet nem selejtezték, és még nem történt meg az első termékenyítése, vagy üresnek állapították meg, és még nem termékenyítették újra.

- *Szervizperiódus (SP)*: megmutatja azt az átlagos időtartamot, amely alatt a vemhes tehenek ellés után vemhesültek. Az SP a már vemhes tehenek utolsó ellésétől a vemhesülésükig eltelt napok összegének és a vemhes tehenek számának hányadosa.
- *Két termékenyítés közötti idő (IBI)*: értéke megmutatja a tehenek két egymás utáni termékenyítése között átlagosan eltelt napok számát az összes termékenyítésre vonatkoztatva.
- *Normál ciklushosszra történő újratermékenyítés (RIC)*: kifejezi a normál hosszúságú ivari ciklusok időtartamára végzett ismételt termékenyítések arányát az összes ismételt termékenyítéshez viszonyítva.
- *Termékenyítési index (SPC)*: az adott időszakban végzett összes termékenyítés arányát mutatja a következményes vemhesülések számához képest.
- *Első termékenyítésre fogamzottak szervizperiódusa (SP1)*: az első termékenyítésre vemhesült egyedek szervizperiódusának átlaga.
- *Első termékenyítésre fogamzottak aránya (CR1)*: kifejezi, hogy az adott időszakban történt összes első termékenyítésből mennyi egyed lett vemhes.
- *Vemhesek aránya (PP)*: az összes tehen hány százaléka vemhes.
- *Produktivitás*: a vemhes tehenek és a 90 napon belül ellett tehenek (ún. fias tehenek) százalékos aránya az összes tehenen belül.

ORP-MUTATÓK

Optimális szaporodásbiológiai állapotban lévő populációnak (ORP) azokat a teheneket tekintettük az összes állat között, amelyek már elérték az önkéntes várakozási időt (VWP-t) és még nem selejtezték őket.

Az ORP-re vonatkozó mutatók (továbbiakban: ORP-mutatók) a Magyarországon használatos telepírási programok többségéből nem érhetők el, ezért ezeket a tehenek egyedi adataiból számítottuk ki Microsoft Excel® (Microsoft Corporation, WA, USA) segítségével. Az ORP-mutatók alkalmazásának előnye egyrészt abban rejlik, hogy a tényleges szaporodásbiológiai teljesítményt fejezik ki, másrészt lehetővé teszik a tehenészetek eredményeinek összevetését a későbbiekben, nemzetközi viszonylatban is. Az USA-ban végzett széles körű felmérések során megállapították, hogy – bár átlagosan a 300. nap körül selejtezik a nem vemhesülő teheneket – a 200. tejelő nap után kezd el meredeken emelkedni az üresen maradt tehenek selejtezésének esélye (2, 21), ezért a 200. tejelő napot tekintettük irányadónak az ORP-mutatók kiszámítása során. A következő ORP-mutatókat használtuk:

- *Szervizperiódus 200 napon belül (SP200)*: megmutatja az ellést követő 200 napon belül újravemhesült tehenek szervizperiódusának átlagát:

$$SP200 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i(VWP \leq SP \leq 200)}}{n_{VWP \leq SP \leq 200}}$$

Ahol:

$x_{i(VWP \leq SP \leq 200)}$: a 200 napon belül újravemhesült tehenek szervizperiódusa;
 $n_{VWP \leq SP \leq 200}$: a 200 napon belül újravemhesült tehenek száma.

- *200 napon belül vemhesült tehenek aránya (P200)*: megmutatja, hogy a vemhes tehenek hány százaléka vemhesült újra 200 napon belül:

Az ORP-mutatók a tényleges szaporodásbiológiai teljesítményt mérik és nemzetközi szinten is összehasonlíthatók

$$P200 = \frac{n_{VWP \leq SP \leq 200}}{n_{\text{vemhes}}} \times 100$$

Ahol:

n_{vemhes} : az állomány vemhes teheneinek száma.

- *Vemhesülési index 200 napon belül (SPCP200)*: értéke kifejezi, hogy a 200 napon belül újravemhesült tehének vemhesüléséhez átlagosan hány termékenyítésre volt szükség.

$$SPCP200 = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Term}_i(VWP \leq SP \leq 200)}{n_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)}}$$

Ahol:

$\text{Term}_i(VWP \leq SP \leq 200)$: a 200 napon belül újravemhesült tehének termékenyítései száma;

$n_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)}$: a 200 napon belül újravemhesült tehének száma.

- *285 tejelő nap fölötti üres tehének aránya (O285)*: azoknak az üres tehéneknek az aránya az összes tehén között, amelyek több mint 285 napja ellettek, és kevesebb mint 25 kg tejet adnak naponta.
- *Pregnancy Rate (PR)*: megmutatja, hogy időegység alatt az elméletileg lehetséges ivari ciklusok számához képest hány tehén vemhesült:

$$PR = \frac{n_{\text{vemhes}(VWP \leq)}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq)} + \sum_{j=1}^n N_{\text{ciklus}}_{\text{üres}(VWP \leq)}} \times 100$$

Ahol:

$n_{\text{vemhes}(VWP \leq)}$: az ORP vemhes teheneinek száma;

$N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq)}$: az ORP vemhes tehenei esetében a lehetséges ivari ciklusok száma;

$N_{\text{ciklus}}_{\text{üres}(VWP \leq)}$: az ORP üres tehenei esetében a lehetséges ivari ciklusok száma.

A lehetséges ivari ciklusok számát ($N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq)}$) a vemhes tehének esetében úgy számítjuk ki, hogy minden egyes tehén SP-jéből kivonjuk a VWP-t (jelen példában 60 nap), a különbséget pedig elosztjuk az ivari ciklus átlagos hosszával (21 nap), vagyis: $(SP-60)/21$. Az így kapott hányadost pedig felfelé, egészre kerekítjük, pl. 1,22 esetén 2-re. Az üres tehének lehetséges ivari ciklusainak számát ugyanígy számítjuk, azzal a különbséggel, hogy nem az SP-ből, hanem a DIM-ből indulunk ki $[(DIM-60)/21]$, és a hányadost szintén felfelé, egészre kerekítjük].

- *Korrigált Pregnancy Rate (cPR)*: kiszámítása a PR-rel megegyező módon történik, azzal a megkötéssel, hogy csak a legfeljebb 200 napja ellett tehéneket vesszük számításba:

$$cPR = \frac{n_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)} + \sum_{j=1}^n N_{\text{ciklus}}_{\text{üres}(VWP \leq DIM \leq 200)}} \times 100$$

Ahol:

$n_{VWP \leq SP \leq 200}$: a 200 napon belül újravemhesült tehének száma;

$N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)}$: a 200 napon belül újravemhesült tehének lehetséges ivari ciklusainak száma;

$N_{\text{ciklus}}_{\text{üres}(VWP \leq DIM \leq 200)}$: a 200 napon belül nem vemhesült tehének lehetséges ivari ciklusainak száma.

**A gyakorlatban
leggyakrabban
alkalmazott önkéntes
várakozási idő 60 nap**

A PR és a cPR kiszámításának módját egy 10 tehenes modellállományban külön bemutatjuk (1. táblázat). A VWP optimális hossza telepenként különböző lehet, azonban a gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott időtartam 60 nap, ezért az ORP-mutatók összehasonlíthatósága érdekében minden felmért tehenészet esetében ezzel az értékkel számoltunk.

STATISZTIKAI ELEMZÉS

Mivel a tehenészetek reprodukciós eredményei nem mutattak normális eloszlást, ezért a szaporodásbiológiai mutatók közötti összefüggést Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk. A tehenészeteket minden vizsgált szaporodásbiológiai paraméter alapján rangsoroltuk. Az 1. helyezést a tehénlétszám, a tejhozam, a selejt tehének aránya, a RIC, a CR1, a PP, a P200, a PR, a cPR és a produktivitás esetében a legnagyobb értékkel rendelkező tehenészet, az O60, az SP, az IBI, az SP1, az SP200, az SPCP200, az O285 és az SPC tekintetében pedig a legkisebb értékkel rendelkező gazdaság kapta.

A Spearman-féle rangkorrelációs együttható a vizsgált mutatók közötti összefüggés erősségét fejezi ki, viszont ok-okozati következtetéseket nem vonhatunk le ebből az együtthatóból. A Spearman-féle rangkorrelációs együttható -1 és $+1$ közötti értékeket vehet fel: a $+1$ azt jelenti, hogy a vizsgált mutatókban elért helyezések tökéletesen megegyeznek, -1 -es együttható esetén az egyes mutatókban elért sorrendek éppen ellentétesek. Pozitív előjelű együttható esetén a mutatók közötti összefüggés azonos irányú, negatív előjelű együtthatónál ellen-

1. TÁBLÁZAT. Egy 10 tehenes modellállomány a PR és a cPR kiszámításának szemléltetésére

TABLE 1. A 10-cow model herd for demonstrating the calculation of PR and cPR

Tehén	Vemhességi állapot	SP	(SP-60)/21	Ciklusok száma	Megjegyzés
A	Vemhes	80	0,95	1	-
B	Vemhes	114	2,57	3	-
C	Vemhes	121	2,90	3	-
D	Vemhes	206	6,95	7	200 napon túl vemhesült újra
E	Vemhes	238	8,48	9	200 napon túl vemhesült újra
Tehén	Vemhességi állapot	DIM	(DIM-60)/21	Ciklus	Megjegyzés
F	Üres	70	0,48	1	-
G	Üres	90	1,43	2	-
H	Üres	130	3,33	4	-
I	Üres	220	7,62	8	200 nap felett üres
J	Üres	340	13,33	14	200 nap felett üres
PR (%)	ORP vemhes teheneinek száma	5	PR-nél számításba vehető összes ciklus száma	52	$PR = 5/52 \times 100 = 9,61\%$
cPR (%)	200 napon belül újravemhesült tehének száma	3	cPR-nél számításba vehető összes ciklus száma	14	$cPR = 3/14 \times 100 = 21,42\%$

Megjegyzés: a táblázatban a VWP-n belüli és a selejtezett egyedeket nem tüntettük fel, tehát a táblázatban csak az ORP-be tartozó tehének szerepelnek.

A dőlt sorok értékei a cPR számításánál nem vehetők figyelembe.

tétes irányú. Minél közelebb esik a Spearman-féle rangkorrelációs együttható a nullához, a vizsgált mutatók közötti összefüggés annál gyengébb. A termelési és szaporodásbiológiai mutatók elemzését Microsoft Excel® programmal, a statisztikai elemzéseket R szoftverrel (22) végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

A VIZSGÁLT TEHENÉSZETEK SZAPORODÁSBIOLOGIAI EREDMÉNYEI

A vizsgált tehenészetek főbb termelési és szaporodásbiológiai mutatóit a 2. táblázat tartalmazza.

Feltűnő különbségek mutatkoznak az egyes telepek eredményei között. A 2. táblázat adatai alapján az is jól látható, hogy még a legjobb eredménnyel rendelkező tehenészetek sem érik el a máig mérvadónak tartott referenciaértékeket, amely SP esetében < 125 nap, az CR1-nél > 60%, míg a termékenyítési indexnél 1,5–2,2 (9, 19, 20, 24).

A REPRODUKCIÓS PARAMÉTEREK ÖSSZEFÜGGÉSEINEK VIZSGÁLATA

A főbb vizsgált reprodukciós mutatók közötti összefüggést a 3. táblázat tartalmazza. Elsősorban az SP, SPC, CR1, PP, produktivitás, P200, PR és cPR paraméterek mutattak szignifikáns, ill. tendenciózus összefüggést egymással. Mivel a –0,5-nél kisebb, ill. 0,5-nél nagyobb korrelációs együtthatójú összefüggések mindegyike szignifikánsnak mutatkozott, megvizsgáltuk, hogy a kiemelt mutatók hány paraméterrel mutatnak legalább ilyen erős korrelációt. Az SP esetében

A szaporodásbiológiai mutatók jelentősen eltérnek az egyes tehenészeti telepeken

Statisztikailag a PR és a cPR mutatta a legerősebb összefüggést a többi vizsgált szaporodásbiológiai paraméterrel

2. TÁBLÁZAT. A vizsgált tehenészetek főbb termelési és szaporodásbiológiai adatai (n = 21)

TABLE 2. Production and reproductive parameters of the herds (n = 21)

Vizsgált paraméter	Átlag	Min.	Max.	SD
Tehénlétszám	605,9	169	1269	309,6
Laktációs tejtermelés (kg)	9 851	8 000	12 174	1006
Állományban tartott selejtezett tehén (%)	5,0	0,0	16,5	4,5
60 napnál régebben ellett üres tehén (%)	11,9	2,2	34,0	7,4
Szervizperiódus (nap)	160,1	125	205	20,1
Két termékenyítés közötti idő (nap)	29,3	23,0	38,0	4,6
Normál ciklushosszra történő ismételt termékenyítés (%)	45,7	26,0	61,0	10,6
Termékenyítési index	4,3	3,2	7,2	1,1
Első termékenyítésre fogamzottak szervizperiódusa (nap)	76,1	52,0	106,9	13,6
Első termékenyítésre fogamzottak aránya (%)	22,3	14	36	5,6
Vemhesek aránya %	43,0	28,8	60,5	7,4
Szervizperiódus 200 napon belül (nap)	108,6	95	121	7,2
200 napon belül újravemhesültek aránya (%)	71,7	56	86	7,3
Vemhesülési index 200 napon belül	2,06	1,49	2,41	0,22
Pregnancy Rate (%)	9,6	4,4	16,0	3,0
Korrigált Pregnancy Rate (%)	17,3	10,3	26,4	4,3

6, az SPC-nél 7, a CR1-nél 5, a produktivitásnál 4, a PR-nél 8, a cPR-nél pedig 9 paraméter esetén találtunk legalább $-0,5$ -es, ill. $0,5$ -es erősségű korrelációt. Amennyiben ezt az összefüggést csak a telepírányítási szoftverből elérhető „hagyományos” mutatókkal kapcsolatban (selejt tehenek aránya, O60, SP, IBI, RIC, SPC, SP1, CR1, PP, produktivitás) vizsgáltuk, a korreláció az SP-nél 1, az SPC-nél 3, a CR1-nél 2, a produktivitásnál 1, a PR-nél 4, a cPR-nél pedig 5 paraméter esetében bizonyult legalább $-0,5$ -es, ill. $0,5$ -es erősségűnek. Összességében tehát a PR és a cPR esetén találtuk a legtöbb erős összefüggést a többi vizsgált reprodukciós paraméterrel.

A PR ÉS A cPR HASZNÁLATA MAGYARORSZÁGI VISZONYOK KÖZÖTT

A PR és a cPR jellemzően jobban korrelált a reprodukciós paraméterekkel a produktiváshoz képest. A cPR a legtöbb reprodukciós paraméter esetében a PR-hez hasonló korrelációs együtthatóval rendelkezett, az SP-vel azonban jóval gyengébb összefüggést mutatott. Utóbbi azért nem meglepő, mert a cPR kiszámításánál nem vesszük figyelembe a 200 napon túl tejelő teheneket, vagyis az SP-re vonatkozó egyedi adatok egy részét nem vesszük számításba. A selejt tehenek arányával sokkal kisebb mértékben függ össze a cPR a PR-hez képest, vagyis sikerült kiküszöbölni a selejtezés PR-re gyakorolt hatásának egy részét, ami egyik célja volt a cPR létrehozásának. Az olyan hagyományos paraméterekkel, mint a PP és a produktivitás, a cPR még a PR-nél is erősebb korrelációt mutatott. A cPR még a produktivásnál is szorosabb összefüggést mutatott a PP-vel. Mivel a cPR erősen korrelál a hazánkban használt mutatókkal, de a PR-hez képest kevésbé függ a selejtezési intenzitástól, ill. a PR-nél jellemzően nagyobb az értéke, ezért a cPR Magyarországon jól használható paraméter, és használatával az USA-beli irányszámok is jobban megközelíthetőek a hazai tehenészetekben. Egy széles körű USA-beli felmérés szerint 2006-ban átlagosan 24,9% volt a PR a vizsgált tehenészetekben (15), amitől még a vizsgálatunkban szereplő legjobb PR-rel rendelkező tehenészet is jócskán elmaradt (16,0%). Véleményünk szerint nem valószínű, hogy ez a különbség teljes mértékben a gyengébb hazai reprodukciós eredményekből ered, hanem szerepet játszik az is, hogy a PR-t nem adaptálták a magyarországi viszonyokhoz. A felmért tehenészetek cPR-ben elért eredményei még mindig elmaradnak az USA-beli átlageredményektől, de már jobban megközelítik azokat.

A cPR erősen korrelál a legtöbb elterjedt reprodukciós mutatóval

A hat kiemelt szaporodásbiológiai mutató (SP, SPC, CR1, produktivitás, PR, cPR) közül a cPR mellett a PR mutatta jellemzően a legtöbb kifejezetten erős korrelációt a többi reprodukciós paraméterrel, tehát a PR a hazai tehenészetekben is jól alkalmazható mutató. Ezért a tehenészeteket megvizsgáltuk a PR-ben kialakult sorrend szerint is. Az 5 legjobb PR-rel rendelkező tehenészet a P200-ban is a legjobb öt tehenészetnek bizonyult, vagyis a legjobb PR-rel rendelkező tehenészetek voltak azok, amelyek az ellést követő 200 napon belül a legtöbb tehenet újravemhesítették (4. táblázat). A legjobb PR-rel rendelkező tehenészet a termékenyítési indexben csak a 9., CR1-ben a 8. helyezést érte el, viszont a legrövidebb IBI ebben a tehenészetben volt megfigyelhető. Tehát gyakori újratermékenyítésekkel, közepes fogamzási eredmények mellett, nagyon jó PR-t értek el ebben a tehenészetben [ugyanaz a tehenészet cPR-ben is első, SP-ben 2., 285 napon túl pedig már alig volt üres tehen az állományban a selejt tehenek viszonylag kicsi aránya ellenére (O285: 3., selejt tehenek aránya: 16.)]. A 4. táblázat adataiból az is látható, hogy a rövid IBI nem garancia a jó PR-re, aminek egyik valószínű oka lehet, hogy a termékenyítések hatékonysága nem megfelelő. A PR szélesebb körű magyarországi alkalmazását akadályozza, hogy egyes telepírányítási szoftverekben és értékelési rendszerekben ez a paraméter nem érhető el.

A PR és a cPR jól alkalmazható a hazai tehenészetek valós szaporodásbiológiai teljesítményének mérésére

3. TÁBLÁZAT. A vizsgált mutatók közötti összefüggések

TABLE 3. Correlation of the parameters surveyed

	SP	SPC	CR1	Produktivitás	PR	cPR
Selejt tehének aránya	-0,0618 (NS)	-0,1525 (NS)	0,1165 (NS)	-0,305 (NS)	0,3409 (NS)	0,2198 (NS)
O60	0,1896 (NS)	-0,0215 (NS)	0,092 (NS)	-0,1144 (NS)	-0,2461 (NS)	-0,332 (NS)
SP		0,506 ($p = 0,0193$)	-0,4444 ($p = 0,0436$)	-0,4948 ($p = 0,0226$)	-0,7642 ($p < 0,001$)	-0,544 ($p = 0,0108$)
IBI	0,1377 (NS)	-0,2168 (NS)	0,1697 (NS)	-0,2229 (NS)	-0,221 (NS)	-0,1999 (NS)
RIC	-0,2014 (NS)	0,0104 (NS)	0,0466 (NS)	0,0075 (NS)	0,2723 (NS)	0,0384 (NS)
SPC	0,506 ($p = 0,0193$)		-0,9225 ($p < 0,001$)	-0,3901 ($p = 0,0804$)	-0,6134 ($p = 0,0031$)	-0,5697 ($p = 0,0070$)
SP1	0,2431 (NS)	-0,3333 (NS)	0,5232 ($p = 0,0149$)	-0,4274 ($p = 0,0533$)	-0,2723 (NS)	-0,1312 (NS)
CR1	-0,4444 ($p = 0,0436$)	-0,9225 ($p < 0,001$)		0,3007 (NS)	0,4722 ($p = 0,0307$)	0,5193 ($p = 0,0158$)
PP	-0,4569 ($p = 0,0373$)	-0,6029 ($p = 0,0038$)	0,4953 ($p = 0,0224$)	0,8269 ($p < 0,001$)	0,6972 ($p < 0,001$)	0,8429 ($p < 0,001$)
Produktivitás	-0,4948 ($p = 0,0226$)	-0,3901 ($p = 0,0804$)	0,3007 (NS)		0,5694 ($p = 0,0071$)	0,7113 ($p < 0,001$)
SP200	0,6037 ($p = 0,0038$)	0,3356 (NS)	-0,1169 (NS)	-0,505 ($p = 0,0195$)	-0,7044 ($p < 0,001$)	-0,5992 ($p = 0,0041$)
P200	-0,8831 ($p < 0,001$)	-0,5182 ($p = 0,0161$)	0,5016 ($p = 0,0205$)	0,4009 ($p = 0,0717$)	0,6233 ($p = 0,0025$)	0,526 ($p = 0,0143$)
SPCP200	0,0247 (NS)	0,6246 ($p = 0,0025$)	-0,6334 ($p = 0,0021$)	0,1281 (NS)	-0,228 (NS)	-0,2301 (NS)
O285	0,5351 ($p = 0,0124$)	0,3549 (NS)	-0,3111 (NS)	-0,3376 (NS)	-0,6614 ($p = 0,0011$)	-0,5872 ($p = 0,0051$)
PR	-0,7642 ($p < 0,001$)	-0,6134 ($p = 0,0031$)	0,4722 ($p = 0,0307$)	0,5694 ($p = 0,0071$)		0,7667 ($p < 0,001$)
cPR	-0,544 ($p = 0,0108$)	-0,5697 ($p = 0,0070$)	0,5193 ($p = 0,0158$)	0,7113 ($p < 0,001$)	0,7667 ($p < 0,001$)	

Megjegyzés: a cellák felső részében a Spearman-féle rangkorrelációs együttható szerepel, alatta zárójelben az összefüggés szignifikanciája. Félkövér betűtípussal jelöltük a tendenciózus ($p < 0,1$), ill. a szignifikáns ($p < 0,05$) összefüggéseket. NS: nem szignifikáns.

4. TÁBLÁZAT. A legjobb PR-rel rendelkező tehenészetek egyéb mutatókban elért helyezései

TABLE 4. Values and ranks of certain reproductive indices of the dairy herds with best PR

PR (%)	SP (nap)	IBI (nap)	CR1 (%)	P200 (%)	SPC	cPR (%)
16,0 (1.)	131 (2.)	23 (1.)	25,0 (8.)	83 (2.)	3,8 (9.)	26,4 (1.)
15,8 (2.)	125 (1.)	28 (8.)	36,0 (1.)	86 (1.)	3,2 (1.)	21,7 (2.)
13,1 (3.)	134 (4.)	30 (13.)	27,2 (4.)	82 (3.)	3,2 (2.)	21,2 (5.)
12,3 (4.)	131 (3.)	28 (9.)	27,0 (5.)	82 (4.)	3,3 (3.)	19,6 (9.)
12,2 (5.)	151 (6.)	28 (10.)	26,0 (6.)	76 (5.)	3,5 (7.)	21,5 (3.)

Megjegyzés: A mutatók értékei kerekítettek.

A TERMÉKENYÍTÉSI INDEX ÉRTÉKELÉSE

Az SPC számos paraméterrel erős korrelációt mutatott, legerősebben a CR1-gyel korrelált ($-0,9225$). Azonban az SPC-vel jó korrelációt mutató paraméterekkel más mutatók (pl. PR) többnyire még erősebben korreláltak, amelyek az SPC-vel ellentétben alkalmasak a szaporodásbiológiai menedzsment hatékonyságának átfogóbb jellemzésére, és gazdaságilag is relevánsabbak. Az 5. legjobb SPC-vel rendelkező tehenészet a legkisebb tejhozamú, 300 tehene gazdaság volt a vizsgálatunkban. Ez a tehenészet még a CR1-ben és SPCP200-ban ért el nagyon jó eredményt (3., ill. 1. helyezés), a többi mutatót tekintve azonban gyengén teljesített (O60: 17., SP: 20., IBI: 19., RIC: 17., SP1: 21., PP: 10., SP200: 15., P200: 18., PR: 15., cPR: 13., O285: 18., produktivitás: 11., selejt tehene aránya: 17.). Ezt magyarázhatja, hogy ebben a gazdaságban az inszeminátorok munkájának megítélésére az SPC-t használják, emiatt csak a várhatóan legbiztosabban fogamzó teheneket termékenyítik, ami miatt pl. jelentősen megnő a gazdasági szempontból igen fontos SP (ezáltal a CI is). Ebben a tehenészetben a gyenge reprodukciós eredményekben szerepe lehet az ivarzásmegfigyelés rossz hatásfokának is. Az SPC nem alkalmas a tehenészet reprodukciós menedzsmentjének átfogó értékelésére, hanem – a CR1-hez hasonlóan – elsősorban a fogamzás sikerességének jellemzésére használandó.

Az SPC és a CR1 elsősorban a fogamzás sikerességének jellemzésére használható, de a tehenészet reprodukciós teljesítményének átfogó értékelésére nem alkalmas

A TEHÉNLÉTSZÁM ÉS A TEJHOZAM ÖSSZEFÜGGÉSE A SZAPORODÁSBIOLÓGIAI MUTATÓKKAL

A tehenészetek szaporodásbiológiai eredményeit megvizsgáltuk a tehénlétszám, ill. a tejhozam szerint is. A tehénlétszám növekedésével az IBI csökkent (Spearman-féle rangkorrelációs együttható: $-0,4750$; $p = 0,0296$), jellemzően nagyobb volt a selejt tehene aránya ($0,3992$; $p = 0,0730$), a RIC ($0,3796$; $p = 0,0897$) és a PR is ($0,3821$; $p = 0,0874$), viszont ezek a mutatók gyengén korrelálnak a tehénlétszámmal a szignifikáns, ill. tendenciózus összefüggések ellenére. A nagyobb tehenészetekben megfigyelhető rövidebb IBI háttérben az állhat, hogy nagyobb állományok esetében feltehetően elterjedtebb az ivarzásszinkronizációs programok használata és az ivarzásmegfigyelő segédeszközök (pl. aktivitásmérő, krétázás) alkalmazása, de szerepet játszhat a rendszeres szaporodásbiológiai gondozás, a korai vemhességvizsgálatok végzése, ill. a dinamikus önkéntes várakozási idő is (23). A nagyobb tehenészetekben megfigyelhető nagyobb PR kapcsolatban lehet a rövidebb IBI-vel, ugyanis az időegység alatt történő több termékenyítés révén a vemhesített tehene száma is nő.

A nagyobb tehenészetekben rövidebb volt az IBI és nagyobb volt a PR

A tejhozam esetében egyetlen paraméterrel találtunk összefüggést: a laktációs tejhozam növekedésével az O285 szignifikánsan csökkent, vagyis kevesebb 285 napon túl tejelő üres tehén volt jelen az állományban ($-0,4572$; $p = 0,0372$). Ennek háttérben állhat, hogy a nagyobb tejhozamú állományokban a selejtezési nyomás is nagyobb (bár ennek hatása nem volt szignifikáns, $p = 0,1089$), vagyis kiselejtezik a már kevesebb tejet adó, régebben ellett üres teheneket. A nagyobb tejtermelésű tehenészetek egyes vizsgálatok szerint jobb szaporodásbiológiai eredményekkel rendelkeznek, amelyet a jobb takarmányozási és a reprodukciós menedzsmentre vezetnek vissza (10, 13).

KÖVETKEZTETÉSEK

A szaporodásbiológiai teljesítményt a hazai tehenészetekben napjainkban sokféleképpen értékelik. Ebben nagy szerepet játszanak a holstein-fríz fajta reprodukciós jellemzőinek megváltozásán túl a modern tartási és takarmá-

A mérvadónak tartott reprodukciós referenciaértékeket még a legjobb hazai tehenészetek sem tudják elérni, felülvizsgálatuk javasolt

A hazai tehenészetek szaporodási teljesítményének összehasonlító értékeléséhez egységesített és részben új reprodukciós mutatókra van szükség

nyozási viszonyok, az USA-ból átvett technológiák és értékelési rendszerek. A megváltozott magyarországi viszonyok között a régóta alkalmazott referenciaértékek felülvizsgálatára van szükség, amely elősegíti, hogy a tehenészetek döntéshozói valós célokat tűzzenek ki az állományuk reprodukciós eredményeit illetően. Vizsgálatunk kimutatta, hogy a máig mérvadónak tartott referenciaértékeket még a legjobb tehenészetek sem tudták elérni. A PR alkalmazása hazai körülmények között is hasznosnak bizonyult, viszont ennek a mutatónak az elemzése során figyelembe kell venni a selejtezés intenzitását, amely a PR-értéket jelentősen módosítja. A hazai és USA-beli selejtezési viszonyok különbségének kiküszöbölése érdekében dolgoztuk ki a cPR-t, amely hazai körülmények között jól kiegészítheti a PR-t.

Vizsgálatunk rávilágított arra, hogy egy-egy mutató alapján nem lehet értékelni a szaporodásbiológiai teljesítményt, mivel ez sokszor félrevezető eredményt ad. Bár az állomány reprodukciós teljesítményének gyors ellenőrzéséhez elegendő csupán néhány mutató (PR, cPR, SP, CR1) együttes vizsgálata, romló szaporodásbiológiai eredmények esetén a helyzet átfogó elemzésére van szükség. Eredményeink alapján a produktivitással szemben előtérbe helyezendő a PR és a cPR használata.

Annak érdekében, hogy a tehenészetek szaporodásbiológiai teljesítményének értékelése egységes megközelítésben, jól meghatározott paraméterek és korszerű referenciaértékek alapján történjen, széles körű együttműködésre lenne szükség a hazai tejelő szarvasmarha ágazat szaporodásbiológus szakemberei között. A tehenészetek szaporodási teljesítményének egységes szemléletű értékelése segítené a telepi döntéshozók munkáját, ezáltal hozzájárulna a jövedelmezőbb magyarországi tejtermeléshez.

RÖVIDÍTÉSEK

bST: szarvasmarha növekedési hormon (*bovine somatotropin*), **CI:** két ellés közötti idő (*calving interval*), **cPR:** korrigált Pregnancy Rate (*corrected Pregnancy Rate*), **CR:** fogamzási ráta (*Conception Rate*), **CR1:** első termékenyítésre fogamzottak aránya (*first service conception rate*), **DIM:** tejelő napok száma (*days in milk*), **HDR:** ivarzásmegfigyelési ráta (*Heat Detection Rate*), **IBI:** két termékenyítés közötti idő (*interbreeding interval*), **O285:** 285 tejelő nap fölötti üres tehenek aránya (*open cows beyond 285 DIM*), **O60:** 60 napnál régebben ellett üres tehenek aránya (*open cows beyond 60 DIM*), **ORP:** optimális szaporodásbiológiai állapotban lévő populáció (*optimal reproductive population*), **P200:** 200 napon belül vemhesült egyedek aránya (*percentage pregnant within 200 DIM*), **PP:** vemhesek aránya (*percentage of pregnant cows*), **PR:** vemhességi ráta (*Pregnancy Rate*), **RIC:** normál ciklushosszra történő újratermékenyítés (*re-insemination at 12–24 days*), **SP:** szervizperiódus (*service period*), **SP1:** első termékenyítésre fogamzottak szervizperiódusa (*service period of the cows conceiving for first insemination*), **SP200:** szervizperiódus 200 napon belül (*service period within 200 DIM*), **SPC:** termékenyítési index (*services per conception*), **SPCP200:** vemhesülési index 200 napon belül (*services per conception of pregnant cows within 200 DIM*), **VWP:** önkéntes várakozási idő (*Voluntary Waiting Period*)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők hálás köszönetüket fejezik ki a Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék munkatársainak, ABONYI-TÓTH ZSOLTNAK és PROF. DR. REICZIGEL JENŐNEK a statisztikai elemzésekben nyújtott segítségükért.

IRODALOM

1. BROTZMAN, R. L. – DÖPFER, D. et al.: Survey of facility and management characteristics of large, Upper Midwest dairy herds clustered by Dairy Herd Improvement records. *J. Dairy Sci.*, 2015. 98. 8245–8261.
2. CARAVIELLO, D. Z. – WEIGEL, K. A. et al.: Survey of management practices on reproductive performance of dairy cattle on large US commercial farms. *J. Dairy Sci.*, 2006. 89. 4723–4735.
3. Dairy Cattle Reproduction Council's Platinum Winners, 64th Annual Round Table. Hoard's Dairyman, November 2014. 735–737.
4. FARIN, P. W. – SLENNING, B. D.: Managing Reproductive Efficiency in Dairy Herds. In: RADOSTITS, O. M. (ed.): *Herd Health*. Saunders, Philadelphia, 2001. 255–289.
5. FERGUSON, J. D. – SKIDMORE, A.: Reproductive performance in a select sample of dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 2013. 96. 1269–1289.
6. FETROW, J. – STEWART, S. et al.: Reproductive Health Programs for Dairy Herds: Analysis of Records for Assessment of Reproductive Performance. In: YOUNGQUIST, R. S. – THRELFALL, W. R. (eds.): *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. Saunders, Philadelphia, 2007. 473–489.
7. GÁBOR Gy. – TÓTH F. – SZÁSZ F. – PETRÓ T. – GYÖRKÖS I.: A két ellés közötti idő csökkentésének lehetőségei tejelő szarvasmarha-állományban. 2. Ivarzásindukciós és ovulációszinkronizálási eljárások. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2004. 126. 658–663.
8. HEERSCHÉ, G. – NEBEL, R. L.: Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J. Dairy Sci.*, 1994. 77. 2754–2761.
9. HORVÁTH A. – NAGY K. – NEIDHART, M. – SZELÉNYI Z. – SZENCI O.: Magyarországi és svájci tejelő tehenészetek fontosabb tejtermelési és szaporodásbiológiai adatainak összehasonlító vizsgálata. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2011. 133. 207–213.
10. LEBLANC, S.: Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. *J. Reprod. Develop.*, 2010. 56. Suppl.: S1–S7.
11. LÖF, E. – EMANUELSON, U. – GUSTAFSSON, H.: Data management affects reproductive performance indicators in Swedish dairy herds. *Acta Agr. Scand. A-An.*, 2007. 57. 73–80.
12. LUCY, M. C.: Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci.*, 2001. 84. 1277–1293.
13. NEBEL, F. L. – MCGILLIARD, M. L.: Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1993. 76. 3257–3268.
14. NEBEL, R. L. – DRANSFIELD, M. G. et al.: Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 2000. 61. 713–723.
15. NORMAN, H. D. – WRIGHT, J. R. et al.: Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. *J. Dairy Sci.*, 2009. 92. 3517–3528.
16. ÓZSVÁRI L. – KERÉNYI J.: A szaporodásbiológiai zavarok által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2004. 126. 523–531.
17. ÓZSVÁRI L.: A szarvasmarha állomány-egészségügy gazdasági kérdései. In: WINFRIED, H. (szerk.): Gyakori szarvasmarha-betegségek. Mezőgazda Kiadó – Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest, 2013. 211–236.
18. ÓZSVÁRI L.: Állat-egészségügyi döntéselemzés a tejtermelő gazdaságokban. PhD értekezés. SZIE-GTK Vállalatgazdaságtani Intézet. Gödöllő, 2004. 145.
19. PÁL K.: A tehenek termékenyítése. In: MUNKÁCSI L. (szerk.): *Verenyképes tejtermelés*. Mezőgazda Kiadó – Magyar Agrárkamara, Budapest, 2012. 246–257.
20. PÉCSI T. (szerk.): *Házi emlősállatok mesterséges termékenyítése*. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 2007. 185.
21. PINEDO, P. J. – DE VRIES, A. – WEBB, D. W.: Dynamics of culling risk with disposal codes reported by Dairy Herd Improvement dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 2010. 93. 2250–2261.
22. R CORE TEAM: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2015. URL: <https://www.R-project.org>
23. SZELÉNYI Z. – BAJCSY Á. Cs. – HORVÁTH A. – SIMON J. – SZENCI O.: Komplex szaporodásbiológiai menedzsment alkalmazása és ennek eredményei egy nagyüzemi tejtermelő tehenészetben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2010. 132. 529–536.
24. SZENCI O.: Az ellés utáni időszak szaporodásbiológiai gondozása tejhasznú tehenészetekben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1995. 50. 540–542.

Közlésre érk.: 2015. szept. 3.

Brachycephalic airway obstruction syndrome I.

Aetiology, pathogenesis and diagnosis

Császár Júlia Judit^{1*}
Németh Tibor²J. J. Császár¹
T. Németh²1. Hungarovet Állatkórház
1223 Budapest, Brassói utca 10/a* e-mail:
csaszar.julia@hungarovetrendelo.hu2. Állatorvostudományi Egyetem
Sebészeti és Szemészeti
Tanszék és Klinika**Brachycephal légúti obstrukciós szindróma I.****Kóroktan, kórfejlődés és kórjelzés****ÖSSZEFOGLALÁS**

A brachycephal légúti obstrukciós szindróma (Brachycephalic Airway Obstruction Syndrome, BAOS) a brachycephal fajtakörhöz tartozó egyedek gyakori és jellegzetes légzőszervi tünetegyüttese. A szerzők összefoglaló cikkükben leírják a szindróma kialakulásának komplex kóroktanát, amelyet az erős tenyésztői szelekció hatására létrejövő, anatómiai deformitásokból adódó primer (szűk ornyílások, elongált és vastag lágy szájpadlás, macroglossia, rendellenes nasopharyngealis turbináliák és tracheahypoplasia), és az ezek következményeként kialakuló szekunder tényezők (laryngealis és pharyngealis területek ödémás beszűrődése, gégecollapszus, tonsilla-megnagyobbodás) adnak. A cikk további részében a deformitások anatómiai régiók szerinti áttekintése következik. A betegségre jellemző kifejezett légzőszervi tüneteket kísérő emésztőszervi rendellenességek rövid áttekintését követően a szerzők kitérnek a BAOS diagnosztikájának lehetséges módszereire. A kórkép progresszív jellege és a konzervatív kezelés korlátai miatt megoldásként elsősorban a korai, komplex sebészi ellátás javasolt, amely a légúti obstrukciót okozó elváltozások közül az operábilis rendellenességek korrékciónak jelenti.

SUMMARY

Brachycephalic airway obstruction syndrome, BAOS, is a frequent and characteristic respiratory disease affecting brachycephalic breeds. In the present paper the authors review the complex aetiology of BAOS, which consists of congenital primary anatomical deformations due to forced breeding selection processes (stenotic nares, elongated and thick soft palate, macroglossia, abnormal nasopharyngeal turbinates and tracheal hypoplasia) and consecutive secondary changes (oedematous infiltration of laryngeal and pharyngeal areas, laryngeal collapse, tonsillar enlargement). The authors describe different deformations by anatomical regions. Following a short review of the gastrointestinal lesions that often accompany the specific respiratory condition associated with BAOS the authors give a full description of the possible diagnostic methods. Regarding the progressive nature of the disease and the limitations of conservative therapy, early and complex surgical correction of the operable lesions is strongly advised in these patients.

KISÁLLAT

A brachycephal kutya fajták (pl. mopsz, angol bulldog, francia bulldog, Boston terrier, shih-tzu) elterjedése és népszerűsége napjainkban egyre növekszik, így a fajtakört érintő betegségek tanulmányozása is mindinkább előtérbe kerül.

A BAOS több mint egy évszázados tenyésztői munka következménye

A brachycephal légúti obstrukciós szindróma (Brachycephalic Airway Obstructive Syndrome, BAOS) mögött a több mint egy évszázadra visszatekintő erős tenyésztői szelekció áll. Ennek eredményeként a koponyaporcok idő előtti ankylosisa miatt a koponya hossz tengelye megrövidült, ám ezt a folyamatot a lágy szövetek arányos redukálódása nem követte. A csontos váz és a hozzá tartozó lágyrészek így kialakult inkompatibilitása a légutak következményes szűküléséhez vezet (21, 26).

KÓROKTAN ÉS KÖRFEJLŐDÉS

Veleszületett, elsődleges anatómiai rendellenességek és másodlagos következmények okozzák a BAOS-t

A BAOS kóroktanában *veleszületett anatómiai rendellenességek* által képviselt *primer*, valamint ezek *következményeiként* kialakuló *szekunder* elváltozásokat különböztetünk meg. Ezek a felső légutak részleges vagy teljes obstrukcióját okozó rendellenességek ördögi kör kialakulásához vezetnek, mivel a felső légúti szűkület miatti rendellenes negatív nyomás és a felgyorsult, turbulens légáramlás a környező lágy szöveteket irritálva folyamatosan gyulladásban tartja azokat, ami a szűkület további súlyosbodásához vezet (21). A BAOS keretében diagnosztizált gége- és következményes hörgőkollapszus együttes előfordulásának szignifikáns kapcsolatát bizonyították, amely elsősorban a mopsz fajtájú egyedeket és a bal cranialis bronchust érintette (19).

A veleszületett elsődleges kórokrok rostrorocaudalis irányba haladva a szűk orrníylások; a rendellenes nasopharyngealis turbináliák; a szájüreg méretéhez képest túl vastag és hosszú nyelv (macroglossia); az elongált és vaskos lágy szájpadlás, valamint a tracheahypoplasia (5, 11, 21). A primer okok következményeiként kialakuló másodlagos problémák közé az előesett gégezacsok (sacculus laryngealisok), ill. az összeeső gégeporcok által jellemzett gégekollapszus (collapsus laryngis); a tonsillák gyulladással megvastagodása és előemelkedése, továbbá a lágy szájpadlás ödémás megvastagodása (8, 17, 31). A BAOS meghatározó kóroki tényezői által kialakított légúti obstrukció különböző anatómiai szakaszait az alábbiakban részletezzük.

AZ ORRNÍYLÁS ÉS AZ ORRÜREG OBSTUKCIÓJA

A brachycephal egyedekben az orrporcok rendellenes alakúak és nagyságúak; az orrmucosa túlbujánzik; az orrkagylók a choanákba türemkednek

Brachycephal kutyaiban az orrporcokat (orrsövény, a felső és az alsó orrporc és a járulékos porc) a csontos vázhoz fűző szalagrendszer fejletlen (5). Az orrporcok rendellenes alakúak és nagyságúak, ami a laterális orrszárnyak mediális deviációjához, ezáltal az orrníylás haránt átmérőjének csökkenéséhez vezet (5, 11). Az orrüreg oldalsó faláról beemelkedő orrkagylók és az orrüreg nyálkahártyájának túlbujánzása deformálja az orrüreg fiziológiás méretarányait, és csökkenti átjárhatóságát. Ezek az orrkagylók objektív mérési módszerekkel ugyan kisebbek a nem brachycephal egyedekéhez képest, az orrüreg „összenyomatása” miatt azonban mégis csak relatív conchalis hypertrophiáról beszélhetünk. Egy tanulmány kimutatta, hogy a brachycephal egyedek orrkagylóinak szövettani képe is nagyban eltér a normocephal állatokétól (25). Ezen felül az orrkagylók a choanákba türemkedve „túlnövik” az orrüreg, inter- és intraconchalis nyálkahártya-kapcsolódási pontokat alakítanak ki, és rendellenes, nasopharyngealis turbináliákként elzárják a nasopharynx üregét (21, 31).

Egy tanulmány a CT- és endoszkópos vizsgálatnak alávetett brachycephal egyedek 100%-ában igazolt a levegő útját erősen leszűkítő orrkagylókat és rend-

ellenes turbináliákat (24). Az ún. „*rostralis aberráns turbináliák*” (RAT) a medialis és ventralis orrkagylóból eredő, előrenyúló képletek, amelyek elsősorban mopszokra jellemzőek, de fellelhetők más brachycephal fajtákban is. Az ún. „*caudalis aberráns turbináliák*” (CAT) szintén az orrkagylóból erednek (mopszoknál jellemzően a medialis, még francia bulldogoknál a ventralis conchából), amelyek a meatus nasopharyngealis átjárhatóságát nagymértékben szűkítik. A mopszok 98,5%-ánál, ill. az összes, kutatásba bevont brachycephal egyed 55,3%-ánál ezen felül septumdeviációt is felfedeztek. Tekintettel arra, hogy az orrüreg még a normál koponyaalakulású egyedekben is mintegy 76,5%-át teszi ki a teljes légúti rezisztenciának (a gége csupán 4,5%!), könnyen megérthető, hogy átjárhatóságának szűkülése súlyos anomáliákhoz vezethet. A brachycephal légúti anatómia további érdekessége, hogy a kutyákban normálisan fellelhető orrmel-léköblök (sinus paranasalis) gyakran hiányoznak (21).

A LÁGY SZÁJPADLÁS OKOZTA NASOPHARYNGEALIS OBSTRUKCIÓ

A megnyúlt lágyszájpad elzárhatja a gégebejáratot

A lágyszájpad szabad széle, normális esetben és nyitott gége mellett, az epiglottis csúcsáig ér. A brachycephal kutyákra jellemző ún. *elongált szájpaddlás* jelentősen túlterjedhet a gégefedőn, amely akadályozhatja annak működését, esetenként részben el is zárhatja a gégebejáratot (26). Előfordulhat, hogy a lágyszájpadlás „beékelődik” a kannaporcok két processus corniculatusa közé, ily módon tovább fokozva a légzési nehézséget (14, 25). A szájpaddlás elongációjához hozzájárul, hogy a többi fajtához képest a brachycephal állatoknál a kemény és lágyszájpadlás találkozási pontja caudalisabban helyeződik.

A brachycephal kutyákban a lágyszájpadlás túlzott vastagsága figyelhető meg

A brachycephal fajtakörre a lágyszájpadlás elongációja mellett annak *túlzott vastagsága* is jellemző. Jelenleg is vita tárgyát képezi, hogy ez a megvastagodás egy veleszületett anatómiai malformáció vagy másodlagosan kialakuló elváltozás. A legelfogadottabb nézet szerint a brachycephal állatokra jellemző vastagabb lágyszájpadlás veleszületett állapot, amelyet a felső légúti obstrukció miatt kialakuló negatív nyomás okozta ödéma tovább súlyosbít. A szájpaddlás túlzott vastagsága felelős a felső légúti obstrukció nasopharyngealis komponenséért (6, 26).

A GÉGEKOLLAPSZUS OKOZTA OBSTRUKCIÓ

A brachycephal kutyákban a gégetasakok előeshetnek, ill. a gégeporcok szerkezete és ellenállása is meggyengül, kollapszust okozva

A BAOS primer okai miatt kialakuló belégzési negatív nyomás, valamint a két respirációs fázis közötti túlzott mértékű nyomásváltozás a gége morfológiájára és funkciójára nézve is súlyos következményekkel jár. A plica vestibularisok és plica vocalisok között helyeződő laryngealis sacculusok a gége falának legkisebb ellenállású részei (3). A brachycephal állatok légutaiban fennálló nyomásvisszonyok miatt a gégetasakok előeshetnek, szűkítve ezzel a gége üregét. Idővel a rigidebb gégeporcok szerkezete és ellenállása is meggyengül, amelynek következtében medialis deviaciók alakulnak, és még tovább szűkítik a rima glottidist. Ezek a változások jelentik a gégekollapszust, amely a kezdeti stádiumban dinamikus, majd fokozatosan statikussá válik (7, 27).

A *gégekollapszus kategorizálására* többféle leírás létezik. Az egyik módszer szerint az elsőfokú súlyosság (Grade I): a sacculus laryngealisok előeshése; a másodfokú (Grade II) gégekollapszus: a kannaporc processus cuneiformisainak addukciója; a harmadfokú (Grade III) és egyben legsúlyosabb kategória: a hangrést dorsalisán határoló processus corniculatusok is összeérnek (27, 30). A kollapszus laryngis fokozatba sorolásának másik módszere szerint a legenyhébb, Grade I (mild): a cuneiform porcok mediális deviaciója detektálható; a mérsékelt, Grade II (moderate): a processus cuneiformok érintik egymást; a legsúlyosabb Grade III (severe): mind a cuneiformok, mind a corniculatusok addukálnak, szinte teljesen elzárva a rima glottidist (2, 18). Mindkét csoportosítás szerinti Grade III-as, azaz a legsúlyosabb kategóriába eső betegek az asphyxia közvetlen veszélyének vannak kitéve.

A BAOS másodlagos okai közé tartozik a mandulák megnagyobbodása, kifordulása

A légcsőhypoplasia légáramlási sebesség-növekedéssel és turbulenciával jár, ami nyálkahártyagyulladását okoz

A brachycephal fajtákban gyakori a dysphagia; a lágyszájpadlás indukálta hányinger, hányás, öklendezés; a pylorus stenosis; a hiatus hernia

A TONSILLÁK MEGNAGYOBBODÁSÁNAK SZEREPE A FELSŐ LÉGÚTI OBSTUKCIÓBAN

A BAOS másodlagos, a negatív nyomás és turbulencia miatt kialakuló komponensei közé tartozik a garatmandulák megnagyobbodása és a cryptából történő kifordulása. A tonsillák, mint nyirokszervek, a bennük és környezetükben zajló gyulladásra megnagyobbodással, hyperplasiával reagálnak. Az esetleges gastrooesophagealis reflux miatti savas környezet hozzájárul a tonsillitis súlyosbodásához (26, 32).

A TRACHEAHYPOPLASIA

A brachycephal kutyaiban nagy gyakorisággal detektálható kongenitális elváltozás a *tracheahypoplasia* (1, 21). A kórkép lényege, hogy a légcső vastag és rigid C alakú porcainak szabad végei egymással érintkeznek vagy átfedésbe kerülnek. Ezáltal a légcső rugalmatlan és szűk keresztmetszetén a beteg által időegység alatt igényelt levegőmennyiséget nem képes átengedni. A szűkület a légcső teljes hosszára, sőt akár a főhörgőkre is kiterjed. A felső légúti szűkülethez hasonlóan a tracheahypoplasia is következményes légáramlási sebességnövekedéssel és turbulencia kialakulásával jár, ami a légcsövet belülről borító nyálkahártya irritációjához, gyulladásához vezethet. A brachycephal fajtákra olyannyira jellemző ez a kórkép, hogy a tracheahypoplasia radiológiai kórjelzésének egyik algoritmus (légcsőátmérő/mellkasbejárat távolság) külön kategóriába sorolja a brachycephal, s azon belül is az angol bulldog fajtákat (1, 12). A meso- és dolichocephal állatokban már hypoplasiásnak minősülő trachea-szűkületek ($< 0,24$) brachycephalokban ($< 0,16$), azon belül angol bulldogokban ($< 0,127$) még fiziológiasnak számíthatnak (12). Mindazonáltal a legutóbbi összehasonlító tanulmány meglehetősen nagy szubjektivitást és eredmények közötti szórást tapasztalt a két leggyakrabban alkalmazott radiológiai módszer (légcsőátmérő/mellkasbejárat távolság, ill. légcsőátmérő/a 3. borda felső harmadának szélessége) diagnosztikai értékének elemzése kapcsán (15).

A BAOS-SZAL ÖSSZEFÜGGŐ EMÉSZTŐSZERVI RENDELLENESÉGEK

A brachycephal fajták alaphelyzetben is folyamatosan hypoxia közeli állapota számos következményes emésztőszervi rendellenesség kialakulását okozhatja (28). A nyelést – mivel annak ideje alatt az állatok nem jutnak friss levegőhöz – rosszul tolerálhatják, ami *dysphagiához* vezethet (16). A lágyszájpadlás hátsó szélé a garatot irritálva okozhat *hányingert*, *öklendezést* és *hányást* (7).

Az emésztőszervrendszert érintő deformitások közül különösen a boxer és a Boston terrier fajtákra jellemző a veleszületett *pylorus stenosis* (Congenitalis Pylorus Stenosis, CPS) (29). Lényege, hogy a pylorus izomzatának hypertrophiája miatt a gyomortartalom ürülése és a gyomor motilitása jelentősen csökken. A CPS miatt fennálló fokozott gyomormegterhelés másodlagos gyomornyálkahártya-hyperplasiához is vezethet (29). A CPS diagnózisának felállításában segít a kórelőzményben a megtartott étvágy mellett rendszeresen jelentkező hányás, de biztos eredményt a kontrasztos gyomorürülés-vizsgálat és a pylorus megvastagodását bizonyító ultrahangos vizsgálat adhat (33).

Brachycephal állatokban a légzőszervi rendellenességek és a *hiatus hernia* „szerzett” változatának kialakulása (10), ill. az angol bulldogokban jellemző *veleszületett* forma súlyosbodása között fennálló kapcsolat bizonyított (20). A nyelőcső és a rekesz összeköttetésének „lazasága”, ill. a dyspnoe miatt kialakuló következményes mellúri nyomásváltozások a gastro-oesophagealis junkció, a gyomor cardiájának, fundusának vagy akár egyéb hasüregi szerveknek a mellüregbe történő betüremkedését segítik elő (16).

Gyakori a gastrooesophagealis reflux is a brachycephalokban

A légző- és emésztőszervi rendellenességek közötti szoros kapcsolatot támasztja alá az a feltételezés is, miszerint a respirációs distressz miatt fennálló *autonóm szimpatikus idegrendszer-stimuláció* hatására a gyomor-bélrendszer motilitása jelentősen csökkenhet (29).

A brachycephal kutyafajták gyakran szenvednek – részben a be- és kilégzés fázisa közötti nyomáskülönbség miatt kialakuló – *gastrooesophagealis refluxtól*. Ennek során a savas gyomornedv antiperisztaltikus mozgással a nyelőcsőbe, majd azon keresztül a garatba, és akár a szájüregbe jut. A gyomorsav a vele érintkező szöveteket irritálja, ezáltal erős gyulladást indukálhat (29).

A PONCET és mtsai által 2005-ben készült felmérés szintén alátámasztja, hogy emésztőszervi tünetek szinte minden esetben társulnak felső légúti tünetekhez: endoszkópos vizsgálattal az esetek 60,3%-ában találtak a nyelőcsövet, 97,3%-ban pedig a gyomrot érintő elváltozást, továbbá az állatok több mint 50%-ában diagnosztizáltak duodenitist is. A kórszövettani vizsgálatok által igazolt follicularis gastritis és a lymphoplasmocytás duodenitis alátámasztották a makroszkópos vizsgálati leleteket (29).

KÓRJELZÉS

KÓRELŐZMÉNY

A BAOS-ra jellemző panaszokkal (lásd később) az esetek egy részében már 1 év alatti (akár 4,5–6 hónapos) korban találkozhatunk (27), de a betegpopuláció másik csoportja átlagosan csak 3–4 éves korban kerül állatorvoshoz (22). A tulajdonosok által leggyakrabban észlelt rendellenességek egyedenként változatosak lehetnek, és a betegség progresszivitása miatt folyamatosan súlyosbodnak (17). A tulajdonosok általában légzőszervi jellegű panaszokról számolnak be: hangos légvételek, harákolás és horkolás. Ez utóbbi elsősorban azért alakul ki, mert a lágy szájpadlás a rima glottidist, ill. a nasopharynxot részlegesen elzárva, ellazult állapotban könnyen rezonál (17). Mélyen alvó állatnál a laryngealis szövetek nagyfokú relaxációja miatt hypoxia alakulhat ki (5, 21). Egy bulldogokról készült tanulmány szerint ezen kutyáknál a légúti szindróma része az ún. „alvásközbeni légzési rendellenesség” (sleep-disordered breathing, SDB). Ez egy humán orvoslásból átvett fogalom, amely elsősorban a REM (rapid eye movement) alvási fázisban írja le a légzési apnoe (obstructive sleep apnea syndrome, OSAS) és az ezáltal lecsökkent oxigén szaturáció kialakulását (13, 14, 32). A szintén gyakran tapasztalt fáradékonyság a légzési nehézségek velejárója, amely extrém esetekben akár hirtelen ájulásig (syncope) is fokozódhat. Akut respirációs distressz (ARD) szindróma kialakulásakor az állat tátott szájjal, kifelé rotált könyökökkel és fokozott légzési izommunkával igyekszik levegőhöz jutni. A hányás (regurgitáció) megfigyelése leginkább a súlyos légzési epizódokhoz kötődik.

Általánosan elmondható, hogy a klinikai tünetek jelentkezésének gyakoriságát, súlyosságát és szezonálisát nagyban befolyásolják a különböző hajlamosító tényezők (pl. a hőség, a fokozott páratartalom, a megnövekedett fizikai igénybevétel) (29). A meleg időjárás különösen veszélyes a brachycephal kutyák csökkent hőtoleranciája miatt (17). Az esetenként alkalmazott akut konzervatív ellátás (hűtés, gyógyszeres vízajtás, gyulladáscsökkentés, nyugtatás stb.) általában hatástalan, vagy csak átmeneti javulást eredményez.

FIZIKÁLIS VIZSGÁLAT

A brachycephal fajták fizikális vizsgálatát *minél nyugodtabb körülmények* között, az erőteljes lefogást elkerülve végezzük el, mivel a légutak korlátozott átjárhatósága következtében a legkisebb izgalmat kiváltó tényező is súlyos következményes

A BAOS klinikai tüneteit akár már 1 évnél fiatalabb kutyákban is észlelhetjük

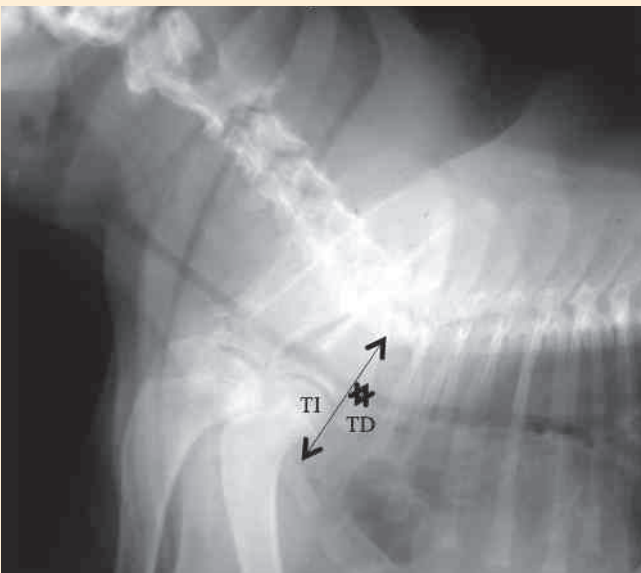
Gyakori tünet a hangos légvétel, a harákolás, a horkolás, a fáradékonyság

A brachycephal kutyáknak csökkent a hőtoleranciája



1. ÁBRA. Szűkült orrnyílások egy mopszban

FIGURE 1. Stenotic nares in a pug



2. ÁBRA. Tracheahypoplasia laterolateralis RTG-képe egy brachycephal kutyában, az elváltozás súlyosságának megítélésére használt méretekkel

TI: a mellkasbejárat magassága; TD: a trachea átmérője

FIGURE 2. Laterolateral radiographic image of tracheal hypoplasia in a brachycephalic dog, marked with measurements to assess the severity of the lesion

TI: thoracic inlet, TD: tracheal diameter

légzési nehézséggel járhat. Akut oxigénterápia kivitelezésére is fel kell készülni!

Szinte valamennyi brachycephal kutyára jellemző a megtekintés során tapasztalható, „röfögő” légzés. Ez a zörej a felső légúti obstrukció miatt a belégzés során keletkező, magas frekvenciájú szűkülési fúvózörej (ún. *stridor*), továbbá az alacsonyabb frekvenciájú, horkolás-szerű hanghatás (ún. *stertor*) együttese (17, 26, 31).

A fizikális vizsgálat során megtekintéssel egyszerűen megállapítható az orrnyílások résszerű szűkülete. Ez az elváltozás a BAOS-ban szenvedő betegek 43–85%-ában tapasztalható (23). Ilyenkor az orrszárnyak a légzési ciklus során nem mozognak. (1. ábra).

Bár nyugodt természetű egyedekben a száj- és garatüreg éberén történő megtekintése megkísérelhető, a terjedelmes nyelvgyök és a beteg ellenkezése az esetek döntő többségében akadályozza a precíz megfigyélést. Emiatt a részletes vizsgálatot célszerű az altatást igénylő diagnosztikai szakaszra halasztani.

A gége felett hallgatózva az erős felső légúti szűkülési zörej a gégekollapszusra hívhatja fel a figyelmet. A légcső felett hallható erős fúvózörej a trachea hypoplasia gyanúját veti fel. ARD fennálltakor a tüdő feletti hallgatózással érzékelt zenei és nem zenei, kóros zörejek tüdőödémára utalhatnak.

KÉPALKOTÓ VIZSGÁLATOK

A légutak anesztéziát nem igénylő röntgenvizsgálatát végezzük el először. A gége-légcső-mellkas tájékról készített *laterolateralis* felvételen jól megítélhető a lágy szájpadlás vastagsága, valamint – az epiglottis viszonylatában – annak megnyúlása. A tracheahypoplasia tényének és súlyosságának meghatározására a röntgenfelvétel a legelterjedtebb módszer (2. ábra). A hypoplasia mértékének meghatározására leggyakrabban használt, s egyben legmegbízhatóbb technika a trachea és a mellkasbejárat átmérőjének arányosítása (TD/TI, tracheal lumen diameter/thoracic inlet). A mellkasbejárat átmérőjét az első thoracalis csigolya legventralisabb pontjától a manubrium sternii és az első borda találkozásánál lévő pontig húzott egyenes határozza meg. A légcső lumenének és a mellkasbejárat átmérőjének segítségével képzett hányados alsó határértéke nem brachycephal kutyáknál 0,24, brachycephal fajtáknál – az angol bulldogok kivételével – ez az érték 0,16, míg angol bulldogokban 0,127 (4). Fontos kiemelni, hogy a tracheahypoplasia jelenléte szakiro-

dalmi adatok szerint nem rontja a BAOS korrekciós műtétjének eredményét és a prognózist (2, 4, 27, 30).

A BAOS kórjelzésének leginformatívabb része a *száloptikai vizsgálat*. Az endoszkópia által megkövetelt anesztézia nagy rizikófaktort jelent, ezért érdemes előre megtervezni a szükséges vizsgálatokat és beavatkozásokat, s lehetőleg egy altatás alatt elvégezni azokat (32). *Anterográd rinoszkópiával* az orrüreg átjárhatóságát befolyásoló turbináliarendszer állapotáról kapunk információt. A szájü-

Az endoszkópos vizsgálat számos morfológiai rendellenességre hívja fel a figyelmet

regbe vezetett flexibilis endoszkóppal az orrüreg aboralis része térképezhető fel (*retrográd rinoszkópia*), amely során a BAOS-ban gyakran tapasztalt nasopharyngealis stenosis diagnosztizálható.

A gégeben fiziológiásan nem láthatók, de kóros esetben a ventralis oldalon az előesett *sacculus laryngealisok* figyelhetők meg. A *processus cuneiformis* és *processus corniculatusok* endoszkópos vizsgálatával a súlyosabb *gégekollapszus*-kategóriák tényét állapíthatjuk meg (3. ábra).

A légúti endoszkópia keretében a garatban a *tonsillák* méretéről, helyeződéséről, valamint a *lágyszájpadlás* epiglottishoz viszonyított hosszáról kaphatunk információt (4. ábra).

A *trachea* nyálkahártyájának megtekintésénél figyelemmel kell lenni az ödéma, ill. esetleges váladék, gyulladás jelenlétére. Endoszkóppal a légcső C-porcainak állása is nyomon követhető, így a teljes hosszában szűkebb, és rendellenes porcfejlődéssel rendelkező légcsőnél megállapítható a *tracheahypoplasia*.

Igénybe vehető még a *CT-* vagy az *MRI-vizsgálat*, amelyek számszerűsíthető adatokat szolgáltatnak az orrüreg, a meatus nasopharyngealis és a lágyszájpadlás struktúrájáról, ill. egyéb egyidejű elváltozások kimutatásában is segítséget nyújtanak (9, 26).

A cikksorozat folytatásában (*Brachycephal légúti obstrukciós szindróma II.*) a konzervatív és sebészi kezelés lehetőségeit mutatjuk be.



3. ÁBRA. *Grade I-es, II-es és III-as gégekollapszus laryngoscopiás képe kutyában*

FIGURE 3. *Laryngoscopic image of Grade I, II and III laryngeal collapse in a dog*



4. ÁBRA. *Megnyúlt lágyszájpadlás és kétoldali mérsékelt tonsilla-megnagyobbodás laryngoscopiás képe egy francia bulldogban*

FIGURE 4. *Laryngoscopic image of an elongated soft palate and mild bilateral tonsillar enlargement seen in a French bulldog*

IRODALOM

1. BEDFORD, P. G.: Tracheal hypoplasia in the English bulldog. *Vet. Rec.*, 1982. 111. 58–59.
2. BROWN, D. – GREGORY, S.: Brachycephalic airway disease. In: BROCKMAN, D. J. – HOLT, D. E.: *BSAVA Manual of Canine and Feline Head, Neck and Thoracic Surgery*, BSAVA, Quedgeley, Gloucester, 2005. 84–93.
3. CANTATORE, M. – GOBBETTI, M. et al: Medium term endoscopic assessment of the surgical outcome following laryngeal sacculle resection in brachycephalic dogs. *Vet. Rec.*, 2012. 170. 518.
4. COYNE, B. E. – FINGLAND, R. B.: Hypoplasia of the trachea in dogs: 103 cases (1974–1990). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1992. 201. 768–772.
5. ELLISON, G. W.: Alapexy: An Alternative Technique for Repair of Stenotic Nares in Dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 2004. 40. 484–489.
6. FINDJI, L. – DUPRÉ, G.: Folded flap palatoplasty for treatment of elongated soft palates in 55 dogs. *Vet. Med. Austria*, 2008. 95. 56–63.
7. FOSSUM, T. W.: *Small Animal Surgery*, 2nd edition. Mosby Inc. 2002.
8. GINN, J. A. – KUMAR, M. S. A. et al: Nasopharyngeal Turbinates in Brachycephalic Dogs and Cats. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 2008. 44. 243–249.
9. GRAND, J. G. R. – BUREAU, S.: Structural characteristics of the soft palate and meatus nasopharyngeus in brachycephalic and non-brachycephalic dogs analysed by CT. *J. Small Anim. Pract.*, 2011. 52. 232–239.
10. HARDIE, E. M. – RAMIREZ, III O. et al: Abnormalities of the thoracic bellows: stress fractures of the ribs and hiatal hernia. *J. Vet. Int. Med.*, 1998. 12. 279–287.
11. HARVEY, C. E.: Inherited and congenital airway conditions. *J. Small Anim. Pract.*, 1989. 30. 184–187.
12. HARVEY, C. E. – FINK, E. A.: Tracheal diameter: Analysis of radiographic measurements in brachycephalic and nonbrachycephalic dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 1982. 18. 570–576.
13. HENDRICKS, J. C.: The English bulldog: a natural model of sleep-disordered breathing. *J. Appl. Physiol.*, 1987. 63. 1344–1350.
14. HENDRICKS, J. C.: Brachycephalic Airway Syndrome. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 1992. 22. 1145–1153.
15. INGMAN, J. – NÄSLUND, V. et al.: Comparison between tracheal ratio methods used by three observers at three occasions in English Bulldogs. *Acta Vet. Scand.*, 2014. 56. 79.
16. KEELEY, B. – PUGGIONI, A. et al.: Congenital oesophageal hiatal hernia in a pug. *Irish Vet. J.*, 2008. 61. 389–393.
17. KOCH, D. A. – ARNOLD, S. et al: Brachycephalic Syndrome in dogs. *Small Anim. Compan.*, 2003. 25. 48–54.
18. LEONARD, H. C.: Collapse of the Larynx and Adjacent Structures in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1960. 137. 360–363.
19. LORENZI, D. D. – BERTONCELLO, D. et al.: Bronchial abnormalities found in a consecutive series of 40 brachycephalic dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2009. 235. 835–840.
20. LORINSON, D. – BRIGHT, R.: Long-term outcome of medical and surgical treatment of hiatal hernias in dogs and cats: 27 cases (1978–1996). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1998. 213. 381–384.
21. MEOLA, S. D.: Brachycephalic Airway Syndrome. *Top. Compan. Anim. Med.*, 2013. 28. 91–96.
22. MONNET, E.: Brachycephalic Airway Syndrome. In: SLATTER D. H.: *Textbook of Small Animal Surgery*. Saunders. Philadelphia, 2003. 808–813.
23. MONNET, E. – TOBIAS, K. M.: Larynx. In: TOBIAS, K. M. – JOHNSTON S. A.: *Veterinary Surgery: Small Animal*, Elsevier. 2012. 1718–1733.
24. OECHTERING, G. – POHL, S.: A Novel Approach to Brachycephalic Syndrome. 1. Evaluation of Anatomical Intranasal Airway Obstruction. *Vet. Surg.*, 2016. 45. 165–172.
25. OECHTERING, G. – POHL, S.: A Novel Approach to Brachycephalic Syndrome. 2. Laser-Assisted Turbinectomy (LATE). *Vet. Surg.*, 2016. 45. 173–181.
26. PACKER, R. M. A. – TIVERS, M. S.: Strategies for the management and prevention of conformation-related respiratory disorders in brachycephalic dogs. *Vet. Med. Res. Reports*, 2015. 6. 219–232.
27. PINK, J. J. – DOYLE, R. S. et al: Laryngeal collapse in seven brachycephalic puppies. *J. Small Anim. Pract.*, 2006. 47. 131–135.
28. PONCET, C. M. – DUPRÉ, G. P.: Long-term results of upper respiratory syndrome surgery and gastrointestinal tract medical treatment in 51 brachycephalic dogs. *J. Small Anim. Pract.*, 2006. 47. 137–142.
29. PONCET, C. M. – DUPRÉ, G. P. et al: Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome. *J. Small Anim. Pract.*, 2005. 46. 273–279.
30. RIECKES, T. W. – BIRCHARD, S. J.: Surgical correction of brachycephalic syndrome in dogs: 62 cases (1991–2004). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2007. 230. 1324–1328.
31. TORREZ, C. V. – HUNT, G. B.: Results of surgical correction of abnormalities associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs in Australia. *J. Small Anim. Pract.*, 2006. 47. 150–154.
32. TRAPPLER, M. – MOORE, K. W.: Canine Brachycephalic Airway Syndrome: Pathophysiology, Diagnosis, and Nonsurgical Management. *Compend. Contin. Educ. Vet.*, 2011. 33. E1–4.
33. VÖRÖS K. – KARSAI F.: *Állatorvosi belgyógyászat 1. A kutyák és macskák betegségei*. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 1999.

Közlésre érkező: 2016. máj. 25.

The adverse effects of heat stress on the antioxidant status of broiler and reducing these effects with nutritional tools

Part 1 The heat stress and the antioxidant defence system

Review

Horváth Márta*
Asbóth Georgina
Gálné Remenyik Judit
Babinszky László

M. Horváth*
G. Asbóth
J. Gálné Remenyik
L. Babinszky

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszer-
tudományi és Környezetgazdálkodási
Kar Takarmány- és Élelmiszer
Biotechnológiai Tanszék
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

* e-mail: mhorvath@agr.unideb.hu

A hőstressz káros hatása a brojler antioxidáns státuszára és ezen hatás csökkentése takarmányozással

I. rész A hőstressz és az antioxidáns védelmi rendszer

Irodalmi áttekintés

BAROMFI

ÖSSZEFOGLALÁS

A közlemény első részének célja, hogy bemutassa az állatok hőtermelése és a környezeti hőmérséklet közötti kapcsolatot, továbbá a hőstressz biokémiai, élettani háttérét és káros hatásait a brojlerek viselkedésére, fiziológiás állapotára, antioxidáns státuszára. A szerzők a következő fontosabb megállapításokat tették: az antioxidáns védelmi rendszernek nagyon fontos szerepe van a hőstressz okozta lipidperoxidációs folyamatok csökkentésében. A hőstressz következtében jelentős mennyiségű oxigénközpontú szabadgyökök képződnek, amelyek egy része az ún. enzimatisz utvonalon keresztül eliminálódnak. A hőstressz kivédésében fontos szerepet játszanak a C- és E-vitaminok, mint kis molekulájú, nagy antioxidáns-kapacitású vegyületek. A hőstressz hatására sérült fehérjéket a HSP70 hőstresszproteinek javítják, ill. távolítják el a sejtekből.

SUMMARY

The aim of the first part of this article is to present the relationship between heat production of animals and the environmental temperature; furthermore the biochemical, physiological background and the adverse effects of heat stress on behaviour, physiological and antioxidant status of broilers. Based on the scientific findings, the following conclusions were drawn: the antioxidant defence system plays an important role in the reduction of the heat stress generated lipid peroxidation process. A significant amount of oxygen-centered free radicals are formed due to heat stress, and partially is eliminated by the enzymatic pathway. Vitamin C and E also play an important role in the reduction of heat stress as small molecular compounds with large antioxidant capacity. The HSP70 heat stress proteins repair and remove the heat stress damaged proteins from the cells.

A kísérleti adatok és a gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a magasabb környezeti hőmérséklet negatív hatással van a gazdasági haszonállatok és így a brojlerek egészségi állapotára, valamint termelési paramétereire. Bár a magasabb környezeti hőmérséklet káros hatása csökkenthető genetikai és tartástechnológiai módszerekkel is, de nagyon sok esetben ezen eszközök nem elegendők. Ez az oka annak, hogy egyre intenzívebb kutatások folynak baromfi-tartás területén annak tisztázására, hogy takarmányozási (táplálóanyag ellátási) módszerekkel hogyan tudjuk mérsékelni vagy teljesen megszüntetni a hősokk okozta káros hatásokat.

Tanulmányunk első részében a hőstressz, ill. hősokk biokémiai, élettani háttérét és káros hatásait vizsgáljuk a brojlerek viselkedésére, fiziológiás állapotára, antioxidáns státuszára. A második részben azt mutatjuk be, hogy a különböző takarmányadalekok miképpen segítik elő a brojlerek hőstresszel szembeni ellenálló képességének növelését, javítva ezzel a hústermelés minőségét és a gazdaságosságot.

AZ ÁLLATOK HŐTERMELÉSE, A TERMONEUTRÁLIS ZÓNA ÉS A KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET KÖZÖTTI KAPCSOLAT

A klímaváltozás, a globális felmelegedés hatással van a haszonállatok termelésére, az előállított termék minőségére

A Föld éghajlatának tartós megváltozását többek között a globális felmelegedés is mutatja. A mezőgazdasági termelést a klímaváltozás nagymértékben befolyásolja, hatással van a takarmánynövények termesztésére, de közvetlenül befolyásolja a haszonállatok termelését és az előállított termék minőségét is (13, 14). Bár a magasabb környezeti hőmérséklet káros hatása csökkenthető genetikai és tartástechnológiai módszerekkel is, de nagyon sok esetben ezen eszközök nem elegendők. Ez az oka annak, hogy egyre intenzívebb kutatások folynak elsősorban a baromfi- és a sertéstartás területén annak tisztázására, hogy takarmányozási (táplálóanyag-ellátási) módszerekkel hogyan tudjuk mérsékelni vagy teljesen megszüntetni a hősokk okozta káros hatásokat, javítva ezzel a hústermelés minőségét és a gazdaságosságot.

A termoneutrális zóna feletti hőmérséklet rontja a teljesítményt, szaporodásbiológiai gondokat, homeosztázis-zavarokat és immun-szupressziót okoz

A környezeti hőmérséklet nagymértékben befolyásolja a gazdasági haszonállatok energiaforgalmát és az állatok legkisebb hőtermelésével az ún. termoneutrális zónában számolhatunk (11, 12). Amennyiben az állatok kikerülnek a termoneutrális zónából hidegebb vagy melegebb környezetbe, bár eltérő okok miatt, de a hőtermelésük és így az energiaveszteségük növekszik, az energiaértékesülés hatékonysága pedig romlik. A felső kritikus érték feletti hőmérséklet megváltoztatja az állatok energia- és táplálóanyag-metabolizmusát is, és ezáltal romlik a teljesítmény, szaporodásbiológiai problémák merülnek fel, felborul a homeosztázis, vagyis az állatok védekezőképessége romlik, ami végső soron az állati termék minőségének romlásával jár.

A termoneutrális zóna hőmérsékleti tartományai állatfajra, korcsoportra vonatkoztatva a szakirodalomban megtalálhatók. A brojlerek termoneutrális zónája naposcsibe esetén 30–38 °C, azonban a hőmérsékleti igényük hetente 2–3 °C-kal csökken, a nevelési időszak végére csak 20 °C (38).

A brojlerek termoneutrális zónája csibekorban 30–38 °C, a nevelési időszak végén 20 °C

Az idevonatkozó szakirodalmi adatok azt is mutatják, hogy a gazdasági állatok esetében a magas környezeti hőmérséklet súlyosabb következményekkel jár, mint a hideg környezet (12). Ezért elsősorban a magasabb környezeti hőmérséklet káros hatásával kell számolnunk. Amennyiben a gazdasági haszonállatok (pl. brojlerek) tartós hőstressznek vannak kitéve, nagymértékben romlik az antioxidáns státuszuk, minek következtében ugyancsak romlik az egészségi állapotuk és a termelésük.

A HŐSTRESSZ

A HŐSTRESSZ HATÁSA A BAROMFI VISELKEDÉSÉRE ÉS FIZIOLÓGIAI ÁLLAPOTÁRA

A madarak hőstresszre adott egyik válasza az etológiailag megváltozott viselkedési forma. MACK és mtsai (2013) vizsgálatai alapján megállapították, hogy az ilyen stresszhatásnak kitett madarak esetében csökken a takarmányfelvétel és növekszik a folyadékbevitel. A takarmányfelvétel csökkenése során kevesebb lesz az ún. anyagcserehő mennyisége (59). Hőstressz esetén a madarak megpróbálnak eltávolodni egymástól, és közelebb húzódnak hidegebb felületekhez. Hiperventillálnak, a légzésszámuk nő, lihegnek, hosszabb ideig megemelik szárnyaikat, hogy szabaddá váljanak olyan felületek, amelyet nem borít toll, így csökken a szigetelés. Mozgásukat minimalizálják, így a mozgás által termelt hő mennyisége is kevesebb lesz. Megváltozik a keringés, a vér a belső szervekből a bőr felé pumpálódik, bőrpír jelenik meg (59, 90).

A madarak hőhatással szembeni alkalmazkodásában fontos szerepe van a légzőszáknak. Ez egy kiegészítő védelmi mechanizmus, amely elősegíti a testük és a környezet közötti hőenergia-áramlást. A hiperventilláció során a légzőszákok a nagy felületükkel elősegítik a légáramlást, így biztosítják a gázcserét, ennek következtében növelik a párolgási hőt. Ez a magyarázata a megnövekedett vízfelvételnek, hiszen a tüdőn keresztül elpárologtatott vizet a dehidratáció elkerülése miatt fokozott folyadékfelvétellel kell a madaraknak pótolniuk (90). FEDDE (1998) vizsgálatai szerint a hideg víz is stimulálja a további vízfelvételt (39).

A respirációs hányados (RQ = Respiratory Quotient) akár a nyugalmi szakasz tízszeresére is megnőhet. Ennek következtében megnövekszik a vér CO₂-koncentrációja, ezáltal csökken a hidrogénion-koncentráció, vagyis emelkedik a vér pH-ja, és ún. respirációs alkalózis alakul ki. Felborul az ionháztartás, a vér kálium- és foszforion-tartalma csökken és nő a nátrium- és kloridion koncentrációja (36, 90).

AENGWANICH és SIMARAKS (2004) vizsgálatában tartós hőstressz hatására (21 napig 33 °C) különböző patológiás elváltozásokról is beszámoltak a brojlerek nevelésének befejező fázisában. A vizsgált állatoknál oedema és hyperemia mutatkozott a tüdőben, továbbá szívnagyobbodást, jobb kamrai hypertrophiát, valamint oedemát és vesékben vérzést tapasztaltak. Mikroszkópos vizsgálatok során szív-, tüdő- és vesekárosodás volt látható. A szerzők az elsődleges vizsgálat során sárga, fakó májról számoltak be. A májsejtek „zsíros elfajulást” mutattak, emellett májsejtelhalás volt megfigyelhető a máj egyes részein (3). QUINTEIRO-FILHO és mtsai (2010) arról számolnak be, hogy különböző hőstressz hatásának (31 °C, 10 óra/nap; 36 °C, 10 óra/nap) vizsgálatok során a brojlerek nevelés utolsó fázisában, mindkét környezeti hőmérséklet esetén, gyenge multifokális heveny bélgyulladást és a bél nyálkahártyájában bekövetkező patológiás elváltozást tapasztaltak (74).

Hőstressz hatására a madár normális testhőmérséklete (40–41 °C) is megemelkedik (42–44 °C), és ezt a szervezet lázas állapotként értékeli, aminek következtében megkezdődik egy gyulladáshoz vezető válaszreakció. Az élő szervezet védekezésének első lépése a prosztaglandinok szintézise. A prosztaglandinok telítetlen zsírsavak, amelyeket a szervezet minden szövete termel. Intenzív prosztaglandin-szintézis láz és fájdalom esetén is bekövetkezik. Prekurzor az arachidonsav, amely a takarmánnyal bevitt linolsavból és linolénsavból képződik ciklizációs és oxidációs reakciókon keresztül COX (ciklooxygenáz) katalizátorok segítségével. Az arachidonsav felszabadulását kis molekulatömegű PLA2 (foszfolipázA2) izoenzim is fokozhatja. Ennek az izoenzimnek az expresszióját a gyulladásban szerepet játszó mediátorok katalizálják. Ezen kívül az ún. nem enzimatis autooxidációs reakcióban is képződhet prosztaglandin, és így különböző hidroperoxi-származékok keletkeznek (2).

A hőstresszre adott válasz a megváltozott viselkedési forma

A légzőszák segíti a hőhatással szembeni alkalmazkodást

A tartós hőstressz okozta patológiai elváltozások: a tüdővízenyő és -bővítés, a jobbkamratúltengés, a vesevérzés, a májelzsírosodás és májsejtelhalás, ill. a bélgyulladás

A hőstressz során lázszerű állapot alakul ki a madár szervezetében, ami gyulladáshoz vezető választ okozhat

A madár lázas állapotában jelentős szabadgyökképződés észlelhető

Feltételezhetően a madár lázas állapotában a ciklooxygenáz útvonal (COX1, COX2) kerül előtérbe, amikor is prosztaciklin, prosztaciklin és tromboxán képződik, jelentős szabadgyökképződés mellett. Az eikozanoidok (prostaglandin, tromboxán és leukotrién) stimulálás nélkül viszonylag kis mennyiségben termelődnek. Stressz hatására azonban kevesebb mint fél percen belül akár ötven-szeresére is nőhet a szintézisük, mivel nem raktározódnak, hanem sejten belüli vagy helyi mediátorként hatnak (42). Az eikozanoidok specifikus plazmafelületi receptorokhoz kötődve működnek. Megváltoztatják a sejtek aktivitását és a környezetükben lévő sejteket is. Szisztémás gyulladásban indukálják a TNF α (Tumor Nekrózis Faktor α), az IL-1 (Interleukin 1) és az IL-6 (Interleukin 6) szintézisét, amelyek erős szabadgyöktermelő faktorok.

A legújabb kutatási eredmények rávilágítottak arra, hogy a zsírsejtek által termelt leptin hasonló hatásmechanizmussal bír, mint a citokinek. Az is bizonyítást nyert, hogy azon túl, hogy a leptin szabályozza a táplálékfelvételt, aktiválja a makrofágokat és erősíti a gyulladásos válasz kialakulását (28, 67).

A gyulladásos folyamatok következtében aktiválódik az immunrendszer is. Aksit és mtsai (2006) brojlerrel végzett kísérletben azt tapasztalták, hogy a hőstressz (34 °C) hatására nőtt a vérben a glükóz, albumin és húgysav mennyisége és a heterophil : lymphocyt (H : L) arány. A megemelkedett arány az immunállapotra gyakorolt stresszel magyarázható (5).

MASHALY és mtsai (2004) tojótyúkokkal végzett vizsgálatai alapján csökkent lymphocyt-aktivitásról, emelkedett fehérvérsejtszámról és ellenanyag-mennyiségről számolt be 35 °C-os környezeti hőmérséklet esetén. A tartósan magas hőmérsékletnek kitett állatoknál nagyobb számú elhullást tapasztaltak (62). Más vizsgálatok arról számoltak be, hogy a makrofágok szerepe nemcsak a gyulladásos folyamatok elindításában jelentős, hanem a fagocitózisban is. Mediátorok, ill. adott inger hatására a fagocitasejtekben összehangolt metabolikus reakciósor indul el, amelynek célja hogy oxidáló ágenseket szolgáltatson a bekebelezett „anyagok” eliminálása céljából (16). A reakciósorozatban szabadgyökök szabadulnak fel a fagocitasejtekben és környezetükben is (17). Valószínűleg a képződött szabadgyökök egy része a citoplazmába kerül, majd az extracelluláris térbe jut. Ezzel magyarázható a fagocitózist kísérő gyulladásos elváltozások megjelenése (40).

A hőstressz következtében indukálódó gyulladásos folyamatok is jelentős szabadgyökképződést eredményeznek. Ez fontos része a szervezet általános védekezési mechanizmusának, azonban krónikus fázisban az antioxidáns-prooxidáns egyensúly eltolódik a prooxidáns folyamatok irányába, és a lipidperoxidációs folyamatok következtében nekrosis lép fel. Az egyensúly helyreállításáért az antioxidáns védelmi rendszer a felelős.

A REDOX HOMEOSZTÁZIST FENNTARTÓ EGYENSÚLY: AZ ANTIOXIDÁNS VÉDELMI RENDSZER

A sejtek bioszintetikus folyamatai során szabadgyökök képződnek, amelyek egy komplex és effektív kaszkád folyamat során eliminálódnak. Ezt nevezzük antioxidáns védelmi rendszernek.

A szabadgyökök csoportjába soroljuk a reaktív oxigénintermediereket (ROS – Reactive Oxygen Species) mellett a hidrogén-peroxidot vagy a hipoklórsavat is, mivel reaktivitása szinte azonos a párosítatlan elektront tartalmazó ionokkal. A sejtekben a ROS képződésének helye főként a mitokondrium, ahol a mitokondriális elektrontranszportlánc enzimeit termelik, mint a xantinoxidáz, ciklooxygenáz izoenzim család, a NADPH-oxidáz vagy a citokróm P450 (52). ROS-termelő, továbbá a lipoxigenázok, ill. a monooxygenázok által katalizált reakciók. Szükséges azonban megjegyezni, hogy mivel a felszabaduló gyökök szignál transzdukciós folyamatok irányítói, ezért az élő rendszer sohasem eliminálja a teljes ROS-rendszert (50).

Csökken a lymphocyt-aktivitás, emelkedett fehérvérsejtszám és ellenanyag-mennyiség tapasztalható 35 °C-on

A hőstressz során jelentős a szabadgyökképződés

A sejtekben a szabadgyökök főként a mitokondriumban termelődnek

A szervezet háromszintű antioxidáns védelmi rendszerrel rendelkezik

Ha pl. hőstressz hatására, felszaporodnak a prooxidánsok, akkor a háromszintű antioxidáns védelmi rendszer aktiválódik. Az élőlények környezeti adaptációs mechanizmusában kitüntetett szerepe van az antioxidáns védelmi rendszernek, ami a jelenlegi tudományos állásfoglalás szerint három eliminációs útvonallal valósul meg. Az első az ún. direkt enzimatis rendszer, amely magában foglalja az oxigénközpontú, ill. a nitrogénközpontú szabadgyökök semlegesítését. A második csoportba a kis molekulájú antioxidáns típusú vegyületek detoxifikációs, ill. regenerációs reakciói tartoznak. A védelmi rendszer harmadik fázisa akkor lép működésbe, ha a károsodás már megtörtént, és ezen sérült rendszereket (fehérje, DNS) a chaperonok, ill. DNS-repair enzimek javítják, ill. távolítják el a szervezetből.

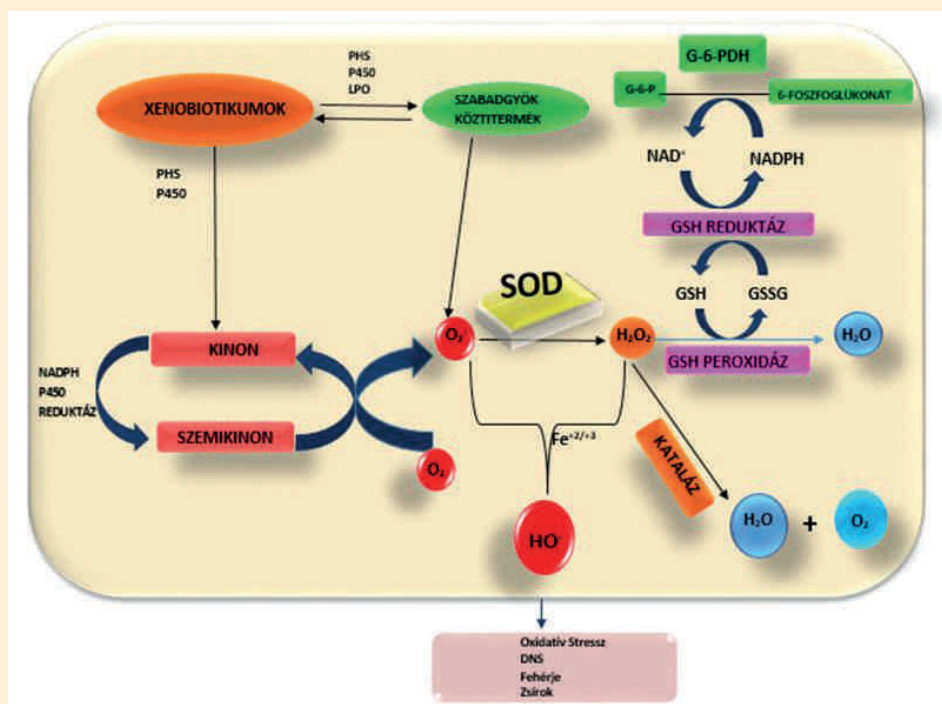
Dolgozatunkban a hőszokk hatására bekövetkező antioxidáns-prooxidáns egyensúly helyreállításának folyamatát kívánjuk bemutatni, és főként az oxigénközpontú szabadgyökök eliminációs útvonalainak jellemzésére törekszünk.

Első védelmi vonal: a direkt enzimatis út

Az első védelmi vonal az ún. direkt enzimatis út (1. ábra). Az egyik legnagyobb koncentrációban képződő szabadgyök a szuperoxid-anion, ami a mitokondriális elektrontranszportláncból felszabaduló elektronok és a molekuláris oxigén reakciójából képződik. Ez a szuperoxid-dizmutáz (SOD) szubsztrátja, amely a vízzel való reakcióban hidrogén-peroxiddá (H_2O_2) alakul. A vörösvértestekben a Cu-, Zn-SOD izoenzim, míg a szövetekben a Cu-, Zn-, Mn-SOD, ill. a Fe-SOD izoenzimek a katalizátorok (7). A nagy koncentrációban jelen lévő hidrogén-peroxid azonban inaktíválja a SOD-t, ezért a vízzel való bontását kismértékben a kataláz végzi, de ennek az enzimnek, bár katalitikus aktivitása igen nagy, a szubsztráthoz való

1. ÁBRA. A szabadgyökök elleni védekezés mechanizmusa (BIESALSKI-GRIMM, 2015 alapján) (23)

FIGURE 1. Protective mechanism against free radicals (based on BIESALSKI - GRIMM, 2015) (23)



PHS: prosztaglandin-hidrogén-szintetáz; P450: citokróm 450; LPO: lipidperoxidáció; G-6-PDH: glükóz-6-foszfát-dehidrogenáz; G-6-P: glükóz-6-foszfát; NADPH: nikotinamid-adenin-dinukleotid-foszfát; NAD: nikotinamid-adenin-dinukleotid; GSH: redukált glutation; GSSG: oxidált glutation; GSH reduktáz: glutation reduktáz; GSH peroxidáz: glutation peroxidáz; SOD: szuperoxid-dizmutáz; H_2O_2 : hidrogén-peroxid; HO·: hidroxidion

affinitása viszont kicsi (27). A hidrogén-peroxid eliminálását a glutation-peroxidáz (GSH-Px) végzi redukált glutation (GSH) felhasználásával. Ez a forma az élő szervezet legjelentősebb kis molekulájú antioxidánsa, amely a patológiás szabadgyökök és lipid-peroxidok eliminációját végzi. A GSH-nak fontos szerepe van a sejtek redoxciklusában. A GSH szerkezetét tekintve egy tripeptid (Gly-Cys-Glu) (65), amely a merkaptó- vagy szulfhidril- (-SH) csoportot tartalmazó enzimeket (glutathion-reduktáz, glutathion-peroxidáz) védi az inaktiválástól. Ezen kívül kofaktora a glutathion-peroxidoknak (2). Erős redukálószer, a reakcióban oxidálódik miközben a SH-hídon keresztül, oxidált glutation (GSSH) képződik. A NADPH-függő glutathion-reduktáz katalizálta reakcióban alakul vissza glutationná, biztosítva az egészséges szervezetre jellemző arányt (redukált és az oxidált forma aránya 500 : 1). A glutathion-reduktáz (GSH-reduktáz) és a glutathion-peroxidáz (GSH-Px) szelénfüggő enzimek, aktív centrumukban nem kéntartalmú aminosav található, hanem szeleno-cisztein, ill. szeleno-metionin. Szelén hiányában aktiválódik a glutathion-S-transzferáz (GSST), és redukálja a szerves peroxidokat (18).

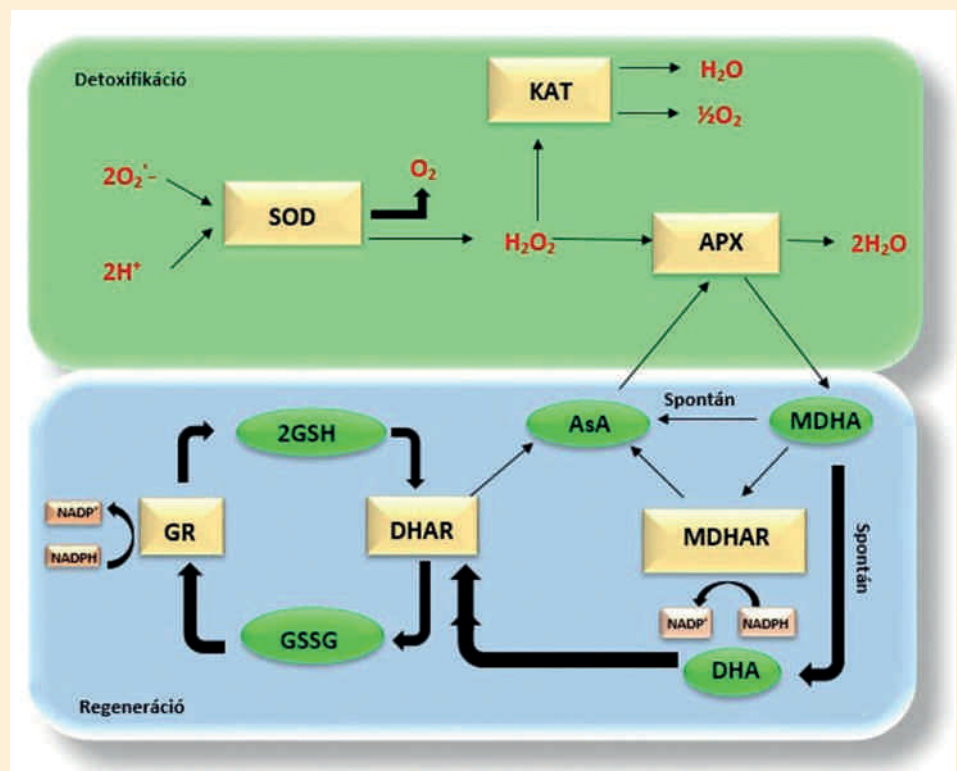
Második védelmi vonal: a kismolekulájú antioxidánsok

C-vitamin

A C-vitamin (AsA – aszkorbinsav) az egyik legfontosabb kis molekulájú antioxidáns. Erős kételektronos redukálószer. Gyökkel való reakciója eredményezi a stabil egyelektronos oxidált formát, a mono-(de)hidro-aszkorbát-gyököt (MDHA), amely újabb szabadgyök megkötésére is alkalmas, és a reakcióban átalakul

2. ÁBRA. Az antioxidáns rendszer (GROB et al., 2013 alapján) (45)

FIGURE 2. The antioxidant method (based on GROB et al., 2013) (45)



AsA: aszkorbinsav; DHA: dehidroaszkorbát; SOD: szuperoxid-dizmutáz; KAT: kataláz; APX: aszkorbát-peroxidáz; MDHA: monodehidroaszkorbát; MDHAR: monodehidroaszkorbát-reduktáz; DHAR: dehidroaszkorbát-reduktáz; GR: glutathion-reduktáz; GSH: glutathion; GSSG: oxidált glutation

dehidroaszorbát (DHA) gyökké. A detoxifikációs folyamatban a szuperoxid-anionok eliminációja során képződő hidrogén-peroxidot (H_2O_2) az aszkorbinsav-peroxidáz (APX) vízzel alakítja. Az aszkorbinsavvá való regenerációja a **2. ábrán** látható útvonalon valósul meg. A DHA a dehidroaszorbát-reduktáz (DHAR), míg a MDHA a mono-dehidroaszorbát-reduktáz (MDHAR) katalizálta reakcióban spontán aszkorbinsavvá redukálódik. A DHA/DHAR rendszer oxidált glutationt eredményez (GSSG), amit a glutation-reduktáz NADPH oxidációjával glutationná alakít. A másik regenerációs útvonal esetén, amely ugyanezen időben történik, a dehidro-aszkorbinsavat a GSH redukálja aszkorbinsavvá, amit NADPH oxidációja kísér, ill. a mono-dehidroaszorbátból (MDHA) spontán keletkező dehidroaszorbátot (DHA) a dehidroaszorbát-reduktáz a glutation oxidációja során aszkorbinsavvá alakítja (45).

A szintézis útvonala szorosan összefügg a glikogenolízissel, ezért az a glutation redoxstátusza által is szabályozott (26).

Az aszkorbát a baromfi számára nem elsődlegesen fontos vitamin, mivel a májsejtek képesek az előállítására (20). Az extrém hőszokk következtében azonban a máj szövetében elhalás következik be, amit a lipofuscin megnövekedett koncentrációja jelez. A hőszokk hatására tehát sérül az aszkorbinsav-szintézis, amelynek következtében a H_2O_2 eliminációs útvonala elégtelenné válik, és a lipidperoxidáció folyamata felgyorsul.

E-vitamin

Az E-vitamin is erős antioxidáns tulajdonságú vitamin. Mivel szintézisére csak a növényi szervezet képes, így az állati takarmányozásban kiemelt jelentőségű, kis molekulájú antioxidáns (30). Az α -tokoferol lipidoldékony antioxidáns hatást fejt ki a sejtmembránra azáltal, hogy a telítetlen zsírsavakat védi a peroxidatív károsodástól. Fontos szerepet tölt be ezen kívül az endoplazmatikus retikulum és más sejtalkotó membránrendszerének védelmében mint lácmegtörő antioxidáns. Erős antioxidáns tulajdonságát az is bizonyítja, hogy egy E-vitamin-molekula képes 2000 foszfolipid-molekula megóvására az oxidatív károsodással szemben (68). Több idevonatkozó irodalmi adat is bizonyítja, hogy a sejtmembránban képződő peroxidgyököket hidroperoxiddá alakítja, miközben elveszít egy protont, és így kevésbé aktív, rezonanciastabil oxidált E-vitamin, α -tokoferil-gyök képződik (35, 66). A sejtek antioxidáns státuszának szempontjából kiemelt szerepű a tokoferolok oxidált gyök formából biológiailag aktív formává történő redukciója (72). Ebben a folyamatban nagy jelentőségű a C-vitamin (29, 84) és a glutation jelenléte (49, 66). E folyamatban az L-aszkorbinsav hidrogéndonorként játszik szerepet, ezáltal az α -tokoferil-gyököt redukálja, és ennek köszönhetően visszaalakul biológiailag aktív E-vitamin-molekulává.

Harmadik védelmi vonal: a Chaperon-fehérjék

Napjainkban a tudományos kutatások középpontjában állnak a hőszokkfehérjék (HSP – Heat Shock Proteins). Ezek kis molekulatömegű proteinek, amelyeket a molekulatömegük alapján a következőképpen csoportosítunk: HSP 110/90/70/60. A minden élő sejtben jelen lévő ún. dajkafehérjéknek (chaperonok) fontos szerepük van. Alapvető funkciójuk van a szervezet védekezésében (stimulálják a citokininszintézist és részt vesznek a fagocitózisban), de emellett transzport- és apoptózis folyamatok fontos résztvevői, mind endogén, mind exogén stresszválaszra indukálódnak, expressziójuk fokozódik. Szintézisüket az ún. hőszokkfaktorok (HSF – Heat Shock Factors) segítik (21, 46, 61, 81, 88). A HSP hatásmechanizmusát a **3. ábra** foglalja össze.

Az idevonatkozó vizsgálatok adatai szerint a hőstressz hatására megnő a károsodott fehérjék mennyisége, és a dajkafehérjék leválnak a HSF1-ről. Következő lépésben a dajkafehérjék trimerizálódnak és foszforilálódnak, majd a magba

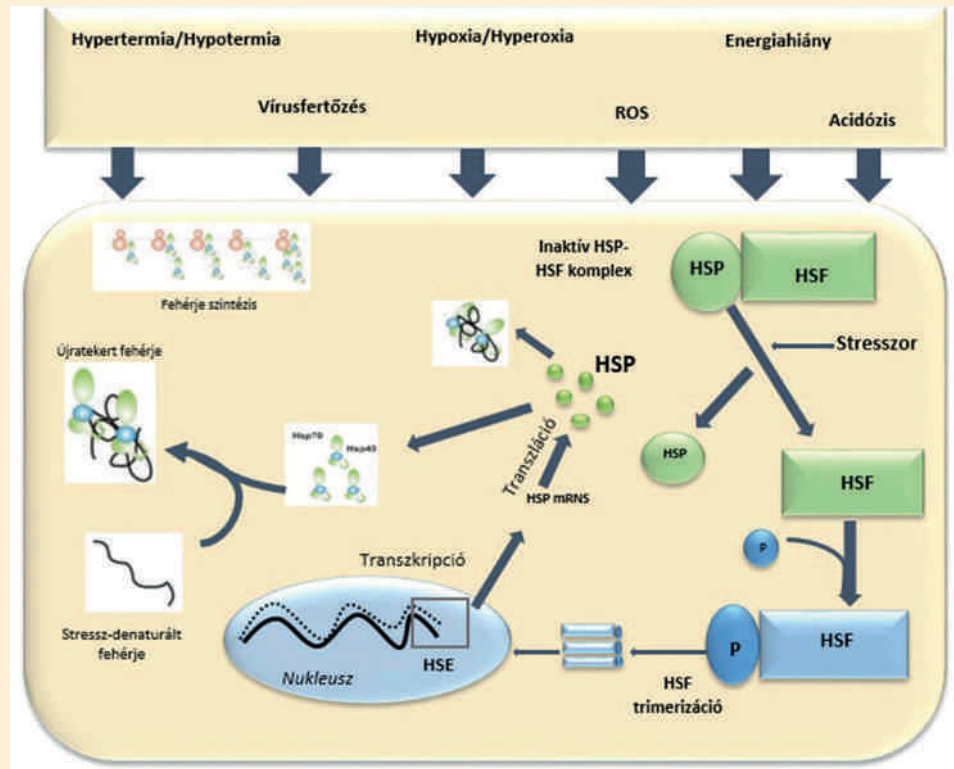
A hőszokk hatására károsodik a máj és csökken az aszkorbinsav-szintézis a brojlerekben

Az E-vitamin szintézisére csak a növényi szervezet képes, ezért kiemelt jelentőségű az állati takarmányozásban

A védekező folyamatokban nagy szerepük van a hőszokkfehérjéknek

3. ÁBRA. A HSP70 expresszióját aktiváló élet-tani hatások és a kifejtett hatásmechanizmus (KREGEL-ZHANG, 2007 alapján) (53)

FIGURE 3. The activator of HSP70 expression and mechanisms of action (based on KREGEL-ZHANG, 2007) (53)



HSP (Heat shock protein): hőszokkfehérje; HSF (Heat shock factor): hőszokkfaktor; ROS (Reactive Oxygen Species): reaktív oxigén szabadgyök; HSE (Heat shock elements): hőszokkelemek

vándorolnak. Hozzákapcsolódnak a hőszokkelemekhez (HSE), és elkezdődik a HSP transzkripciója (64).

A legismertebb képviselője a chaperonoknak a HSP70, amely a citoplazmában van jelen. Legfontosabb rendeltetésük, hogy helyreállítsák a fehérjék szerkezetét, ill. a véglegesen károsodottakat lebontsák, szabályozzák az apoptotikus utakat, inhibíálják a c-Jun-kinázt és ezáltal a Kaszkád-8 receptor által történő aktiválódást. Gátolják a mitokondriális membrán depolarizációját, így megakadályozzák a citokrom-C kiáramlását (8). Mindezek mellett szabályozzák az immunválasz kialakulását, mivel stimulálják a citokinszintézist és a fagocitózis-hoz nélkülözhetetlen reaktív oxigénszármazékok felszabadulását (56, 69).

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A feldolgozott szakirodalmi adatok alapján az alábbi fontosabb megállapítások és következtetések vonhatók le:

1. Az antioxidáns védelmi rendszernek nagyon fontos szerepe van a hőszokk okozta lipidperoxidációs folyamatok csökkentésében. A hőszokk következtében jelentős mennyiségű oxigénközpontú szabadgyökök képződnek, amelyek egy része az ún. enzimátikus útvonalon keresztül eliminálódnak.
2. Ezen folyamat mellett ugyancsak fontos szerepe van a C-, E-vitaminoknak mint kis molekulájú, nagy antioxidáns kapacitású vegyületeknek.
3. A hőszokk hatására sérült fehérjéket a HSP70 hőszokkproteinek javítják, ill. távolítják el a sejtekből.

IRODALOM

1. ABHAY, K. – TAPAN, K.: Effects of supplementation of betaine hydrochloride on physiological performances of broilers exposed to thermal stress. *Open Access Anim. Phys.*, 2015. 7. 111–120.
2. ÁDÁM V. (szerk.): *Orvosi Biokémia*. 3. kiadás. Medicina Könyvkiadó. Budapest, 2004. 451–458.
3. AENGWANICH, W. – SIMARAKS, S.: Pathology of heart, lung, liver and kidney in broilers under chronic heat stress. *J. Pathol.*, 2004. 26. 417–424.
4. AKBARIAN, A. – GOLIAN, A. et al.: Antioxidant enzyme activities, plasma hormone levels and serum metabolites of finishing broiler chickens reared under high ambient temperature and fed lemon and orange peel extracts and Curcuma xanthorrhiza essential oil. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2015. 99. 150–162.
5. AKŞIT, M. – YALÇIN, S. et al.: Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. *Poult. Sci.*, 2006. 85. 1867–1874.
6. ANDERSON, R. A.: Stress Effects On Chromium Nutrition Of Humans And Farm Animals. In: LYONS, T. P. – JACQUES, K. A. (eds.): *Biotechnology in Feed Industry*. Univ. Press. Nothingam, England, 1994. 267–274.
7. ARAI, K. – MAGUCHI, S. et al.: Glycation and inactivation of human Cu-Zn-superoxide dismutase. Identification of the *in vitro* glycation sites. *J. Biol. Chem.*, 1987. 262. 16969–16972.
8. ASEA, A.: Stress proteins and initiation of immune response: chaperone activity of hsp72. *Exerc. Immunol. Rev.*, 2005. 11. 34.
9. ATTIA, Y. A. – HASSAN, R. A. et al.: Effect of ascorbic acid or increasing metabolizable energy level with or without supplementation of some essential amino acids on productive and Physiol. *Anim. Nutr.*, 2011. 95. 744–755.
10. ATTIA, Y. A. – HASSAN, R. A. et al.: Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2009. 41. 807–818.
11. BABINSZKY, L. – DUNKEL, Z. – TÓTHI, R. – KAZINCZI, G. – NAGY, J.: The impacts of climate change on agricultural production. *Hung. Agricult. Res.*, 2011a. 2. 14–20.
12. BABINSZKY, L. – HALAS, V. – VERSTEGEN, M. W. A.: Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. In: BLANCO, J.A. – KHERADMAND, H. (eds.): *Climate Change – Socioeconomic Effects*. InTech Open Access Publisher. Rijeka, Croatia, 2011b. 165–190.
13. BABINSZKY L. – HALAS V.: Kihívások és kutatási irányok a sertéstakarmányozásban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 2009a. 58. 411–426.
14. BABINSZKY L. – HALAS V.: Innovative swine nutrition: some present and potential applications of latest scientific findings for safe pork production. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2009b. 8. Suppl. 3. 7–20.
15. BABINSZKY, L.: Dietary fat and milk production (Chapter 8). In: VERSTEGEN, M. W. A. – MOUGHAN, P. J. et al. (eds.): *The Lactating Sow*. Wageningen Pers. 1998. 143–157.
16. BABIOR, B. – CURNUTTE, J. – MCMURRICH, B.: The particulate superoxide-forming system from human neutrophils. Properties of the system and further evidence supporting its participation in the respiratory burst. *J. Clin. Invest.*, 1976. 58. 989–996.
17. BABIOR, B. – KIPNES, R.: Superoxide-forming enzyme from human neutrophils: evidence for a flavin requirement. *Blood J.*, 1977. 50. 517–524.
18. BAKER, M. A. – TAYLOR, Y. C. – BROWN, J. M.: Radiosensitization, Thiol Oxidation, and Inhibition of DNA Repair by SR 4077. *Rad. Res.*, 1988. 113. 346–355.
19. BALNAVE, D. – OLIVA, A.G.: The influence of sodium bicarbonate and sulphur amino acids on the performance of broilers at moderate and high temperature. *Aust. J. Agricult. Res.*, 1991. 42. 1385–1397.
20. BÁNHEGYI, G. – GARZÓ, T. – ANTONI, F. – MANDL, J.: Glycogenolysis and not gluconeogenesis – is the source of UDP-glucuronic acid for glucuronidation. *Biop. Biochem. Acta*, 1988. 967. 429–435.
21. BARBE, M. F. – TYTELL, M. et al.: Hyperthermia protects against light damage in the rat retina. *J. Sc.*, 1988. 241. 1817–1820.
22. BERZIN, N. I. – BAUMAN, V. K.: Vitamin-A-dependent zinc-binding protein and intestinal absorption of Zn in chicks. *Brit. J. Nutr.*, 1987. 57. 255–268.
23. BIESALSKI, H. K. – GRIMM, P.: *Taschenatlas der Ernährung*. Georg Thieme Verlag. Stuttgart, 2015. 349.
24. BORGES, S. A. – FISCHER DA SILVA, A. V. et al.: Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. *Poult. Sci.*, 2003. 82. 428–435.
25. BORGES, S. A. – FISHER DA SILVA, A. V. et al.: Effects of diet and cyclic daily heat stress on electrolyte, nitrogen and water intake, excretion and retention by colostomized male broiler chickens. *Int. J. Poultry Sci.*, 2004. 3(5), 313–321.
26. BRAUN, L. – KARDON, T. – PUSKÁS, F. – CSALA, M. – BÁNHEGYI, G. – MANDL, J.: Regulation of glucuronidation by glutathione redox state through the alteration of UDP glucose supply originating from glycogen metabolism. *Arch. Biochem. Biophys.*, 1997. 348. 169–173.
27. BRUNELLI, L. – YERMILOV, V. – BECKMAN, J. S.: Modulation of catalase peroxidatic and catalytic activity by nitric oxide. *Free Rad. Biol. Med.*, 2001. 30. 709–714.
28. CASSY, S. – METAYER, S. – CROCHET, S. et al.: Leptin receptor in the chicken ovary: potential involvement in ovarian dysfunction of ad libitum-fed broiler breeder hens. *Repr. Biol. Endocrin.*, 2004. 2. 72. doi:10.1186/1477-7827-2-72.
29. CHAN, A. C.: Partners in defence, vitamin E and vitamin C. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 1993. 71. 725–731.
30. CHAN, K. M. – DECKER, E. A.: Endogenous skeletal muscle anti-oxidants. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 1994. 34. 403–426.
31. CHRISTIAN, P. – WEST JR., K. P.: Interactions between zinc and vitamin A. *Am. J. Clin. Nut.*, 1998. 68. 2 Suppl., 435–441.
32. DAGHIR, N. J.: Nutritional Strategies to Reduce Heat Stress in Broilers and Broiler Breeders. *Lohmann Inform.*, 2009. 44. 6–15.
33. DALE, N. M. – FULLER, H. L.: Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs. cycling temperatures. *Poult. Sci.*, 1980. 59. 1434–1441.
34. DOISY, R. J.: Effect of nutrient deficiencies in animals; Chromium. In: RECHCIGI, M. JR. (ed.): *CRC Handbook series in Nutrition and food*, Section E: Nutritional Disorders (2): Effect of nutrient deficiencies in animals. CRC Press, Inc. West Palm Beach, FL, 1978. 341–342.
35. DUTHIE, D.: Vitamin E (Tocopherols). In: GARROW J. S. – JAMES W. P. T. (eds.): *Human Nutrition and Dietics. Fat soluble vitamins*. 9th ed. Churchill Livingstone, Longman Group. New York, 1996. 224–231.

36. ELNAGAR, S. A. – SCHEIDELER, S. E. – BECK, M. M.: Reproductive hormones, hepatic deiodinase messenger ribonucleic acid, and vasoactive intestinal polypeptide-immunoreactive cells in hypothalamus in the heat stress-induced or chemically induced hypothyroid laying hen. *Poult. Sci.*, 2010. 89. 2001–2009.
37. FAROOQI, H. A. G.– KHAN, M. S. et al.: Evaluation of betaine and vitamin C in alleviation of heat stress in broilers. *Int. J. Agricult. Biol.*, 2005. 5. 744–746.
38. FASS (Federation of Animal Science Societies). *Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching*. Champaign, Illinois, USA. 2010. www.fass.org/docs/agguide3rd/Ag_Guide_3rd_ed.pdf
39. FEDDE, M. R.: Relationship of structure and function of the avian respiratory system to disease susceptibility. *Poult. Sci.*, 1998. 77. 1130–1138.
40. FEHÉR J. – VERECKEI A.: *Szabadgyökök jelentősége az orvostudományban.* (Significance of free radical reactions in medicine). Medicina Könyvkiadó. Budapest, 1985.
41. FERKET, P. R. – QURESHI, M. A.: Performance and immunity of heat-stressed broilers fed vitamin and electrolyte-supplemented drinking water. *Poult. Sci.*, 1992. 71. 88–97.
42. FUNK, C. D.: Prostaglandins and leukotrienes: advances in eicosanoid biology. *J. Sci.*, 2001. 294. 1871–1875.
43. GALLAHER, D. D. – CSALLANY, A. S. et al.: Diabetes increases excretion of urinary malondialdehyde conjugates in rats. *J. Lipids*, 1993. 28. 663–666.
44. GHAZALAH, A. A. – ABD-ELSAMEE, A. M. – ALI, A. M.: Influence of dietary energy and poultry fat on the response of broiler chicks to heat therm. *Int. J. Poult. Sci.*, 2008. 7. 355–359.
45. GROB, F. – DURNER, J. – GAUPELS, F.: Nitric oxide, antioxidants and prooxidants in plant defence responses. *Front. Plant Sci.*, 2013 Oct 29. 4:419. doi: 10.3389/fpls.2013.00419.
46. GUTTMANN, R. D. – FORBES, R. D. C. et al.: Cardiac allograft rejection and enhancement in natural recombinant rat strains. *J. Transplan.*, 1980. 30. 216.
47. HAI, L. – DECUYPERE, E. – BUYSE, J.: Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comp. Biochem. Physiol. Part A*, 2006. 144. 11–17.
48. HAI, L. – RONG, D. – ZHANG, Z. Y.: The effect of thermal environment on the digestion of broilers. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2000. 83. 57– 64.
49. HALLIWELL, B. – GUTTERIDGE, J. M. C.: *Free Radicals in Biology and Medicine*, Clarendon Press. UK, 1989.
50. HALLIWELL, B.: Reactive oxygen species in living systems: Source, biochemistry and role in human disease. *Am. J. Med.*, 1991. 91. 14–30.
51. HAYAT, J. – BALNAVE, D. – BRAKE, J.: Sodium bicarbonate and potassium bicarbonate supplement for broilers can cause poor performance at high temperatures. *Br. Poult. Sci.*, 1999. 40. 411–418.
52. KAGAN, V. – PACKER, L. – SERBINOVA, E.: Relationships between free radical reactions and the function of the cytochrome P-450 system. In: Csomós G.– FEHÉR J. (eds.): *Free Radicals and the Liver*. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, 1992. 21.
53. KREGEL, K. C. – ZHANG H. J.: An integrated view of oxidative stress in aging: basic mechanisms, functional effects, and pathological considerations. *Am. J. Physiol. Reg. Integ. Comp. Physiol.* 2007. 292. R18–R36.
54. KUCUK, O. – SAHIN, N. – SAHIN, K.: Supplemental zinc and vitamin A can alleviate negative effects of heat stress in broiler chickens. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2003. 94. 225–235.
55. KUTLU, H. R. – FORBES, J. M.: Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. *Livestock Prod. Sci.*, 1993. 36. 335–350.
56. LEHNER, T. – BERGMEIER, L. A. et al.: Heat shock proteins generate beta-chemokines which function as innate adjuvants enhancing adaptive immunity. *Eur. J. Immun.*, 2000. 30. 594–603.
57. LIN, H. – JIAO, H. C. et al.: Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poult. Sci. J.*, 2006. 62. 71–86.
58. LIN, H. – WANG, L. F. et al.: Effect of dietary supplemental levels of Vitamin A on egg production and immune responses of heat-stressed laying hens. *Poult. Sci.*, 2002. 81. 458–465.
59. MACK, L. A. – FELVER-GANT, J. N. et al.: Genetic variation alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poult. Sci.*, 2013. 92. 285–294.
60. MAHMOUD, K. Z. – EDENS, F. W. et al.: Ascorbic acid decreases heat shock protein 70 and plasma corticosterone response in broilers (*Gallus gallus domesticus*) subjected to cyclic heat stress. *Comp. Biochem. Physiol.*, 2004. B 137. 35–42.
61. MARBER, M. S. – MESTRIL, R. et al.: Overexpression of the rat inducible 70-kD heat stress protein in a transgenic mouse increases the resistance of the heart to ischemic injury. *J. Clin. Invest.*, 1995. 95. 1446–1456.
62. MASHALY, M. M. – HENDRICKS, G. L. – KALAMA, M. A.: Effect of Heat Stress on Production Parameters and Immune Responses of Commercial Laying Hens. *Poult. Sci.*, 2004. 83. 889–894.
63. MCKEE, J. S. – HARRISON, P. C. – RISKOWSKI, G. L.: Effects of supplemental ascorbic acid on the energy conversion of broiler chicks during heat stress and feed withdrawal. *Poult. Sci.*, 1997. 76. 1278–1286.
64. MCMILLAN, D.R. – XIAO, X. et al.: Targeted disruption of heat shock transcription factor 1 abolishes thermotolerance and protection against heat- inducible apoptosis. *J. Biol. Chem.*, 1998. 273. 13. 7523–7528.
65. MEISTER, A. – ANDERSON, M. E.: Glutathione. *Ann. Rev. Biochem.*, 1983. 52. 711–760.
66. NIKI, E. – SAITO, T. – KAMIYA, Y.: The role of vitamin C as an antioxidant. *Chem. Letters*, 1983. 631–632.
67. NINOV, K. – LEDUR, M. C. et al.: Investigation of leptin gene in broiler and layer chicken lines. *Sci. Agric.*, 2008. 65. 214–219.
68. PACKER, L.: New horizons in vitamin E research- the vitamin E cycle, biochemistry, and clinical applications. In: *Lipidsoluble Antioxidants: Biochemistry and Clinical Applications*. Birkhauser Verlag. Boston, 1992. 1–16.
69. PANJWANI, N. N. – POPOVA, L. – SRIVASTAVA, P. K.: Heat shock proteins gp96 and HSP70 activate the release of nitric oxide by APCs. *J. Immunol.*, 2002. 168. 2997–3003.
70. PATIENCE, J. F.: A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. *J. Anim. Sci.*, 1990. 68. 398–408.
71. POND, W. C. – CHURCH, D. C. – POND, K. R.: *Zinc in Basic Animal Nutrition and Feeding*, 4th ed. Wiley. New York, 1995. 190–193.
72. PORTER, W. L.: Paradoxical behaviour of antioxidants in food and biological systems. *Toxicol. Indust. Health J.*, 1992. 9. 93–122.

73. PREUSS, H. G. – GROJEC, P. L. et al.: Effects of different chromium compounds on blood pressure and lipid peroxidation in spontaneously hypertensive rats. *Clin. Nephrol. J.*, 1997. 47. 325–30.
74. QUINTEIRO-FILHO, W. M. – RIBEIRO, A. et al.: Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 2010. 89. 1905–1914.
75. SAHIN, K. – KUCUK, O. et al.: Effects of dietary chromium picolinate supplementation on egg production, egg quality, and serum concentrations of insulin, corticosterone and some metabolites of Japanese Quails. *Nutr. Res.*, 2001a. 21. 1315–1321.
76. SAHIN, K. – SAHIN, N. et al.: Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. *Vet. Med. Praha*, 2001b. 46. 140–144.
77. SAHIN, K. – KUCUK, O.: Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34 C). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2001c. 85. 11–12. 335–341.
78. SAHIN, K. – SAHIN, N. – KUCUK, O.: Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature (32 C). *Nutr. Res.*, 2003. 23. 225–238.
79. SAYED, M. A. M. – SCOTT, T. A.: Maintaining electrolyte and water balance to alleviate heat stress in broiler chickens. *Zootechn. Int. World's Poult. J.*, 2008.
80. SCHRAMA, J. W. – HEETKAMP, M. J. W. et al.: Dietary betaine supplementation affects energy metabolism of pigs. *J. Anim. Sci.*, 2003. 81. 1202–1209.
81. SCIANDRA, J. J. – SUBJECT J. R.: The effects of glucose on protein synthesis and thermosensitivity in Chinese hamster ovary cells. *J. Biol. Chem.*, 1983. 258. 12091–12093.
82. SMITH, J. C. – MCDANIEL JR., E. G. et al.: Zinc: a trace element essential in vitamin A metabolism. *J. Sci.* 1973. 181. 954–955.
83. SOHAIL, M. U. – HUME, M. E. et al.: Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. *Poult. Sci.*, 2012. 91. 2235–2240.
84. TANAKA, K. – HASHIMOTO, T. et al.: Interactions between vitamin C and vitamin E are observed in tissues of inheritently scorbutic rats. *J. Nutr.*, 1997. 127. 2060–2064.
85. TEETER, R. G. – SMITH, M. O. et al.: Chronic heat stress and respiratory alkalosis: Occurrence and treatment in broiler chicks. *Poult. Sci.*, 1985. 64. 1060–1064.
86. TEETER, R. G. – SMITH, M. O.: High chronic ambient temperature stress effects on broiler acid-base balance and their response to supplemental ammonium chloride, potassium chloride, and potassium carbonate. *Poult. Sci.*, 1986. 65. 1777–178.
87. WALLIS, I. R. – BALNAVE, D.: The influence of environmental temperature, age and sex on the digestibility of amino acids in growing broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 1984. 55. 243–253.
88. WEITZEL, G. – PILATUS, U. – RENSING, L.: Similar dose response of heat shock protein synthesis and intracellular pH change in yeast. *Exp. Cell Res.*, 1985. 159. 252–256.
89. YANG, L. – TAN, G. Y. et al.: Effects of acute heat stress and subsequent stress removal on function of hepatic mitochondrial respiration, ROS production and lipid peroxidation in broiler chickens. *Comp. Biochem. Physiol.*, Part C, 2010. 151. 204–208. <http://www.defra.gov.uk>

Közlésre érk.: 2016. márc. 7.

MEGHÍVÓ

Az Állatorvostudományi Egyetem Baráti Köre Civil Társaság 2016. szeptember 21-én, szerdán 14 órakor a Hetzel Henrik teremben (Bp., VII. István u. 2., L. ép.) tartja következő találkozóját.

Program:

Az iszlám szerepe Európa jövőjének alakulásában

Előadó:

DR. MARÓTH MIKLÓS akadémikus

Az összejövetelre minden érdeklődőt, vendégeket is tisztelettel vár a Baráti Kör CT tagsága

A VAPA-GÉN ISMÉTELT KVANTITATÍV PCR-VIZSGÁLATÁNAK HASZNÁLHATÓSÁGA CSIKÓK TRÁGYÁJÁBÓL A RHODOCOCCLUS EQUI FERTŐZÉS KORAI DETEKTÁLÁSA CÉLJÁBÓL

A rhodococcosis jelentős veszteségeket okozó betegség, amely a világ számos országának (USA, Brazília, Ausztrália, Németország) lótenyésztő régióiban mára több helyen endémiásnak tekinthető. A mentesítési törekvések a kórokozó ubiquiter volta miatt sorra kudarcba fulladtak. A hajlamosító tényezők ismertek, azonban máig is vita tárgyát képezi, hogy egyes csikókban miért nem alakul ki a klinikai megbetegedés.

A számos diagnosztikai teszt közül (szerológia, légcsőminta mikrobiológiai és PCR-vizsgálata, bélsár PCR-vizsgálata) egyik sem igazán alkalmas kiszűrni a lappangó betegséget. A klinikai tüneteket mutató betegeknél a légcsőmintából PCR útján kimutatott és patogenitásért felelős VapA-gén a legmegbízhatóbb, de a szubklinikai betegeknél és a tünetmentes egyedeknél ez a módszer nem alkalmazható rutinszerűen és széleskörűen.

Bélsárból a VapA ismételt kvantitatív PCR-használatának alkalmazhatóságát eddig átfogó klinikai vizsgálat során nem értékelték. Az alábbi kutatás célja ezért az volt, hogy felmérje ennek a módszernek a pontosságát és alkalmazhatóságát, mint a *R. equi* tüdőgyulladás szűrésének jövőbeli lehetséges technikáját.

A vizsgálatba 125 csikót vontak be, amelyek ugyanazon a farmon születtek Texasban. Közülük 25 csikónak volt klinikai tünetekben is megnyilvánuló tüdőgyulladása, 75 csikónak volt szubklinikai fertőzése (ultrahanggal detektálható elváltozások klasszikus klinikai tünetek nélkül) és 25 csikó szolgált a negatív kontrollként. A csikóktól 3, 5 és 7 hetes korukban gyűjtöttek bélsarat, és azt VapA-specifikus kvantitatív PCR-vizsgálatnak vetették alá.

A klinikai betegségben szenvedő állatok szignifikánsan nagyobb koncentrációban ürítették a VapA gént a bélsárral, mint a 2 másik csoport. A módszer azonban nem bizonyult pontosnak és használhatónak mint szűrővizsgálat a fertőzés diagnosztizálása céljából.

A szerzők ebből az következtetést vonták le, hogy a vizsgált populációban az alkalmazott módszer szűrővizsgálatként nem használható a betegség és a fertőzés kórjelzésére. (*J. Vet. Intern. Med.*, 2016. 30. 664–670. – Tóth B. –)

A VARRATELÉGTELENSÉG ELŐFORDULÁSI ARÁNYA KUTYÁKBAN KÉZZEL ÉS KAPCSOZÓGÉPPEL KÉSZÍTETT BÉLANASZTOMÓZISOK ESETÉN

A szerzők 5 referáló intézmény adatbázisát tanulmányozták, és azokból olyan kutyák adatait gyűjtötték ki, amelyekben korábban (2006–2014.) bélreszekciót és anasztomózt kellett végezni. 214 kutya esetében értékelték a kézzel ($n = 142$) és kapcsológéppel ($n = 72$) végzett műtétek időtartamát és a varratelégtelesség előfordulási arányát. Vizsgálták a páciensek különböző paramétereit, a műtét előtt fennálló szepikus hashártyagyulladás fennállását, a műtéti technikát, a műtét időtartamát, a sebész személyét, a műtét indikációját, a műtéti terület helyét és az esetleges varratelégtelesség kialakulását.

Összesen 29 kutyánál fordult elő varratelégtelesség, ebből 21 a kézzel varrott és 8 a géppel kapcsolított csoportba tartozott. Ez a különbség nem bizonyult szignifikánsnak. A műtét időtartama viszont a kézzel varrott csoportban (140 perc) szignifikánsan hosszabb volt, mint a géppel kapcsolított csoportban (108 perc). (*Vet. Surg.*, 2016. 45. 100–103. – Dunay M.–)

Food safety significance of
the inhibitors in milk

László Noémi*
Lehel József
Lacza Péter

N. László*
J. Lehel
P. Lacza

Állatorvostudományi Egyetem,
Élelmiszer-higiéniai Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

* e-mail: laszlo.noemi@univet.hu

A gátlóanyagok jelentősége a tejben, valamint ezek élelmiszer-higiéniai vonatkozásai

ÉLELMISZER- HIGIÉNIA

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ember táplálkozásában jelentős szerepet játszó tejtermékek előállítására több mint száz éve starterkultúrákat használnak. Jelen cikkben a szerzők részletesen bemutatják azokat a biológiai, ill. kémiai ágenseket, amelyek befolyásolhatják a tejtermékek előállításakor az erjedés folyamatát és a végtermékek minőségét. Bemutatják a nyers tej és az abból előállított tejtermékek tejidegen anyagokkal való szennyeződéseinek lehetőségeit, valamint ezek élelmiszer-biztonsági vonatkozásait. Ismertetik a vonatkozó európai uniós és hazai jogszabályokat, a különböző maradékanyagok kimutatására alkalmas, hazai viszonylatban a tejtermelés és tejfeldolgozás körülményei között is alkalmazható módszereket. Áttekintést adnak a nemzetközi és hazai viszonylatban elvégzett vizsgálatok alapján az egyes gátlóanyagok előfordulásáról.

SUMMARY

In the dairy industry starter cultures have been used for more than a hundred years in the production of dairy products which are very important in the nutrition of humans. The authors present the biological and chemical agents which can affect the fermentation and the quality of the finished product. In this paper the possibilities of the contamination of the milk and the dairy products and also the aspects of the inhibitors in milk are demonstrated. The authors review the European and the Hungarian regulations and the screening methods which can be used in the farms or in the dairy industry. Then the presence of the inhibitors in milk or in dairy products are outlined based on the international and Hungarian monitoring results.

Az ember táplálkozásában a folyadéktej mellett a különböző tejtermékek is fontos szerepet játszanak. Különösen jelentős helyet foglalnak el táplálkozásunkban a savanyú tejkészítmények, valamint a sajtok. Ezek gyártása során már az 1910-es évektől rendszeresen használnak starterkultúrákat, amelyek kialakítják az adott tejtermékekre jellemző érzékszervi minőséget például a termék állományát, ízét, szagát stb. (16).

A tejidegen gátlóanyagokat tartalmazó tej feldolgozása jelentős gazdasági veszteséget okozhat

A tejfeldolgozó üzemekbe beérkező minden tejtételből el kell végezni a gátlóanyag jelenlétére vonatkozó vizsgálatokat

Vannak természetes, ill. az emberi tevékenység révén a tejbe jutó, erjedést gátló tejidegen anyagok

A tejjárban leggyakrabban alkalmazott mezofil kultúrák a *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. közül kerülnek ki, termofil kultúrák pedig bizonyos *Lactobacillus*-fajok, a *Streptococcus thermophilus* és a *Bifidobacterium*-fajok, a nemes penészek közül a *Penicillium roqueforti* és *Penicillium camemberti*, az élesztők esetében a *Torula kefir* felhasználása a legelterjedtebb.

Felhasználásuk során az alkalmazott kultúrák szaporodási képességét számos biológiai, ill. kémiai ágens gátolhatja. Például a bakteriofágok, a romlást okozó mikrobák anyagcsere-termékei, a tejben jelen lévő természetes összetevők, az antibiotikumok, valamint a tisztító- és fertőtlenítőszer, növényvédő szerek stb. maradékanyagai (16).

A tejidegen gátlóanyagokat tartalmazó tej feldolgozása jelentős gazdasági veszteséget okozhat, mivel a tejsavas erjesztett tejtermékek (joghurt, vaj, sajtok) előállítására a starterkultúrák szaporodásának gátlása, ill. jelentős lassulása miatt gyakran lehetetlenné válik, ill. számottevően romlik ezek érzékszervi minősége.

A fogyasztói tejek forgalomba hozatalát meg is akadályozhatja a tejidegen gátlóanyagok jelenléte, amennyiben a feldolgozandó alapanyagok minősége nem felel meg a hazai előírásoknak. Fontos azt is megemlítenünk, hogy a tejidegen anyagoknak nagy része még az ultraszűréses hőmérsékleten sem inaktiválódik.

Ebből adódóan a hazai előírások szerint a tejidegen gátlóanyag-tartalmú nyersanyagok tejfeldolgozó üzemekbe történő bekerülését meg kell akadályozni, és az ilyen tejet hatósági úton meg kell semmisíteni. Ezért a tejfeldolgozó üzemekbe beérkező minden tejtételből kötelezően el kell végezni a tejidegen gátlóanyag jelenlétére vonatkozó vizsgálatokat. Amennyiben ez negatív eredményt ad, az alapanyagot fel lehet dolgozni. Ha a vizsgálati eredmény kétes vagy pozitív, abban az esetben az illetékes hatóságot erről értesíteni kell, amely megteszi a további szükséges intézkedéseket. Bár nem tartozik szorosan e cikk témájához, itt kívánjuk a figyelmet felhívni arra, hogy szűrőpróbaszerűen az aflatoxinok jelenlétére is ki kell terjedjenek az önellenőrzés keretében elvégzett vizsgálatok.

A fermentált termékek előállításakor a gátlóanyagok jelenléte miatt jelentkező gazdasági kár lehetséges nagyságára utal, hogy 2013-ban az Európai Unió (EU-28) valamennyi országát tekintve a megtermelt összes tejmennyiség 36,4%-ából sajt, 28,3%-ából vaj készült, a fogyasztói tejek csak 12,2%-ot tettek ki. Magyarországon az eltérő fogyasztói szokások miatt fogyasztói tejből hatszor annyit állítottak elő, mint sajtból (13).

A tejben előforduló tejidegen gátlóanyagok közül egyes gyógyszer-maradékanyagoknak közegészségügyi jelentőségük is van, így bizonyos penicillin hatóanyagok már igen kis koncentrációban is allergizáló hatásúak lehetnek. Az antibakteriális anyagok maradékainak jelenléte a tejben, ill. a tejtermékekben pedig hozzájárulhat az élelmiszert fogyasztó emberben az antibiotikumokkal szembeni rezisztencia kialakulásához.

Eredetük alapján megkülönböztethetünk természetes gátlóanyagokat, valamint az emberi tevékenység révén a tejbe jutó erjedést gátló tejidegen anyagokat. Különböző vizsgálatok szerint az utóbbiak jelentős része gyógyszermaradék, kisebb része tisztító- és fertőtlenítőszer-maradék (28).

TERMÉSZETES GÁTLÓANYAGOK A TEJBE

A laktoferrin vaskötő tulajdonságú glikoprotein, amely a fokozott vasigényű baktériumok szaporodását gátolja

A tejben előforduló mikroorganizmusok szaporodását gátolja néhány, a tejelő állatok által természetes úton kiválasztott fehérje természetű anyag: a laktoferrin, a laktoperoxidáz és a lizozim. A **laktoferrin** (LF) vaskötő tulajdonságú glikoprotein, fontos része a humán és az állati szervezet nem specifikus védekező rendszerének. Bakteriosztatikus hatása a Fe^{3+} -ionok megkötésén alapul, vashiányt idéz elő, így a fokozott vasigényű baktériumok nem képesek szaporodni az adott közegben. Ezzel a mechanizmussal gátolja a laktoferrin pl. az *E. coli*, *Klebsiella*-, *Salmonella*-, *Proteus*-, *Listeria*- és *Streptococcus*-fajok, valamint a *Candida albicans* növekedését. A laktoferrin szintje a szárazonállás időszakában és a laktáció kezdetén a legnagyobb, így az általa kifejtett védőhatás is ekkor a legkifejezettebb. Emberben a terápiás céllal szájon át alkalmazott laktoferrinből a gyomorban pepszin hatására laktoferricin keletkezik, amely a *Helicobacter pylori* kolonizációját csökkentheti. Egyes kutatási eredmények az immunrendszeret stimuláló, valamint a bélcsatornában élő mikroflórát módosító hatásairól is beszámolnak (16, 21).

A laktoperoxidáz enzim tiocianáttal reagálva hidrogén-peroxid jelenlétében gátolja egyes baktérium-fajok szaporodását a tejben

A **laktoperoxidáz enzim** (LPO) a legtöbb emlős állat tejében megtalálható. A colostralis időszakon kívül van szerepe a szervezet természetes védekezőképességében, ezért szintje állandónak mondható a laktációs időszak alatt. Viszonylag hőstabil, ezért a magas hőmérsékleten végzett hőkezelés ellenőrzésére is alkalmazható (Storch-teszt). Hatása azon alapul, hogy hidrogén-peroxid jelenlétében a tejben megtalálható tiocianáttal reagálva többek között antimikrobás anyagokat (pl. hipotiocianátot) képez. Az LPO, a tiocianát és a hidrogén-peroxid alkotja a laktoperoxidáz-rendszert (LPS-rendszer). Az LPO gátolja pl. a *Pseudomonas*-, *Salmonella*-, *Shigella*-fajok és a coliformok szaporodását. Tőgygyulladás esetén megnövekszik a mennyisége, így a mastitis jelzésére is használható. Az LPS-rendszer a hűtött nyers tej eltarthatóságát növeli azáltal, hogy késlelteti a pszichotróf és egyéb mikroorganizmusok szaporodását. Bizonyos erre vonatkozó kísérletek végzése során azt tapasztalták, hogy a nyers tejben a fejés után, 48 órán keresztül gátolta a *Listeria monocytogenes* szaporodását 10^4 cfu/ml baktérium szennyezettség esetében (16, 20). Amennyiben a tej összegyűjtése és szállítása alatt technikai okok miatt nem megoldható a megfelelő hűtés, ebben az esetben alkalmazható az LPS-rendszer tagjainak a nyers tejhez való hozzáadása, mivel késlelteti a mikroorganizmusok elszaporodását (29).

A tejben is megtalálható lizozim a Gram-pozitív baktériumok sejtfalát károsítja

A tejben is megtalálható **lizozim** a Gram-pozitív baktériumok sejtfalát károsítja muramidáz enzimként működve, amely hidrolizálja a mukopoliszacharidokat a baktériumok sejtfalában. Aktivitása a praecolostrumban és a colostrumban a legkifejezettebb. Mastitis esetén és egyéb, szomatikus sejtszámnövekedésével járó kórformákban is növekszik a koncentrációja a tejben. Elsősorban a Gram-pozitív baktériumok szaporodását gátolja, főként a *S. aureus*, a *L. monocytogenes* és a *Bacillus*-fajok érzékenyek rá. *E. colival* szemben litikus hatású. Ennek köszönhetően az újszülöttek előtejjel történő táplálása annak nagy lizozimtartalma miatt csökkentheti, de akár meg is akadályozhatja a patogén baktériumok invázióját a gyomorban és a bélcsatornában (16, 20).

A főcstej is gátló hatású lehet, ezért a feldolgozásra szánt tejekhez hozzákeverni szigorúan tilos

A **főcstej** is gátló hatású lehet, mivel laktoferrin-koncentrációja jóval nagyobb, mint a normál összetételű tejé, ezért a feldolgozásra szánt tejekhez hozzákeverni szigorúan tilos (23).

A természetes gátlóanyagok jelenléte miatt a fejés után a tejben található mikrobák száma, átmenetileg nem emelkedik. Ez az időtartam jellemzően 2–3 óra, ami akár 24–48 órára is növelhető, amennyiben a fejési higiéniai előírások szakszerűek, betartják azokat, és a nyers tejet a legrövidebb időn belül megfelelő hőmérsékletűre hűtik (8).

A természetes gátlóanyagok elsősorban a mikrobiális fertőzések elleni védelmet szolgálják. Ugyanakkor tőgygyulladás esetén koncentrációjuk megnövekedhet, ami annak nyerstejként történő feldolgozhatóságát is gátolhatja. Komoly gazdasági kár is keletkezhet a tejsavbaktériumok tevékenységének gátlása következtében. Gyakran az oltós alvadási idő is megnövekszik, a képződött alvadék szilárdsága és savóleadó képessége csökken (27, 28).

A különböző tőgygyulladások következtében a **savófehérjék** kórosan megnövekedett mennyisége miatt növekszik az alvadékok vízkötő képessége, a savóleadás lassú lesz. Gyakori a gyártott termékekben keserű ízhiba megjelenése. Mivel ezeket a hibákat még az alapanyagok hőkezelésével sem küszöbölhetjük ki, a beteg állatok tejének külön kezelését meg kell oldani a termelés helyén (25, 28).

A mastitis és a természetes élettani állapot változása, valamint az estleges tartástechnológiai hibák (26) következményeként **megnövekedett szomatikus sejtszám** hatására az előállított sajtok állaga is megváltozik. Gyakran túl lágy állományúak lesznek, valamint ízük és illatuk is eltérhet a termékekre jellemzőtől. A vaj- és joghurtkultúrák tevékenységének gátlása következtében a koagulációs idő növekedésével járhat az emelkedett szomatikus sejtszám, ami a gyártott termékek érzékszervi tulajdonságait is negatívan befolyásolhatja. A különböző enzimek megnövekedett aktivitásának következtében a vajakban különböző ízhibák jelentkezhetnek. Pasztőrözött fogyasztói tejek előállításakor a magas szomatikus sejtszám az eltarthatóságot csökkentheti, és különböző ízhibákat okozhat (16).

A gyártáshoz felhasznált különböző starterkultúrák szaporodását gátolhatja a bakteriofágok jelenléte is, amelyek a kultúrát alkotó baktériumok vírusainak is tekinthetők. Elsősorban a sajtgyártás és a savanyított termékek gyártása során okozhatnak problémát, mivel jelenlétük következtében a tejsavtermelés csökkenésétől, a kultúra aktivitásának teljes megszűnéséig sokféle minőségi hibát okozhatnak. Nagy számban képesek évekig életben maradni akár a folyékony és szárított termékekben is. Forrásuk lehet a fertőzött starterkultúra és maga a nyers tej is. A sajtgyártás során használt berendezések megfelelő tisztítása, fertőtlenítése, az alapanyagok, valamint a késztermékek egymástól való teljes elkülönítése megelőzheti az üzem bakteriofággal történő „befertőződését” (16). Különösen veszélyes lehet a tejfeldolgozó üzemekben a bakteriofágokkal való fertőződés szempontjából, ha nem megfelelő a szennyvizek elvezetése (pl. nyitott szennyvízcsatorna-hálózat) és kezelése. Ma már ún. fágrezisztens kultúrákat is forgalmaznak a bakteriofágok gátló hatásának kiküszöbölése érdekében.

GYÓGYSZERMARADÉKOK

A tőgygyulladások kezelésére intramammalis alkalmazott gyógyszerek közvetlenül is megjelenhetnek a tejben. Ezen felül a véráramból is bejuthatnak a gyógyszerhatóanyagok, ill. metabolitjaik a vér-tej gáton keresztül. A tejjel történő kiválasztódás lehetőségére ezért a tejelő állatok bármilyen parenterális vagy jól felszívódó anyaggal történő per os, ill. dermális kezelése után gondolni kell. Azon hatóanyagok, amelyek a zsírszövetben hosszan perzisztálnak, és a tejjel számottevő mértékben, hosszú időn keresztül kiválasztódnak, tejelő állatok kezelésére általában nem használhatók (pl. avermektinek). A többi, a tejjel kiválasztódó, ill. intramammalis alkalmazott hatóanyag esetében pedig a teje vonatkozó határérték (MRL-érték) meghatározása és azok alapján megfelelő élelmezés-egészségügyi várakozási idők előírása és betartása szükséges (21).

A tejben visszamaradó reziduumok forrásai közül a tőgygyulladások kezelésére használt intramammalis infúziók a legjelentősebbek. Ezek ugyanakkor csak

A megváltozott tejszövet miatt fellépő íz- és állaghibák miatt a tőgygyulladásos állatok tejét külön kell kezelni

A különböző starterkultúrák működését nagyban károsítja a bakteriofágok jelenléte

Az intramammalis alkalmazott, valamint a közvetlenül a véráramba jutó hatóanyagok a vér-tej gáton átjutva kerülhetnek a tejbe

Az antibiotikum-maradványok akár allergiás reakciókat is kiválthatnak a fogyasztókban, ill. a bélflórát is károsíthatják

0,6%-át tették ki 2013-ban az EU összes antibiotikum-felhasználásának. A tőgy-infúziókon belül legnagyobb részarányban cefalosporinokat, kisebb mennyiségben pedig penicillineket, linkozamidokat és aminoglikozidokat alkalmaztak (12).

Az antibiotikum-maradványok határérték feletti jelenléte az állati eredetű élelmiszerekben potenciális veszélyt jelenthet a fogyasztóra. Klinikai mérgezés nem valószínű, mivel jellemzően kis koncentrációban vannak jelen a maradékanyagok, azonban allergiás reakciók (akár anaphylaxia is) kialakulhatnak az előzetesen szenzibilizált egyéneknél. Az élelmiszerekkel, így a tejjel felvett antibiotikum-maradékanyagok a humán bélflórát is károsíthatják (10).

A mikrobák antibiotikumokkal szemben mutatott rezisztenciájának növekedése napjaink egyik jelentős problémája, amelyben jelentős szerepe lehet a baktériumellenes szerek terápiás dóziséknél kisebb mennyiségben való szervezetbe jutásának. Az állati eredetű patogén, ill. kommenzalista baktériumok az élelmiszerekkel az emberi szervezetbe jutva rezisztenciájukat átadhatják az ott élő humán patogén mikrobáknak, amelyek ezáltal rezisztenssé válhatnak az embergyógyászatban alkalmazott, akár súlyos betegségek kezelésére fenntartott szerekkel szemben is (5). Az antimikrobás szerek szakszerű és körültekintő állatgyógyászati alkalmazásához a közelmúltban az Európai Unió Bizottsága iránymutatásokat tett közzé (18).

Egyes antimikrobiális anyagok minimális gátlókoncentrációját (MIC) a különböző starterkultúrákra nézve az **1. táblázat** tartalmazza. Az egyes kultúrák érzékenysége széles határok között mozog, még ugyanazon törzs esetén is lehetnek különbségek a minimális gátlókoncentráció tekintetében. Ezek az értékek sokszor kisebbek, mint a mikrobiológiai módszerrel detektálható mennyiségek (19).

1. TÁBLÁZAT. Egyes antimikrobiális anyagok minimális gátlókoncentrációi (MIC, µg/ml) a különböző starterkultúrákra

TABLE 1. Sensitivity of starter cultures to antibiotics

Hatóanyag	Minimális gátlókoncentráció (MIC), µg/ml				Maximális maradékanyag-határértékek, MRL, µg/ml	Delvotest SP NT érzékenysége, µg/ml
	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> és subsp. <i>lactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> és subsp. <i>lactis</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> és subsp. <i>mesenteroides</i>		
Ampicillin	0,016–0,125	0,016–0,25	0,016–0,25	0,19–2	4	3
Penicillin G	0,002–0,125	0,002–0,047	0,002–3	0,016–2	4	2
Vankomicin	0,125–1	0,5–1,5	0,19–1	> 256	nem meghat.	nem alkalmazható
Bacitracin	0,032–0,5	1,5–96	0,032–4	0,125–6	100	750
Gentamicin	0,125–16	2–192	0,064–4	< 0,016–2	100	nem alkalmazható
Sztreptomycin	0,047–24	2 > 256	0,5–64	0,094–24	200	1800
Eritromicin	< 0,016–0,5	0,125–1	0,016–0,5	0,016–0,75	40	180
Tetraciklin	0,016–1,5	0,19–2	0,064–8	0,38–6	100	700
Ciprofloxacin	0,047–2	> 32	0,094–12	0,5–32	100	nem alkalmazható
Szulfadiazin	> 256	> 256	> 256	> 256	100	170
Trimetoprim	> 32	> 32	> 32	> 32	50	nem alkalmazható

*A tisztító- és fertőtlenítőszer-
nítőszer leginkább
emberi hanyagság vagy
mulasztás következmé-
nyeként kerülnek a tejbe*

*Hatásukra a starter-
kultúrát alkotó bakté-
riumfajok szaporodása
lassul, megáll*

*Szigorú szabályozást
dolgoztak ki a tejben
jelen lévő gátlóanyagok
megengedhető meny-
nyiségének meghatáro-
zására és ellenőrzésére
mind európai uniós,
mind hazai szinten*

FERTŐTLENÍTŐSZER-MARADÉKOK

A tisztító- és fertőtlenítőszer a fejőgépből, a fejőkehelyből, a tartályokból, a környezet és az állat testrészeinek tisztítása, fertőtlenítése után kerülhetnek a tejbe emberi hanyagság vagy mulasztás következményeként. Elsősorban a szakszerűtlenül végzett tisztítási és fertőtlenítési munka okozhat gondokat. Ezért is fontos a termelő-, ill. feldolgozóüzemekben a kötelezően előírt tisztítási és fertőtlenítési utasítások szakszerű elkészítése, és az abban leírtak maradéktalan betartása. Általában halogéntartalmú és felületaktív hatású szereket, ill. peroxidáz-tartalmú anyagokat alkalmaznak tisztító-fertőtlenítő szerként. Kevés adat áll rendelkezésre a toxikus hatásairól, amelyeket az élelmiszerbe kerülve kifejtene, és általában könnyen észrevehetőek, mivel szín-, íz- és szagelváltozást okozhatnak.

A fertőtlenítőszer a tejtermékek előállítására használt berendezések, gépek, szállítótartályok fertőtlenítése után, nem megfelelő öblítés esetén szennyezhetik az alapanyagként szolgáló nyers tejet. Hatásukra a starterkultúrát alkotó baktériumfajok szaporodása lassul, megáll, de nagyobb koncentrációban akár a kultúra pusztulását is okozhatják, így idézve elő jelentős gazdasági kárt az előállítóknak.

Az alkalmazott tisztító- és fertőtlenítőszer maradéktalan eltávolítása érdekében a fejőgépekben, tartályokban az utóöblítést megfelelő ideig kell végezni, annak hatékonyságát célszerű rendszeresen ellenőrizni. Bár ezek a szennyezők kis koncentrációban vannak csak jelen a nyers tejben, ill. a tejtermékekben, a kockázatbecslés során mindig figyelemmel kell lenni az általuk okozott kontamináció lehetőségére is.

SZABÁLYOZÁS ÉS VIZSGÁLATI RENDSZEREK

Közegészségügyi és gazdasági jelentősége miatt szigorú szabályozást dolgoztak ki a tejben jelen lévő gátlóanyagok megengedhető mennyiségének meghatározására és ellenőrzésére mind európai uniós, mind hazai szinten.

A **37/2010/EK** rendelet a farmakológiai hatóanyagokról és az állati eredetű élelmiszerekben előforduló maximális maradékanyag-határértékek (MRL – Maximum Residue Limit) szerinti osztályozásukról szól részletesen. A rendelet a felhasználás megkönnyítése érdekében valamennyi farmakológiai hatóanyagot egyetlen mellékletben, betűrendben sorolja fel. Az egyértelműség érdekében azonban két különálló táblázatot állítottak össze: az egyikben az engedélyezett anyagok szerepelnek (a korábbi szabályozás (2377/90/EGK) első három melléklete által tartalmazott hatóanyagok), a másikban a (korábbi negyedik mellékletben lévő) tiltott anyagok. A korábbi szabályozáshoz képest átláthatóbb és könnyebben használható az új rendelet. Pár perc alatt egyszerűen megbizonyosodhatunk arról, hogy az általunk használni kívánt hatóanyag engedélyezett-e, és ha igen, mekkora a határértéke az adott állati eredetű termékben (3).

A nyers tej hatósági vizsgálati rendszerét a **16/2008. (II. 15.) FVM-SZMM** együttes rendelet szabályozza, abban meghatározva valamennyi állatfaj nyers tejének forgalomba hozatala esetén a laboratóriumi vizsgálati és ellenőrzési eljárásokra vonatkozó előírásokat. Ezek ugyanakkor nem vonatkoznak a saját fogyasztásra előállított és a kistermelői nyers tejjre. A rendelet értelmében a termelőnek vagy a felvásárlónak az önellenőrzési rendszer keretén belül legalább havonta kétszer akkreditált laboratóriumban kell megvizsgáltatnia és minősíttetnie a nyerstejet összcsíraszám, gátlóanyag és zsírtartalom tekintetében, nyers tehéntej esetében az előbbieket mellett a szomatikus sejt számra és a fehérjetartalomra is kiterjedően. A laboratóriumban vizsgálják az elegytejet és a beszállítónkénti egyedi tejmintákat is, így ha az elegytej pozitív eredményt ad valamely határérték tekintetében, azonnal tovább vizsgálják, hogy melyik beszállító, telep volt a hiba okozója.

Amennyiben az összcsíraszám és a szomatikus sejtszám tekintetében az adott gazdaságból származó nyers tej 3 hónap alatt folyamatosan meghaladja a határértéket, akkor a nyers tejnek az adott gazdaságból való átvételét a hatóság felfüggeszti mindaddig, amíg az ismételten meg nem felel a vonatkozó előírásoknak. Ha a minta gátlóanyagot tartalmaz, az nem kerülhet forgalomba, ill. onnan ki kell vonni és meg kell semmisíteni, azaz emberi fogyasztásra nem kerülhet (2).

A fent tárgyalt önellenőrzésen kívül a hatóság a monitoringvizsgálatok keretében, a **10/2002. (I. 23.) FVM rendelet** alapján is vizsgálja az állati eredetű élelmiszerekben előforduló, egészségre ártalmas maradékanyagok jelenlétét. A nemzeti reziduummonitoring vizsgálati rendszer keretében a hatóság éves vizsgálati tervet ad ki, amelynek végrehajtását a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) koordinálja. A szabályozás részletesen tartalmazza a hatósági ellenőrzésre vonatkozó előírásokat, a hatósági intézkedéseket és a gazdaságok, üzemeltetők kötelezettségeit is. Az állati eredetű termékek előállítói kötelesek meggyőződni arról, hogy a létesítménybe bekerülő állatok vagy termékek nem tartalmaznak határértéket meghaladó mennyiségű maradékanyagot, ill. tiltott szereket még nyomokban sem, és csak olyan állatokat hozhatnak forgalomba, amelyeket nem kezeltek tiltott szerekkel, és az engedélyezett szerekkel való kezelés után betartották az előírt élelmezés-egészségügyi várakozási időket. Az ellenőrzésekkel a hatóság célja bármely maradékanyagot képező szennyeződések vagy tiltott szer használatának a felderítése. A tiltott szerrel kezelt állatokat kártalanítás nélkül le kell ölni és meg kell semmisíteni. Maradékanyag-határérték (MRL) túllépése esetén forgalmi korlátozást kell elrendelni és szigorított vizsgálatot kell lefolytatni az érintett gazdaságban. Emberi fogyasztásra alkalmatlannak kell nyilvánítani azokat a levágott állatokat és termékeket, amelyekben a maradékanyag mennyisége meghaladja az engedélyezett szinteket. A rendelet 1. számú mellékletében megtalálható az anabolikus hatású és tiltott szerek listája („A” csoport), valamint az állatgyógyászati készítmények és szennyező anyagok listája („B” csoport). A 2. számú melléklet a kimutatandó maradékanyagokat az állatfajok és az elsődleges állati eredetű termékek szerint csoportosítja. A további mellékletek a hatósági mintavétel stratégiáját és a mintavétel menetét, annak részletes szabályait tartalmazza állatfajonként és termékenként (1).

Az ebben a részben ismertetett jogszabályokban való tájékozottság nem csupán a hatósági körben munkát végző állatorvosok számára elengedhetetlen, hanem a termelő gazdaságok, előállító üzemek tulajdonosai és ellátó állatorvosai számára is nélkülözhetetlen.

VIZSGÁLATI RENDSZEREK ÉS MÓDSZEREK

A különböző gyógyszerek széles körben elterjedt használata miatt azok maradékanyagai jelen lehetnek a különböző állati ehető szövetekben és termékekben. Alapelve, hogy az állati eredetű termék csak akkor kerülhet emberi fogyasztásra, ha nem tartalmaz gyógyszermaradékot a határértéket meghaladó mennyiségben. A maradékanyagokkal kapcsolatos biztonság becslése elsődlegesen a toxikológiai vizsgálatok eredményeinek értékelésén alapul. A hatóanyag (anyamolekula) jelenlétén túl szükséges a különböző metabolitok jelenlétének vizsgálata is, mivel ezek toxikus hatása sokszor nagyobb lehet a kiindulási molekulánál. Ezért az értékelés során a teljesreziduum-szintet kell mindig számításba venni a fogyasztó biztonsága érdekében.

A különböző vizsgálati módszerek közül a mikrobiológiai tesztek a biológiailag aktív vegyületek kimutatására alkalmasak, míg az immunkémiai tesztek az anyamolekula mellett a kémiaileg hasonló metabolitokat jelzik, függetlenül attól, hogy azok aktivitása milyen.

A tiltott szerrel kezelt állatokat kártalanítás nélkül le kell ölni és meg kell semmisíteni

Állati eredetű termék csak akkor kerülhet emberi fogyasztásra, ha nem tartalmaz gyógyszermaradékot a határértéket meghaladó mennyiségben

A különböző maradékanyagok kimutatása kétszintű vizsgálaton alapul. Első lépésként egy szűrővizsgálatot végeznek, amit a minta pozitivitása esetén megerősítő (konfirmatív) vizsgálatok követnek.

A **szűrővizsgálatok** gyorsan végrehajtható, egyszerű tesztek, amelyek megmutatják, hogy van-e a mintában határérték feletti mennyiségben a keresett anyag szerkezetéhez hasonló vegyület (csoport). Ezek a tesztek gyorsak, egyszerűek és olcsók, így telepi és üzemi körülmények között is alkalmazhatók, azonban szem előtt kell tartani, hogy nem specifikusak!

A leggyakrabban alkalmazott eljárások a mikrobiológiai gátláson alapuló tesztek

A leggyakrabban alkalmazott eljárások a mikrobiológiai gátláson alapuló tesztek. Működésük a különböző tesztmikrobák növekedésének gátlásán alapul. Alapvetően a nyers tej vizsgálatára fejlesztették ki ezeket a módszereket, de később továbbfejlesztették hús, hal, tojás és takarmány vizsgálatára is. Agar-diffúziós eljárás a napjainkban hivatalosan is alkalmazott Delvotest (DSM Food Specialities B. V.), amely a Magyar Élelmiszerkönyv Hivatalos Élelmiszer-vizsgálati Módszergyűjteményében is szerepel a nyers tej minősítésének vizsgálati módszerei között antibiotikum és szulfonamid maradékanyagok kimutatására (24). A Delvotestben az agargél tesztbaktériumot (*Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*) és pH-indikátort tartalmaz, 3 óra inkubációs idő után az eredmény egyszerű színváltozás alapján leolvasható. Gátlóanyag jelenlétekor a tesztmikroba nem képes elszaporodni, ennek következtében nincs savtermelődé és színváltozás. Széles a kimutatási spektruma: 25-féle antibiotikumra érzékeny a megengedhető maximális maradékanyag- (MRL-) szintnek megfelelően (9). Előnyei közé tartozik, hogy viszonylag gyors, egyszerűen megtanulható és kivitelezhető, sok minta egyidejű vizsgálata is lehetséges, ideális telepi és üzemi körülmények között, mivel kis anyagi ráfordítással működtethető. Hátránya a szubjektív értékelés és az előforduló fals pozitív minták, amelyeket mastitis és a colostrum jelenléte okozhat. A módszert nyers tej vizsgálatára fejlesztették ki, így ettől eltérő közeg (tejtermékek, szilárd anyagok) vizsgálata nehézségekbe ütközik vagy egyáltalán nem lehetséges (4).

A receptorkötődési tesztek antitest- vagy antigén-kapcsolódás elvén működve gyorsan és egyszerűen használhatóak

Receptorkötődési tesztek szintén rendelkezésre állnak a szűrővizsgálatok elvégzéséhez. A vizsgálati minta itt szilárd szubsztráton halad tova a kapillaritás elvén, és az adott zónában antitest- vagy antigén-kapcsolódás révén egyszerűen leolvasható eredményt ad. Előnyük a nagyon gyors (néhány percben mérhető) eredmény, egyszerű használat, könnyű leolvasás, sokszor gyorseszt formában elérhetőek, akár több vizsgálandó anyag kimutatására is alkalmasak, így üzemi, telepi körülmények között kiválóan alkalmazhatóak. Hátrányuk a nem specifikus kimutatás és az, hogy inkubátor szükséges a működéshez (4). Hazai körülmények között a Snap-teszt (IDEXX Laboratories) egyszerűen beszerezhető, tejből béta-laktám, tetraciklin, aflatoxin M1, gentamicin, szulfametazin, melamin kimutatására alkalmas mindössze 6 perc alatt, melegítés és inkubáció nélkül (17). A ROSA (Rapid One Step Assay, Charm Sciences Inc.) teszt segítségével a nyers tejből különböző antibiotikumok, valamint aflatoxin M1 jelenléte vizsgálható 3 perc alatt (7).

Az immunanalitikai vizsgálatok antitest- és speciálisan jelölt antigénkötődésen alapulnak, üzemi és telepi körülmények között ugyanakkor nem használhatóak, mivel képzett személyzet szükséges a vizsgálatok elvégzéséhez (4).

A jövő kimutatási módszereit jelenthetik a bioszenzorok felhasználásán alapuló eljárások. A módszer azon alapul, hogy a mintában lévő keresett anyag szorosan kötődik egy biológiai alkotórésszel, amely kötődést fizikailag azonnal láthatóvá tesz egy jelátalakító, tehát azonnali kontrollt tesz lehetővé. A benne lévő biológiai anyag biztosítja a szenzitivitást és megfelelő specifitást. Megbízható eljárás, amellyel jól elkülöníthetőek a fals pozitív minták, és nem utolsósorban mennyiségi kimutatásra is alkalmas. Nagy mennyiségű folyadék analízise is lehetséges, felhasználóbarát, kisméretű (mint egy microchip), beépíthető akár

a tejtankba is, így a nyers tej csőben való áramlásával egyidejűleg megtörténik a vizsgálat is, amely pontos eredményt ad. Hátránya, hogy jelenleg még igen drága, nagy kapacitású gyáregységeknél térülhet meg az alkalmazása (4).

A szűrővizsgálatok során pozitívnak bizonyult mintáknál specifikus azonosítás és mennyiségi meghatározás szükséges. A **megerősítő vizsgálatokat** minden esetben laboratóriumi körülmények között végzik. Mivel a tej komplex biológiai minta, természetes összetevői (tejfehérje, tejszír stb.) nagymértékben zavarják a benne előforduló idegen kémiai anyagok kimutatását, így csak megfelelő minta-előkészítés után vizsgálható. Különböző analitikai módszerek léteznek a vizsgálandó anyagok elválasztására, tej esetében ezek közül a kromatográfia a leginkább használatos. A nagy hatékonyságú folyadékkromatográfia (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) igen gyors analízist tesz lehetővé, akár nyomnyi mennyiségű vegyületek jelenléte is kimutatható. A vegyületek azonosítását és azok mennyiségének meghatározását a HPLC-hez kapcsolt megfelelő detektor (tömegspektrometriás, spektrofotometriás, fluoreszcenciás stb.) alkalmazásával végzik. Egyidejűleg több keresett anyag jelenléte is vizsgálható a mintában, ami jelentősen csökkenti a kimutatás költségeit.

A szűrővizsgálatok során pozitívnak bizonyult mintáknál specifikus azonosítás és mennyiségi meghatározás szükséges, ezeket laboratóriumi körülmények között végzik

HAZAI ÉS NEMZETKÖZI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

Az Amerikai Egyesült Államokban minden nyerstej-szállítmányt megvizsgálunk béta-laktám antibiotikumok jelenlétére a feldolgozás megkezdése előtt. Míg 1996-ban a közel 3,5 millió mintából még 0,104% volt pozitív, 2012-ben a közel 3,2 millió minta esetében a pozitivitás 0,017%-ra csökkent. Pasztőrözött tej és tejtermékek körében a pozitív minták aránya 1996-ban 0,003%, 2012-ben 0,000% volt, vagyis egyáltalán nem fordult elő pozitív minta. Ezt a jelentős csökkenést a gazdák körében végzett felvilágosító munkának tulajdonítják (14). A legfrissebb adatok szerint 2013. októberétől 2014. szeptember végéig tartó időszakban 3,68 millió mintát vizsgáltak meg, ebből 703 volt pozitív, a nem megfelelő minták túlnyomó többségében béta-laktám-reziduum, kis részében szulfonamid-maradékanyag volt (15).

Az EU-ban 2013-ban több mint 29 ezer nyerstejmintát vizsgáltak különböző maradékanyagra, és ezek 0,2%-a volt pozitív

Az Európai Unió tagországaiban is kiemelt figyelmet fordítanak az állatgyógyászati készítmények maradékanyagainak monitoringvizsgálatára a különböző állati eredetű termékekben. 2013-ban a 27 EU-tagállamban 419 528 mintát vizsgáltak meg célzottan különböző reziduumokra, amelyekből antibakteriális készítmények maradékanyagra nézve 0,31% volt a pozitív minta, a legtöbb reziduum mézben fordult elő. Nyers tej vonatkozásában több mint 29 ezer mintát vizsgáltak, és összességében 61 pozitív tejmintát találtak (0,20%). A gátlóanyagok jelentőségét jelzi, hogy antimikrobiális maradékanyagra vonatkozó vizsgálatot célzottan az összes tejminta 51,6%-ában, 15366 mintában végeztek, amelyből 16 esetben bizonyult pozitívnak a minta (0,10%). A nem megfelelő minták adatait a **2. táblázat** tartalmazza. A nem megfelelő minták száma körülbelül azonos volt a megelőző 6 évhez képest, azonban a 2012-es évhez viszonyítva nőtt a számuk (11).

Magyarországon 2013-ban 271 nyerstejmintát vizsgáltak célzottan, ezek mindegyike megfelelő volt

Gyanú alapján 1604 tejmintát vizsgáltak meg valamilyen maradékanyag jelenlétére az EU 27 tagállamában 2013-ban, amelyből 225 bizonyult pozitívnak. Antimikrobiális maradékanyag tekintetében két tagállamban (Németországban és Olaszországban) állapítottak meg pozitivitást (274 tejmintából): egy esetben penicillin G, két esetben oxitetraciklin fordult elő a mintákban. Magyarországon 2013-ban 271 nyerstejmintát vizsgáltak célzottan, amelyekből mindegyik tejminta megfelelő volt (11). Hasonlóan kedvező eredményt kaptak jelen közlemény szerzői is saját, 2013 decembere és 2014 januárja között végzett gyors szűrővizsgálataikban (22).

Összességében a világ országaiban egyre kifejezettebb a törekvés a biztonságos és megfelelő minőségű termékek előállítására. A fejlődő országokban is egyre több hatósági szervezet, kutatóintézet, laboratórium és intézmény alakul,

2. TÁBLÁZAT. Nem megfelelő eredmények az EU 27 tagállamában 2013-ban végzett antimikrobiális maradékanyagok kimutatására irányuló vizsgálatokban nyers tejből

TABLE 2. Non-compliant raw milk samples for antimicrobial agents in the EU 27-country in 2013

Hatóanyag	Tagállam	Mintaszám	Nem megfelelő mintaszám (darab)	Nem megfelelő minta (%)
Amoxicillin	Lengyelország	1783	1	0,1
	Egyesült Királyság	1646	1	0,1
Ampicillin	Ciprus	2920	1	0
Penicillin G	Németország	445	1	0,2
	Lengyelország	1783	1	0,1
Kloxacillin	Írország	312	1	0,3
	Szlovénia	144	1	0,7
Doxiciklin	Spanyolország	141	3	2,1
Inhibitor-tesztel kimutatott, pontosan nem meghatározott hatóanyag	Ciprus	2920	4	0,1
Penicillin	Egyesült Királyság	1646	2	0,1
Összesen	7		16	

működik együtt, adott esetben nem csak egy ország területét lefedve annak érdekében, hogy felügyeljék és ellenőrizzék az állatgyógyászati készítmények felelős használatát, csökkentsék az élelmiszerekben a veszélyes és a fogyasztó egészségére káros maradékanyagok előfordulását, valamint az antimikrobiális rezisztencia kialakulásának lehetőségét (6).

Minden ország, régió és kontinens részben eltérő szemlélettel, fegyellemmel és gazdasági lehetőséggel rendelkezik az élelmiszer-biztonság területén. Egy dologban azonban minden érintett egyetért: az állatorvosok és a gazdák felelőssége óriási az antibiotikumok és tágabb értelemben minden állatgyógyászati készítmény szakszerű, felelősségteljes használatában.

IRODALOM

- 10/2002. (I. 23.) FVM rendelet. *Netjogtár*, 2015.szeptember 29.
- 16/2008. (II. 15.) FVM-SZMM rendelet. *Netjogtár*, 2015.szeptember 29.
- 37/2010/EK rendelet. www.ec.europa.eu 2015. szeptember 29.
- BABINGTON, R. – MATAS, S. et al.: Current bioanalytical methods for detection of penicillins. *Anal. Bioanal. Chem.*, 2012. 403. 1549–1566.
- BOTSOGLOU, N. A. – FLETOURIS, D. J.: *Drug residues in food: pharmacology, food safety and analysis*, Food Science and Technologie. Marcel Dekker. New York, 2001.
- CANNAVAN, A.– PATEL, R. et al.: *Establishment of National Residue Control Programmes for Antibiotic and Anthelmintic Veterinary Drug Residues in Developing Countries*. EuroResidue VII. Conference on Residues of Veterinary Drugs in Food, Egmond aan Zee, The Netherlands, 14–16 May 2012.
- CHARM ROSA, Charm Siences 2010. www.charm.com
- Császár G. – UNGER A.: *A minőségi tejtermelés alapjai*. Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet. Mosonmagyaróvár, 2005.
- DELVOTEST SPNT Technical Bulletin, Date of issue: April 5, 2011, DSM Food Specialties B. V. www.dsm.com
- DEWDNEY, J. M. – MAES, L. et al.: Risk assessment of antibiotic residues of β -lactams and macrolides in food products with regard to their immuno-allergic potential. *Fd. Chem. Toxic.*, 1991. 29. 477–483.
- EFSA (European Food Safety Authority) – *Report for 2012 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animal and animal product*. EFSA supporting publication, 2014.
- EMA (European Medicines Agency) – *Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013*. Fifth ESVAC report, 2015.
- EUROSTAT: *Statistical books. Agriculture, forestry and fishery statistics – 2014 edition*, European Union, 2015.

14. FDA (U.S. Food and Drug Administration): *National Milk Drug Residue Data Base*, 1994–2012.
15. FDA (U.S. Food and Drug Administration): *National Milk Drug Residue Data Base Fiscal year 2014 Annual Report*, 2015.
16. FUQUAY, J. – FOX, P. (eds.): *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Elsevier, 2003.
17. Idexx Snap β -lactam ST Test FAQ Protocol. Idexx Laboratories, 2010. www.idexx.com
18. Iránymutatások az antimikrobás szerek állatorvos-tudományban való körütekintő alkalmazásához (2015/C299/04). *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, 2015.
19. KATLA, A. – KRUSE, H. et al.: Antimicrobial susceptibility of starter culture bacteria used in Norwegian dairy products. *Int. J. Food Microbiol.*, 2001. 67. 147–152.
20. LACZAY P.: *Élelmiszer-higiéncia, élelmiszerlánc-biztonság*. Második, átdolgozott kiadás. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 2015. 245–312.
21. LACZAY P. – LEHEL J. – LÁNYI K. – LÁSZLÓ N.: A tej kémiai anyagokkal való szennyeződése, élelmiszer-biztonsági vonatkozások. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2015. 137. 749–757.
22. LÁSZLÓ N.: Termelői nyers tejek antibiotikum-maradékanyagvizsgálata. *Akadémiai beszámoló* 2014. január
23. LEVAY, P. F. – VIJJOEN, M.: Lactoferrin: a general review. *Haematologica*, 1995. 80. 252–267.
24. Magyar Élelmiszerkönyv (Codex Alimentarius Hungaricus): Hivatalos Élelmiszer-vizsgáló Módszergyűjtemény 3–2-1/2004 számú irányelv. A nyers tej áronkvezens minősítésének vizsgálati módszerei. 2. kiad. 2008.
25. MERÉNYI I. – LENGYEL Z. (szerk.): *Tejgazdasági kézikönyv*. Gazda Kisterm. Lap és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2000.
26. MERÉNYI I. – WÁGNER A.: Vizsgálatok a termelői nyerstej szomatikus sejtartalmának alakulására, *Állatteny., Tak.*, 1989. 1. 38.
27. POHN G.: A tőgygyulladás hatása a tej összetételére különös tekintettel a D-aminosav-tartalomra, PhD-dolgozat. Kaposvár, 2008.
28. SIMON F. – SZITA G. – MERÉNYI I. (szerk.): *Tőgyegészség és tehén-tejminőség*, Mezőgazda Kiadó. Budapest, 2000.
29. WHO (World Health Organization) – FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations): *Guidelines for the preservation of raw milk by use of the lactoperoxidase system*. CAC/GL 13-1991 Codex Alimentarius: Milk and milkproduct. 2nd edition. Rome, 2011.

Közlésre érk.: 2016. ápr. 7.

ALMA MATER

A GYAKORLATI KÉPZÉS ÉRDEKÉBEN INDÍTOTT IVARTALANÍTÁSI PROGRAM ELSŐ KÉT ÉVÉNEK TAPASZTALATAI AZ ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEMEN

Az állatorvos-hallgatók képzésével és az állatorvosok továbbképzésével foglalkozó felsőoktatási műhelyek (oktató klinikák) számára nagy kihívás az oktatási programok gyakorlati részének megszervezése. Okkal vagy ok nélkül gyakran képezi kritika tárgyát, hogy mennyire sikerült állatokat (gyakorlati terepet) biztosítani a különböző klinikai (technikai) beavatkozások elsajátításához. Egy általános jelenségről van szó, ami a világ legtöbbször, ha nem is az összes állatorvosi egyetemét/főiskoláját érinti. Részben megoldást jelent/jelenthet a legkorszerűbb orvosi oktatás technikai eszközök (pl. műtéhén, -kutya és -ló alkalmazása, amin például szülészeti és belgyógyászati vizsgálómódszereket gyakorolhatnak, vagy az élő szövetekhez nagyon hasonló tapintatú/szerkezetű anyagok, amiken a sebvarrást/zárást lehet megtapasztalni stb.) beszerzése és alkalmazása a gyakorlati képzésben. A humán orvospérezés már előttünk jár ezen a téren: pl. újraélesztési és intubálási módszerek begyakorlása bábun, vérvételi és sebzárasi technikák elsajátítása speciális anyagokból készült eszközök segítségével stb., de ezek nem minden esetben jelentenek megoldást. Például az endoszkópos eljárások begyakorlásánál, amikor a hallgató/orvos kolléga már eljutott egy

bizonyos készségszintre, elengedhetetlen és ezért a program részét képezi, hogy több alkalommal élő állaton is gyakoroljanak. Az említett oktatástechnikai eszközök nagyon hasznosak, de teljes mértékben nem helyettesíthetik az élő állatokon való gyakorlást, ráadásul többet kell megvásárolni belőlük és nagyon drágák.

Mint látható, az állatok alkalmazása nagyon fontos szerepet tölt be az orvosok/állatorvosok graduális és posztgraduális (specializálódás) képzésében. Ugyanakkor az állatorvosi oktatókórházak (oktatóklinikák) betegforgalma sok esetben nem biztosítja, hogy a hallgatók – különösen az alapttechnikák elsajátítása terén – kellő gyakorlati tapasztalatokra tehessenek szert. Az elvárásoknál kisebb betegforgalom hátráltatja azon törekvések megvalósítását, hogy a tanulmányaikat befejező hallgatók megfelelő és elvárható készségszinten elsajátíthassák a legalapvetőbb vizsgálati és kezelési technikákat. Egy felmérés szerint a gyakorló kollégák közel 90%-a úgy gondolja, hogy a friss diplomás fiatal állatorvosoknak úgy kell „kilépni” az életbe, hogy önállóan el tudják végezni pl. a kutyák és macskák ivartalanítását, ill. 5%-a véli úgy, hogy ennél bonyolultabb műtéti ellátás (pl. fogászati ellátás, tályog kezelése stb.) kivittelezésére is vállalkozniuk kell. Napjainkban elfogadott

tény, hogy a gyakorló kollégák jelentős részt vállalnak az egyetemről kikerülő fiatal állatorvosok gyakorlati képzésében.



Dr. Perényi János felvétele

Ezen a helyzeten próbáltunk változtatni a budapesti Állatorvostudományi Egyetemen. Intézményünk az Állatok Világnapja alkalmából 2013. október 4-én megállapodást írt alá a Vidékfejlesztési Minisztériummal és a NÉBIH-el az örökbe adandó kutyák ivartalanításának támogatásáról. Egyetemünk (akkor még SZIE Állatorvostudományi Kar) a szerződésben rögzítette, hogy ingyenesen vállalja a menhelyek számára 1000, elsősorban nőivarú kutya ivartalanítását. Intézményünket az oktatás színvonalának emelése mellett az a cél is vezérelte, hogy az állami támogatás nélkül üzemelő menhelyeket segítse. Becslések szerint csak az USA-ban 5 millió gazdátlan állatot tartanak menhelyeken, és a menhelyek többsége nálunk is kitehethné a megtelt táblát. A programban kizárólag chippel megjelölt, jó egészségi állapotban lévő,

oltott és parazitáktól mentes állatok vehetnek részt. A menhelyek vállalják, hogy az egyetem által elkészített ütemtervnek megfelelően, hétfőtől csütörtökig, minden nap 4 kutyát (hetente 16-ot) reggel 8 órára beszállítanak az egyetemre, valamint tudomásul vették, hogy a műtéti beavatkozásokat hallgatók végzik, akiknek a munkáját szorosan ellenőrzik és felügyelik a Szülészeti Tanszék oktató klinikus állatorvosai (DR. THURÓCZY JULIANNA egyetemi docens, DR. KECSKEMÉTHY SÁRA és DR. MÜLLER LINDA klinikus állatorvosok). A minisztérium vállalta, hogy ivartalanított kutyánként 10 000 Ft-ot fizet intézményünknek, ami nagyjából a tényleges költségek 50%-kát fedezi, így a másik 50%-ot az egyetem a saját bevételeiből állja. A programban részt vevő állatmenhelyek kijelölésére és a szervezés lebonyolítására a Magyar Állatvédő és Természetbarát Szövetség (MÁTSZ) vállalkozott, amely az ország legnagyobb állatvédelmi szervezete.

A magyar és a külföldi hallgatóink által egyaránt nagyon sikeresnek tartott, most már két éve zajló program tapasztalatait az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. lényegesen több alkalommal van lehetőségük a hallgatóknak, hogy aktívan közreműködjenek sebészi beavatkozásoknál;
2. a hallgatók oktató klinikussal együtt végezhetnek műtéteket;
3. a programnak köszönhetően a hallgatók minimum 3–4 alkalommal vesznek részt aktívan ivartalanítási műtéten, mielőtt befejezik tanulmányaikat az egyetemen;
4. a menhelyek egybehangzó véleménye szerint a kutyák fogadása, ellátása, ellenőrzése szakszerűen történik, és mivel állami támogatás nélkül működő civil szervezetekről van szó, jelezték, hogy számukra igen nagy segítséget jelent az ingyenes műtét;
5. a program keretében az első két évben 500 nőivarú és 500 hímivarú állat ivartalanítását végeztük el.

Összefoglalva: a program beindítása rendkívül nagy segítséget nyújt az állami támogatás nélkül működő menhelyek számára, továbbá az egyetemi gyakorlati képzésben is nagy előrelépést tett lehetővé, hiszen a hallgatók – a korábbiakhoz képest – lényegesen több ivartalanítási műtéten vehetnek részt aktívan.

Prof. Dr. Sótonyi Péter rektor,
Prof. Dr. Németh Tibor klinikai rektorhelyettes,
Prof. Dr. Cseh Sándor tanszékvezető

Development of egg product's preservation in the last 25 years

Tóth Adrienn¹, Németh Csaba^{2*}
 Jónás Gábor¹, Zeke Ildikó¹
 Csehi Barbara¹, Salamon Bertold¹
 Fehér Orsolya³, Surányi József⁴
 Póti Péter⁵

A. Tóth¹, Cs. Németh^{2*}
 G. Jónás¹, I. Zeke¹
 B. Csehi¹, B. Salamon¹
 O. Fehér³, J. Surányi⁴
 P. Póti⁵

1. SZIE ÉTK Hűtő- és Állatitermék
 Technológiai Tanszék
 1118 Budapest, Ménesiút 43-45. D.
 épület

2. Capriovus Kft., Szigetcsép

* e-mail: nemeth.csaba@capriovus.hu

3. SZIE ÉTK Élelmiszeripari
 Gazdaságtan Tanszék, Budapest

4. Pest Megyei Kormányhivatal
 Élelmiszerlánc-biztonsági és
 Állat-egészségügyi Igazgatósága,
 Budapest

5. SZIE MÉK Szarvasmarha- és
 Juhtenyésztési Tanszék,
 Gödöllő

A tojáslétermékek tartósításának fejlődése az elmúlt 25 évben

ÉLELMISZER- HIGIÉNIA

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők bemutatják, hogy a tojáslé tartósítására milyen lehetőségek vannak, ill. születtek az elmúlt 25 évben. Bemutatják a tojáslé előállításban alkalmazott termikus és nem termikus technológiákat, és a termékekhez adagolható tartósítószerket is. Ismertetik a különböző eljárások mikrobiológiai kockázatokat csökkentő hatékonyságát, és azt, hogy azok hogyan változtatják meg a natív tojás érzékszervi és technofunkcionális tulajdonságait. A cikkből kiderül, hogy annak ellenére, hogy napjainkban a tojáslétermékekben lévő patogén mikrobák elpusztítása és a romlást okozó baktériumok számának csökkentésére az ipar viszonylag egységes, hasonló kezelési paraméterekkel működő hőkezelést alkalmaz, számos kutatás irányul hatékonyabb, a tojás eredeti tulajdonságait jobban megőrző eljárások kifejlesztésére

SUMMARY

In the study the opportunities to preserve egg products are presented, highlighting the developments of the last 25 years. Thermal and non-thermal preservation technologies and preservatives for the production of liquid egg products are described. The microbiological risk reduction and influences on sensorial and techno-functional quality of the different technologies are compared. In the article it is shown that the inactivation of pathogens and spoilage microbes is solved with uniformed, very similar technological parameters in industrial conditions. In turn, several research results are available to develop more effective technologies preserving the original properties.

A piaci verseny megkívánja a hűtve forgalmazott tojáslétermékek eltarthatósági idejének növelését, ehhez viszont az általánosan elterjedt pasztörözési eljárásoknál nagyobb arányú csíraszámcsökkentésre van szükség. Az erre irányuló fejlesztéseket mutatjuk be a következőkben.

A TOJÁSLÉTERMÉKEK KIALAKULÁSA, A FEJLESZTÉS INDOKAI

Az élelmiszeriparban a nagyüzemi tézsa- és kekszgyártók támasztottak először igényt a tojás mint nyersanyag „technológiához kész” formában történő előállítására. Ezért a gyártás során felhasználásra kerülő héjas tojásokat egy, a technológia többi részétől elválasztott, külön üzemszobában dolgozták fel törés (héj eltávolítása), homogenizálás alkalmazásával ún. tojáslévé, majd pasztörözést követően juttatták a feldolgozás helyére. A pasztörözést a tojás állati eredete indokolja, a szárnyas bélszatornájával és környezetével való kapcsolat révén külső felülete erősen szennyeződik (1. táblázat) (6, 13). A feltört tojásba mikroorganizmusok kerülhetnek a héjről, amelyek ott gyorsan elszaporodhatnak, mivel a tojáslé kiváló táptalaj a baktériumok számára.

A tojás beltartalmába kerülő mikroorganizmusok számát napjainkban főként hőkezeléssel csökkentik, amely hőmérsékletének és időtartamának megválasztásánál két fontos problémát kell szem előtt tartani: a tojáslében jelen lévő romlást okozó mikroorganizmusok minél nagyobb arányban, a vegetatív patogén baktériumok teljes mértékben pusztuljanak el, ugyanakkor a tojás értékes összetevői – főleg a fehérjék – ne károsodjanak. Ezért a tojáslé hőkezelése során a kezelési hőmérséklet és idő optimalizálására van szükség. A 2. táblázatban (11) szerepelnek a tojásfehérjében található proteinek és hőérzékenységek. Látható, hogy az ovotranszferin (konalbumin) denaturálódása már 61 °C-on végbemegy. Az 1. ábra pedig a tojástermékek esetében kritikus baktériumok hőpusztulásának hőmérséklettől való függését mutatja be (21).

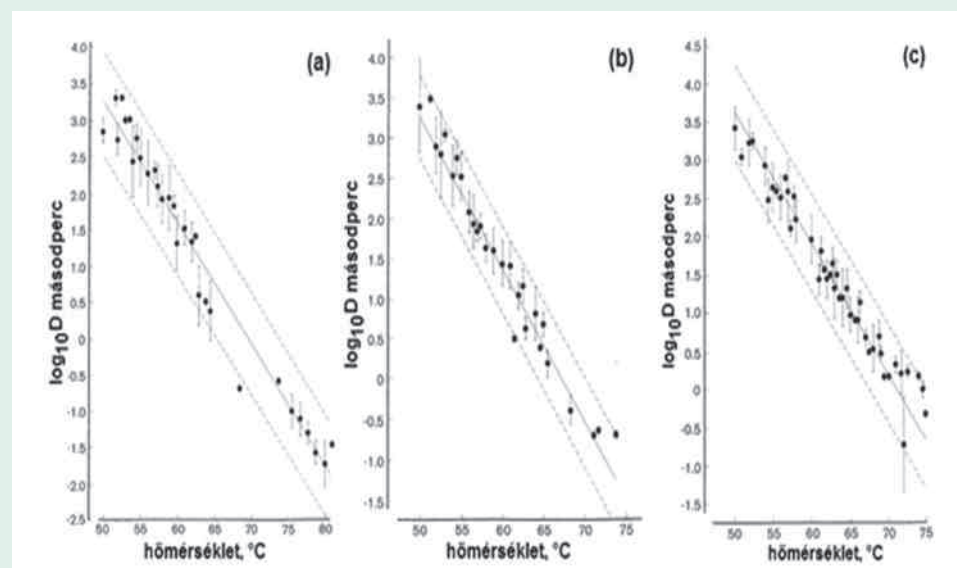
A gyakorlatban leginkább olyan pasztörözési eljárások terjedtek el, amelyek során a tojáslevet szakaszosan vagy folyamatosan hőcserélőn vezetnek át, ahol néhány perces hőkezeléssel csökkentik a sejtszámot. A fehérjék és baktériumok hőtürése függ a kezelendő anyag zsírtartalmától, így a különböző tojástermékek (teljes tojáslé, tojássárgájale, tojásfehérjelle) hőkezelési paraméterei eltérőek (3. táblázat) (25, 26). Pasztörözés után a tojáslé dobozolását, ill. kannába

A tojáslé kiváló táptalaj a baktériumok számára

A tojáslébe kerülő mikroorganizmusok számát főként hőkezeléssel csökkentik

1. ÁBRA. A hőkezelési hőmérséklet hatása az *Escherichia coli* (a), a *Salmonella spp.* (b) és a *Listeria monocytogenes* (c) hőpusztulására folyadék élelmiszer közegekben

FIGURE 1. Effect of temperature of heat treatment on inactivation of *Escherichia coli* (a), *Salmonella spp.* (b) and *Listeria monocytogenes* (c) in liquid medium



1. TÁBLÁZAT. A baromfi-tojás héján előforduló mikrobák

TABLE 1. Major microorganism on the shell of chicken eggs

Mikroba	Előfordulás gyakorisága
<i>Streptococcus</i>	±
<i>Staphylococcus</i>	+
<i>Micrococcus</i>	++
<i>Sarcina</i>	±
<i>Arthrobacter</i>	+
<i>Bacillus</i>	+
<i>Pseudomonas</i>	+
<i>Acinetobacter</i>	+
<i>Alcaligenes</i>	+
<i>Flavobakterium</i>	+
<i>Cytophage</i>	+
<i>Escherichia</i>	+
<i>Aerobacter</i>	+
<i>Aeromonas</i>	±
<i>Proteus</i>	±
<i>Serratia</i>	±

± esetenként előfordul

+ a legtöbb esetben kis mennyiségben előfordul

++ mindig nagy mennyiségben jelen van

2. TÁBLÁZAT. A tojásfehérje fehérjei és azok hőérzékenysége

TABLE 2. Proteins of egg white and their heat sensibility

Fehérje	Tojásfehérje fehérjetartalma, %	Denaturálódása vízben, °C
Ovalbumin	54	84,0
Ovotransferrin	12	61,0
Ovomucoid	11	79,0
Ovomucin	3,5	-
Lizozim	3,4	75,0
G2 Globulin	4,0	92,5
G3 Globulin	4,0	-
Ovoinhibitor	1,5	-
Ovoglikoprotein	1,0	-
Ovoflavoprotein	0,8	-
Ovomakroglobulin	0,5	-
Cisztein	0,05	-
Avidin	0,05	85,0

3. TÁBLÁZAT. Az USDA tojáslétermékek pasztörözésére vonatkozó ajánlása

TABLE 3. Recommended parameters of pasteurization of liquid egg products by USDA

Folyékony tojástermék neve	Minimális kezelési hőmérséklet, °C	Minimális hőntartási idő, min.
Tojásfehérjelé	56,7	3,5
	55,6	6,2
Teljestojáslé	60,0	3,5
Tojássárgájálé	61,1	3,5
	60,0	6,2

töltését követő hűtve tárolás a következő technológiai lépés, majd a tojástermékeket élelmiszerbiztonsági szempontból megfelelő minőségben juttatnak el a fogyasztókhoz.

A piaci verseny megkívánja a hűtve forgalmazott tojáslétermékek eltarthatósági idejének növelését, ehhez viszont az általánosan elterjedt pasztőrözési eljárásoknál nagyobb arányú csíraszámcsökkentésre van szükség. Az erre irányuló fejlesztéseket mutatjuk be a következőkben.

TOJÁSLÉTERMÉKEK MINŐSÉGMEGŐRZÉSI IDEJÉNEK NÖVELÉSE TERMIKUS TECHNOLÓGIÁKKAL

A tojáslétermékek esetében különösen fontosak a technofunkcionális tulajdonságok károsodásának elkerülése. Még a piac által elfogadott, eltérő módon kezelt termékeknek is jelentősen eltérő lehet a felhasználhatósága. Így pl. a sokszorosára növelt eltarthatósági idő sem ellensúlyozza a tojásfehérjelé habképző és habtartó képességének csökkenését.

Ezt is figyelembe véve tojáslevek hőkezelési technológiájának továbbfejlesztésére számos kutatást végeztek és végeznek napjainkban is a hosszabban eltartható tojáslétermékek előállítására érdekében. A fő fejlesztési irányok 1990 és 2000 között születtek meg, melyeket egy-egy szabadalom kapcsán mutatunk be.

Eljárás tojáslé ultrapasztőrözésére

Az US 5019408 szabadalmi leirat (23) teljes tojáslé folyamatos áramban történő pasztőrözéséről számol be. A fehérjekicsapódás folyamata 80 °C-nál nem enged meg nagyobb egyenérték-hőmérsékletet, mert az e fölötti kezelési hőmérsékleten nem tartható a fogyasztók számára még elfogadható, 5%-nál kevesebb fehérjeaguláció. 80 °C-on a *Salmonella* spp. száma 9 nagyságrenddel csökken, míg a *Streptococcus faecalis* esetében 7 nagyságrend csökkenés valósul meg 5 perces kezelés során. A *Salmonella* spp. hőpusztulását kis hőmérsékletű kezelés során a 4. táblázatban mutatjuk be.

Az eljárás során a 4 °C-os tojáslevet először homogenizálják, fűtött felület segítségével előmelegítik, majd az egyenértékponthoz tartozó ideig egyenérték-hőmérsékleten tartják, végül hűtik. Aszeptikus technológiával csomagolva a termék 8–36 hétig használható fel.

Eljárás teljes tojáslé pasztőrözésére szeparált fehérje és sárgája áramokkal

A teljes tojáslé pasztőrözésére érdekes elgondolás, amikor a szeparált fehérje és sárgája áramokat külön hőkezelik, majd ezt elegyítik (24).

4. TÁBLÁZAT. *Salmonella* spp. hőpusztulása kis hőmérsékletű kezelés során

TABLE 4. Heat inactivation of *Salmonella* spp. during low temperature heat treatment

Minta	<i>Salmonella</i> spp. D55-értékének	
	átlaga, min.	95%-os konfidenciaintervallumnak határai, min.
Folyadékok (21)	3,7	3,5–4,0 (1,1–12,9)*
Teljes tojáslé (<i>Salmonella</i> Senftenberg) (1)	11,31	11,07–11,55
Teljes tojáslé (<i>S. Enteritidis</i>) (1)	7,04	7,01–7,07
Teljes tojáslé (<i>S. Enteritidis</i>) (18)	92,7	71,9–130,6
Tojásfehérjelé (<i>S. Enteritidis</i>) (9)	1,5	1,3–1,7
Tojássárgájálé (<i>S. Enteritidis</i>) (9)	21,0	19,5–22,5
Tojássárgájálé (<i>S. Enteritidis</i>) (18)	193,6	145,4–290,3

* Kivételes esetekben előforduló értékek

Ennél az eljárásnál külön fehérje- és sárgájaáramot hoznak létre. A sárgájaáramot felmelegítik egy olyan hőmérsékletre (78 °C), amely a fehérjeáram legmagasabb hőmérsékleténél (kb. 62 °C, de létezik olyan módszer is, amelynél a fehérjét külön nem hőkezelik) nagyobb, majd újra egész (teljes) tojásléárammá egyesítik a két áramot, ami egy újabb meghatározott hőmérsékletet (67 °C) vesz fel. Ezen a hőmérsékleten az így keletkező tojásmelanzsot kb. 2,5 percig „hőntartják”. Az újraegyesítés előtti hőntartás idejét olyan hosszúságúnak választják meg, amely még elegendő mindkét áramban a *Salmonella* spp. 9 nagyságrenddel történő csökkentésére.

A második hőntartás után a kapott terméket homogenizálják, majd aszeptikusan csomagolják. Az így kapott termék 4 °C-on akár 4–6 hétig eltartható.

Eljárás folyékony tojástermékek csíracsökkenő kezelésére gőzbefúvással

Tojásfehérje, tojássárgája vagy teljes tojáslé pasztörözéséről ad felvilágosítást az US 6149963 számú szabadalmi leirat. A módszer alapja, hogy a hagyományos, megközelítőleg 60 °C-on, rövid ideig végzett pasztörözést egy nagyon gyors előmelegítés előzi meg. A hőkezelés elvégezhető közvetlen gőzbefúvással, így a tojáslé nem érintkezik forró felülettel, és a hőkezelést követő hűtés megoldható a tojáslé expanziójával. Rendkívül gyors hőkezelést tesz lehetővé az esőáramú melegítő, amelyben nagy pontossággal és megbízhatósággal érhető el a kívánt hőmérséklet a termék esése (2–4 m/s) közben (5).

A folyamat során a tartályban tárolt hűtött tojáslevet szivattyú segítségével szállítják az első hőcserélőbe, ahol 30–40 másodperc alatt 45 °C-ra melegítik fel az anyagot. Ezután egy második hőcserélőben 10–20 másodperc elteltével 50–55 °C-ot ér el a tojáslé, majd innen az esőáramú melegítőbe kerül, ahol gyorsan 80–90 °C-ra melegszik fel, kevesebb mint egy másodperc alatt. Ebből a melegítőből a „flash” edényen át (gyors hűtés érhető el vele, mialatt a folyadék expandál, addig a gőzbevezetés alatt a tojáshoz adagolt összes vízgőz formájában távozik) egy első majd egy második kamrába kerül a tojáslé. Az első kamrában a termék 0,1 másodperc alatt 40 °C-ra hűl az expanzió következtében.

A második kamrából kikerült folyadékot meleg víz közvetítésével 5 percig 60–65 °C-on pasztörözik, majd 15 másodperc alatt hűtőhőmérsékletre hűtik, mely állapotban aszeptikusan csomagolják. Az így kapott termék maximális összcsíraszám 20 °C-on tárolva 10 hét után 1000 TKE/ml.

Eljárás teljes tojáslétermékek pasztörözésére elektromos fűtéssel

Tojáslevek pasztörözésénél a forró felülettel történő fűtés legfőbb problémája, hogy a fűtött felület idővel eltömődik a fehérjekoaguláció miatt. Alternatíva lehet egyes termékeknél az elektromos fűtés (22).

Az eljárás során a hő úgy termelődik, hogy a termék folyamatos áramára váltakozó elektromos áramot kapcsolnak. A legtöbb élelmiszerben vannak töltéssel rendelkező részecskék, ezért vezetőképeseek annyira, hogy elektromos áram folyjon át rajtuk.

A folyamat röviden összefoglalva: a teljes tojáslé folyamatos áramban áramlik át egy előmelegítő berendezésen, melyben hőmérséklete 55 °C-ra emelkedik. Ezután egy magasabb hőmérsékletre melegítik ($\Delta T_{\max} = 10$ °C) az első elektromos fűtőberendezésben, mely elektromos feszültséget és áramot közöl a benne lévő tojáslével. Ezután egy második hőmérsékletre ($\Delta T_{\max} = 10$ °C) lehet melegíteni a tojáslevet egy második elektromos fűtőberendezésben. Megfelelő időközönként mindkét elektromos fűtőberendezésben turbulens tojásléáramot hoznak létre. A folyamat beállítható úgy, hogy a teljes tojásléterméket érő hőkezelés elegendő legyen a termék pasztörözéséhez.

Az utolsó fűtési lépés után aszeptikus csomagolás következik, melynek eredményeként a csomagolt tojáslétermék legalább 4 hétig, de akár 4–36 hétig eltartható hűtőhőmérsékleten (0–5 °C).

A hőkezelés elvégezhető közvetlen gőzbefúvással

Az elektromos fűtés egy új lehetőség a pasztörözésre

A tojáslé pasztörözését elvégezhetik a fogyasztói csomagolásban is

Eljárás tojáslétermékek előállítására rövid pasztörözést követő hőntartással

Amennyiben a tojáslétermékeket hőkezelés utáni csomagolása nem aszeptikusan történik, a termék utófertőződhet. Ennek kiküszöbölésére az egyik módszer, ha a tojáslé pasztörözését már fogyasztói csomagolásban végzik el (8).

Az eljárás során a későbbi felhasználáshoz, fogyasztáshoz megfelelő térfogatú csomagolásba töltött nyers teljes tojáslevet legalább 57 °C-ra, a pasztörözés megkezdéséhez megfelelő hőmérsékletre előmelegítik. A terméket homogenizálják, majd ezen a hőmérsékleten a töltőgép segítségével a csomagolóanyagba pumpálják és légmentesen zárják. A csomagolóanyag lehet műanyag palack, fóliatasak, fémdoboz, üvegedény vagy bármilyen más nem légáteresztő csomagolóanyag. A becsomagolt, előmelegített tojáslevet meleg tárolókamrába (tulajdonképpen pasztöröző egység) továbbítják, ahol legfeljebb 60 percig pasztörözik, ill. „hőntartják”.

Az ezt követő magasabb hőmérsékletű hőkezelésnek különböző módjai lehetnek, pl. mikrohullám, rádiófrekvencia vagy ohmikus fűtés hőcserélőkön keresztül, vagy bármilyen egyéb hőkezelési technika. A melegítő tárolókamrában fűtőfolyadékot vagy levegőt áramoltatnak. A pasztörözés hőmérsékletére 65–67 °C-ot, idejére 20–60 percet javasolnak. A szükséges hőmérséklet csökkenthető, ha tartósítószerrel adagolnak, ezáltal csökkenthető a koaguláció veszélye. A tojáslevet ezután tárolási hőmérsékletre hűtik (0–5 °C-ra, itt akusztikus vagy mechanikus rezgést alkalmaznak a folyamatot segítségére), hogy az esetleg benne lévő baktériumspórák csírázását megakadályozzák. Lehűtési időnek kb. 17 percet ajánlanak.

A folyamat eredményeként a 0–5 °C-os hűtőhőmérsékleten tárolva hosszan, legalább 10 hétig eltartható tojásléterméket lehet előállítani. A módszer nagy előnye, hogy a csomagolási műveletnél nem kell aszeptikus körülményeket biztosítani, ugyanakkor kizárja a pasztörözés utáni fertőződés lehetőségét.

Eljárás tojáslé termék csíramentesítésére hosszantartó hőtárolással

A csomagolóanyagban végzett hőkezelés hőkezelési idejének, és ezzel gyártási folyamatának megnövelésével akár szobahőmérsékleten is tárolható termék is előállítható (12).

Az eljárás kivitelezhető tojásfehérjelé, tojássárgájale és teljes tojáslé esetében egyaránt, a különbség csak az alkalmazott hőmérsékletben rejlik. A fehérjefrakciót általában 44–55 °C közé melegítik fel, míg a sárgáját és a teljes tojáslevet 50–70 °C-ra. A felmelegített tojáslevet melegen csomagolóanyagba töltik, és azután meleg tárolóba helyezik, pl. a teljes tojáslé esetében 55 °C-on. A tojás-termékek esetében leginkább kritikus *Salmonella* spp. tizedelési ideje ezen a hőmérsékleten viszonylag magas, ill. a kezelési hőmérséklet időigényes elérése miatt még magasabbá válhat (14), így akár több napig terjedő időtartamig tartják ezen a hőmérsékleten, majd a termékeket 20 °C-ra hűtik vissza. A késztermék ez esetben nem igényel hűtőtárolást.

TOJÁSLÉTERMÉKEK MINŐSÉGMEGŐRZÉSI IDEJÉNEK NÖVELÉSE NEM TERMIKUS TECHNOLÓGIÁVAL

A hőkezeléssel kombinálva, ill. esetenként önállóan is egyre elterjedtebben használ az élelmiszeripar nem termikus tartósítási módszereket is (10). Tojáslé-termékek esetében különösen fontos ezek termékmennyiségre jutó többletköltsége, ill. ipari szintű alkalmazhatósága. Éppen ezért a kutatások főként a nagy hidrosztatikus nyomású technológiára, valamint tojás-termékeknél eddig nem alkalmazott élelmiszeripari tartósítószer hatásvizsgálatára irányulnak.

Tojáslétermékek tartósítása nagy hidrosztatikus nyomással (HHP-technológia)

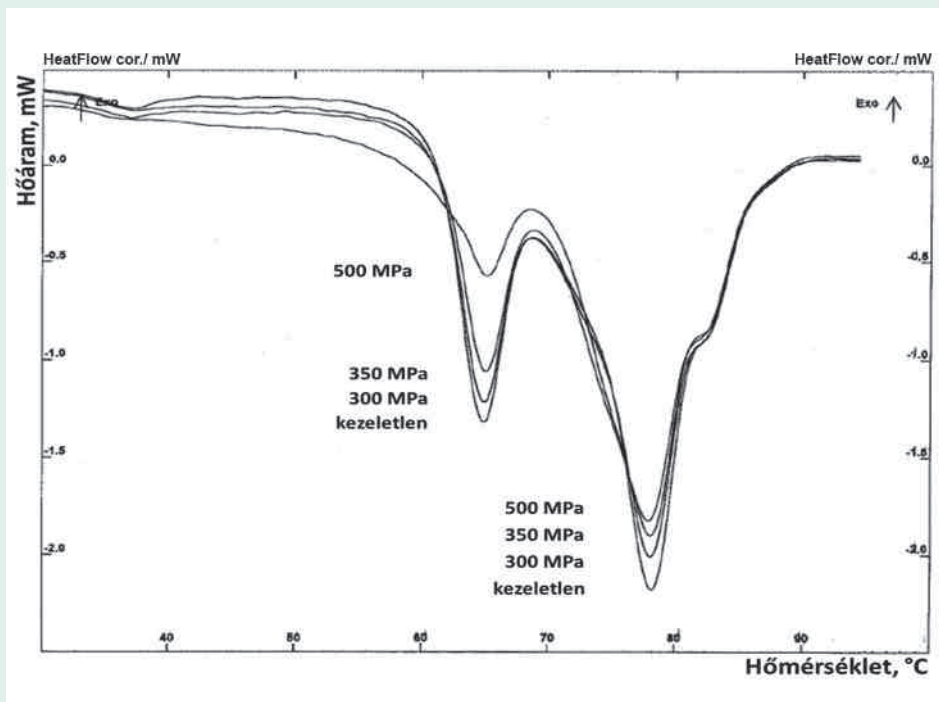
A nagy hidrosztatikus nyomáskezelés során az élelmiszereket 100 és 1000 MPa közötti hidrosztatikus nyomásnak teszik ki (4, 7). Tojás-termékek esetében leg-

A csíramentesítés kivitelezhető hosszantartó hőtárolással

A tojáslétermékek tartósíthatók nagy hidrosztatikus nyomású kezeléssel is

2. ÁBRA. Teljes tojáslé termogramjának változása nagy hidrosztatikus nyomáskezelés (300, 350 és 500 MPa) hatására

FIGURE 2. Changes in thermogram of liquid whole egg caused by high hydrostatic pressure (300, 350 and 500 MPa)



feljebb 350–400 MPa nyomás alkalmazható, mert ezen nyomásérték fölött a fehérjék denaturálódnak, ill. különböző mértékű fehérjebomlás mutatható ki (2. ábra) (2), ugyanakkor már 400 MPa nyomáson is 5 nagyságrendet meghaladó *S. Enteritidis* csökkenés tapasztalható (15, 16).

Tojáslétermékek minőségmegőrzési idejének növelése tartósítószerrel

**A tartósítószer közül
a citromsav,
a nátrium-benzoát,
a kálium-szorbát és
a nizin engedélyezett**

A tojáslétermékek eltarthatósági idejének növelésére a hatékonyabb csíraszámcsökkentő kezelési technológiák alkalmazása mellett lehetőség van mikrobaszaporodást gátló tartósítószer használatára. Sokáig Magyarországon csak a citromsav, a nátrium-benzoát és a kálium-szorbát használata volt engedélyezett.

Az étkezési savak különböző funkciókat töltenek be az élelmiszerekben. Tojáslevekben az étkezési savak közül a citromsav használata engedélyezett, amelynek funkciója a mikrobákkal szembeni gátló hatása, ill. egyes tartósítószer, mint pl. a savanyú közegben alkalmazható benzooesav hatásának növelése (3, 17). A citromsav felhasználhatósága a tojás fehérjéinek pH-érzékenysége miatt korlátozott.

A tojáslétermékekben a Magyar Élelmiszerkönyv sokáig a citromsav mellett kizárólag a nátrium-benzoát és a kálium-szorbát használatát engedélyezte, amelyek együttes koncentrációja nem haladhatja meg az 5000 mg/kg-ot. A benzoátok az élelmiszerekben gyakorta használt antimikrobás anyagok, főként élesztő- és penészgombákkal szemben hatásosak. Baktériumok visszaszorítására kevésbé hatásosak, mert 4,5 feletti pH-értéken (amely értékek mellett tojáslevekben alkalmazható), amikor is a baktériumok szaporodása erőteljesebb, a benzoátok hatásmechanizmusa csökken (20).

Napjainkban már engedélyezett a nizin ipari alkalmazása is (27). Ez az antibiotikum bizonyos sajtokban az érési folyamat következtében természetesen is jelen lehet. Használata tojáslétermékekben 6,25 mg/l koncentrációig engedélyezett, és különösen más kezelési módszerekkel kombinálva hatékony a tojáslétermékek tartósításában (19).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kara Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszékének, valamint a Capriovus Kft. összes munkatársának segítségét! Köszönjük, hogy szakmai tudásukkal, pozitív hozzáállásukkal segítették munkánkat!

IRODALOM

1. ALVAREZ, I. – NIEMIRA, B. A. et al.: Inactivation of Salmonella Serovars in liquid whole egg by heat following irradiation treatments. *J. Food. Protect.*, 2006. 69. 2066–2074.
2. ANDRÁSSY, É. – FARKAS, J. et al.: Changes of hen eggs and their components caused by non-thermal pasteurizing treatments II. Some non-microbiological effects of gamma irradiation or hydrostatic pressure processing on liquid egg white and egg yolk. *Acta Aliment.*, 2006. 35. 305–318.
3. BRUL, S. – COOTE, P.: Preservative agents in foods: Mode of action and microbial resistance mechanisms. *Int. J. Food Microbiol.*, 1999. 50. 1–17.
4. CASTILLO A. L. – NÉMETH Cs. – NÉMETH Z. – TÓTH K. – JÓNÁS G. – FRIEDRICH L. – PÓTI P.: Nagy hidrosztatikus nyomás hatása az élelmiszerek mikrobiológiai állapotára: laboratóriumi és félüzemi készüléken mért eredmények. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2014. 136. 473–478.
5. CUTLER, J. – HOLLANDER, A.G.D. et al.: *Method for treating a liquid egg product*. US 6149963. 2000.
6. DEÁK T.: *Élelmiszer mikrobiológia*. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 2006.
7. FARR, D.: High pressure technology in the food industry. *Trends Food Sci. Tech.*, 1990. 1. 14–16.
8. HAMID-SAMIMI, M. H.: *Process for producing pasteurized liquid egg products*. US 6024999. 2000.
9. HUMPHREY, T. J. – CHAPMAN, P. A. et al.: A comparative study of the heat resistance of salmonellas in homogenized whole egg, egg yolk or albumen. *Epidemiol. Infect.*, 1990. 104. 237–241.
10. KNORR, D. – FROEHLING, A. et al.: Emerging Technologies in Food Processing, *Annu. Rev. Food Sci. Technol.*, 2011. 2. 203–235.
11. LI-CHAN, E. – NAKAI, S.: Biochemical basis for the properties of egg white. *Crit. Rev. Poult. Biol.*, 1989. 2. 21–59.
12. LIOT, M.: *Process for obtaining long shelf life liquid egg products*. FR 2788406. 2000.
13. MOATS, W. A.: Classification of bacteria from commercial egg washers and washed and unwashed eggs. *Appl. Environ. Microb.*, 1980. 40. 710–714.
14. NÉMETH Cs. – DALMADI I. – FRIEDRICH L. – BALLA Cs.: *Salmonella* Enteritidis és *Listeria monocytogenes* hőtűrő képességének változása tojásfehérjében a kezelési hőmérséklet és a felmelegítési sebesség függvényében. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2011. 133. 605–611.
15. NÉMETH Cs. – BALLA Cs. – JUHÁSZ R. – SUHAJDA Á. – MRÁZ B. – NÉMETH Z.: Teljes tojásle pasztórozése nagy hidrosztatikus nyomással. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2012. 134. 252–256.
16. NÉMETH, C. – DALMADI, I. et al.: Effect of high pressure treatment on liquid whole egg. *High Press. Res.*, 2012. 32. 330–336.
17. NÉMETH, C. – DALMADI, I. et al.: Analysis of parameters effecting on the shelf life of liquid whole egg. *Acta agronomica Óváriensis*, 2012. 54. 53–66.
18. NÉMETH C.: Tojáslevek kis hőmérsékletű hőkezelése. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Doktori Iskola. Budapest, 2012. 67.
19. PONCE, E. – PLA, R. et al.: Combined effect of nisin and high hydrostatic pressure on destruction of *Listeria innocua* and *Escherichia coli* in liquid whole egg. *Int. J. Food Microbiol.*, 1998. 43. 15–19.
20. ROBACH, M. C.: Use of preservatives to control microorganisms in foods. *Food Technol.*, 1980. 34. 81–84.
21. SÖRQVIST, S.: Heat resistance in liquids of *Enterococcus* spp., *Listeria* spp., *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. *Acta Vet. Scand.*, 2003. 44. 1–19.
22. SWARTZEL, K. R. – PALANIAPPAN, S.: *Method for pasteurizing liquid whole egg products*. US 5670199. 1997.
23. SWARTZEL, K. R. – BALL, H. R. – HAMID-SAMIMI, M. H.: *Method for the ultrapasteurization of liquid whole egg products*. US 5019408. 1991.
24. SWARTZEL, K. R. – BALL, H. R.: *Method for pasteurizing liquid whole egg products*. US 5019407. 1991.
25. USDA: *Egg pasteurization manual*. ARS 74–78. Agricultural Research Service. Albany, CA, 1980.
26. USDA: *Risk characterization for Salmonella spp. in egg products*. (http://www.fsis.usda.gov/oppde/rdad/FRPubs/04034N/Risk_Characterization_Part_2.pdf)
27. 77/2011. (VIII. 3.) VM rendelet a Magyar Élelmiszerkönyv kötelező előírásairól szóló 152/2009. (XI. 12.) FVM rendelet módosításáról
Közlésre érk.: 2016. jan. 27.

Acute salmonellosis in a young pheasant (*Phasianus colchicus*) population

Heveny salmonellosis növendék fácán (*Phasianus colchicus*) állományban

Gál János^{1*}
Adrián Erzsébet²
Marosán Miklós¹
Koroknai Viktória³

J. Gál^{1*}
E. Adrián²
M. Marosán¹
V. Koroknai³

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Egzotikusállat- és Vadegészségügyi
Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: gal.janos@aotk.szie.hu

2. NÉBIH Étbi Élelmiszer Mikro-
biológiai Nemzeti Referencia
Laboratórium
H-1182 Budapest, Fogoly utca 13-15.

3. Fővárosi Állat és Növény Kert,
Budapest. Állatkerti krt. 6-12.

BAKTERIOLÓGIA

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők vadászati célból tartott, 1 hetes korú, növendék fácán (*Phasianus colchicus*) állományban állapítottak meg a vakbél nyálkahártyájának fibrines-elhalásos gyulladásával járó, nagy elhullási veszteségeket okozó paratífuszt. A bakteriológiai vizsgálat és a kórokozó azonosítása során *Salmonella* Typhimurium került izolálásra az érintett állományban.

SUMMARY

The authors diagnosed paratyphoid with fibrinous-necrotic lesions in the mucous membrane of caecum, causing high mortality in a young, 1 week old pheasant (*Phasianus colchicus*) colony kept for hunting. *Salmonella* Typhimurium was isolated and identified as the pathogen during the microbiological examination of the affected colony.

A vadászati célból végzett fácántenyésztés jelentős ágazata a vadgazdálkodásnak. A fácán nevelése alatt számos, nagy jelentőségű betegség okozhat jelentős veszteségeket az állományokban. Ezek közül komoly problémát jelenthetnek a salmonellózisok (baromfitífusz és paratífusz) (3, 5).

A vadászati célból végzett fácántenyésztés jelentős ágazata a vadgazdálkodásnak

Fácánokban is ismert a Salmonella Gallinarum okozta baromfitífusz

Fácánokban is ismert a *Salmonella Gallinarum* okozta baromfitífusz, amely germinatív úton is terjedhet. Ennek során a fertőzött tojásokból kikelő csibék gyakran az első néhány napban elhullanak. A szervi elváltozások (elhalásos góccok a lépben és a májban, szívizomgyulladás stb.) mellett egyes szerzők kifejezetten erre a betegségre jellemzőnek tartják a vakbeleekben „fibrindugó” képződésével járó bélgyulladást is (1, 2, 7).

A paratífusz a fácánnak más szalmonellák által előidézett betegsége

A paratífusz a fácánnak más szalmonellák által előidézett betegsége, amelyek közül a *S. Typhimurium* és a *S. Enteritidis* a legjelentősebb kórokozók (1, 2). Leírtak már fácánállományokban nagy veszteségeket okozó, 56,2%-os elhullással járó megbetegedést, ahol a tetemekből a *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Agona* került izolálásra (4). Ebben az esetben a savós-fibrines pericarditist emelték ki a szerzők a kórbonctani elváltozások közül. A paratífusz klinikai tünetei között korosztálytól függetlenül a hasmenést említik a leggyakrabban (1, 2), ami esetében néhány egyéb oktanú betegségre is gyanakodni kell. Igen híg, olykor vízszerű ürülék ürítésével jár a fácánokban is ismert rotavírus-fertőzés, ami a vírus bélhámkárosító hatására vezethető vissza (2). Habos, sárgásbarna ürülék jelenik meg a növendékfácán-állományokban *Trichomonas phasiani* fertőzés esetén, amikor a madarak vakbelében szaporodik el a parazita, és emésztési zavar alakul ki (2, 6, 9). Egyes esetekben coccidiosis is okozhat hasmenést, ill. a tetemek boncolásakor savós-fibrines vékonybélgyulladás is jelentkezhet, de a bélnyálkahártyáról vett kaparék egyszerű fénymikroszkópos vizsgálatával könnyen felismerhető a betegséget kiváltó kórokozó (8, 9).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A diagnosztikai vizsgálatra beküldött madarak a letelepítést követő 4–5. napon csökkent aktivitást mutattak, összebújtak, szárnyukat lógatták, étvágyuk visszaesett, majd jelentős elhullás lépett fel

A SZIE ÁOTK Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszékére 1 hetes korú, vegyes ivarú növendék fácán (*Phasianus colchicus*) tetemeteket küldtek diagnosztikai vizsgálat céljából. A tulajdonos elmondása alapján a szakma szabályai szerint előkészített, kifertőtlenített, bealmozott, majd felfűtött fácánistállóba 1500 napos fácánt telepített le. A madarak nagy fehérjetartalmú (nyersfehérje-tartalom 28%) fácán extra indító takarmánykeveréket kaptak etetőtálcákról és *ad libitum* almecettel, a leiratban meghatározott módon savanyított vizet ihattak. A madarak a letelepítést követő 4–5. napon csökkent aktivitást mutattak, összebújtak, szárnyukat lógatták, étvágyuk, ezzel együtt a napi takarmányfogyasztásuk is visszaesett. Az elhullások az 5. nap végén kezdődtek, és a 6–7. napon 256 fácán hullott el.

A tetemeteket a testtömeg lemérése és a külső vizsgálat elvégzése után felboncoltuk. Az elváltozást mutató szervekből véresagar és Drigalsky-táptalajokra bakteriológiai vizsgálat céljából felkentünk, és 37 °C-on 24–48 órán keresztül inkubátorban tartottuk a tenyészeteket. A kitenyésztett baktériumokat biokémiai tulajdonságaik alapján (indolbontás, ureázaktivitás, ONPG-bontás, L-lizin bontás, H₂S-képzés, glükózbontás, gázképzés stb.) *Salmonella Typhimurium*ként azonosítottuk. Az izolált *Salmonella*-törzs szerotípusát akkreditált laboratóriumban a White–Kauffmann–Le Minor-séma szerint határozták meg.

EREDMÉNYEK

Az általunk vizsgált fácánok tetemei az életkornak megfelelő fejlettségűek, de közepes tápláltsági állapotban voltak. A madarak tollazata a kornak megfelelő

A boncolás során a merev falú vakbelek üregében nagy mennyiségű törmelékes tartalom volt megfigyelhető

A takarmánytároló helyiségben, a fécánindító táp zsákjain egérrágásnyomok, ürülékmaradványok és vizeletszennyezés volt megfigyelhető

fejlettségű, de a test alsó részén csapzott, híg ürülékkel szennyezett volt. A kloáka körüli területen minden tetemnél híg, szürkésárga ürülék tapasztotta össze a pehelytollazatot. A testnyílások és a lábvégek egyébként nem mutattak további kóros eltérést. A testüreget megnyitva a légzsákok áttetsző falúak, elváltozástól mentesek voltak, a testüregei szervek helyeződése megfelelt az anatómiai viszonyoknak. A begyben, a mirigyes és a zúzógyomorban kevés, emésztés alatt álló dercés tartalom volt látható. Minden fécáncsibénél a vékonybél közepes mennyiségű, híg tartalommal kitöltött, amelyet levonva a nyálkahártya rózsavörös, ép volt. A vakbelek merev tapintatúak, üregüket felnyitva sajtos, törmelékes, ujjal könnyen elmorzsolható anyaggal kitöltöttek voltak (1. és 2. ábra). A máj és a lép rendes alakú, de kissé megnagyobbodott, bővérű, míg az epehólyag feszülésig kitöltött volt zöld színű epével. A tüdő, a vesék a száj-garatüregei szervek kóros eltérést nem mutattak.

A tetemek vakbeléből végzett bakteriológiai vizsgálattal az 1. táblázatban összegzett biokémiai tulajdonságokkal jellemezhető, fakultatív anaerob, H₂S-termelő, *Salmonella* Typhimurium baktériumokat lehetett izolálni.

A telepen lefolytatott helyszíni szemle alkalmával a takarmánytároló helyiségben, a fécánindító táp zsákjain egérrágásnyomok, ürülékmaradványok és vizeletszennyezés volt megfigyelhető. Az ezekből a zsákokból származó tápban szintén egérürüléklet lehetett látni. Az itatókban megfelelő ivóvíz minőségű, tiszta víz volt.



1. ÁBRA. Növendék fécán (*Phasianus colchicus*) vakbelében kialakult fibrines-elhalásos gyulladás

FIGURE 1. Fibrinous-necrotic inflammation in the caecum of a young pheasant (*Phasianus colchicus*)



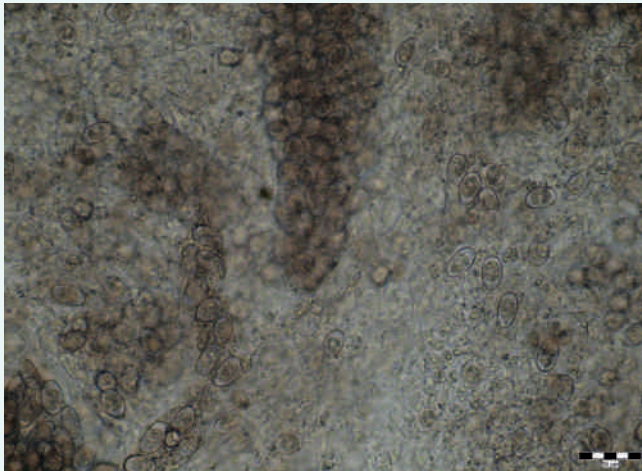
2. ÁBRA. Coccidiosis esetén kialakult vakbélgyulladás

FIGURE 2. Inflammation in caecum case of coccidiosis

1. TÁBLÁZAT. A mikrobiológiai vizsgálatban izolált *Salmonella* Typhimurium baktériumok egyes biokémiai sajátosságai

TABLE 1. Some biochemical parameters of *Salmonella* Typhimurium bacteria isolated during microbiological examinations

L-lizin-bontás	ONPG	Ureáz-aktivitás	Indolbontás	Glükózbontás	Gázképzés	Mozgás
-	-	-	-	+	+	+



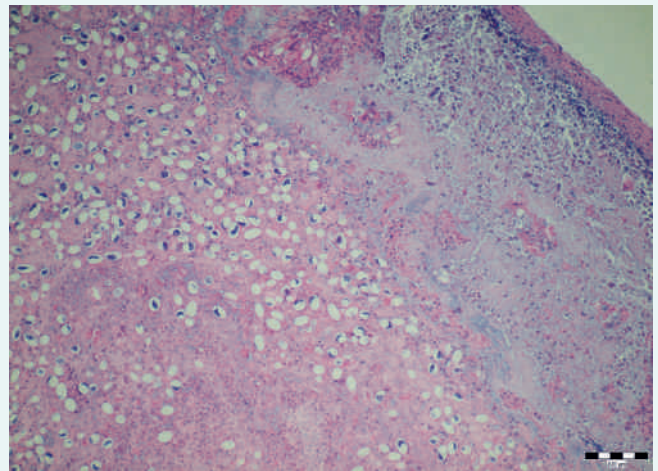
3. ÁBRA. Érésben levő *Coccidium* fejlődési alakok bélnyálkahártya-kaparékban

FIGURE 3. Immature *Eimeria* cysts in mucous membrane sample



4. ÁBRA. Ostoros véglények okozta, bélflóra-eltolódással járó vakbélgyulladás

FIGURE 4. Inflammation in caecum with disbacteriosis caused by flagellates



5. ÁBRA. Ostoros véglények okozta, bélflóra-eltolódással járó vakbélgyulladás

FIGURE 5. Inflammation in caecum with disbacteriosis caused by flagellates

MEGVITATÁS

A fácántelepen a madarak jelentős elhullásával járó, heveny-félheveny, a vakbél üregében sajtos, törmelékeny jellegű tartalom felhalmozódásával járó, súlyos vakbélgyulladást állapítottunk meg. Hasonló jellegű vakbélváltozás alakulhat ki irodalmi adatok szerint fácánokban coccidiosis esetében is (1, 6, 8), azonban esetünkben a bélnyálkahártyáról vett kaparék natív mikroszkópos vizsgálatával erre utaló jeleket – érésben levő vagy sporulálódó *Coccidium*-alakok (2. és

**A tetemek vakbeléből
végzett bakteriológiai
vizsgálattal Salmonella
Typhimurium baktériu-
mokat lehetett izolálni**

3. ábra) – nem tudtunk megfigyelni. Fácánban már fiatal életkorban is súlyos veszteségeket okozó, heveny, habos jellegű, híg, sárga tartalom felhalmozódásával járó vakbélgyulladás alakulhat ki *Trichomonas phasiani* fertőzés esetén is (1, 2). Ebben az esetben a frissen elhullott madarak vakbél tartalmából vett kenetekben, natív mikroszkópos vizsgálat esetén nagy számban lehet megfigyelni az igen élénken mozgó, ostoros véglényeket (4. és 5. ábra).

Vizsgálatunkban a vakbél üregéből vett mintából fakultatív anaerob viszonyok között növekvő, H₂S és gázképző, a félfolyékony agarban mozgó, glükózt bontó *Salmonella* Typhimurium szerotípusú baktériumokat tudtunk kimutatni. Ezek a kórokozók széles körben előfordulhatnak, és így az állattartó telepeken is gyakran jelen levő rágcsálók (egerek és patkányok) ürülékében is jelen lehetnek (1, 2). Esetünkben a fécánállomány fertőződését a kórokozót is tartalmazó egérürülék szennyeződés okozhatta, amely kivédhető lehetett volna a takarmánytárolás higiéniai szabályainak a betartásával és szakma szabályai szerint végzett rágcsáló gyérítéssel.

IRODALOM

1. BICSÉRDY GY. – EGRI B. – SUGÁR L. – SZTOJKOV V.: *Vadbetegségek*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 2000.
2. CHATENET, X.: *Les maladies du gibier a plumes*. France Agricole. France. Paris. 2014.
3. KIS M. J.: A nagyüzemi fécántenyésztés a gyakorló állatorvos szemével. A Vadgazdálkodás Fejlesztése. Vadgléhszégügy 1. MÉM Vadászati és Vadgazdálkodási Főosztálya. Budapest. 1971. 1. 21–28.
4. MYOUJIN, Y. – YONA, R. – UMIJI, S. et al.: *Salmonella enterica* subs. *enterica* serovar Agona infections in commercial pheasant flocks. *Av. Pathol.*, 2003. 32. 355–359.
5. NAGY E.: *A fécán és vadászata*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1984.
6. PAVLOVIC, I. – DORĐEVIC, M. – KULISIC, Z.: *Endoparasites of farm-reared pheasants (Phasianus colchicus L.) in Serbia*. International Symposium on Hunting „Modern aspects of sustainable management of game population”. Zemun-Belgrade, Serbia. 2012. 22–24. June. 126–129.
7. PENNYCOTT, T. W. – DUNCAN G.: *Salmonella pullorum* in the common pheasant (*Phasianus colchicus*). *Vet. Rec.*, 1999. 13. 283–287.
8. SANTILLI, F. – BAGLIACCA, M.: Occurrence of eggs and oocysts of intestinal parasites of pheasant (*Phasianus colchicus*) in droppings collected in differently managed protected areas of Tuscany (Italy). *Eur. J. Wildl. Res.*, 2012. 58. 369–372.
9. SUGÁR L.: A szárnyasvad-fajokban előforduló parazitákról. *Nimród Fórum*, 1976. 2. 9–11.

Közlésre érk.: 2016. febr. 5.

BRACHYCEPHAL KUTYÁK KÖZÉPFÜLÉNEK CT JELLEGZETESSÉGEI

A növekvő számú CT- és MRI-vizsgálatok birtokában gyakori megfigyelés, hogy a brachycephal kutyákban középfülgyulladásra utaló morfológiai elváltozások láthatók anélkül, hogy az érintett állatok korábban ilyen jellegű klinikai tüneteket mutattak volna.

A szerzők jelen vizsgálatukban felső légúti szindróma tünetei miatt CT-vizsgálaton átesett brachycephal kutyák (n = 25) és egyéb okból koponya-CT-n átesett nem brachycephal kutyák (n = 40) leleteit hasonlították össze. Azt találták, hogy a brachycephal kutyákban szignifikánsabban vastagabb a bulla fala és az ürege kisebb, mint a normál koponyaalakulású kutyákban. A lágyszájpad vastagsága is kifejezettebb az első csoportban. A brachycephal kutyák között 9 esetben volt megfigyelhető folyadék a dobüregben, noha ezen állatok egyike sem mutatott klinikai középfültünetet. A vastagabb lágyszájpadú egyedeknél gyakoribb volt a középfül érintettsége. A folyadékból nem történt mintavétel és laborvizsgálat, így annak gyulladásos természete nem igazolt. A nem brachycephal egyedek egyikében sem találtak dobüregi elváltozást. A látottak alapján valószínűsíthető, hogy az oro- és nasopharynx abnormális anatómiája az Eustach-kürt közvetítésével összefüggésben van a bulla tympanica elváltozásaival.

(*Vet. Radiol. Ultrasound*, 2016. 57. 2. 137–143. – Arany-Tóth A. és Dunay M. –)

AZ OSTEOSARCOMA KIALAKULÁSÁNAK RIZIKÓJA A NYÍLT, MŰTÉTI TÖRÉSKEZELÉS UTÁN KUTYÁKBAN

A szerzők a VMDB állatorvosi adatbázis 1970-től 2000-ig terjedő adatait vizsgálva összefüggést kerestek a nyílt, műtéti töréskezelés és az osteosarcoma kialakulása között. Ennek relatív esélyét a nyílt, műtéti ficamkezelésen átesett kutyák populációjának bevonásával, ill. a bakteriális cystitis és a húgyhólyag későbbi, átmeneti sejtes carcinomája közötti összefüggés vizsgálatával határozták meg.

19 041 kutya adatait értékelve 15 esetben tudták kimutatni a műtött csontterület későbbi, daganatos megbetegedését. A töréskezelés és az implantátum behelyezése utáni daganatképződés relatív esélye megegyezett a nyílt, műtéti ficamkezelés utáni daganatképződés relatív esélyével. A bakteriális cystitist követő átmeneti sejtes carcinoma relatív esélye nagyobbak bizonyult, mint a nyílt, műtéti töréskezelés után az osteosarcoma kialakulásának relatív esélye ($p < 0.02$). A törésekhez, ill. töréskezeléshez kapcsolódó osteosarcoma a szakirodalomban dokumentált, de ritka jelenség. Az előfordulási aránya jelentősen kisebb lehet, mint azt korábban feltételezték. Az osteosarcoma kialakulási esélyének csökkentését célzó, elektív implantátumeltávolítás kérdése további vizsgálatokat igényel. (*Vet. Surg.*, 2016. 45. 100–30–35. –Dunay M.–)

Állathigiéniá, állat- tenyésztés, genetika, takarmányozástan

A szekció ülését 2016. január 25-én délelőtt tartották a SZIE Állatorvos-tudományi Kar belgyógyászati előadótermében. Az idei évben a szerzők négy előadást jelentettek be. A szekció társelnökei SZABÓ JÓZSEF professzor és KÖNYVES LÁSZLÓ egyetemi docens voltak.

ANNUS KATA, MARÓTI-AGÓTS ÁKOS, KELLEHER SARAH, SÁFÁR LÁSZLÓ és GÁSPÁRDY ANDRÁS a magyarországi őshonos cigája fajtában elsőként vizsgálta a mitokondriális DNS (mtDNS) örökítőanyagot. A DNS-mintákat a legrégebbi törzskönyvi családok leszármazottaitól gyűjtötték. Az mtDNS kontrollrégióját vizsgálva 98 helyen találtak nukleotideltérést, ugyanakkor az egyedek közötti eltérések csak néhány nukleotidszámra korlátozódtak; tehát a cigája anyai háttere genetikailag egységesnek tűnik. A genetikai információ nagyban visszaigazolta a családok/nyájak fajtatörténetből ismert eredetét. A minták 94%-a a juh B haplocsoportjához tartozott (42 esetben teljes génbanki referencia – DQ852175.1 – egyezéssel), ami a magyarországi cigája európai juhokkal közös anyai származását igazolja.

FODOR ISTVÁN, CZIGER ZSOLT és ÓZSVÁRI LÁSZLÓ egy nagy létszámú tejelő tehenészetben a szaporodásbiológiai ultrahangvizsgálatok (UHV) gazdasági elemzését végezték el. Kutatásuk célja az volt, hogy számszerűsítsék a szaporodásbiológiai ultrahangvizsgálatok reprodukciós mutatókra és jövedelmezőségre gyakorolt hatását a rektális tapintásos vizsgálatokhoz képest. A hazai holstein-fríz tehénállományok szaporodásbiológiai eredményei ugyanis javíthatóak lennének szaporodásbiológiai UHV-vel. A palpációs csoportban (P, $n = 30$) minden szaporodásbiológiai vizsgálat – a termékenyítést követő 40–46. napon a vemhesség megállapítása is – rektális tapintással történt. Az ultrahangos csoportban (UH, $n = 32$) minden szaporodásbiológiai vizsgálatot – a termékenyítést követő 30–36. napon a vemhesség megállapítását is – ultrahangkészülékkel végezték. Az UHV költség-haszon elemzése során a spermafelhasználást, a szaporodásbiológiai kezeléseket és a vizsgálati díjat vették figyelembe költségként, míg a haszon az üres napok számának csökkenéséből származó többletjövedelem volt. Számításaik a 2014-es átlagos telepi költség- és árada-
tokon alapultak. Az UH-csoportban 5,5%-kal nagyobb

volt a vemhesülési arány (68,8%, ill. 63,3%). A vemhesült tehenek első termékenyítése 7, vemhesülése 12 nappal hamarabb történt (74., ill. 81. nap, és 106., ill. 118. nap). A két termékenyítés közti idő 29,6 nappal volt rövidebb (32,0, ill. 61,6 nap), valamint eggyel kevesebb szaporodásbiológiai kezelésben részesültek (2,9, vs. 3,9 kezelés/tehen) és 0,4-del többször (2,0, ill. 1,6) lettek termékenyítve a P-csoport vemhesült teheneihez képest. Egy üres nap átlagosan 1950 Ft veszteséggel járt. Az ultrahangvizsgálatok 16 086 Ft többletbevételt eredményeztek $[(1950 \times 12 \times 22)/32]$, viszont 1249 Ft-tal nagyobb ráfordítást igényeltek, így összesen átlagosan 14 837 Ft jövedelem realizálódott tehenenként. A vizsgált tehenészetben az ultrahanggal végzett szaporodásbiológiai vizsgálatok révén 6,2 millió Ft-tal nőtt az éves jövedelem, és ezáltal a telep versenyképesebbé vált.

KORSÓS GABRIELLA, BOZI SZILVIA, GLÁVITS RÓBERT és FEKETE SÁNDOR GYÖRGY azt vizsgálta patkányokban ($n = 12$) porondtesztekkel (PT), hogy a zajhoz való hozzászoktatás csökkenti-e a hirtelen jelentkező hanghatásokra adott káros biológiai válaszokat. Két csoportot alakítottak ki: a „zajkezelt” csoport napi 12 órában 70 dB-es zajkeveréket hallgatott, miközben a kontrollcsoport egy csendes helyiségben volt elhelyezve. A heti PT-k alatt 85–90 dB-es zajkeveréket játszottak le. A zaj az első héten megnövelte az egyhelyben szimatolással töltött időt, viszont a második héten ez lecsökkent, különösen a zajkezelt csoportban. Az önápolás a kontrollállatoknál mindkét PT-en csökkent, míg a zajkezelt csoportban a másodikikon már nem. A gubbasztás mindkét csoportban megnőtt a zajhatására, viszont a kontrollban intenzívebben, a második héten szignifikáns ($p < 0,05$) különbséget mértek a csoportok között. A szaglászva ágaskodás a kontrollban szignifikánsan csökkent, míg a zajkezeltben csak az első héten. A szaglászva járás mindkét csoportban csökkent, azonban csak a kontrollban szignifikánsan. Az eredmények alapján a zaj jelenléte megváltoztatja a patkányok viselkedését, azonban a zajhoz szoktatott állatok esetén ez a hatás enyhébb vagy nem érvényesül. Az, hogy csak a második héten tapasztaltak jelentős különbségeket a csoportok között, arra utal, hogy az egyhetes szoktatás nem, de a két hét már elegendő a hozzászokás kialakulásához. Ezek alapján a zajhoz szoktatás segítheti az

állatok jóllétének és a kísérletek pontosságának javítását, de a hozzászokáshoz szükséges időtartamot és az alkalmazandó dB-t meg kell még fontolni.

KOVÁCS PÉTER, TÉGLÁSSY TAMÁS, SZITA GÉZA, KÖNYVES LÁSZLÓ, JURKOVICH VIKTOR és BRYDL ENDRE a tehéntej különböző higiéniai kezelésének eredményéről számoltak be. Tejhasznú tehenészetekben a borjaknak a főcstejet mindenképpen meg kell kapniuk. Ezzel pedig számos kórokozó juthat be az állat szervezetébe, amelyek azonnal vagy pedig később, akár évek múlva okozhatnak állat-egészségügyi problémákat. Ezért súlyos állományproblémák esetén szükség lehet az itatott tej fertőtlenítésére, amelynek számos módszere közül a tej hő-, valamint formalinos és ecetes kezelésének hatékonyságát hasonlították össze. A tejmintákban az *E. coli* teljes elöléséhez 60 °C-on fél órára volt szükség, míg 72 °C és 80 °C-on már 3 perces hőkezelés elégnak bizonyult. A *S. aureus* esetében 60 °C-on még egy óra után is voltak túlélő baktériumok, 72 °C-on is fél óra, 80 °C-on pedig 3 perc kellett a kórokozók elpusztításához. Élő *Str. agalactiae* baktériumot 60 °C-on fél óra, 72 °C-on 3 perc, 80 °C-on 6 perc után már lehetett kimutatni. A két magasabb hőmérsékleten kapott elmentmondó eredményeket a szerzők a tejminták nem megfelelő homogenitásával magyarázzák. A *P. zoppii* alga 6 perc alatt pusztult el 60 °C-on, 3 perc alatt 72 °C-on, 80 °C-on azonban már egy perc is elegendő volt. A vizsgált kórokozók elpusztításához 100 °C-on 5 perces hőkezelés elégségesnek bizonyult. Már 50 µl 35%-os formalin képes volt 5 ml tejben minden kórokozót elpusztítani, ecetből ehhez 1 ml 10%-os oldat kellett. A fentiek alapján kimondható, hogy a telepi tejpasztörizálási módszerek meghatározásánál fontos, hogy mely kórokozó ellen akarjuk használni, mert az egyes fajok (és valószínűleg egyes törzsek) ellenálló képessége között jelentős különbségek lehetnek. A tej ecetes kezelése kedvezően befolyásolja az emésztés-élettani folyamatokat, de antibakteriális hatása elenyésző. A formalinos kezelés hatékony lenne ugyan, egyes telepeken a gyakorlat része is, de jelentős szövetkárosító hatása miatt már kis mennyiségben is roncsolhatja a bélbolyhokat, így a tápanyagok felszívódását ronthatja.

Dr. Bersényi András

Viroológia

A szekcióba 5 előadást jelentettek be. A társelnökök BAKONYI TAMÁS, HARRACH BALÁZS és TUBOLY TAMÁS voltak.

MÉSZÁROS ISTVÁN, TÓTH RENÁTA és ZÁDORI ZOLTÁN a sertés-parvovírus (PPV) Kresse-törzsében az átfedő ORF-ről leíró SAT-fehérje sejtízisre és apoptózisra gyakorolt hatásának vizsgálatáról számoltak be. A munkacsoport korábbi vizsgálatai során megállapította, hogy a PPV ún. SAT nem szerkezeti fehérjéje szerepet játszik a vírus szövettenyésztésben történő elterjedésében. A PPV Kresse-virulens (SAT-pozitív) és SAT-negatív mutánsait összehasonlítva azt találták, hogy a virulens törzs esetében a PPV-kópiaszám már 24 óra után nagyságrendekkel nagyobb volt, és a fertőzött sejtek 2–3-szorosa pusztult el mint a SAT-negatív mutáns esetében. Mivel a SAT-fehérje az endoplazmás retikulumban (ER) halmozódik fel, ezért feltételezték, hogy a különbségek kialakulásában az ER-stressz játszik szerepet. Vizsgálataik során a PPV-vírussal fertőzött sejteket ER-stresszt kiváltó anyagokkal kezelték, és a vírus terjedését IF-festéssel követték. Azt állapították meg, hogy az ER-stresszt kiváltó kezelés hatására mind a virulens, mind pedig a SAT-negatív mutáns vírus terjedését sikerült felgyorsítani a vírusokkal fertőzött szövettenyésztésekben. Ez azt bizonyította, hogy a SAT-fehérje befolyásolja a fertőzött sejtekben az ER-stressz kialakulását. A SAT-fehérje irreverzibilis ER-stresszt indukál, ami az ún. CHOP-fehérje (irreverzibilis ER-stressz marker) által szabályozott gének indukciójával felgyorsítja a sejtek líziséét. Az UV-stressz önmagában nem volt képes hasonlóan felgyorsítani a vírus terjedését, ami megerősítette, hogy a hatás specifikusan az ER-stresszhez és a CHOP-fehérje indukciójához köthető, nem pedig egy általános stressz hatáshoz.

PODGORSKI IVA, PANTÓ LAURA, FÖLDES KATALIN és HARRACH BALÁZS „A legősibb főemlősökben kimutatott újabb adenovírusok megerősítik a vírus-gazda közös evolúciót” címmel számoltak be kutatásaik eredményeiről. Az adenovírusok számos gerinces fajban nagyon elterjedtek. Közülük a humán adenovírusokat vizsgálták a legszélesebb körben. Mellettük a nem humán főemlősökből is nagy számban mutattak ki adenovírusokat. Ezzel szemben csak korlátozott ismeretek állnak rendelkezésre a legősibb főemlősök, úgymint az óvilági és az újvilági majmok adenovírusairól. A kutatás célja mintagyűjtés és vizsgálat volt fogságban lévő (állatkerti) és vadon élő különböző újvilági és előmajmokból. Sikeres vizsgálat esetén a törzseket össze kívánták hasonlítani a különböző ó- és újvilági majmokból izolált, továbbá humán adenovírusokkal is. Kutatásukban összesen

101 bélsár- és szervmintát vizsgáltak PCR-módszerrel. A minták európai állatkertekben tartott (magyar, francia, horvát) és Madagaszkáron vadon élő majmokból származtak. A vizsgálatok során 10 újvilági fajból 13, míg 8 előmajom-fajból 10 adenovírus-törzset mutattak ki. A törzsfán az új izolátumok 2 genetikai leszármazási vonalat képeztek. Az új törzsek gazdái a legősibb majomfajokból származtak, amiből a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a fajok és az adenovírusok evolúciója együttesen zajlott le. További következtetés volt, hogy miután fogva tartott és vadon élő állatokban egyaránt megtalálhatók voltak, az állatok életmódja nem befolyásolja az adenovírus-fertőzöttségüket.

MAROSI ANDRÁS, PÁSZTOR ALEXANDRA, FORGÁCH PETRA, SÜLYOK KINGA, GYURANECZ MIKLÓS és BAKONYI TAMÁS antivirális hatóanyagok veszettségvírus szaporodását gátló hatásának egér-neuroblastoma sejtvonalban végzett *in vitro* vizsgálatáról számoltak be. A vizsgálatok célja antivirális hatóanyagok megfelelő kombinációival meggátolni vagy lassítani a veszettség vírusának szaporodását az idegsejtekben. Ez lehetőséget adhat az immunrendszer védekező folyamatainak megakadályozni a betegség halálos kimenetelét. Terveik szerint először *in vitro*, majd az eredmények birtokában *in vivo* kísérleteket terveznek végezni. Ez évben az *in vitro* vizsgálataik eredményeiről számoltak be. Egér-neuroblastoma-sejteket fertőztek a CVS-11 veszettség-vírussal. Egy órai vírusadszorpció után a vizsgálatba bevont antivirális hatóanyagok (interferon (IFN)-alfa és béta, ribavirin, favipiravir és sorafenib) különböző koncentrációit és kombinációit mérték a tápfolyadékba. 48 óra után a felülúszót PCR-, a sejteket pedig IF-módszerrel vizsgálták. Meghatározták a veszettségvírus infektív titerét és a virális RNS mennyiségét. Az eredményekből megállapítható volt, hogy valamennyi vizsgált anyag – ha különböző mértékben is – csökkenti a veszettségvírus szaporodását. A leghatékonyabbnak az IFN-béta és a sorafenib bizonyult. A hatóanyagokat kombinációban vizsgálva kiderült, hogy azok hatása összeadódik, tehát nem erősítik egymás hatását. A leghatékonyabb kombinációnak az IFN-béta, sorafenib bizonyult. A biztató *in vitro* eredmények alapján a jövőben *in vivo* egérxísérletekben vizsgálják tovább a szerek hatékonyságát.

JUHÁSZ TAMÁS, SZEREDI LEVENTE, ERDÉLYI KÁROLY, FORRÓ BARBARA, KUCSERA LÁSZLÓ, KECSKEMÉTI SÁNDOR és HORNÁK ÁKOS veszettség elleni vakcinavírussal immunizált rókából történt kimutatását ismertették. A 2013-2014 évben, az 1 évig tartó járvány során 47 esetben mutatták ki a veszettség vírusát. A vírusgenomok vizsgálata során kiderült, hogy valamennyi esetben az utcai vírus fordult elő. A bevezetett rókaimmunizálási program

során évről évre nagyobb területet vontak be. Az utolsó veszettségi eset után több mint egy évvel Békéscsaba környékén imbolgó járást mutató rókát lőttek le. Az agyvelő IF- és a fog tetraciklin-marker vizsgálata egyaránt pozitív eredményű volt. Ez utóbbi bizonyítja, hogy az állat felvette a vakcinát. A vírustörzs további vizsgálata során kiderült, hogy szoros rokonságot mutat a Lyspulven-vakcinatörzsszel. Mindezek alapján megállapítható hogy a törzs vakcinás eredetű. Ez az első bizonyított eset hazánkban.

NAGY ANNA, BÁN ENIKŐ, NAGY ORSOLYA, MOLNÁR ESZTER, FERENCZI EMŐKE, FARKAS ÁGNES, BÁNYAI KRISZTIÁN, FARKAS SZILVIA és TAKÁCS MÁRIA a nyugat-nílusi láz vírusának (NyNV) humán vizeletmintából történő kimutatásáról és a 2014–15. évi szezonális időszak tapasztalatairól számoltak be. A vizsgálatok célja a fertőzött emberek különböző mintáinak (vérsavó, teljes vér, liquor, vizelet) molekuláris módszerekkel történő vizsgálata, majd pozitív esetekben annak nyomon követése, hogy a vírus a különböző mintákból milyen hosszban mutatható ki.

A 2014. évben hazánkban 11 NyNV-eset fordult elő, közülük 3 beteg vizeletmintája bizonyult pozitívnak. A vírus vizeletmintákban hosszban, a 27, 33. és a 40. napokon is kimutatható volt. Ugyanakkor a vérsavó 2, liquor és a teljes vér 1–1 betegnél volt pozitív. A 2015. évben szerológiai vizsgálattal 21 esetben mutattak ki NyNV-ellenanyagokat humán mintákból. Közülük 9 esetben a vizeletminta víruspozitív volt. Az eredmények alapján megállapították, hogy a vírus vizeletmintából hosszabban mutatható ki, mint az egyéb rutinszerűen vizsgált mintákból. A vírusgenomok szekvenálása során kapott eredmények alapján a 2014–15. évben kimutatott törzsek a 2-es genetikai leszármazási vonalhoz tartoznak. Kérdésekre válaszként elhangzott, hogy az NyNV vírusa a vérben irodalmi adatok szerint a vörösvértest-frakcióból mutatható ki. Abban az esetben, ha a szerológiai vizsgálat során az IgG pozitív és az IgM negatív, akkor a diagnózist IgA ELISA-teszttel erősítik meg.

Dr. Pálfi Vilmos



HERMAN OTTÓ INTÉZET

„Legyünk büszkék arra,
amik voltunk, s igyekezzünk
különbek lenni annál,
amik vagyunk!”



Hirdessen Ön is
a **Magyar Állatorvosok Lapja** c.
tudományos-szakmai folyóiratban!



Hirdetési
felületek már
60 000 Ft-tól

Többszöri megjelenés esetén
további engedményeket
biztosítunk

Hirdetési áraink:

Most kedvező áron tesszük
közzé hirdetését
a Magyar Állatorvosok Lapja c.
tudományos-szakmai
folyóiratban.

1/1	170 x 245 mm	130 000 Ft
1/2	170 x 118 mm	110 000 Ft
1/3	170 x 76 mm	75 000 Ft
1/4	170 x 55 mm	60 000 Ft
B2, B3, B4	200 x 285 mm	155 000 Ft



Bővebb információért keresse kollégáinkat
a lenti elérhetőségek bármelyikén:
Postacím: Herman Ottó Intézet
1223 Budapest, Park u. 2.
Telefon: 06-1/362-8100, 06-1/362-8137
E-mail: info@agrarlapok.hu