

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 146. No. 7. – Budapest, July 2024
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

Morula stádiumú szarvasmarha-embrió
(PROF. CSEH SÁNDOR felvétele)

LÓ

Foghúzás következtében kialakuló
bakteriális meningitis egy camargue
kancában

SZARVASMARHA

Az embrióátültetést követő különböző
napokon adott GnRH-injekció hatása
a tehenek vemhesülési arányára

SERTÉS

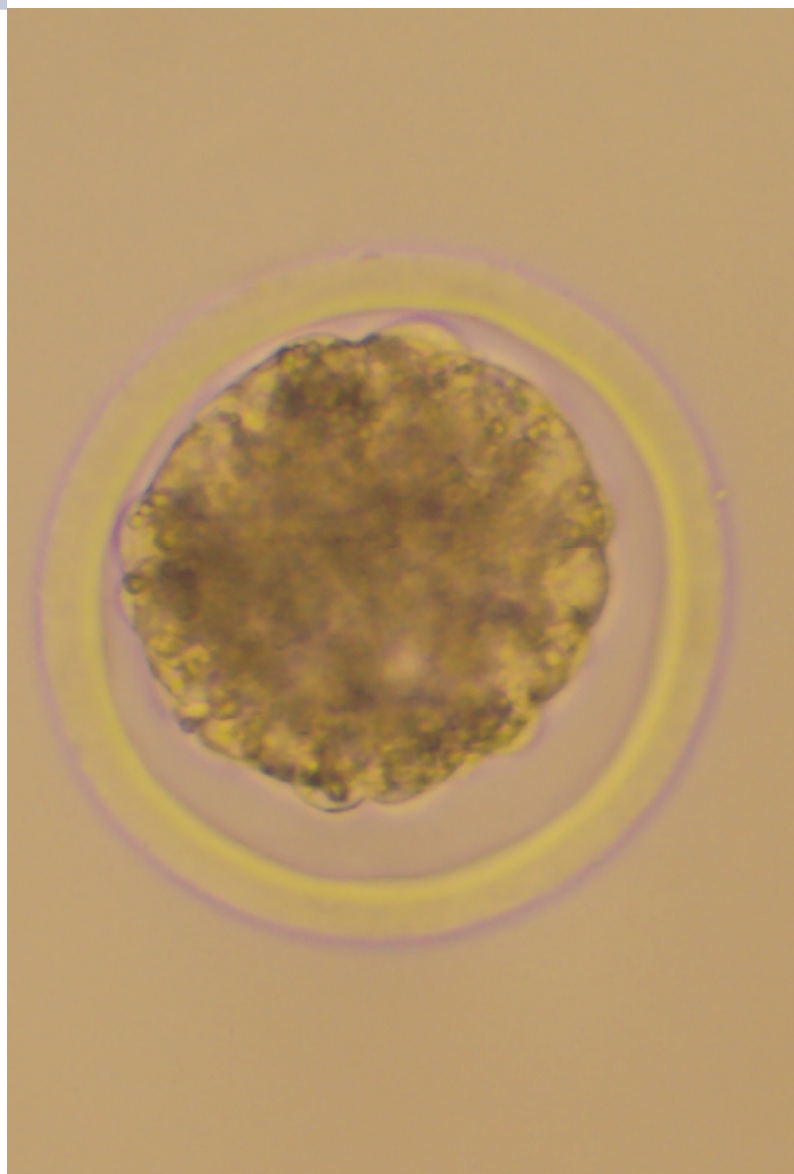
Streptococcus suis: a kórokozó
mikrobiológiája és laboratóriumi
diagnosztikája

ÁLLATVÉDELEM

Az állatvédelem története az őskortól
a 20. század közepéig

ÉLELMISZER-HIGIÉNIA

Minőségi paraméterek változásának
nyomonkövetése friss csirkemellfilé változó
hőmérsékleten történő tárolása során





GRASSLANDHU

Pannon gyepek és kapcsolódó élőhelyek hosszú távú megőrzése a Priorizált Akció Tervben foglalt intézkedések megvalósításával



@ grassland@hoi.hu
facebook.com/grasslandlifeip
insatgram.com/grasslandlifeip



Az Európai Unió
tárfinanszírozásával

A **LIFE IP GRASSLAND-HU**
(LIFE17 IPE/HU/000018) projekt
az Európai Unió LIFE programjának
támogatásával valósul meg.

LÓ / EQUINE

387. **Varga B.: Foghúzás következtében kialakuló bakteriális meningitis egy camargue kancában**
Esetismertetés
B. Varga: Bacterial meningitis following a routine standing cheek tooth extraction in a camargue mare
Case Report

SZARVASMARHA / BOVINE

399. **F. Satılmış, H. Erdem, T. Karaşahin, H. Alkan, Ş. Dursun, M. Güler: Az embrióátültetést követő különböző napokon adott GnRH-injekció hatása a tehenek vemhesülési arányára**
F. Satılmış, H. Erdem, T. Karaşahin, H. Alkan, Ş. Dursun, M. Güler: Effect of GnRH administration on different days following embryo transfer on conception rates in beef heifers

SERTÉS / PORCINE

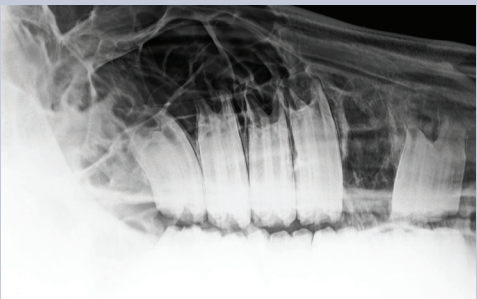
409. **Vajda L., Kis I. E., Kiss K., Kincses-Jánosi K., Biksi I., Albert E.: Streptococcus suis: a kórokozó mikrobiológiája és laboratóriumi diagnosztikája**
Irodalmi áttekintés – I. rész
L. Vajda, I. E. Kis, K. Kiss, K. Kincses-Jánosi, I. Biksi, E. Albert: Streptococcus suis: microbiology and laboratory diagnostics
Literature review – Part 1

ÁLLATVÉDELEM / ANIMAL PROTECTION

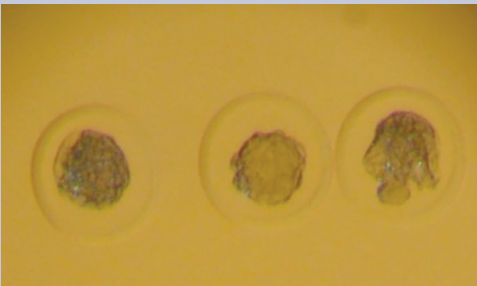
419. **Korsós G., Bozsó D., Fodor K.: Az állatvédelem története az őskortól a 20. század közepéig**
Irodalmi összefoglaló
G. Korsós, D. Bozsó, K. Fodor: History of animal protection from prehistoric times to the middle of the 20th century
Literature review

ÉLELMISZER-HIGIÉNY / FOOD HYGIENE

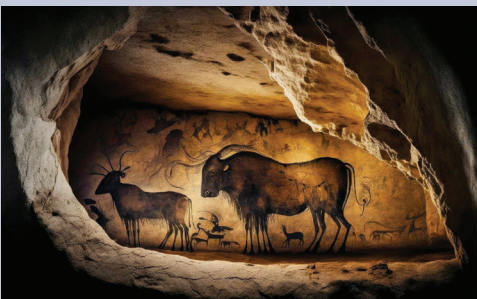
437. **Boros A., Friedrich L., Sallainé Bajkai A., Vargáné Tóth A.: Minőségi paraméterek változásának nyomonkövetése friss csirkemellfilé változó hőmérsékleten történő tárolása során**
A. Boros, L. Friedrich, A. Sallainé Bajkai, A. Vargáné Tóth: Monitoring changes in quality parameters of fresh chicken breast fillets at fluctuating storage temperatures



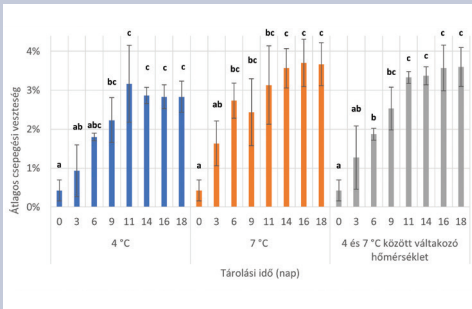
390. Foghúzás lóban



402. Jó minőségű szarvasmarha-embriók



420. Állatbrázolás az őskorban



442. Csirkemellfilé csepegési vesztesége

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 szerkesztőségétől/ Subscription orders to the Editorial Office (address above)

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



Az Állatorvosi Főiskola születése – 2. rész

A szenátus 1895-ben vetette fel, hogy az érettségi bizonyítvány felmutatása legyen felvételi követelmény. A módosítás egyszer s mindenkorra kizárta volna a természettudományokban járatlan hallgatókat, elhárítván a főiskolai átállás talán legnagyobb akadályát. A vezetőség ugyanakkor mérsékelni akarta a középiskolák várható döbbenetét, ezért úgy határozott, hogy az 1896/1897. tanévet még elkezdhették volna a gimnázium vagy reáliskola hat osztályát, az 1897/1898. tanévet pedig a hetedik osztályt végzők is, tehát az érettségi bizonyítványt kizárólagosan először az 1898/1899. tanévhez várták volna el. A terv – amelyet összekötöttek a tanári fizetések emelésének kérelmével – végül azért maradt papíron, mert az osztrák fél szintén ekkoriban szándékozta az érettségi vizsgára építeni az örökös tartományok állatorvosképzését, s a Földművelésügyi Minisztérium jobbnak látta ehhez alkalmazkodni, hogy a magyar állatorvosi oklevél az egész Monarchiában elfogadottá válhasson.

Míg a tanuló ifjúság túlzottan óvatossá, a kormányzat elsiegettnek tartotta az akadémia igyekvését. Mindenesetre a tanári kar türelmesen folytatta a megkezdett fejlesztést, hogy a rangemelkedés – mint HUTYRA írta – természetes következmény legyen, vagyis nemcsak az egyre képzetebb szakembereket igénylő állategészségügyi szolgálat, hanem magának az intézménynek a felkészültsége is engedélyezésre kényszerítse a felettes szerveket.

A nagy pillanat végül 1899 februárjában jött el, amikor FERENC JÓZSEF végre legfelsőbb akaratával támogatta a főiskolává alakulást előíró legújabb szervezeti szabályzat tervezetét. Eldöntöttek látszott: az 1899/1900. tanév első évfolyamára csak érettségi bizonyítvány birtokában lehet beiratkozni. A szenátus rektort választhatott az intézmény élére, s 1899. március 10-i rendes ülésén elhatározta: ez a személy HUTYRA FERENC lesz. A tanárokat, a rektorhoz hasonlóan, miniszteri felterjesztésre az uralkodó nevezte ki, míg a tanítószemélyzet többi tagját a miniszter bízta meg. Körülbelül a tanári kar felének a tudományos beosztása, így a fizetése is emelkedett. A hallgatóknak egy előszigorlatot és három szigorlatot kellett teljesíteniük. Ezek összetétele jórészt nem változott a korábbihoz képest, egyedül az általános kórtan és parazitológia jelent meg újdonságként az első szigorlat tárgyai között. A képzés továbbra is négy évig tartott, ám a gazdasági akadémiát vagy tanintézetet érettségivel záró diákok, valamint az orvosok és gyógyszerészek – tanulmányaik részleges átfedettsége miatt – rövidebb idő alatt juthattak oklevélhez. A félévenkénti beiratkozások négy koronába kerültek, a befizetések fele a hallgatókat segélyező alapot gazdagította. A tandíj 30 koronát tett ki szemeszterenként, ám ennek kifizetésétől a jól teljesítő tanoncok részben vagy akár egészben is mentesülhettek. A főiskolai tanrendnek – akárcsak az akadémiáinak – jelentős hányadát alkotta a gyakorlat, amelynek valamelyik állami birtok és az állategészségügyi rendészet szolgálatában kellett eleget tenni.

Bozó Bence Péter

FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF

Dr. BALKÁ Gyula

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG / EDITORIAL BOARD

Dr. Abonyi Tamás
Dr. Balka Gyula (elnök), Dr. Bándy Pál
Dr. Bíró Ferenc, Dr. Bodó Gábor
Dr. Búza László, Dr. Dunay Miklós Pál
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. Korzenszky Emőd, Dr. Laczay Péter
Dr. Magyar Tibor, 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. Sótónyi Péter, Dr. Szieberth István
Dr. Tóth Balázs, †Dr. Tuboly Tamás
Dr. Varga János, †Dr. Vetési Ferenc
Dr. Visnyei László, Dr. Vörös Károly

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@univet.hu

KIADÓ / PUBLISHER

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
H-1223 Budapest, Park u. 2.
Telefon: (36-1) 362-8130
Telefax: (36-1) 362-8104
Internet: www.agrarlapok.hu
E-mail: info@agrarlapok.hu
Felelős kiadó: Bózzay Péter ügyvezető

HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: (36-70) 232-4231, (36-1) 362-8130
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

Kismarosi Réka

NYOMDAI KIVITELEZÉS:

Séd Nyomda, Szekszárd

INDEX: 25531

HU ISSN 0025-004X (Nyomtatott)

HU 3003-9924 ISSN (Online)

A KIADÁST TÁMOGATJA (SPONSORED BY)

Agrárminisztérium
MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



**Bacterial meningitis
following a routine
standing cheek tooth
extraction in a
camargue mare
Case Report**

B. Varga*

Tierärztliches Kompetenzzentrum
Karthaus GmbH, 48249 Dülmen,
Weddern 16c, Németország

*e-mail: varga.betti9219@gmail.com

Foghúzás következtében kialakuló bakteriális meningitis egy camargue kancában Esetismertetés

Varga Bettina*

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző egy eseteírás során kívánja ismertetni a foghúzások következtében kialakuló ritka komplikációk egyikét, amelynek során egy 14 éves lónál fatális kimenetű bakteriális meningitis alakult ki. A 107-es fog eltávolítása után a 3. napon láz és étvágytalanság lépett fel. Ez időben a terápia flunixinből, dembrexinből és trimetoprim-szulfonamidből állt, ami az antibiogram alapján marbofloxacinra lett változtatva. A mellkasi ultrahang- és röntgenvizsgálat során csak enyhe mértékű tüdőgyulladás volt látható. A súlyosbodó klinikai tünetek miatt az állat a 9. napon elaltatásra került. A patológiai vizsgálat megerősítette a septicaemia következtében kialakult meningitis gyanúját.

SUMMARY

Background: Bacterial meningitis following a routine standing cheek tooth extraction is an uncommon disease in horses. This case report is one of the first described fall of meningitis resulting from 107 tooth extraction without sinusitis.

Objectives: The goal of this case report is to describe this rare complication of routine tooth extractions and the importance of antibiotic resistance testing.

Materials and methods: A 14-year-old healthy horse 107 tooth has been removed for standard oral extraction under clinical conditions. On the third day after the extraction the mare was lethargic, she had inappetence and fever. The therapy consisted of antimicrobial treatment with trimetoprim-sulfonamide, as well as antiinflammatory treatment with flunixin and novaminsulfon, and secretolysis with dembrexin.

Discussion: The horse exhibited fever (39.1°C) after a routine standing cheek tooth extraction. After the surgery first line broad spectrum oral antibiotic combination was implemented then based on microbial culture results (*Escherichia coli* resistant to potentiated sulfonamides) the mare was switched on to marbofloxacin. She was showing fever with peak of 40.1°C and tachycardia (52-88/min), coughing and dull mentation. Based on a complete work-up which included rectal examination, airway endoscopy, thoracic and abdominal ultrasound, echocardiography no other explanation for the fever was found. The clinical state of the mare continued to deteriorate despite treatment and the mare was euthanised due to poor prognosis. Pathology confirmed the septicaemia, which caused hematogenic infection of the brain. There were signs of acute purulent inflammation in the brain, mainly in the area of rete mirabile and hypophysis as well as purulent lesions in the lungs.



A foghúzás következtében kialakuló septicaemia ritka, de gyakran rossz prognózisú szövődmény a humán gyógyászatban és az állatorvoslásban egyaránt. A fogorvoslásban endocarditis, nyaki és májtályog [1], osteomyelitis és meningitis is leírásra került [2, 3]. A lógyógyászatban a foghúzás egy gyakori eljárás viszonylag sűrűn fellépő szövődményekkel, egyes szerzők szerint a hosszútávú problémák 7–9%-ban fordultak elő [4]. A fellépő szövődmények közé tartoznak az oronasalis, orosinoidalis fisztulák, a szomszédos fogak károsodása, a fogmeder hiányos gyógyulása és állkapocstörés [5, 6]. Az állatorvoslásban septicaemiás esetek ritkán kerülnek leírásra, felnőtt lovaknál leginkább Cushing-betegséggel, egyéb krónikus elváltozásokkal, a sinus nagyfokú gyulladásával hozható összefüggésbe.

**A foghúzás
következtében
kialakuló septicaemia
ritka, de gyakran
rossz prognózisú
szövődmény
a humán- és az
állatorvoslásban
egyenként**

A különböző esettanulmányok feji és nyaki tályogokról [7], septicaemia következtében kialakuló endocarditisről [8] és ritkán meningitisről számoltak be [9–11]. Az összefoglalók alapján az első klinikai tünetek a nyakmerevség, tachycardia és pyrexia. A meningitis diagnosztikája a liquor citológiai vizsgálatával történik, amely ezekben az esetekben általános anesztéziában történő atlantooccipitalis mintavételt jelent, így ataxiás lovak esetében fokozottan veszélyes, de szükség-szerű diagnosztikai eljárás. A kezelés során támogató terápia lehetséges és a prognózis kifejezetten rossz, egyes szerzők alapján az elhullási arány a 96,4%-ot is elérheti [12]. Az esettanulmányban egy 14 éves klinikailag egészséges ló 107-es fogának álló helyzetű eltávolítására került sor a sinusok érintettsége nélkül, amely a későbbiekben ascendáló septicaemia következményeként súlyos meningitist és pneumoniát okozott.

ESETISMERTETÉS

KÓRELŐZMÉNY

**Egy 14 éves szürke
camargue kanca
klinikai vizsgálatra
és azt követő
foghúzásra érkezett**

Egy 395 kg-os 14 éves szürke camargue kanca klinikai vizsgálatra és azt követő foghúzásra érkezett a klinikára. A kórelőzményben hónapok óta jelentkező rágási probléma valamint a jobb oldali arcocori tájékon kialakuló tömör duzzanat szerepelt, amelyet trimetoprimmal kombinált szulfonamiddal (25 mg/ttkg per os napi kétszer) és meloxicammal (0,6 mg/ttkg per os napi egyszer) kezeltek a kezelő állatorvos által végzett fogászati vizsgálat után. Az elmúlt hónapok során az állat kondíciója nem csökkent, az étvágya nem változott, a bagózás gyakoriságában sem vált a tulajdonos különbséget felfedezni. A kétszer megismételt, két héten át tartó antibiotikumos és fájdalomcsillapító kezelés hatására sem volt észrevehető változás a duzzanat tömörségét és fájdalomosságát illetően, valamint az állattartó a az elváltozás kifakadását sem észlelte. A beküldő állatorvos a második szájjüregi vizsgálatnál sem tudta egyértelműen meghatározni a tüneteket okozó fogat, röntgenkészülék azonban nem állt rendelkezésre, ezért az állatot beutalta a klinikánkra.

KLINIKAI VIZSGÁLAT

A beérkezést követően a ló nyugodt volt és figyelmes, a részletes klinikai vizsgálat nem utalt semmilyen szervi problémára, az élettani alapértékek határértéken belül voltak. A nyirokcsomók nem voltak megnagyobbodva, és orrfolyásnak, légzőszervi problémának nem volt nyoma. A szájjüregi vizsgálat előtt a szerző a lovat detomidinnel (0,02 mg/ttkg iv.) és butorphanollal (0,02 mg/ttkg iv.) szedálta. A szájjüregi endoszkópos vizsgálat során éles csipkék voltak láthatóak a mandibularis és maxillaris fogakon enyhe buccalis nyálkahártya-sérüléssel, amelyek a foghúzás napján korrekcióra kerültek. A fogak alaposabb szemrevételezésénél a 107-es fog mesialis infundibulának enyhe mértékű szuvasodása volt megállapítható, emellett a fog 1-es és 2-es pulpapozíció közötti repedésvonala volt szembeutó a fragmentek letörése nélkül. A 107-es fog apikális fertőzésének megerősítésére

35°-os ferde laterolateralis röntgenfelvételek készültek, amelyen a periapicalis tér megszélesbedése és periapicalis sclerosis volt látható. Emellett a jobb oldali arcorri tájékon a vizsgálat napján is egy gyermekököl nagyságú csontos képződmény látszódott, amely nyomásra érzékeny, kemény és fájdalmas volt (1. ábra). Ennek a duzzanatnak szondával történő röntgenezésével egyértelművé vált a 107-es fog gyulladása (2. ábra).

1. ÁBRA. A jobb oldali arcorri tájékon kialakult fájdalmas kemény duzzanat a klinikai vizsgálat napján

FIGURE 1. The painful, hard swelling on the right side of the head on the day of clinical examination



2. ÁBRA. A röntgenfelvételen a sipolyjáratba vezetett szonda segítségével egyértelműen azonosítható a 107-es fog

FIGURE 2. On the X-ray, tooth 107 can be clearly identified with the help of a probe inserted into the fistulous tract



*Az érintett fogat
egy darabban
távolították el*

FOGHÚZÁS

A vizsgálat utáni következő napon sor került az operációra, amelynek során először egy teflonkatétert helyeztünk a bal oldali jugularis vénába. A folyamatos cseppinfúzióban butorphanol és detomidin került adagolásra 1 literes izotóniás sóoldatban hígítva 0,03 mg/ttkg/h gyorsasággal. Az infúzió mellett álló helyzetű fogászati műtétéknél diazepam (0,01 mg/ttkg) lett adva rutinszerűen a nyelv mozgásának megakadályozása céljából. Az operáció előtt a maxillaris fogaknál a n. maxillaris perineuralis érzéstelenítésére került sor a fossa pterygopalatinában 10 ml mepivacainnal a terület sebészi előkészítését követően. A foghúzásra rutinszerűen alkalmazott fogászati fogókat használtunk, majd kontroll röntgenvizsgálatot végeztünk (3. ábra). A fog egy darabban eltávolítható volt, buccotomiát nem igényelt. A fog kihúzását követően gennyes folyás jelei nem fordult elő. Az extrakció másfél órája alatt nem lépett fel komplikáció, nagyobb vérzés és collateralis sérülés jele sem mutatkozott, valamint az azt következő napon sem alakult ki kólika vagy arcidegbénulás. A foggyökér felületéről tamponos mintavételre került sor, amely eredmények megérkeztéig az állat száján át adható antibiotikumos kezelésben

3. ÁBRA. Röntgenfelvétel
a fog teljes eltávolítását
követően

FIGURE 3. X-ray image after
complete tooth removal



részesült (trimetoprim-szulfonamid 30 mg/ttkg naponta kétszer). A műtét előtt fájdalomcsillapítás céljából az állat flunixin (1,1 mg/ttkg iv.) kapott. A hidratációs státusz stabilizálása és az obstipáció megelőzése céljából a kanca a műtét után 10 liter vitaminos izotóniás sóoldattal lett támogatva intravénásan. A nap további részében a ló nyugodt volt és figyelmes, jó étvágya volt, nem bagózott és nem utalt semmilyen klinikai problémára.

KÓRLEFOLYÁS

A műtét utáni második napon a ló lázas lett (39,1 °C), amely flunixin adása után ismét a normális tartományba került. Ekkor került sor a tampon cseréjére is, amelynek során semmilyen elváltozást nem észleltünk. Az eltávolított fog helyén lévő nyálkahártya regenerálódásnak indult és oronasalis kapcsolat sem volt megfigyelhető. A harmadik nap reggelén a kanca ismételten emelkedett hőmérsékletet (39,9 °C) mutatott és étvágytalan volt, azonban az étvágya a testhőmérséklet

*A műtét utáni
második napon a
ló belázasodott*

**A gyógyszerérzékenységi
vizsgálat alapján
marbofloxacin-
kezelésre váltottak**

csökkenésével a lázcsillapító gyógyszer hatására (flunixin) visszatért. A szálasta-karmányt bagózás nélkül meg tudta rágni, a széklet- és vizeletürítése rendszeres volt, nem volt tachycardia és tachypnoe, a klinikai vizsgálat és a vérkép dehidratációra nem utalt. A gyógyszerérzékenységi vizsgálat eredménye alapján marbofloxacin antibiotikumot kapott a nagy mennyiségben kitenyészített, polirezisztens *E. coli* baktériumtörzs miatt. Az aznapi vérképben ekkor enyhe leukocytosis ($14,2 \times 10^9/l$, élettani tartomány: $5-10 \times 10^9/l$) volt látható enyhén emelkedett granulocytaszámmal ($11,3 \times 10^9/l$, élettani tartomány: $3-8 \times 10^9/l$) és monocytákkal ($0,6 \times 10^9/l$, élettani tartomány: $0-0,4 \times 10^9/l$) balra tolódással a vérkenetben a juvenilis alakok megjelenésével. A szérum amyloid A (SAA) érték emelkedett volt $864 \mu g/ml$ hemolysismentes szérumból vizsgálva (élettani tartomány $<10 \mu g/ml$ a szerző által használt laboratóriumi mérőeszköz esetében). A hematokrit 34%, az összfehérje 6,8 g/dl volt, a klinikai vizsgálat alapján a kancának folyadékpótlásra nem volt szüksége. A ló klinikai állapota a negyedik napra nem javult, lázas és étvágytalan volt. A klinikai vizsgálatkor a nyirokcsomók nem voltak megduzzadva, tapintásra fájdalmat nem jelzett. A körlefolyás ezen szakaszában nem léptek fel kifejezett idegrendszeri tünetek, időszakosan remegés volt megfigyelhető. A tüdő hallgatósági leletekor megnövekedett bronchovesicularis zörej volt hallható mindkét oldalon és az ultrahangos vizsgálatnál kevés kis 0,2–0,5 cm-es *comet tail* (üstökös csóva) jel volt látható tályogképződés nélkül. Az endoszkópos vizsgálatnál a légcsőben nagy mennyiségű nyálka gyülemllett fel. Dembrexin adása után két nappal a köhögés megszűnt és orrfolyás nem volt megfigyelhető. Az orrtampon PCR-vizsgálata negatív volt herpeszvírus-fertőzésre, míg az ismét elküldött tamponvizsgálatban nagyszámú *E. coli* és kevés alfa hemolizáló *Streptococcus* sp. került kitenyészítésre anaerob kórokozók nélkül. Az ötödik, hatodik napon az állat enyhén emelkedett hőmérsékletet ($38,4-38,7^\circ C$) mutatott enyhe tachypnoeal ($20-24/perc$) és tachycardiával ($52-56/perc$). Az állat étvágya továbbra sem javult és a hétfői ügyeletben részletesebb idegrendszeri vizsgálat nem került sorra. A foghúzást követő hetedik napon a ló szívverése tovább emelkedett és intenzív klinikai ellátásra került. Az újonnan elvégzett ultrahangvizsgálatok során a caudodorsalis területen fellelhető comet tailek leképezhető képe nem romlott, a szív mérete és a billentyűk működése fiziológiásnak mutatkozott. Ezen a napon már a ló gyógykezelése napi egyszeri flunixinből ($1,1 mg/ttkg$ iv.), napi háromszori novaminszulfonból ($30 mg/ttkg$ iv.) állt. Emellett antibiotikumként marbofloxacin ($2 mg/ttkg$ iv. naponta egyszer) kapott, nyálkaoldóként dembrexint ($0,3 mg/ttkg$ per os napi kétszer), dexamethasont ($0,06 mg/ttkg$ iv.) a tartós katéter miatt heparint ($25000 NE/5 ml$ napi kétszer) és támogató jelleggel izotóniás vitaminos sóoldatot (Duphalyte®, Zoetis). A vénás vérgázanalízis nem mutatott eltérést, a pH 7,406 volt, azaz az állatnak nem volt metabolikus acidosis, a laktát szintje $1 mmol/l$, a glükózé $122 mg/dl$ volt. A készülék által mért elektrolitok mennyisége (kálium, kalcium, nátrium és klorid) nem tért el az élettanitól. Az állat trigliceridszintje a csökkent étvágy mellett sem mutatott emelkedett értéket ($1,16 mmol/l$, élettani tartomány $1,14-5,7 mmol/l$). Az elektrokardiogrammon (EKG) semmilyen módosulás nem volt észlelhető a sinus tachycardiát leszámítva. A kanca továbbra is letargikus és étvágytalan maradt, enyhén megemelkedett szívveréssel ($44-52/perc$) és testhőmérséklettel ($39,3^\circ C$), amely a gyógyszerek hatására sem változott. A legszembetűnőbb változás az aznap fellépő nyakmerevség volt fejlődaltartás nélkül és a száj környékén és a m. triceps tájékán történő remegéssel. Az érzéstelenítés helye nem mutatott elváltozást, retrobulbaris tályog kezdeti jelei nem voltak megfigyelhetőek.

**A nyolcadik napon a
ló apatikus volt és
a szívverésszáma
88–92/percre emelkedett**

A nyolcadik napon a ló apatikus volt és a szívverésszáma 88–92/percre emelkedett kólikás tünetek nélkül, rendszeres bélsárürítés mellett. A neurológiai tünetek megmaradtak, emellett enyhe mellsőláb-inkoordináció, bizonytalan, spasztikus járás jelentkezett. A propriocepció enyhén zavart volt, gyakran ráállt a saját

A súlyosbodó klinikai állapot és a rossz prognózis miatt az állatot a kilencedik napon véglegesen elaltatták

A patológiai vizsgálat heveny, gennyes, multifocalis leptomeningitist, valamint idült, gennyes-elhalásos pneumoniát állapított meg

A bakteriológiai vizsgálattal nagy számú *E. coli* és *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus* került kitenyésztésre

lábára. A szaglász, hallász, látász problémái nem merültek fel, nem volt myosisa vagy enophthalmusa. A nyelv motilis, de a dysphagia jelenléte szálas takarmány felvételének hiányában csak részlegesen volt megítélhető. Az ismételt EKG-felvételek csak sinus tachycardiát mutattak ki. A fehérvérsejtek száma csak enyhén emelkedett meg ezen a napon (11,2 G/L, élettani tartomány: 5–10 G/L), míg az SAA érték 529 µg/ml volt. A tulajdonos kérésére csak egy kisebb biokémiai panel lett elkészítve, amelyben a húgysav, a kreatinin, az albumin, a laktát-dehidrogenáz, a kreatinkináz és az ammónia szintje az élettani határértékeken belül volt. A korábban felsorolt gyógyszerek mellett az infúziós terápia lidokain-infúzióval (1,3 mg/ttkg iv. bolusban, majd 0,05 mg/ttkg/perc) lett kiegészítve gyulladáscsökkentő és antiarhythmias hatása céljából.

A klinikai vizsgálatok során ki lett zárva a tüdő, szív és a hasüreg megbetegedései. A differenciáldiagnózisok első helyén szerepelt a bacteraemia, septicaemia, az agyvelő és esetlegesen másodlagos szervek fertőzése következtében a kórelőzmény, a fizikális vizsgálatok és a laboratóriumi vizsgálatok miatt.

A súlyosbodó klinikai állapot és a rossz prognózis miatt az állat a kilencedik napon végleges elaltatásra került. Az eutanázia napján a szívverésszám szignifikánsan emelkedett (80–90/perc), nem evett és letargikus volt ataxiás tünetekkel. Bár a tünetek nem dramatikusán súlyosbodtak és az állat elfekvésére nem került sor, a kezelésre sem reagált pozitívan több, mint egy hét után, ezért a tulajdonos a prognózist és biztosítás nélkül az anyagi lehetőségeit figyelembe véve az eutanázia mellett döntött. A kanca premedikálására xylazinnal (1,1 mg/ttkg iv.) került sor, míg az indukció szereit a ketamin (2,2 mg/ttkg iv.) és diazepam (0,06 mg/ttkg iv.) voltak, amely után T-61 (MSD, Rahway, NJ, USA) került beadásra.

PATOLÓGIA

A tüdő makroszkópos vizsgálata során 0,5 cm-es gennyes tályogok voltak megfigyelhetők subpleuralisan a ventrolateralis tüdőfélen. Emellett a májban dystrophia jelei mutatkoztak. A szív izomzata minimálisan megvastagodott volt a mitralis billentyűk fibrotikus elváltozása mellett. A közepagyban kb. 1 cm-es nagyságú fibrotikus jellegű elváltozás volt azonosítható. A kisagy és a hipofízis jelentős elszíneződése és kipirultsága egyértelműen gyulladásra utalt. Az agyvelő kórszövettani vizsgálata során súlyos fokú, heveny, gennyes, multifocalis leptomeningitis volt megfigyelhető, különösen a nyúltvelő és a kisagy kevésbé jelentősen a nagyagyvelő felületén, valamint heveny gennyes gyulladást lehetett felfedezni a rete mirabile és a tobozmirigy környékén is (4. ábra). A tüdőben idült, multifocalis, gennyes-elhalásos pneumonia volt látható granulációs szövet proliferációjával (5, 6. ábra).

A bakteriológiai vizsgálattal nagy számú *E. coli* és *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus* került kitenyésztésre. Az eltávolított fog területén granulációs szövetképződés és csontnekrózis folyamata volt megfigyelhető. Mellékleletként a boncolás során dermalis melanoma voltak látható a farok alatt, ill. a közepagy területén, míg a béltraktusban elváltozás nem volt észlelhető.

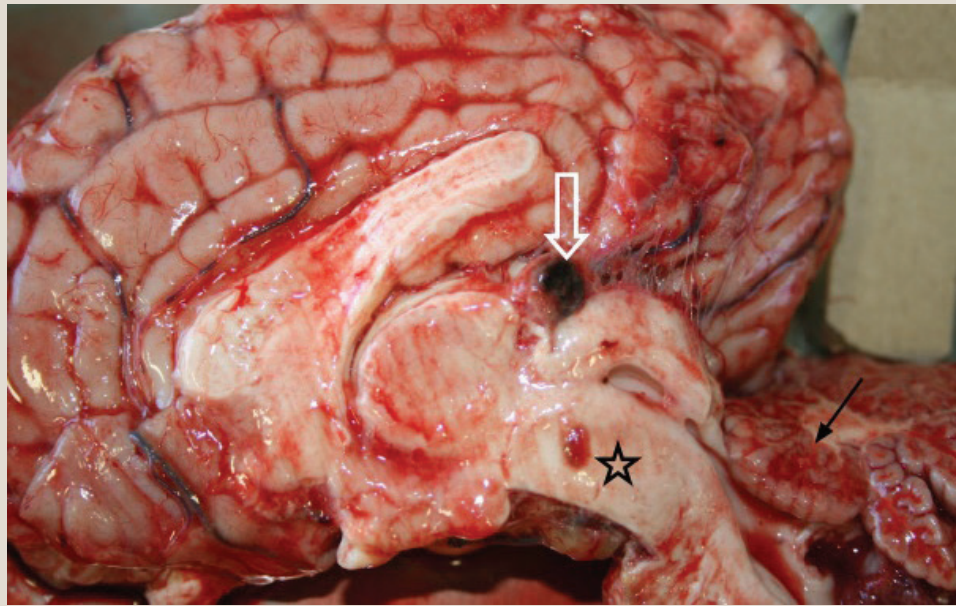
MEGVITATÁS

A humán gyógyászatban a bacteraemia egyik gyakori okozója a foghúzás. A fogak és a fej jó vérellátottságának köszönhetően ritkán ez súlyos komplikációkhoz vezethet mint a meningitis, máj- és tüdőtályog és endocarditis. Az elmúlt években a kisállat- és lógyógyászat is olyan dinamikus változásokon ment keresztül, hogy a foghúzás a rutin eljárások közé tartozik, ezzel együtt a komplikációk előfordulása is gyakoribb.

Egyes retrospektív tanulmányok szerint a posztoperatív komplikáció előfordulása 3,6% [13]. A gyakoribb problémák közé tartozik az oronasalis, orosinoidalis fisztulák, csontszekveszter [14], gyógyulási problémák, de bacteraemia, amely életveszélyes is lehet, ritkán kerül leírásra.

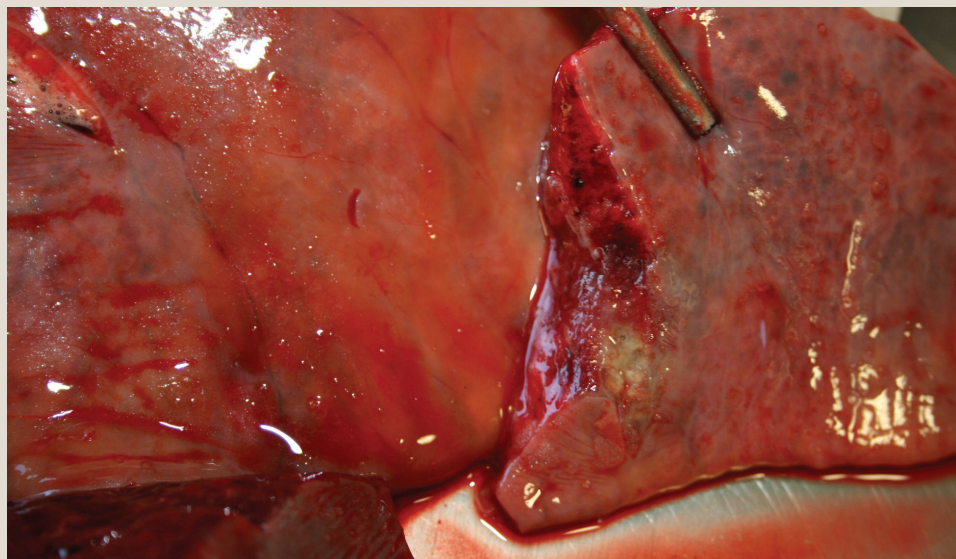
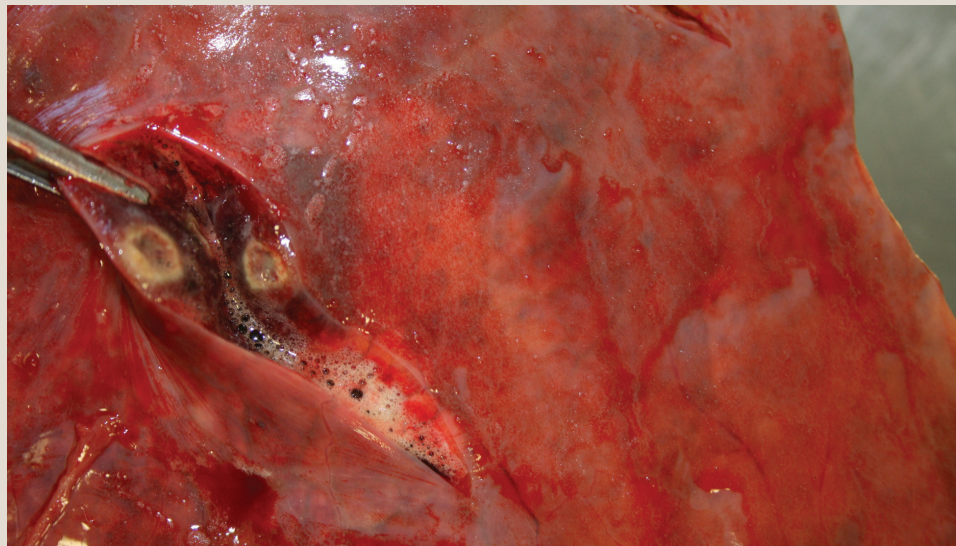
4. ÁBRA. Akut, purulens, multifokális leptomeningitis főként a medulla oblongata (csillag) és a cerebellum felületén (fekete nyíl), járulékosan megfigyelhető egy ovális melanomaszerű képlet (fehér nyíl)

FIGURE 4. Acute, purulent, multifocal leptomeningitis, especially in the cerebellum (black arrow) and medulla oblongata (star), a round melanoma-like structure can also be observed (white arrow)



5., 6. ÁBRA. A tüdő felületén a makroszkópos vizsgálat során 0,5–1 cm nagyságú gennyes tályogok és ödémfelhalmozódás látható

FIGURE 5,6. 0.5–1 cm wide purulent abscesses and accumulation of the oedema can be seen on the surface of the lung on the macroscopic examination.



ZETTERSTRÖM és mtsai egy olyan klinikai esetleírást publikáltak, amelyben a 109-es és 210-es fog sikeres eltávolítása után fordult elő bakteriális meningitis. A trepanáció után a kanca tachycardiás és lázas lett, nyaki merevséget mutatott egyéb idegrendszeri tünetek nélkül. A lumbosacralis mintavétel meningitist állapított meg. A diagnózis után a ló gentamicint és enrofloxacinot kapott a fertőzés ellen, dexamenthason és DMSO-t a centrális ödéma csökkentésére, továbbá tiamint és aszkorbinsavat az immunrendszer támogatása céljából. A bemutatott állat kórtörténetében régóta tartó bűzös orrfolyás volt látható a szinusz érintettsége miatt, ami növelheti a komplikációk kialakulásának esélyét [10].

Egy másik esetben egy 17 éves heréltnél lépett fel láz és enyhe kólika 14 nappal a 211-es fog kihúzása után. Ezután a ló mind a négy lábára ataxiás tünetek mutatott és meg is vakult. Az egyre gyakrabban fellépő görcsrohamok miatt a ló elaltatásra került [9].

Továbbá leírásra került egy foghúzással összefüggő bakteriális endocarditis, amely 10 nap után alakult ki és *Klebsiella*, *Peptostreptococcus* és *Bacteroides* fajok voltak kimutathatók belőle [8]. A humánorvosi kutatások szerint a szájüregben obligát anaerob baktériumok dominálnak. Kuttyákban a streptococcusok a leggyakoribbak, amely az egészséges szájflórában és infundibularis cariesnél is jelen van [15]. A lovak körében végzett vizsgálatok alapján a szájüregi vizsgálatok 60%-ban anaerob kórokozókat találtak, amelyek közül a leggyakoribb a *Fusobacterium* és *Prevotella* volt. Az aerob állományból az *Actinomyces*, *E. coli*, *Streptococcus* gyakori, ami a jelen klinikai esetleírásban is előfordult [16].

A rutin foghúzásoknál a szerző sebészeti tampont használ mézes krémmel. Számos irodalmi forrás számol be a metronidazol ezirányú használatáról, azonban ennek hatásossága ellentmondásos és az antibiotikumrezisztencia kérdése is felmerül.

Az antibiotikumhasználat és -rezisztencia kérdése egy nagy kihívás a leírt esetbeszámolóban, mivel a kezelés elején nem állnak rendelkezésre a mikrobiológiai eredmények és szükségessége is számos esetben vitatott. A foghúzás után és sok műtétnél már perioperatív is 6–14 napig antibiotikum kerül alkalmazásra. Számos humán orvosi ajánlás alapján a profilaktikus antibiotikumhasználat csak diagnosztizált endocarditis esetén megfontolandó. A szerző klinikai protokollja alapján rutinszerűen a trimetoprim-szulfonamid valamely készítményét szokás adni rágófogak eltávolítása során – ebben esetben 30 mg/ttkg naponta kétszer szájon át, amelyet a rezisztencia eredménye változtathat. A saját klinikai gyakorlat szerint a teljes metszőfogsor eltávolítása után semmiféle antibiotikum nem kerül beadásra, ennek ellenére az összes műtött állat komplikáció nélkül gyógyult. A trimetoprimmel kombinált szulfonamid egy széles spektrumú antibiotikumkombináció, amely Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumok ellen is egyaránt hat, jól penetrál a vér-agy gáton, de gyakoriak a rezisztenciaproblémák és nincsen anaerobellenes hatása. Noha a bemutatott foghúzásnál nem voltak anaerob kórokozók kitenyészthetők, az esetek nagy részében kimutathatóak, azonban ezek a normál szájüregi flóra részei is lehetnek. Németországban nincsen a metronidazolnak lovakra engedélyezett készítménye, az állat ezek után már vágási célra nem hasznosítható, amely sok tenyésztőnek probléma lehet. Emellett az anaerob baktériumok kitenyésztesése beküldéstől számítva 6–7 napot is igénybe vehet, és az állatok nagy része foghúzás után ekkor már a gyógyulás útjára lépett. A fogászati pácienseknél rendkívül gyakori, hogy a beküldő állatorvos sokadikára kezdi el ugyanazt az antibiotikumkúrát, amely leggyakrabban a könnyű beadása és kedvező költségek miatt a leggyakoribb választás, bár az esetleírásban szereplő póninál az első eredmények alapján érzékeny volt a baktérium. A harmadik napon az antibiogram eredménye alapján marbofloxacinra változtatott a szerző először per os, majd intravénás beadási módban, aminek szintén széles spektruma van,

**Foghúzás és
egyéb műtéteknél
is gyakran
alkalmaznak
perioperatív
antibiotikumkezelést**

**A meningitis
ellenére az állat
nem mutatott
idegrendszeri
tüneteket**

valamint kiemelkedően jól penetrál a vér-agy gáton. A meningitis kezelésére a legalkalmasabb antibiotikumok az fluorokinolonok és a klóramfenikol, azonban ennél a hatóanyagnál felléphet az aplasztikus anémia veszélye és hatalmas költségekkel járna. A fluorokinolonok, köztük a marbofloxacin és enrofloxacin egyaránt hatnak a Gram-negatív és Gram-pozitív baktériumok ellen és koncentrációfüggő baktericid hatása révén kiváló terápiás koncentrációt érhetnek el az agyvelőben is. Egyéb antibiotikumok kombinációja nem került alkalmazásra a második rezisztenciateszt eredménye alapján. A kitenyésztett baktériumok a lóban eredményesen alkalmazott antibiotikumok közül az amoxicillin-klavulánsavra és a gentamicinre mutattak érzékenységet, azonban ezek kevésbé penetrálnak a vér-agy gáton. Emellett a doxiciklin mutatott még érzékenységet, de oralis adagolása és bakteriosztatikus hatása miatt nem érte volna el a kívánt hatást egy intenzív beteg terápiája során. Meningitis gyanúja esetén érdemes megfontolni a további kiegészítő támogató terápiák alkalmazását. Az esetbeszámolóban csak a hetedik naptól kezdődően került sor kortikoszteroidok adagolására. Számos érv szól az alkalmazásuk mellett, hasonló esetekben az ödémcsökkentő hatása miatt cerebrális nyomáscsökkenéssel járhat. A cikkben szereplő állatnál a szerző eleinte el akarta kerülni a rendszeresen adagolt nem-szteroid gyulladáscsökkentők és szteroid hatóanyagú gyógyszerek kombinációját valamint immunszuppresszív mellékhatását. Hasonlóan jótékony hatása lehet egyes esetekben a DMSO- és mannitol-infúziók alkalmazása, ám a klinikán sajnos ez időben nem volt elérhető. Felnőtt lóban a megfelelő mennyiségű plazma infundálása költséges lehet számos tulajdonosnak, ezért a klinikai esetleírásban a lidokainos infúzió alkalmazása lett előnyben részesítve.

Az esetbeszámoló egyik limitáló tényezője a cerebrospinalis folyadék mintavételének hiánya. Bár a differenciáldiagnózisban szerepelt a meningitis gyanúja, a kanca nem mutatott súlyos idegrendszeri tüneteket, kezdetben csak étvágytalanság, remegés és letargia mutatkozott meg nála, amely számos egyéb gyakori kórkép tünete lehet. A foghúzást követő egy hétre mutatkozott meg a nyakmerevség és a spasztikus mozgás. Élő állatban definitív diagnózist a liquor citológiai vizsgálata adja, amely a jelen esetbeszámolóban az anyagilag behatárolt keretű tulajdonos már nem szeretett volna elvégeztetni, hiszen a ló a bemutatott terápiás próbálkozásokra nem javult. A liquor kinyerésének kétféle módja van lóban: a lumbosacralis és az atlantooccipitalis. Az atlantooccipitalis mintavétel nem lehetséges álló helyzetű lóban, tehát általános anesztéziát alkalmazni egy ataxiás lónál mindig kifejezetten fokozott komplikációs rátával jár. A lumbosacralis punkció eredményének relevanciája is kérdéses lehet a cikkben leírt esetben, mivel súlyos négy lábra kiterjedő ataxiát nem mutatott a ló. Bakteriális meningitis esetében a liquorban magas fehérvérsejtszám figyelhető meg a neutrophilszám és a totál protein emelkedése mellett [17], amelyet postmortem vizsgálati eredmények is bizonyítottak a leírt esetben.

Az adott esetleírásban nem került sor komputertomográfiás (CT) vizsgálatra, habár a klinikán rendelkezésre áll. Azonban a megelőző klinikai vizsgálatok egyértelművé tették a diagnózist és a szinuszok érintettsége sem merült fel. A klinikán rutinszerűen folyik a CT-vizsgálat azokban az esetekben, amelyekben a kórelőzményben orrfolyás szerepel, annak céljából, hogy a sinusok telítettségét megítéljük, megvizsgáljuk, hogy történt-e csontoldódás és érintett lehet-e a rostacsont. A 107-es fog az állat korától függetlenül nem kapcsolódik össze az orrmelléküregekkel és oronasalis kapcsolatnak sem volt jele sem a kórelőzményben, sem a klinikai tartózkodás alatt. A komplikációk kialakulása után az előbb leírt vizsgálat nem segítette volna a diagnózist, valamint lázas lónál a CT-hez szükséges szedáció mennyisége is kontraindikált.

A meningitis kezdeti tünetei sokszor nem specifikusak és nagyon ritkán fellépő komplikáció. A szerző egyedi szubjektív tapasztalatai alapján a klinikán foghúzásra

**Bakteriális
fertőzések és
azok komplikációi
főleg krónikusan
megbetegedett
pácienseknél
fordulnak elő**

**Foghúzás után,
perzisztáló láz
esetén felmerülhet
septicaemia és
meningitis gyanúja**

kerülő évi 200–300 egyedből az elmúlt három évben csupán két eset fordult elő, ahol meningitis gyanúja fellépett, majd az állat eutanáziára került. A másik klinikai saját esetben sajnálatos módon nem következett be kórbonctani vizsgálat és az állat egy pár napos intermittáló enyhe lázas időszakot követően hirtelen fellépő, extrém súlyos neurológiai epizód közben elaltatásra került. A különbség a leírásban szereplő kanca között az volt, hogy a 109-es fog törése miatt hónapok óta tartó kezeletlen súlyos orrmelléküreggyulladást idézett elő, amely CT-vel láthatóan közel volt a rostacsonthoz és a foghúzás és trepanáció elősegítette a hematogén terjedési folyamatot. Ebben az esetben is trimetoprim-szulfonamidra rezisztens *E. coli* volt nagy mennyiségben kitenyészthető. Általánosságban elmondható, hogy a szerző saját tapasztalatai alapján, hogy a komplikációk ritkák, azok többsége a 09–10-es maxillaris fogakra vonatkozik, míg a fogsor elején található fogak, metszőfogak kihúzása legtöbbször nem klinikai körülmények között is rutinszerűen zajlik. Saját megfigyelések alapján relatív gyakoriak a buccotomiás sebek enyhe mértékű gyulladása, mandibularis foghúzásnál az állkapocs duzzanata és szkeveszter képződése, míg az arcideg bénulása évente néhányszor fordul elő nagy esetszámú klinikákon is. Meningitis, ennek gyanúja és egyéb szeptikus problémák még ritkábban merülnek fel, ezért is kiemelkedően fontos a gondos klinikai betegvizsgálat és a műtétek utáni részletes nyomonkövetés.

A humán források alapján a bakteriális fertőzések és azok komplikációi főleg krónikusan megbetegedett pácienseknél fordulnak elő, de a klinikai esetleírásban szereplő kanca egészséges volt. Számos fogászati geriátriai egyednél a sebgyógyulást rontja, hogyha a lónak Cushing-kórja van. A bevett klinikai protokoll alapján – amennyiben külsőleg felismerhetők a megbetegedés jelei vagy gyanúsan sok, nehezen gyógyuló szájjüregi fekély kerül észlelésre a vizsgálat során – először az értékek meghatározása után pergolid-kezelésben részesülnek a lovak néhány héten keresztül, mivel kezeletlenül olyan súlyos immunhiányos állapot léphet fel, amely eutanáziához vezethet. A meningitisben szereplő 14 éves kanca fenotípusosan nem hordozta betegség jegyeit, a tulajdonos szerint nem volt patairha-gyulladása vagy metabolikus szindrómája, amely immunszuppressziót okozhatott volna. Nem lehet elégszer hangsúlyozni a klinikai alapvizsgálat fontosságát. Érdemes minden műtét előtt akár nem klinikai körülmények között is egy általános vérvizsgálati panelt elkészíttetni. A szerző által bevett protokoll szerint anyagi lehetőségekhez mérten ez általában csak műtéti biztosított lovakban kerül sorra, habár a kancánál a műtét utáni első napokban sem volt szignifikáns elváltozás. Az egyik forrásban szereplő osztályozás alapján komoly septicaemiánál a szívverés 80/perc feletti, a testhőmérséklet 39 °C-nál magasabb, míg a fehérvérsejtek száma vagy 3 G/l alatti vagy 20 G/l feletti. Emellett a neutrophil granulocyták aránya súlyos septicaemiában több, mint 10% [18]. Az adott esetben a hetedik naptól kezdett el növekedni a szívverésszám, míg a fehérvérsejtek száma csak enyhe emelkedést mutatott (12–14 G/l). Az egyik legnagyobb összefüggő tanulmány a meningitisről arról számol be, hogy az átlagos szívverésszám 60/perc, míg a légzésszám 20/perc volt. A fehérvérsejtek átlagos száma 14,118±7,642 sejt/μl volt. A neutrophil granulocyták átlagos száma 11,014±7,328 sejt/μl-re emelkedett [12].

A bemutatott esetbeszámoló egy kiváló példa arra, hogy perzisztáló láz esetében foghúzás után ajánlatos gondolni a septicaemia és meningitis lehetőségére, habár ez egy nagyon ritkán fellépő, de gyakran halálos komplikáció. Emellett a beszámoló rávilágít egy másik igen fontos problémára is, miszerint a rutin beavatkozások során alkalmazott antimikrobiális terápia a klinikai tünetek súlyosbodása esetén a rezisztenciateszt szerinti antibiotikumváltogatás megkésve kerül alkalmazásra.

IRODALOM

1. Rainwater E, Gupta V, Vivekanandan R, Gorby G (2018) Maxillary teeth abscesses result in atypical liver abscesses. *Cureus* 10:e2353. <https://doi.org/10.7759%2Fcureus.2353>
2. Maurer, P, Hoffman, E, Mast, H (2009) Bacterial meningitis after tooth extraction. *Br Dent J* 206:69–71 <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.3>
3. Cariati, P, Cabello-Serrano, A, Monsalve-Iglesias, F, Roman-Ramos, M, Garcia-Medina, B (2016) Meningitis and subdural empyema as complication of pterygomandibular space abscess upon tooth extraction. *J Clin Exp Dent* 8:469–472 <https://doi.org/10.4317/jced.52916>
4. Kennedy, R, Reardon, RJ, James, O, Wilson, C, Dixon, PM (2020) A long-term study of equine cheek teeth post-extraction complications: 428 cheek teeth (2004–2018). *Equine Vet J* 52:811–822 <https://doi.org/10.1111/evj.13255>
5. Gergeleit, H, Bienert-Zeit, A (2020) Complications following mandibular cheek tooth extraction in 20 horses. *Front Vet Sci* 7:504 <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00504>
6. Dixon, PM (2022) Complications of equine cheek teeth extractions. *Equine Vet Educ* 35:384–392 <https://doi.org/10.1111/eve.13747>
7. Horbal, AA, Reardon, RJM, Froydenlund, T, Jago, RC, Dixon, PM (2019) Head and neck abscessation and thrombophlebitis following cheek tooth extraction in a pony. *Equine Vet Educ* 31:523–529 <https://doi.org/10.1111/eve.12900>
8. Verdegaal, EJMM, de Heer, N, Meertens, NM, Maree, JTM and van Oldruitenborgh-Oosterbaan, MMS (2006) A right-sided bacterial endocarditis of dental origin in a horse. *Equine Vet Educ* 18:191–195 <http://dx.doi.org/10.1111/j.2042-3292.2006.tb00444.x>
9. Arndt, S, Kilcoyne, I, Heney, CM, Wong, TS, Magdesian, KG (2021) Bacterial meningitis after dental extraction in a 17-year-old horse. *Can Vet J* 62:403–407
10. Zetterström, S, Groover, E, Lascola, K, Cole, R, Velloso, A, Boone, L (2021) Meningitis after tooth extraction and sinus lavage in horses. *J Equine Vet Sci* 97:103323. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103323>
11. Bach, FS, Bodo, G, Kuemmerle, JM, Bienert-Zeit, A, Hainisch, EK, Simhofer, H (2014) Bacterial meningitis after sinus surgery in five adult horses. *Vet Surg* 43:697–703. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.2014.12132.x>
12. Tóth, B, Aleman, M, Nógrádi, N, Madigan, JE (2012) Meningitis and meningoencephalomyelitis in horses: 28 cases (1985–2010). *J Am Vet Med Assoc* 240:580–587. <https://doi.org/10.2460/javma.240.5.580>
13. Rice, M, Henry, T (2018) Standing intraoral extractions of cheek teeth aided by partial crown removal in 165 horses (2010–2016). *Equine Vet J* 50:48–53. <https://doi.org/10.1111/evj.12727>
14. Earley, ET, Rawlinson, JE, Baratt, RM (2013) Complications associated with cheek tooth extraction in the horse. *J Vet Dent* 30:220–235. <https://doi.org/10.1177/089875641303000404>
15. Elliot, DR, Wilson, M, Buckley, CM, Spratt, DA (2005) Cultivable oral microbiota of domestic dogs. *J Clin Microbiol* 43:5470–5476. <https://doi.org/10.1128%2FJCM.43.11.5470-5476.2005>
16. Kern, I, Bartmann, CP, Verspohl, J, Rohde, J, Bienert-Zeit A (2017) Bacteraemia before, during and after tooth extraction in horses in the absence of antimicrobial administration. *Equine Vet J* 49:178–182. <https://doi.org/10.1111/evj.12581>
17. Furr MO, Reed S (eds) (2008) *Equine Neurology*. Wiley-Blackwell, Oxford
18. Breuer, J, Schusser, GF (2012) Establishing a sepsis-score for adult equine patients. *Pferdeheilkunde* 28: 421–428. <http://dx.doi.org/10.21836/PEM20120406>

Közlésre érkező: 2023. szept. 3.

Cortotic®

VÁLTOZTASS SZEMLELETET AZ OTITIS KEZELÉSBEN!

Bemutatjuk a **Cortoticot**: csak kortikoszteroidot tartalmazó fűlspray, kutyák külső hallójárat gyulladásának kezelésére*. Elsőként választható készítmény**, antimikrobiális** összetevők nélkül**.

A Cortotic forradalmian új módja az otitis externa* kezelésének, még mikrobiális túlszaporodás esetén is azáltal, hogy az elsődleges faktort, a gyulladást célozza**.**



*Heveny erihemato ceraminózus otitis externa kezelésére (SPC).

**Másodlagos baktérium- és élesztőgombaszám csökkenés volt megfigyelhető, antimikrobiális kezelés szükségletlen.

Első választású kezelésként javasolt termék (SPC).

Shaping the future
of animal health

Virbac

Effect of GnRH administration on different days following embryo transfer on conception rates in beef heifers

F. Satılmış^{1*}
H. Erdem¹
T. Karasahin²
H. Aalkan¹
S. Dursun³
M. Güler¹

1. Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, 42130, Konya, Törökország

2. Department of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Aksaray University, 68100, Aksaray, Törökország

3. Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Veterinary Medicine, Aksaray University, 68100, Aksaray, Törökország

*e-mail: fatmasatilmis@selcuk.edu.tr

Az embrióátültetést követő különböző napokon adott GnRH-injekció hatása a tehenek vemhesülési arányára

Fatma Satılmış^{1*}, Hüseyin Erdem¹, Tahir Karasahin², Hasan Aalkan¹, Şükrü Dursun³, Mehmet Güler¹

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen tanulmányban a szerzők a friss embrióátültetést követő 4. és 5. napon beadott GnRH-nak a vemhesülési arányra gyakorolt hatását vizsgálták tehenekben. Ehhez donorként harminc szimentáli tehenet használtak. A donoroknál az ivarzásszinkronizáláshoz progeszteron alapú protokollt alkalmaztak (tizenegy napig). A recipiensek szinkronizálásához a klasszikus Ovsynch-protokollt alkalmazták. A donorok mesterséges termékenyítése utáni 7. napon méhmosást végeztek. Az embriókat minőségük szerint osztályozták, majd az I. és II. minőségű friss embriókat 117 arra alkalmas (≥ 15 mm CL) recipiens tehénbe ültették át. A recipienseket három csoportba osztottuk; GnRH-4, GnRH-5 és kontrollcsoport. Az embrióátültetést követően, a recipiens teheneknek a ciklus 11. és 12. napján (az átültetést követő 4. és 5. napon) im. GnRH-injekciót (10 μ g, buzerelein-acetát) adtak be. Az átültetést követő 23. napon ultrahangvizsgálatot végeztek vemhességi vizsgálatokat. Az eredmények alapján a GnRH-4, GnRH-5 és a kontrollcsoport vemhesülési aránya 38,7%, 43,3% és 33,9% volt ($p > 0,05$), tehát az átültetést követő 4. és 5. napon beadott GnRH-injekció nem növelte jelentősen a vemhesülési százalékat.

SUMMARY

This study investigated the effect of GnRH, administered on days 4 and 5 after the transfer of fresh embryos to beef heifers, on the conception rate. For this purpose, thirty Simmental cows were used as donors in the study. Progesterone-based protocol (eleven-day) was applied to the donors for estrus synchronization. In the synchronization of the recipients, the classical ovsynch protocol was applied. Uterine flushing was performed on the 7th day following artificial insemination of the donors. Code I and II quality fresh embryos were transferred to 117 recipient heifers suitable for transfer (≥ 15 mm CL). Recipient heifers were divided into three groups; GnRH-4, GnRH-5, and control. After the embryo transfer intramuscular GnRH (10 μ g, Buserelin Acetate) was administered to the recipients on the 11th and 12th days of the cycle (4 and 5 days following the transfer). No administration was performed on heifers in the control group. On day 23 following the transfer, pregnancy examinations were performed with real-time ultrasound. Consequently, the conception rates of GnRH-4, GnRH-5, and control groups were 38.7%, 43.3%, and 33.9%, respectively ($p > 0.05$). As a result, GnRH administration on the 4th and 5th days following the transfer did not increase significantly the pregnancy rate. Since the pregnancy rates obtained in a high-cost biotechnological method such as embryo transfer are very important, the post-transfer GnRH administration can be recommended because there is a statistically insignificant numerical increase (approximately 10%) in the presented study. However, this strategy should be applied to a larger number of animals and be molecularly and endocrinologically evaluated.

SZARVASMARHA

Az embrióátültetés olyan asszisztált reprodukciós eljárás, amely során a legkiválóbb genetikai teljesítménnyel rendelkező donor állatokból gyűjtött embriót átültetik a recipiens állatokba [1]. Az eljárásnak számos előnye van: rövid idő alatt, nagy számú, változatos genetikai állományt biztosít, segít megelőzni a betegségek terjedését, elősegíti az állatok könnyebb alkalmazkodását, lerövidíti a generációs időközt, és lehetővé teszi az ivarmeghatározását is [2]. Az *International Embryo Technology Society* (IETS) szerint az utóbbi években évente közel 1 millió embriót ültettek át teheneikbe [3]. Ezen átültetések során a vemhesülési százalék változó lehet attól függően, hogy friss vagy fagyasztott/olvasztott embriókat ültetnek be [4]. Ezen felül az embriók minősége és fejlődési stádiuma, a méhbe való beültetés helye, az átültetés nehézségi pontszáma, a beültetést végző személy gyakorlati tapasztalata, a sárgatest minősége, a tehén típusa (tehen vagy üsző, húsmarha vagy tejelő szarvasmarha), valamint az évszak is jelentős hatással bírhatnak [5-10]. A húsmarhák embrióátültetésével kapcsolatban végzett tanulmányok 83%-os, $70 \pm 4,8\%$ -os és 30-45%-os a vemhesülési arányokat állapítottak meg [10-12]. Emellett a tejelő szarvasmarhákban végzett tanulmányok $60,7 \pm 5,4\%$ -os, 45-60%-os és 30-40%-os vemhesülési arányokat állapítottak meg [13-15]. Az embrióátültetés során, vagy azt követően a vemhesülési százalék növelése vagy az embriómortalitás csökkentése érdekében különböző eljárásokat alkalmazhatnak. Az egyik ilyen eljárás a recipiens állatok plazmaprogeszteron-koncentrációjának növelése [16, 17]. Az progeszteronszint exogén vagy endogén eredetű növelésére irányuló vizsgálatok eltérő eredményeket hoztak a vemhesülési százalék tekintetében [18, 19]. Néhány kutató szerint a GnRH- vagy a hCG-eljárásokkal történő progeszteronszint-növelés sikeres eredményt hozhat [20, 21]. A szarvasmarhák termékenységeinek növelése érdekében a korai lutealis időszakban vagy 11-14 nappal a mesterséges termékenyítést követően beadott GnRH-injekció ajánlott módszer, mivel praktikus és egyben ártalmatlan is [22-24]. Az eljárás során a vemhesség támogatása a kiegészítő sárgatest kialakulásának serkentésével, a progeszteron szintjének növelésével vagy az anyai vemhességfelismerés előtti időszakban jelen lévő domináns tüsző ovulációjával/luteinizációjával történik [25]. Azonban az embrióátültetést követő GnRH-injekció beadásáról nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű kutatás. Ezért ez a tanulmány azt a célt tűzte ki, hogy megállapítsa az átültetést követő különböző napokon (4. és 5.) végzett GnRH-applikáció hatását a húsmarhák vemhesülési arányára.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tanulmány a Sencuk Egyetem, Állatorvostudományi Kar, Kísérletiállat-előállítás és Kutatási Központ Etikai Bizottságának jóváhagyásával és engedélyével készült (SÜVDAMEK) (2018/99).

Embryo transfer is an assisted reproductive technology that includes the transfer of embryos collected from donor animals of superior genetic capacity to recipient animals [1]. This procedure has multiple benefits in a short-time generation of genotypes with high yield, prevention of the spread of diseases, easier adaptations of animals, shortening the generation interval, and determining the gender [2]. According to the International Embryo Technology Society (IETS), ~ 1 million embryos have been transferred annually in cows in the last few years [3]. In these transfers, the conception rates can vary, depending on fresh or frozen/thawed embryo transfers [4]. Moreover, the quality and development stages of embryos, location of transfer to the uterus, difficulty score of transfer, the experience of the practitioner, quality of the corpus luteum, heifer/cow, beef/dairy cattle, and/or season have significant effects [5-10]. In embryo transfer studies conducted in beef cattle, [11], [12] and [10] found the pregnancy rates to be 83%, $70 \pm 4.8\%$, and 30-45%, respectively. Besides, in studies of dairy cattle breeds, [13], [14] and [15] found the pregnancy rates to be $60.7 \pm 5.4\%$, 45-60% and 30-40%, respectively. Some procedures may be performed during or following embryo transfer to increase the conception rate or decrease embryonic mortality. Increasing the plasma progesterone concentrations in the recipient animals is one of these procedures [16,17]. In studies aimed at increasing the level of progesterone exogenously or endogenously [18,19], different results were obtained on the conception rate. Some researchers reported that successful results could be achieved by increasing the progesterone level using GnRH or hCG procedures [20,21]. GnRH administration in the early luteal period or between 11 and 14 days following the artificial insemination to increase fertility in cattle is a recommended method as it is both practical and harmless [22-24]. In this procedure, pregnancy is supported by stimulating the formation of the accessory corpus luteum, increasing the level of progesterone or by ovulating/luteinizing the dominant follicle present prior to maternal recognition of the pregnancy period [25]. However, there is insufficient research on GnRH administration following embryo transfer. So, this study aimed to determine the effect of GnRH administration on different days (4th and 5th) following embryo transfer on the conception rate in beef heifers.

MATERIALS AND METHODS

This study was conducted with the approval and permission of the Ethics Committee of Sencuk University, Faculty of Veterinary Medicine Experimental Animals Production and Research Center (SÜVDAMEK) (2018/99).

A DONOR ÁLLATOK KIVÁLASZTÁSA ÉS SZINKRONIZÁCIÓS PROTOKOLLJA

A tanulmányban 30 darab, 2,5–4 év közötti, 60–150 napja ellett szimentáli fajtájú donortehen vett részt. A donortehenek nemi szerveit rektális tapintással és ultrahanggal vizsgáltuk (Falcovet, Pie Medical, Maastricht, Hollandia). Azokat a teheneket választottuk ki donornak, amelyeknél a vizsgálat során a petefészekben jelen volt sárgatest, de nem mutatkozott kóros eltérés a méhben és a méhnyakban. A donorok ivari ciklusának szinkronizálásához tizenegy napos, progeszteron alapú (1,38 g, Eazi-Breed CIDR, Zoetis, USA) protokollt alkalmaztunk. A szuperoovulációhoz a szinkronizációs protokoll 7. napjától kezdve FSH-t (400 µg, Stimufol, Reprobiol, Belgium) fecskendeztünk be 8 csökkenő dózisban 12 órás időközönként.

A RECIPIENS ÁLLATOK KIVÁLASZTÁSA ÉS SZINKRONIZÁCIÓS PROTOKOLLJA

Összesen 117, 16–20 hónap közötti korú tehenet és üszőt használtunk recipienseként. Kezdetben a teheneknél és üszőknél az Ovsynch-protokollt alkalmaztuk. Ehhez a szinkronizáció megkezdésekor (0. nap) im. GnRH-injekciót adtunk (10 µg, Buserelin-acetát, Receptal, MSD, Isztambul, Törökország), és „Kamar®” detektorokat (Kamar ivarzásérzékelő detektor, Indianapolis, USA) erősítettünk fel az állatok farokhegyére. Ezután im. PGF_{2α}-t (25 mg, Dinoprost, Dinolytic®, Zoetis, Isztambul, Törökország) és GnRH-injekciót adtunk a 7. és a 9. napon. A második GnRH-injekció után a teheneket és üszőket három napon át naponta kétszer figyeltük meg. A „Kamar” vörös színváltozásának napját tekintettük az ivari ciklus kezdetének, ezt rögzítettük.

AZ EMBRIÓK BESZERZÉSE

A donorok mesterséges termékenyítését követő 7. napon méhmosást végeztünk. A méhvadékok Petri-csészékbe helyeztük, sztereomikroszkóp alatt megvizsgáltuk (Leica S8 APO, Leica microsystems, Wetzlar, Németország). A kapott embriókat morfológiai tulajdonságaik alapján osztályoztuk a leírtak szerint [25]. Az I. és II. minőségű friss embriókat arra alkalmas recipiens tehenekbe és üszőkbe ültettük át (1. és 2. ábra).

EMBRIÓÁTÜLTETÉS A RECIPIENS ÁLLATOKBA

A donor állatoktól 117 I. és II. minőségű embrióhoz (I. minőségű, $n = 106$; II. minőségű, $n = 11$) jutottunk, amelyeket frissen átültettünk a recipiens tehenekbe és üszőkbe. A recipiensek kiválasztásához rektális tapintást és ultrahangvizsgálatot végeztünk. A vizsgálat során azokat az állatokat választottuk ki recipienseknek, amelyek az ivari ciklus 7. napján voltak és a petefészekben 15 mm-es vagy annál nagyobb sárgatesttel rendelkeztek.

SELECTION AND SYNCHRONIZATION PROTOCOL OF DONOR ANIMALS

In the study 2.5–4 years old Simmental cows, between 60–150 days postpartum, were used as donors. The genital organs of donor cows were checked with rectal palpation and ultrasonographic examination (Falcovet, Pie Medical, Maastricht, The Netherlands). Cows with corpus luteum in the ovary during the examination and without any problems in the uterus and cervix were determined as donors. Eleven-day progesterone (1.38 g, Eazi-Breed CIDR, Zoetis, USA) based protocol was applied to the donors for estrus synchronization. For superovulation, starting from the 7th day of the synchronization protocol, FSH (400 µg, Stimufol, Reprobiol, Belgium) was injected in 8 decreasing doses at 12-hour intervals.

SELECTION AND SYNCHRONIZATION PROTOCOL OF RECIPIENT ANIMALS

A total of 117 Angus heifers aged between 16–20 months were used as recipients. Initially, on the heifers the ovsynch protocol was applied. For this purpose, on the day when the synchronization started (day 0), GnRH (10 µg, Buserelin acetate, Receptal, MSD, Istanbul, Turkey) was intramuscularly administered, and “Kamar®” Detectors (Kamar Heatmount Detectors, Indianapolis, USA) were attached onto the tailtip of the animals. Then, PGF_{2α} (25 mg, Dinoprost, Dinolytic®, Zoetis, Istanbul, Turkey) and GnRH were intramuscularly injected on days 7 and 9, respectively. After the second GnRH administration, the heifers were monitored twice a day for three days. The day when the red color change was detected in the “Kamar” was considered as the beginning of estrus, and it was recorded.

OBTAINING THE EMBRYOS

Non-surgical uterine flushing was performed on the 7th day following artificial insemination of the donors. The uterine flushings were taken onto petri dishes and scanned under a stereomicroscope (Leica S8 APO, Leica microsystems, Wetzlar, Germany). The obtained embryos were classified according to their morphological integrity as described by [25]. Code I and II quality fresh embryos were transferred to recipient heifers suitable for transfer (Figure 1. and 2.).

EMBRYO TRANSFER TO THE RECIPIENTS

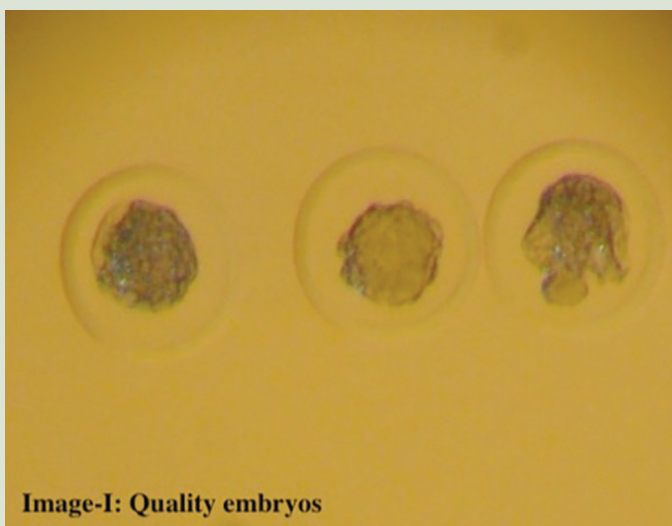
Code I and Code II quality 117 (Code I, $n = 106$; Code II, $n = 11$) embryos obtained from donors were freshly transferred to the recipient heifers. Rectal palpation and ultrasonographic examination were used to select the recipients. During this examination, the animals on the 7th day of the estrus cycle and those with ≥ 15 mm corpus luteum in their ovary were chosen as recipients.

1. ÁBRA. Minőségi embriók

Az embriókat alakbeli sértetlenségük alapján osztályozták. Az I. és II. minőségű friss embriókat recipiens tehenekbe és üszőkbe ültették

FIGURE 1. Quality embryos

The obtained embryos were classified according to their morphological integrity. Code I and II quality fresh embryos were transferred to recipient heifers

**2. ÁBRA.** Embriók

A donor állatoktól a 7. napon méhmosással nyert embriók

FIGURE 2. Embryos

Embryos obtained from donor animals as a result of uterine flushings on the 7th day



Az embriókat a méhszarv 1/3 részénél, a sárgatesttel ipsilateralisan helyeztük el.

Embryos were transferred into 1/3 section of the uterine horn ipsilateral to the corpus luteum.

A CSOPORTOK MEGHATÁROZÁSA

A recipiens teheneket és üszöket három csoportra osztottuk; GnRH-4, GnRH-5 és kontrollcsoport:

GnRH-4 csoport ($n = 31$): A tehenek és üszők az embrióátültetést követő 4. napon im. GnRH-injekciót kaptak (az ivari ciklus 11. napján).

GnRH-5 csoport ($n = 30$): A tehenek és üszők az embrióátültetést követő 5. napon im. GnRH-injekciót kaptak (az ivari ciklus 12. napján).

Kontrollcsoport ($n = 56$): Az ebbe a csoportba tartozó tehenek és üszők semmilyen kezelésben nem részesültek az embriótranszfert követően.

ESTABLISHING THE GROUPS

Recipient heifers were divided into three groups; GnRH-4, GnRH-5, and Control.

GnRH-4 group ($n = 31$): GnRH was intramuscularly administered to the heifers on the 4th day following the embryo transfer (11th day of the estrus cycle).

GnRH-5 group ($n = 30$): GnRH was intramuscularly administered to the heifers on the 5th day after the embryo transfer (12th day of the estrus cycle).

Control group ($n = 56$): No treatment was performed following the embryo transfer to heifers in this group.

VEMHESÉGVIZSGÁLAT

A recipiens állatok vemhességi vizsgálatát az embrióátültetést követő 23. nap után végeztük ultrahangvizsgálattal (Falcovet). A vizsgálat során a méh nem-echogen területén belül megfigyelt hypoechogen embriót pozitív vemhességként rögzítettünk (3. ábra).

PREGNANCY EXAMINATION

Pregnancy examination of the recipient animals was performed following the 23rd day of embryo transfer by means of real-time ultrasonography (Falcovet, Pie Medical, Maastricht, The Netherlands). During this examination, the observation of a hypoechogenic embryo inside a non-echogenic area of the uterus was recorded as positive for pregnancy (Figure 3.).

3. ÁBRA. A vemhesség 30. napja

Ultrahangfelvétel a recipiens állatokról az első vemhességi vizsgálat során.

A recipiens állatok vemhességi vizsgálatát az embriótranszfer 23. napját követően végezték valós idejű ultrahang segítségével

FIGURE 3. 30th day of pregnancy

Ultrasonography image of recipient animals during the first pregnancy examination. Image of recipient animals during the first pregnancy examination. Pregnancy examination of the recipient animals was performed following the 23rd day of embryo transfer by means of real-time ultrasonography



Image-III: 30th day of pregnancy

STATISZTIKAI ELEMZÉS

Az adatok kiértékeléséhez SPSS 25-öt (IBM Corp. 2017-es kiadás. IBM SPSS Statistics for Windows, 25.0 verzió. Armonk, NY: IBM Corp.) használtunk. A változókhoz átlag $\pm$ szórás és medián (maximum-minimum) százalék- és frekvenciaértékeket használtunk. Az adatelemzés során a t-próbát (Student t-próbát) alkalmaztuk két csoport összehasonlításában, és a Mann-Whitney U-próbát használtuk, amikor a feltételek nem teljesültek. A statisztikai szignifikanciát $p < 0,05$ szinten állapítottuk meg.

EREDMÉNYEK

A tanulmány során összesen 117 I. és II. minőségű embrió származott 30 Simmental tehéntől, amelyeket beültettük a recipiens állatokba. Ennek eredményeként 44 vemhesség alakult ki.

A GnRH-4, GnRH-5, és a kontrollcsoport vemhesülési arányai rendre 38,7%, 43,3% és 33,9% voltak (1. táblázat). Nem voltak megfigyelhetőek statisztikai különbségek a csoportok között az elért vemhesülési százalék alapján ($p > 0,05$). Azonban a vemhesülési arányok számszerűen nagyobbak voltak azokban a GnRH-csoportokban, amelyek az embrióátültetést követő 4. és 5. napon kezelésben részesültek. Ennek megfelelően a GnRH-val kezelt csoportokban a teljes vemhesülési arány 40,9% (25/61) volt, a kontrollcsoportban pedig 33,9% (19/56) (2. táblázat). A vemhesülési arányok tehát a kontrollcsoportéhoz képest körülbelül 7%-kal növekedtek az embrióátültetést követő GnRH-injekció következtében.

STATISTICAL ANALYSIS

SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) was used to evaluate the data. Mean $\pm$ standard deviation and median (maximum-minimum) percentage and frequency values were used for variables. When analyzing data, t-test (Student's t-test) was performed in the comparison of two groups and Mann Whitney-U test was used when prerequisites could not be met. Statistical significance was set up at $p < 0.05$.

RESULTS

In this study, a total of 117 Codes 1 and 2 quality embryos were obtained from 30 Simmental cows and transferred to the recipients, and 44 pregnancies were obtained. In GnRH-4, GnRH-5, and the Control groups the conception rates were 38.7%, 43.3%, and 33.9%, respectively (Table 1.). There were no statistical differences between the groups based on the conception rates obtained ($P > 0.05$). However, conception rates were numerically higher in the GnRH groups treated on the 4th and 5th days following the embryo transfer. Accordingly, the total conception rates in the GnRH administered groups were 40.9% (25/61) and 33.9% (19/56) in the control group (Table 2.). Thus, the conception rates were increased by approximately 7%, compared to the control group as a result of the GnRH administration following embryo transfer.

1. TÁBLÁZAT. A vemhesülési számok és arányok csoportok szerint az embrióátültetést követő 23. napon végzett ultrahangvizsgálat alapján

TABLE 1. The number and rates of conception by groups based on the ultrasonography examination performed on average day 23 following the embryo transfers

Groups	Pregnant (n)	Not Pregnant (n)	Total (n)	Conception rate (%)	p
GnRH-4	12	19	31	38,7 (12/31)	> 0,05
GnRH-5	13	17	30	43,3 (13/30)	> 0,05
Control	19	37	56	33,9 (19/56)	> 0,05

2. TÁBLÁZAT. A teljes vemhesülési arány a GnRH-injektált és a kontroll csoportokban az embrióátültetést követően

TABLE 2. Total conception rates in the GnRH administered and control groups following the embryo transfers

Groups	Pregnant (n)	Not Pregnant (n)	Total (n)	Conception rate (%)	p
GnRH	25	36	61	40,9 (25/61)	> 0,05
Control	19	37	56	33,9 (19/56)	

MEGVITATÁS

A genetikai szelekciós programoknak köszönhetően a szarvasmarhák tejhozama jelentősen növekedett az idők során, azonban ugyanez nem figyelhető meg a termékenységi mutatók terén. Ezen paraméterek egyik legfontosabb befolyásoló tényezője az embrióhalál. Megállapítást nyert, hogy az embrióhalálozás leginkább a vemhesség első néhány hetében történik. Az embrióátültetést követően a vemhességi veszteségek 70–80%-a a vemhesség 8. és 16. napja között következik be [26], ami miatt csökken az sikeres embrióátültetés aránya és jövedelmezősége is. Ezért számos különböző módszert alkalmaznak annak érdekében, hogy az embrióátültetést követően a vemhesülési arányok javuljanak. Ezen módszerek egyike a GnRH-injekciós kezelés. Kevés tanulmány foglalkozik azonban az embriótranszfert követő GnRH-beadással [18]. Az eddigi tanulmányok általában a mesterséges termékenyítést és embrióátültetést megelőző vagy azokkal egyidejű GnRH-alkalmazást tárgyalták [27]. Számos tanulmány vizsgálta az inszeminációt követő különböző napokon alkalmazott GnRH-injekció vemhesülési arányra gyakorolt hatását [22–24, 28]. SAINT-DIZIER és mtsai szerint a mesterséges termékenyítés után 11–13 nappal beadott GnRH-injekció 10–12%-kal növeli a vemhesülési arányt [28]. Emellett VASCONCELOS és mtsai [22] szintén a kezelés hatékonyságáról szá-

DISCUSSION

Significant increases in milk yields were achieved through genetic studies in cattle; however, the same success was not achieved in fertility parameters. One of the most important causes of these parameters is embryonic death. It has been determined that most of embryonic deaths occur in the first few weeks of pregnancy. Following embryo transfer, 70–80% of pregnancy losses occur between days the 8th and 16th of pregnancy [26]. This situation leads to a decrease in the success rate following the transfer and in profitability. For this reason, many methods are used to increase the pregnancy rates following embryo transfer and post-transfer GnRH administration is one of these methods. However, there are not many studies on GnRH administration following embryo transfer [18]. Studies to date have generally included GnRH administrations before and during artificial insemination and embryo transfer [27]. There are many studies that investigated the effect of GnRH injection on different days following artificial insemination on the rate of conception [22–24, 28] SAINT-DIZIER et al. [28] reported that GnRH administration between 11–13 days following artificial insemination increases the rate of conception by 10–12%. Also, it was reported VASCONCELOS et al. [22] that the application is effective, while some researchers [23, 24] reported that it is

molnak be, míg más kutatók azt állapították meg, hogy az hatástalan [23, 24]. Az azonban megállapítást nyert, hogy a GnRH alkalmazása növelte a progeszteron szintjét az inszemináció utáni 18–21. napon. Ezen GnRH-alkalmazások célja a progeszteronszint emelése a luteális időszakban, vagy az ösztrogénszint csökkentése az anyai vemhességfelismerés időszakában, ami megakadályozza a PGF_{2α} felszabadulását. Így luteolízisgátlás következik be, a vemhesülési arányt pedig úgy lehet megpróbálni növelni, hogy időt adunk a lassan fejlődő, elégtelen mennyiségű interferon tau-t kiválasztó embrióknak. Jelen tanulmány célja az volt, hogy az embrióátültetést követő különböző napokon történő GnRH-injekcióval javuljon az anyai vemhességfelismerés, hasonlóan a mesterséges termékenyítéshez. Bár a transzfer során az állattal kapcsolatos tényezők és a transzfert végző szakember kiemelten fontosak a vemhesség sikerességében, az anyai vemhességfelismerés időszakában a GnRH-támogatásnak fontos szerepe van a megfelelő hormonális háttér biztosításában [24].

Bár az embrióátültetés bizonyos termékenységi problémákra alternatív megoldást nyújt, új kihívást jelent a transzfer után. Pl. az embrióátültetés a termékenység növelésére, ill. a hőstresszből vagy az ismételt termékenyítésekből eredő nagy embrióhalálzási arány csökkentésére irányuló egyik stratégia [29]. A stratégia alapja a minőségi, átültethető tulajdonságokkal rendelkező embriók méhbe való beültetése a 7. napon. Ezáltal megoldódnak az ovulációval kapcsolatos problémák és a korai embrióhalálzásból adódó veszteségek (0–8. nap). Azonban még így is fennáll az embrióhalálzás nagy kockázata az átültetést követő időszakban (≥7 nap). Valójában az embrióhalálzás körülbelül 70–80%-a a vemhesség 8. és 16. napja közötti időszakban következik be [27]. Mivel ebben a tanulmányban a ciklus 7. napján ültettük át a recipiens állatokba a minőségi embriót, a GnRH-injekció célja az átültetést követő napokban bekövetkező embrióhalálzás elkerülése volt. A nagy kockázat csökkentésére irányuló, embriótranszfert követő GnRH-alkalmazásról korlátozott számban áll rendelkezésünkre tanulmány [18]. Jelen tanulmányban nem találtunk statisztikailag szignifikáns különbséget a vemhesülési arányban az embrióátültetést követő különböző napokon történő GnRH-applikáció után. Azonban különösen a GnRH-4 és GnRH-5 csoportokban a vemhesülési arányok jobbnak bizonyultak, mint a kontrollcsoportban. A tanulmány során az embrióátültetést követő 4. és 5. napon beadott GnRH-injekcióval a korai embrióhalálzás 7%-kal csökkent. Bár a GnRH alkalmazása nem hozott statisztikai különbséget, az elért vemhesülési arányok nagyon fontosak, lévén az embrióátültetés egy igen költséges biotechnológiai módszer

ineffective. However, it was determined that the GnRH administration increased the progesterone concentrations 18–21 days after insemination. The purpose of these administrations is to increase the progesterone level in the luteal period or to decrease the level of estrogen during the maternal recognition period. Thus, suppression of estradiol level prevents PGF_{2α} release. In this way, luteolysis is suppressed, and the rate of conception is tried to be increased by giving time to the slowly developing embryo that secretes insufficient interferon tau. The purpose of this study was to increase maternal recognition with GnRH administration on different days following embryo transfer, similar to artificial insemination. Although the factors related to the animal during the transfer and the practitioner performing the transfer are important in ensuring pregnancy in the embryo transfer, GnRH support is important in providing an endocrinological environment suitable for the maternal recognition period [24].

While embryo transfer is an alternative solution to certain problems related to fertility, it is the beginning of a new problem after the transfer. For example, embryo transfer is a strategy for increasing fertility, or decreasing high embryonic death rate because of temperature stress or in repeat breeder cattle [29]. The basis of this strategy is the delivery of quality embryos with transferable properties into the uterus on day 7. In this way, problems related to ovulation and losses due to early embryonic deaths are eliminated (day 0–8). However, there is still a high risk of embryonic death in the period following the transfer (≥ 7 days). As a matter of fact, ~ 70–80% of embryonic deaths occur between the 8th and 16th days of pregnancy [27]. Since a quality embryo was transferred to a recipient animal on the 7th day of the cycle in this study, GnRH was administered for preventing embryonic deaths in the following days of the transfer. There are a limited number of studies on GnRH administration following embryo transfer to reduce this high risk [18]. In the present study, no statistically significant difference was found in the rate of conception after GnRH administration on different days following transfer. However, especially in the GnRH-4 and GnRH-5 groups, conception rates were found to be higher than in the control group. In this study, early embryonic deaths were reduced by 7% with GnRH administrations on days 4 and 5 following the embryo transfer. Although the GnRH administration has not caused a statistical difference, the obtained pregnancy rates are very important because embryo transfer is a very expensive biotechnological method [30,31]. Block et al. [32] reported that GnRH administration on the 4th day following the transfer of in vitro produced

[30, 31]. Block és mtsai arról számoltak be, hogy az *in vitro* előállított embriók átültetését követő 4. napon beadott GnRH-injekció növelte a vemhesülési arányt a kontrollcsoporthoz képest [32], míg KIRBAŞ és mtsai eredményei alapján az *in vivo* kinyert embriók átültetését követő 6. napon beadott GnRH-injekció növelte a vemhesülési arányt a kontrollcsoporttal szemben [18]. Több tanulmányban az embrióátültetést követő középső luteális fázisban beadott GnRH-injekció növelte a progeszteronszintet húshasznú szarvasmarhák és tejelő szarvasmarhák esetében [32, 33]. A ciklusban a magas progeszteronszint az embrió jobb fejlődéséhez vezetett [34]. A tanulmányban az átültetést követő GnRH-injekcióval elért vemhesülési arány kisebb volt, mint mesterséges termékenyítés után végzett hasonló kezelések esetén.

Tanulmányunk legfontosabb korlátozó tényezője, hogy a csoportokban nem mértük a progeszteron plazmaszintjét. Mivel a GnRH alkalmazását rutin embrióátültetési programok során végeztük, a gyakorlati protokolloknak megfelelően terveztük növelni a vemhesülési arányokat. Lehetséges, hogy azért nem tapasztaltunk különbségeket a vemhesülési arányokban, mert a GnRH-injekciók nem tudtak elegendő mértékű progeszteronszint-emelkedést biztosítani. Ezért úgy véljük, hasznos lenne hormonméréseket végezni jövőbeni hasonló tanulmányokban az embrióátültetés után beadott GnRH hatékonyságának mérése érdekében.

Eredményeink alapján tehát megállapítást nyert, hogy az embrióátültetést követő 4. és 5. napon végzett GnRH-injekciók számszerűen növelték a vemhesülési arányt, bár ez statisztikailag nem volt szignifikáns. Ettől függetlenül, az elért vemhesülési arány nagyon fontos és jelentős hozzáadott értéket képvisel az olyan, kifejezetten költséges biotechnológiai módszereknél, mint amilyen az embrióátültetés, így az átültetés után javasolható GnRH-injekció beadása mivel, bár statisztikailag elhanyagolható, mégis számszerű növekedés tapasztalható. Ezeket a megállapításokat figyelembe véve arra lehet következtetni, hogy az átültetést követő GnRH-injekciót lehet alkalmazni a vemhesülési százalék növelésére; azonban ezt a stratégiát egy nagyobb állatszámmal kell értékelni, endokrinológiai módszerek felhasználásával.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük a „(TIGEM)” Agrár vállalat munkatársainak a tanulmány elvégzése során nyújtott segítségükért.

embryos increased the rate of conception compared to the control group. KIRBAŞ et al. [18] reported that the administration of GnRH, on the 6th day following the transfer of *in vivo* obtained embryos, increased the rate of conception compared to the control group. In many studies, the administration of GnRH in the middle luteal phase following embryo transfer has led to an increase in the progesterone level in heifers and dairy cattle [32, 33]. The high progesterone level in the cycle led to the better development of the embryo [34]. In this study, the conception rate obtained by GnRH administration following the transfer was lower than similar administrations performed following artificial insemination. In the presented study, some limitations exist. The most important limiting factor in our study is that no measurement of progesterone concentration was made in the groups. Because GnRH administrations were made during routine embryo transfer programs, it was planned to increase pregnancy rates in the practical field. Perhaps because GnRH administrations could not provide enough increase in progesterone concentrations, no differences were observed in pregnancy rates. For this reason, it is thought that it would be useful to make hormone measurements in similar studies to be conducted in the future in order to evaluate the effectiveness of GnRH administration following embryo transfer.

Consequently, it was determined that GnRH administrations on the 4th and 5th day following embryo transfer increased numerically the pregnancy rates, although it was not statistically significant. Moreover, the pregnancy rates obtained in a high-cost biotechnological method such as embryo transfer is very valuable and has a significant added value, the post-transfer GnRH administration can be recommended because there is a statistically insignificant numerical increase in this study. Considering these assessments, it is concluded that GnRH administration following the transfer can be used to increase the conception rate; however, this strategy should be evaluated using a larger number of animals and using endocrinological methods.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the staff of “(TIGEM)” Agricultural Enterprises for their assistance during the study.

IRODALOM / REFERENCES

- Hasler JF (2014) Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America and personal reminiscences. *Theriogenology* 81:152–169. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.010>
- Hasler JF (2010) Bovine embryo transfer: are efficiencies improving? In “Applied Reproductive Strategies Conference Proceedings”, August 5th–6th, Nashville, Tennessee
- Perry G (2017) 2016 statistics of embryo collection and transfer in domestic farm animals. *Embryo Technology Newsletter* 35:8–23
- Jones AL, Lamb GC (2008) Nutrition, synchronization, and management of beef embryo transfer recipients. *Theriogenology* 69:107–115. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.09.004>
- Benyei B, Komlosi I, Pecsai A, Pollot G, Marcos CH, Campos AO, Lemes MP (2006) The effect of internal and external factors on bovine embryo transfer results in a tropical environment. *Anim Reprod Sci* 93:268–279. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.07.012>
- Ongubo MN, Rachunyonyo HA, Lusweti FN, Kios DK, Kitilit JK, Musee K, Tonui WK, Lokwaleput IK, Oliech GO (2015) Factors affecting conception rates in cattle following embryo transfer. *Uganda J Agri Sci* 16:19–27. <https://doi.org/10.4314/ujaas.v16i1.2>
- Ferraz PA, Burnley C, Karanja J, Viera-Neto A, Santos JEP, Chebel RC, Galvao KN (2016) Factors affecting the success of a large embryo transfer program in Holstein cattle in a commercial herd in the southeast region of the United States. *Theriogenology* 86:1834–1841. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.05.032>
- Roper DA, Schrick FN, Edwards JL, Hopkins FM, Prado TM, Wilkerson JB, Saxton AM, Young CD, Smith WB (2018) Factors in cattle affecting embryo transfer pregnancies in recipient animals. *Anim Reprod Sci* 199:79–83. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2018.11.001>
- Julon D, Burga N, Bardales WPV (2018) Factors affecting the pregnancy rate in transfers of embryos in crossbreed Brown Swiss. *MOJ Anatomy and Physiology* 5:101–104. <https://doi.org/10.15406/mojap.2018.05.00171>
- Alkan H, Karaşahin T, Dursun Ş, Satılmış F, Erdem H, Güler M (2020) Evaluation of the factors that affect the pregnancy rates during embryo transfer in beef heifers. *Reprod Domest Anim* 55:421–428. <https://doi.org/10.1111/rda.13623>
- Spell AR, Beal WE, Corah LR, Lamb GC (2001) Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle. *Theriogenology* 56:287–297. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(01\)00563-5](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00563-5)
- Purcell SH, Beal WE, Gray KR (2005) Effect of a CIDR insert and flunixin meglumine, administered at the time of embryo transfer, on pregnancy rate and resynchronization of estrus in beef cattle. *Theriogenology* 64:867–878. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.12.015>
- Drost M, Ambrose JD, Thatcher MJ, Cantrell CK, Wolfsdorf KE, Hasler JF, Thatcher WW (1999) Conception rates after artificial insemination or embryo transfer in lactating dairy cows during summer in Florida. *Theriogenology* 52:1161–1167. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(99\)00208-3](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(99)00208-3)
- Silva JC, Da Costa LL, Silva JR (2002) Plasma progesterone profiles and factors affecting embryo-fetal mortality following embryo transfer in dairy cattle. *Theriogenology* 58:51–59. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(02\)00906-8](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(02)00906-8)
- Dochi O, Takahashi K, Hirai T, Hayakawa H, Tanisawa M, Yamamoto Y, Koyama H (2008) The use of embryo transfer to produce pregnancies in repeat-breeding dairy cattle. *Theriogenology* 69:124–128. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.09.001>
- Nasser LF, Reis EL, Oliveira MA, Bo GA, Baruselli PS (2004) Comparison of four synchronization protocols for fixed-time bovine embryo transfer in *Bos indicus* × *Bos taurus* recipients. *Theriogenology* 62:1577–1584. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.03.013>
- Garcia-Guerra A, Sala RV, Carrenho-Sala L, Baez GM, Motta JCL, Fosado M, Moreno JF, Wiltbank MC (2020) Postovulatory treatment with GnRH on day 5 reduces pregnancy loss in recipients receiving an in vitro produced expanded blastocyst. *Theriogenology* 141:202–210. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.05.010>
- Kırbaş M, Bülbül B, Köse M, Dursun Ş, Çolak M (2014) The effect of a GnRH agonist injection or progesterone implant at diestrus in cryopreserved embryo transferred cows. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi* 1:1–7
- Monteiro PLJ, Nascimento AB, Pontes GCS, Fernandes GO, Melo LF, Wiltbank MC, Sartori R (2015) Progesterone supplementation after ovulation: effects on corpus luteum function and on fertility of dairy cows subjected to AI or ET. *Theriogenology* 84:1215–1224. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.06.023>
- Vasconcelos JLM, Jardina DTG, Sá Filho, Aragon FL, Veras MB (2011) Comparison of progesterone-based protocols with gonadotropin-releasing hormone or estradiol benzoate for timed artificial insemination or embryo transfer in lactating dairy cows. *Theriogenology* 75: 1153–1160. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.11.027>
- Szenci O (2015) Recent possibilities for the diagnosis and pharmacological control of pregnancy loss in dairy cow. *J Life Sci* 10:171–180. <http://dx.doi.org/10.17265/1934-7391/2015.04.005>
- Erdem H, Tekeli T, Yenice M (2002) Holstein ırkı düvelerde tohumlamayı izleyen 12. günde GnRH uygulamalarının fertilité üzerine etkisi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 12:50–54
- Ataman MB, Erdem H, Bülbül B, Umutlu S, Çolaklı M (2011) The effect of buserelin injection 12 days after insemination on selected reproductive characteristics in cows. *Acta Vet Brno* 80:171–177. <https://doi.org/10.2754/avb201180020171>
- Musilova D, Bartonek J, Cech S (2014) Induction of accessory corpus luteum in cows by gonadotropin-releasing hormone administrated after insemination. *ACTA Vet* 83:107–111. <https://doi.org/10.2754/avb201483020107>
- Bo GA, Mapletto RJ (2013) Evaluation and classification of bovine embryos. *Anim Reprod* 10:344–348
- Santos JEP, Thatcher WW, Chebel RC, Cerri RLA, Galvao KN (2004) The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim Reprod Sci* 82:513–535. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.015>
- Diskin MG, Waters SM, Parr MH, Kenny DA (2016) Pregnancy losses in cattle: potential for improvement. *Reprod Fertil Dev* 28:83–93. <https://doi.org/10.1071/rd15366>
- Saint-Dizier M, Legendre AC, Driancourt MA, Maillard SC (2014) The Induction of a secondary corpus luteum on day 12 postovulation can delay the time of luteolysis in high producing holstein cows. *Reprod Domest Anim* 49:920–925. <https://doi.org/10.1111/rda.12401>

29. Rodrigues CA, Teixeira AA, Ferreira RM, Ayres H, Mancilha RF, Souza AH, Baruselli PS (2010) Effect of fixed-time embryo transfer on reproductive efficiency in high-producing repeat-breeder Holstein cows. *Anim Reprod Sci* 118:110–117. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.06.020>

30. Kasimanickam RK, Hall JB, Estill CT, Kastelic JP, Joseph C, Abdel Aziz RL, Nak D (2018) Flunixin meglumine improves pregnancy rate in embryo recipient beef cows with an excitable temperament. *Theriogenology* 107:70–77. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.10.043>

31. Karasoy ME, Akçay E (2018) Mizacın düve ve ineklerde dölvürimine etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 58:14–21

32. Block J, Drost M, Monson RL, Rutledge JJ, Rivera RM, Paula-Lopes FF, Ocon OM, Krininger CE, Liu J, Hansen PJ (2003) Use of insulin-like growth factor-I during embryo culture and treatment of recipients with gonadotropin-releasing hormone to increase pregnancy rates following the transfer of in vitro-produced embryos to heat-stressed, lactating cows. *J Anim Sci* 81:1590–1602. <https://doi.org/10.2527/2003.8161590x>

33. Stevenson JS, Phatak AP, Rettmer I, Stewart RE (1993) Post-insemination administration of Receptal: Follicular dynamics, duration of cycle, hormonal responses, and pregnancy rates. *J Dairy Sci* 76:2536–2547. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(93\)77589-x](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(93)77589-x)

34. Mann GE, Lamming GE (2001) Relationship between maternal endocrine environment, early embryo development and inhibition of the luteolytic mechanism in cows. *Reprod* 67:175–180. <https://doi.org/10.1530/rep.0.1210175>

35. Mapletoft RJ, Bo GA (2016) Bovine embryo transfer. In: International Veterinary Information Service (eds) *IVIS Reviews in Veterinary Medicine*. Ithaca: International Veterinary Information Service.

Közlésre érk.: 2022. júl. 5.

**Streptococcus suis:
microbiology and
laboratory diagnostics**

Literature review – Part 1.

L. Vajda³
I. E. Kis¹
K. Kiss²
K. Kincses-Jánosi^{1*}
I. Biksi¹
E. Albert^{1,4}

1. Patológiai Tanszék,
Állatorvostudományi Egyetem,
Haszonállat Diagnosztikai Központ,
Úllő, Dóra major

2. SCG Diagnosztika Kft., Délegyháza

3. Állatorvostudományi Egyetem
hallgatója, Budapest

4. Debreceni Egyetem,
Metagenomikai Intézet, Debrecen

*e-mail: Kincses-Janosi.Katalin@
univet.hu

Streptococcus suis: a kórokozó mikrobiológiája és laboratóriumi diagnosztikája Irodalmi áttekintés – I. rész

Vajda Lilla³, Kis István Emil¹, Kiss Krisztián², Kincses-Jánosi Katalin^{1*},
Biksi Imre¹, Albert Ervin^{1,4}

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az irodalmi áttekintés első részében a *Streptococcus suis* mikrobiológiáját és sokrétű diagnosztikáját veszik górcső alá. A téma jelentőségét az adja, hogy a kórokozó jelentős gazdasági károkat okozhat a sertéságazat bármely szektorában, továbbá jelentős zoonotikus potenciállal is bír. Az irodalmi összefoglalóban a streptococcusok általános tulajdonságainak jellemzése után a *S. suis* tenyésztését, előfordulását és virulenciafaktorait ismertetik, majd részletesen kitérnek a szerotípusok meghatározására és végül a kórokozó közegészségügyi jelentőségét tekintik át.

SUMMARY

Streptococcus suis is a facultative pathogenic and zoonotic bacterium, that occurs worldwide. It can be found in all age groups in industrial pig farming, as well as in small backyard stocks, and has also been detected in wild boar samples.

S. suis is primarily found in the mucous membranes of the upper respiratory tract, the nasopharyngeal cavity, the gastrointestinal and the genital tract, as well as in the tonsils of swine. The transmission of the pathogen mostly occurs through oral-faecal route, or as a result of physical contact between pigs, as well as through fomites.

S. suis can cause clinical symptoms due to various stressors and other predisposing factors such as low maternal antibody levels in piglets at the time of weaning. The severity of the clinical disease is influenced by several environmental factors (poor ventilation, high humidity, high dust-ammonia, stress) or improper management (overcrowding, mixing pigs of different ages and lack of all in-all out system), and the presence of other viral or bacterial co-infections.

Virulence factors like CPS (capsule polysaccharide), SLY (suilysin), MRP (muramidase-released protein) and FHBP (H-factor binding protein) may play key role in the pathogenicity of *S. suis* strains.

There are 29 true *S. suis* serotypes, but from a clinical perspective, most laboratories still identify 35 serotypes. A large proportion of the strains isolated from pigs showing clinical symptoms belong to serotypes 1-9. The most common serotypes, isolated from disease are type 2, type 9, type 3, type 1/2, and type 7. In routine laboratory diagnostics, the detection of serotypes 1-31, 33, and 1/2 is possible due to new molecular methods.

A global analysis of the distribution of *S. suis* serotypes would be urgent and gap filling, while fresh serotype-prevalence data should be exceptionally important for effective control.

SERTÉS

A *Streptococcus* nemzetség tagjai számos állatfajban, halakban, madarakban és emlősökben – többek közt emberben – is a nyálkahártyák és a bőr normál mikrobiótájának részeként fordulhatnak elő [1]. A kommenzalista fajok mellett a nemzetség számos tagja rendkívül patogén [1]. Sertések esetében a felső légúti, gastrointestinalis és genitális nyálkahártyákon, klinikailag egészséges, tünetmentes állatokból is kimutathatók a streptococcusok [2].

A *Streptococcus* megnevezést THEODOR BILLROTH német sebészdoktor használta először 1868-ban, egy általa kimutatott, sebfertőzést okozó mikroorganizmus leírására [3].

A Streptococcus nemzetségbe kommenzalista és patogén fajok is tartoznak

Az elmúlt évtizedekben a Gram-pozitív baktériumok széles körű génszekven-
cia-analízisének eredményeképpen – a rendkívül konzervatív 16 Svedberg szedi-
mentációjú, riboszómális RNS (16S rRNS) szekvenciák elemzése alapján – ma már
igen részletes és pontos kép áll rendelkezésre a streptococcusok közti evolúciós
kapcsolatokról [4]. Ennek eredményeképp a *Streptococcus*-fajok taxonómiai elhe-
lyezkedése a következőképpen alakul:

Bacillota törzs,

Bacilli osztály,

Lactobacillales rend,

Streptococcaceae család,

Streptococcus nemzetség.

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>, 2024.05.16.)

A genusba tartozó baktériumok jellegzetes, apró (2 µm-nél kisebb) gömb vagy
tojásdad, ritkán lekerekedett pálcá alakúak is lehetnek [5], kenetben párban vagy
rövidebb-hosszabb lánc formájában láthatók [6].

**A Streptococcusok
tenyésztéséhez juhvér
vagy vérszérum
szükséges**

A *Streptococcus*ok tenyésztésüket tekintve igényes mikroorganizmusok, növeke-
désük juhvér vagy vérszérum jelenlétében megfelelő [5]. Fakultatív anaerob baktéri-
umok [7], bizonyos fajok növekedéséhez CO₂ jelenléte is szükséges [6]. Az izolátumok
tenyésztése optimálisan 37 °C-on történik [1], de számos faj tág hőmérsékleti határok
(20–42 °C) között képes szaporodni [5]. Szilárd táptalajon, 37 °C-on, normál légköri
körülmények között, 20–24 órás inkubációs idő elteltével nagyjából 1 mm átmérőjű
telepek láthatók, amelyek nem pigmentáltak és enyhén áttetszőek [5]. A *Streptococcus*
nemzetség tagjai véres agaron hemolízist okoznak [8], ami a baktérium fajtától és a
tenyésztés körülményeitől függően lehet teljes (β-) vagy részleges (α-) hemolízis, ill.
elkülönítjük a nem-hemolizáló (γ-hemolízist okozó) fajokat is [5].

A streptococcusok genuson belül történő megkülönböztetésére számos hagyo-
mányos laboratóriumi vizsgálat (hemolízis vizsgálata és biokémiai tesztek) mellett
szerológiai tipizálási módszerek is használhatók [7]. A Lancefield-féle csoportosítás
a *Streptococcus*-fajok különböző csoportspecifikus, szénhidrátartalmú C-sejtfal-
antigénjeinek vizsgálatán és összehasonlításán alapszik [7]. A múlt század elején
REBECCA LANCEFIELD eredetileg 20 szerológiai csoportot azonosított (A-tól V-ig,
I és J kivételével) [9]. Bár ez a típusú csoportosítás a mai napig él, a felismert
antigének nem feltétlenül korlátozódnak egyetlen fajra, továbbá nem minden
Streptococcus-fajnál mutatható ki egyedi csoportantigén [5].

Számos biokémiai alapú, gyorsabban eredményt adó diagnosztikai rendszer
is rendelkezésre áll, de a pontos és részletes nemzetségen belüli elkülönítés
céljából a molekuláris biológiai vizsgálatokat (polimeráz láncreakciókat, PCR) kell
előnyben részesíteni [7].

STREPTOCOCCUS SUIIS

A *Streptococcus suis* (*S. suis*) Gram-pozitív, burkos, fakultatív anaerob és fakulta-
tív patogén baktérium [10]. A faj *S. suis* névhasználatára már 1966-ban javaslatot
tettek [11], azonban ez a megnevezés csak 1987-től hivatalos [12]. Igényes bak-

A *Streptococcus suis* Gram-pozitív, burkos, fakultatív anaerob és fakultatív patogén baktérium

térium, tenyésztéséhez 37 °C, normál légköri körülmények, valamint véres agar szükséges, telepei körül α - vagy β -hemolízist figyelhetünk meg [2, 10, 13] 24–48 órás tenyésztési idő után [7]. Egyes, főleg β -hemolizáló törzsek növekedéséhez nagyobb CO₂-koncentráció szükséges [14]. Szerológiaiilag D-csoportú Lancefield-antigénnel rendelkezik és összesen 29, burokkal rendelkező szerotípust különbítették el eddig, amelyek közül a leggyakoribb az akár súlyos klinikai tüneteket is okozó 2-es szerotípus, de világszerte gyakran előforduló, klinikai tüneteket okozó szerotípus még az 1-es és a 9-es is [10].

A *S. suis* ELŐFORDULÁSA

A *S. suis* egy világszerte előforduló, zoonotikus és fakultatív patogén baktérium. A nagyüzemi sertéstartás minden korosztályában előfordulhat, valamint a háztáji, kisebb állományokban is jelen lehet, továbbá vaddisznó-eredetű mintából is kimutatták már [10, 15]. A *S. suis* a felső légutak, az orr-garatüreg, a gastrointestinalis traktus, ill. a nemi utak nyálkahártyáján, valamint a garatmandulákban fordul elő leggyakrabban [10].

A *S. suis* OKOZTA TÜNETEK SERTÉSBEN ÉS HAJLAMOSÍTÓ TÉNYEZŐK

A *S. suis* szinte bármely életkorban kimutatható sertésekben [16]. A felnőtt állatok tünetmentes hordozása miatt a malacok általában már 12 hetes koruk előtt fertőződhetnek a kórokozóval [10]. Vertikális fertőződés az ellés során következhet be a nemi traktust kolonizáló törzsekkel. A horizontális fertőzés és fertőződés leggyakoribb módja a közvetlen (ún. „nose to nose”) kontaktus [2], emellett bélsáron keresztül vagy ragályfogó tárgyak segítségével is történhet [10].

A *S. suis* leggyakrabban a választás körül okoz megbetegedést malacokban

A *S. suis* leggyakrabban a választás körül okoz megbetegedést malacokban, a különböző stresszorok hatására [10], valamint hajlamosító tényező lehet még a malacok alacsony maternalis ellenanyagszintje is [17, 18]. A klinikai tünetek megjelenését számos tényező befolyásolhatja: ilyenek a környezeti tényezők (rossz szellőztetés, nagy páratartalom, magas por- és/vagy ammóniaszint, stressz), a nem megfelelő menedzsment (túlzsúfoltság, különböző korú sertések keverése, egyszerre betelepítés – egyszerre kitelepítés hiánya), ill. a vírusos vagy bakteriális társfertőzések jelenléte [2, 19].

S. suis-fertőzés esetén a leggyakoribb általános jellegű klinikai tünetek a láz, a duzzadt ízületek, a fejlődésben való visszamaradás és/vagy a súlygyarapodás elmaradása, esetenként perakut elhullás vagy vetélés is előfordulhat kocákban [20]. Légzőszervi megbetegedés esetén az állatok lázasak, köhögnek, tüsszögnek és hasi légzésük van, míg az agyhártyák gyulladása következtében koordinációs zavarok és görcsök jelentkeznek, valamint elfekvés és ataxia jellemzi a beteg egyedeket [20]. A kórbonctani vizsgálat során a légzőszervekben gennyes bronchopneumoniát, ill. interstitialis pneumoniát, valamint pleuritist írtak le, míg az idegrendszer érintettségekor gennyes agyhártyagyulladást és vérzéseket tapasztaltak az agyhártyák alatt [20]. A szív makroszkópos elváltozásai közt a peri-, az epi- és az endocarditis, valamint a hydropericardium jellemző [20]. Ezen kívül a savóshártyák és az ízületek érintettsége, valamint a szepszis okozta szervi elváltozások voltak még megfigyelhetők [2, 7, 20].

A *S. suis*-törzsek patogenitása nagy mértékű változatosságot mutat

A *S. suis* VIRULENCIAFAKTORAI

A *S. suis*-törzsek patogenitása nagy mértékű változatosságot mutat [21] a baktérium virulenciafaktorai kulcsfontosságú szerepet játszanak a különböző törzsek megbetegítőképességének kialakításában [22].

Az egyik fő virulenciafaktor a poliszacharid burok (capsule polysaccharide, CPS), amelynek összetétele és szerkezete alapján különböző szerotípusokat határoz meg [23]. A burok termelése elősegíti a *S. suis* túlélését a vérben, feltételezett fagocitózisgátló hatása miatt pedig a gazdaszervezet immunválaszát kerüli el,

Az egyik fő
virulenciafaktor
a poliszacharid
burok

ami elősegíti a kórokozó szervezeten belüli szóródását [10, 22]. Egyes törzsek esetében a buroktermelés csökkentése figyelhető meg a fertőzés kezdeti szakaszában, mivel több, a gazdasejthez való kapcsolódáshoz szükséges adhezin megjelenését akadályozza a burok [22]. Az eddigi eredmények arra utalnak, hogy a buroktermelésért felelős gének némelyike a fertőzés különböző szakaszaiban eltérően expresszálódik [22]. A burokkal nem rendelkező törzsek kevésbé ellenállóak a fagocitózissal szemben, ezáltal a gazdaszervezet hamarabb eliminálja a kórokozót, ami enyhébb lefolyású vagy szubklinikai megbetegedést eredményez [24]. Ugyanakkor egyes törzsek *in vivo* burokváltásának vizsgálata során nem figyeltek meg szignifikáns változást a fagocitaellenes aktivitásban [23]. Mindezek mellett dokumentáltak olyan esetet is, amelynek során a burokkal rendelkező avirulens törzs is eliminálódott a szervezetből, míg a szintén burkos, de virulens törzs több napig, magas titerrel jelen maradt a keringésben [25, 26]. Mindez azt támasztja alá, hogy a *S. suis* törzsek fagocitózissal szembeni ellenálló-képessége nem csak a buroktermeléstől és a burokpoliszacharid szerkezetétől függ [22, 23], hanem más virulenciafaktorok jelenléte is befolyásolhatja azt.

A suilysin (SLY) a pórusképző, koleszterinfüggő citolysinek közé tartozó fehérje [27, 28], amelynek hatására citokinfelszabadulás történik [29]. Részt vesz a baktérium-gazdasejt kölcsönhatásban, a gyulladásos sejthalál indukciójában [30], valamint a thrombocyták károsodásával járó folyamatokban [31, 32]. Számos Európában előforduló, humán patogénként is számon tartott szerotípusból is kimutatták [33–35], azonban több Észak-Amerikában izolált virulens törzs esetén hiányzott a SLY expresszióját szabályozó gén [36, 37].

További virulenciafaktorok még az MRP (muramidase-released protein) és az extracelluláris fehérje faktor (EF, extracellular protein factor) [38]. Az MRP elősegíti a kórokozó kapcsolódását a microvascularis endothelsejtekhez, növelve ezzel a vér-agy gát permeabilitását [39]. Ezeken kívül a H-faktorkötő fehérje szekréciójának képessége [40], az adhesinek expressziója [41], ill. az oxidatív stresszel szembeni bakteriális ellenállóképesség kialakítása [42] még azok a tényezők, amelyek a *S. suis* megbetegítő képességét növelhetik.

A *S. suis* esetében a virulencia fogalma nehezen definiálható, számos gén és fehérje van, ami összefüggésben áll a törzsek okozta súlyos klinikai tünetekkel, ugyanakkor hiányuk nem feltétlenül vonja maga után a virulencia hiányát is [41].

A *S. SUIIS*-TÖRZSEK DIAGNOSZTIKÁJA, A SZEROTÍPUSOK MEGHATÁROZÁSA

A sejtfa antigének alapján történő csoportosítást már az 1930-as években megkezdték [9, 43], majd később kimutatták, hogy a diagnosztikai szempontból jelentős antigének valójában a burokból származó összetett cukormolekulák [11, 44]. A burokpoliszacharidok alapján az 1980-as években 9 szerotípust (1–8 és ½) azonosítottak [45], majd 1995-ig további 26 szerotípust (9–34) írtak le a *S. suis* fajon belül [46–48]. A molekuláris diagnosztikai eszközök segítségével a 2000-es évek elején a 16S rRNS és a *cpn60* gének szekvenciaanalízise alapján a 32-es és a 34-es szerotípusokat teljesen más fajhoz sorolták a *Streptococcus* nemzetségen belül [49], míg a következő évtizedben, a *sodA* és *recN* gének vizsgálata alapján a 33-as szerotípust helyezték át más fajba [50], majd később a 20-as, 22-es és a 26-os szerotípusokat sorolták rendszertanilag más fajhoz [51]. Végül 390 *S. suis*-törzs teljesgenomszekvencia-analízise alapján ezeket a szerotípusokat a burokfehérjéik alapján „eltérő *S. suis*”-törzsekként azonosították [52]. Az „autentikus *S. suis*”-törzsek detektálására és azonosítására, továbbá a „*S. suis*-szerű” törzsektől való elkülönítésükhöz kiválóan alkalmasak a *recN* génszekvenciák alapján tervezett PCR-vizsgálatok [53]. Mindezek alapján jelenleg 29 valódi *S. suis*-szerotípust különböztetünk meg [54], de klinikai szempontból a laboratóriumok legtöbbje még továbbra is a 35 szerotípust azonosítja [2].

A burok-
poliszacharidok
alapján jelenleg
29 valódi
S. suis-szerotípust
különböztetünk
meg

A precíz
diagnosztikai
munkában a
multiplex
PCR-tesztek
használata is egyre
nagyobb szerepet kap

A *S. suis*-törzsek szerotípusának meghatározása kiemelkedően fontos rutindiagnosztikai eljárás [2], segít a baktériumpopuláció szerkezetének vizsgálatában, valamint a járványtani diverzitás tanulmányozásában [54]. A szerotípus-meghatározás segítséget nyújt az olyan törzsek kimutatásában is, amelyek potenciálisan képesek betegséget okozni akár egészséges állatokban is, valamint elősegítik a specifikus vakcinagyártáshoz szükséges törzsek kiválasztását [54].

A *S. suis* diagnosztikájában számos eljárás alkalmazható. Igen gyakran alkalmazzák az agglutinációs teszteket, ugyanakkor a precíz diagnosztikai munkában a multiplex PCR-tesztek használata is egyre nagyobb szerepet kap [55, 56]. Napjainkban már a mátrix-asszisztált lézer deszorpció/ionizáció repülési idő (MALDI TOF) mérésekkel, multilókuszos szekvenciatipizálással (MLST) [57] és teljes-genomszekvencia-analízissel is kiegészül a laboratóriumi vizsgálatok lehetősége [54].

A burokantigéneket vizsgáló agglutinációs teszteket igen gyakran használják a rutin laboratóriumi diagnosztikában [55], de nem minden törzs detektálható és tipizálható ezzel a rendszerrel [58]. Az vizsgálatok során ugyanis technikai nehézségek léphetnek fel, mivel gyakori az aspecifikus keresztreakció, valamint az autoagglutináció [59]. A keresztreakció oka feltételezhetően a burokantigének hasonló szerkezeti elemeiben keresendő, rendszeres az 1/2-es szerotípus esetében vagy csak az 1-es vagy a 2-es szerotípussal, valamint az 1-es szerotípus esetében a 14-es szerotípussal, de megfigyelték már a 6-os és 16-os szerotípus és a 2-es és 22-es szerotípus között is [47, 60]. Olyan is előfordulhat, hogy egy izolátum nem agglutinálódik egyik tipizáló antiszérummal sem, ennek következtében nem tipizálhatóként sorolják be [61], amely jelenségnek a háttérben leginkább az állhat, hogy a nem tipizálható törzsek valószínűleg nem rendelkeznek burokkal, ami miatt nem agglutinálódnak, továbbá hidrofób tulajdonságaik is megnehezítik a vizsgálatukat [62]. Mindezek mellett nagyon valószínű, hogy a szakirodalom nem írta le eddig az összes létező *S. suis*-szerotípust [58, 63, 64]. Ugyanakkor igen nehéz meghatározni, hogy a nem agglutináló törzsek a fertőzés idején sem rendelkeztek burokkal, vagy pedig a laboratóriumi tenyésztés során veszítették el buroktermelő képességüket [58].

A *S. suis*-törzsek tipizálása során használt multiplex PCR-rendszerek [56] segítségével nemcsak az izolátumok összehasonlítása lehetséges, hanem a szerológiai vizsgálatok eredményeit is meg tudjuk erősíteni, valamint sok esetben a nem tipizálható törzsek szerotípusának azonosítása is lehetővé válik [56, 58]. A PCR-tesztek kiterjedt használata ellenére is vannak nem tipizálható törzsek, amelynek háttérben többek közt mutáció vagy a CPS-lókusz elvesztése lehet [65].

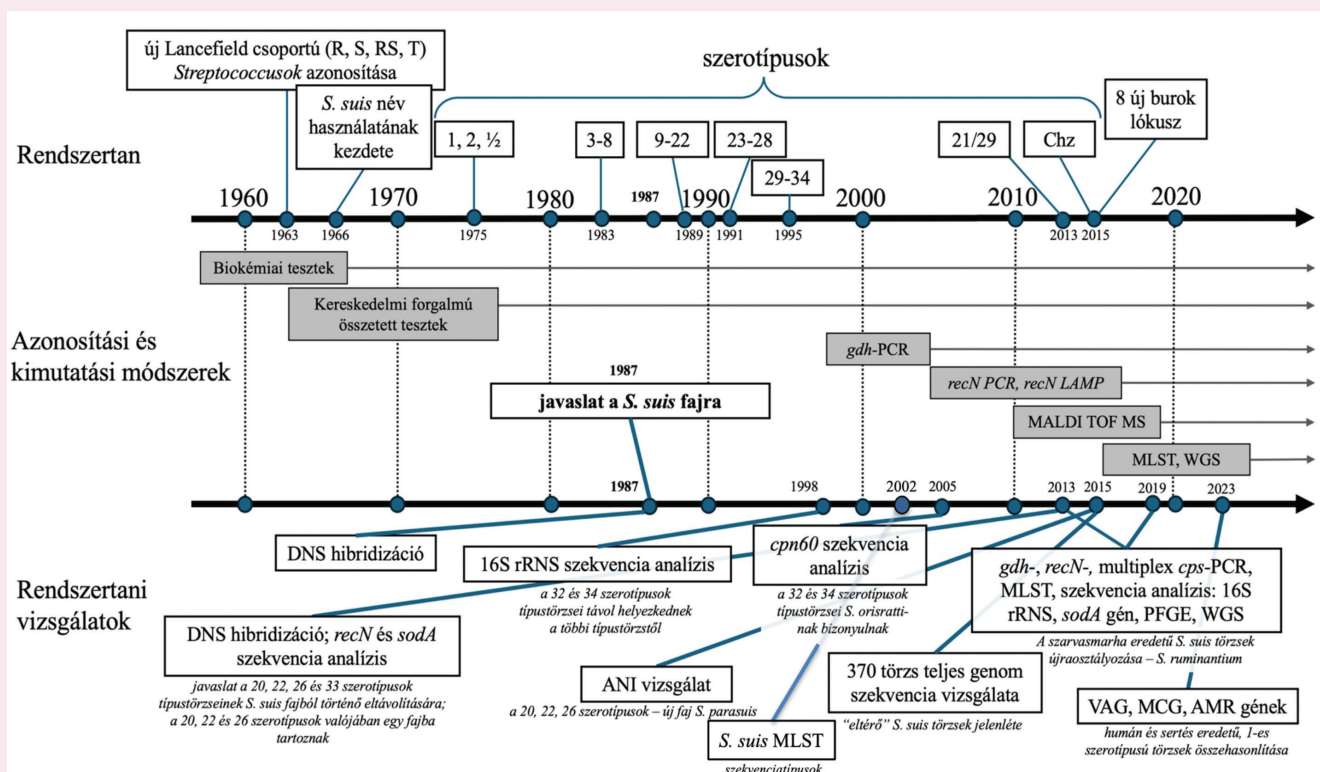
Mindezek mellett a mindennapi diagnosztikában, sőt a szakirodalomban is találkozhatunk téves *S. suis*-azonosítással [62]. A molekuláris módszerek fejlődésének köszönhetően új protokollok is születtek, amik lehetővé teszik az 1–31, 33 és 1/2 szerotípusok kimutatását is [63].

A *S. suis* diagnosztikájában használható azonosítási módszerekről az **Ábra** mutat időrendi adatokat.

A *S. suis* egy
zoonotikus
kórokozó

A *S. SUIIS* KÖZEGÉSZSÉGÜGYI JELENTŐSÉGE

A *S. suis* egy zoonotikus kórokozó, az első humán esetet 1968-ban jegyezték le Dániában [66], azóta pedig a témában fellelhető szakirodalmi adatok száma lassan emelkedő tendenciát mutat [67]. Az eddigi legnagyobb járványkitörés, amely a kórokozóhoz köthető, Kínában volt 1998-ban és 2005-ben; ennek során az érintettek száma meghaladta a 200 főt és több mint 50 ember halálát okozta a megbetegedés [68, 69]. A járványok során az emberről emberre történő közvetlen átvitel nem volt tapasztalható [70]. Kelet- és Délkelet-Ázsiában a *S. suis*-törzsek okozta zoonotikus fertőzéseket endémiásnak tekintik [71]. Hongkongban a bakteriális agyhártyagyulladások harmadik leggyakoribb kórokozója a *S. suis* [72], míg Vietnámban vezető kóroka a felnőtt korban kialakult agyhártyagyulladásoknak [73]. Európából is



ÁBRA. Időrendi mutató a *S. suis* diagnosztikájában használható módszerekről

FIGURE. Timeline summary on the diagnostic tools for identification of *S. suis*

Jelmagyarázat:

PCR – polimerase chain reaction;

LAMP – Loop-Mediated Isothermal Amplification;

MALDI TOF MS – Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry;

MLST – Multilocus Sequence Typing;

WGS – Whole Genome Sequencing;

ANI – Average Nucleotide Identity;

PFGE – Pulsed-Field Gel Electrophoresis;

VAG – Virulence-Associated Genes;

MCG – Minimum Core Genome;

AMR – Antimicrobial Resistance

Irodalmi hivatkozások, amelyek alapján az ábra készült: [11, 43–49, 51–53, 57, 63, 64, 66–71]

A humán
megbetegedésekből
is leggyakrabban
a 2-es szerotípus
mutatható ki

a számos humán fertőzést jelentettek az évek során, ezen belül is megfigyelhető, hogy a fejlett sertéságazattal rendelkező országokban fordulnak elő leginkább humán esetek, mint pl. Hollandia, Egyesült Királyság, Olaszország vagy Németország [58]. Annak ellenére, hogy a legtöbb *S. suis*-esetet sertésállományokban Kanadából és az Amerikai Egyesült Államokból jelentik, ebben a régióban a humán esetek csak szórványosan fordulnak elő, ami valószínűleg a már korábban tárgyalt virulenciabeli különbségekkel magyarázható [58]. A humán megbetegedésekből is leggyakrabban a 2-es szerotípus mutatható ki, azonban kimutatták már a 4-es, 14-es és 16-os szerotípusokat is [74]. A mikrobiológiai vizsgálatok, továbbá az állat- és humánegészségügyi adatok alapján az emberekből izolált törzsek hasonlóak az ugyanazon földrajzi területen sertésekből izolált törzsekhez [75]. A humán esetek kapcsán a *S. suis*-fertőzések sok esetben foglalkozási betegségnek tekinthetők, a fertőzött minták gyakran köthetők a sertéságazatban dolgozókhöz (vágóhídi munkások, hentések, húsvizsgálók és praktizáló állatorvosokhoz) [74]. A

tünetek a sertések klinikai tüneteivel hasonlóak, a lappangási idő néhány naptól akár 2 hétig is terjedhet [71]. A *S. suis* okozta megbetegedések során a leggyakrabban tapasztalt kórképek: a sepszis, az endocarditis és az arthritis mellett a már említett gennyes meningitis, a pneumonia, a peritonitis és az uveitis, ill. a kifejezetten embereknél megfigyelhető vesztibuláris diszfunkció okozta halláskárosodás [74, 76]. Súlyos esetben több szervet érintő sokk, úgynevezett MODS (Multi Organ Dysfunction Syndrome) alakulhat ki, amely akár halálos is lehet [77, 78]. A kórokozó terjedhet fertőzött sertéssel vagy sertéshússal történő érintkezés során, továbbá a kulturális és étkezési szokások is nagyban hozzájárulhatnak a betegség kialakulásához, mivel Ázsiában gyakran fogyasztanak nyers vagy nem kellően hőkezelt húst, ill. belsőségeket [79].

Magyarországon szóróványosan, de előfordulnak humán esetek. Egy 2020-ban publikált közlemény a 2002–2019 közötti időszakot foglalta össze a Nemzeti Bakteriológiai Surveillance rendszer jelentései és adatbázisa alapján [80]. A vizsgált 18 éves időszakban összesen 74 *S. suis*-törzset izoláltak 34 invazív (liquor, hemokultúra) fertőzésből magyar kórházakban, ám szerotipizálás csak az utolsó 11 esetben történt, amely vizsgálat 10 esetben 2-es és 1 esetben 14-es szerotípus meghatározásával zárult [80].

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezt a tanulmányt az Állatorvostudományi Egyetem stratégiai kutatási alapja támogatta (No.: SRF-001).

IRODALOM

1. Spellerberg B, Brandt C (2015) *Streptococcus*. In: Manual of Clinical Microbiology. John Wiley & Sons, Ltd, pp 383–402
2. Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Zhang J (2019) Diseases of Swine – Streptococcosis by Gottschalk, M. and Segura, M., 11th ed. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ
3. Wilson LG (1987) The early recognition of streptococci as causes of disease. Med Hist 31:403–414
4. Hardie JM, Whiley RA (1997) Classification and overview of the genera *Streptococcus* and *Enterococcus*. J Appl Microbiol 83:1S–11S. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.83.s1.1.x>
5. Hardie JM, Whiley RA (1995) The genus *Streptococcus*. In: Wood BJB, Holzappel WH (eds) The Genera of Lactic Acid Bacteria. Springer US, Boston, MA, pp 55–124
6. Toit M du, Huch M, Cho G-S, Franz CMAP (2014) The genus *Streptococcus*. In: Lactic Acid Bacteria. John Wiley & Sons, Ltd, pp 457–505
7. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, FitzPatrick ES, Fanning S, Hartigan PJ (2011) Veterinary Microbiology and Microbial Disease, 2nd ed. Wiley-Blackwell
8. Brown JH (1919) The Use of Blood Agar for the Study of *Streptococci*. Rockefeller Institute for Medical Research
9. Elliott SD (1981) REBECCA CRAIGHILL LANCEFIELD, 1895–1981. Microbiology 126:1–4. <https://doi.org/10.1099/00221287-126-1-1>
10. Constable PD, Hinchcliff KW, Done SH, Grünberg W (2017) Veterinary Medicine (11th Edition) – A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats, 11th ed. W.B. Saunders
11. Elliott SD (1966) Streptococcal infection in young pigs. I. An immunochemical study of the causative agent (PM streptococcus). J Hyg (Lond) 64:205–212. <https://doi.org/10.1017/S0022172400040468>
12. Kilpper-Balz R, Schleifer KH (1987) *Streptococcus suis* sp. nov., nom. rev. International Journal of Systematic Bacteriology 37:160–162. <https://doi.org/10.1099/00207713-37-2-160>
13. Tarradas C, Arenas A, Maldonado A, Luque I, Miranda A, Perea A (1994) Identification of *Streptococcus suis* isolated from swine: proposal for biochemical parameters. J Clin Microbiol 32:578–580
14. Estoepangestie S, Lämmle Ch (1993) Distribution of capsular types 1 to 28 and further characteristics of *Streptococcus suis* isolates from various European countries. Zentralbl Baktériol 279:394–403. [https://doi.org/10.1016/S0934-8840\(11\)80372-5](https://doi.org/10.1016/S0934-8840(11)80372-5)
15. Stewart JR, Gast RJ, Fujioka RS, Solo-Gabriele HM, Meschke JS, Amaral-Zettler LA, del Castillo E, Polz MF, Collier TK, Strom MS, Sinigalliano CD, Moeller PD, Holland AF (2008) The coastal environment and human health: microbial indicators, pathogens, sentinels and reservoirs. Environ Health 7:S3. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-7-S2-S3>
16. MacInnes JI, Gottschalk M, Lone AG, Metcalf DS, Ojha S, Rosendal T, Watson SB, Friendship RM (2008) Prevalence of *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Actinobacillus suis*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, and *Streptococcus suis* in representative Ontario swine herds. Can J Vet Res 72:242–248
17. Cloutier G, D’Allaire S, Martinez G, Surprenant C, Lacouture S, Gottschalk M (2003) Epidemiology of *Streptococcus suis* serotype 5 infection in a pig herd with and without clinical disease. Vet Microbiol 97:135–151. <https://doi.org/10.1016/j.vet-mic.2003.09.018>

18. Corsaut L, Misener M, Canning P, Beauchamp G, Gottschalk M, Segura M (2020) Field Study on the Immunological Response and Protective Effect of a Licensed Autogenous Vaccine to Control *Streptococcus suis* Infections in Post-Weaned Piglets. *Vaccines* (Basel) 8:384. <https://doi.org/10.3390/vaccines8030384>
19. Obradovic MR, Segura M, Segalés J, Gottschalk M (2021) Review of the speculative role of co-infections in *Streptococcus suis*-associated diseases in pigs. *Vet Res* 52:49. <https://doi.org/10.1186/s13567-021-00918-w>
20. Reams RY, Glickman LT, Harrington DD, Thacker HL, Bowersock TL (1994) *Streptococcus suis* infection in swine: a retrospective study of 256 cases. Part II. Clinical signs, gross and microscopic lesions, and coexisting microorganisms. *J Vet Diagn Invest* 6:326–334. <https://doi.org/10.1177/104063879400600308>
21. Ye C, Zhu X, Jing H, Du H, Segura M, Zheng H, Kan B, Wang L, Bai X, Zhou Y, Cui Z, Zhang S, Jin D, Sun N, Luo X, Zhang J, Gong Z, Wang X, Wang L, Sun H, Li Z, Sun Q, Liu H, Dong B, Ke C, Yuan H, Wang H, Tian K, Wang Y, Gottschalk M, Xu J (2006) *Streptococcus suis* sequence type 7 outbreak, Sichuan, China. *Emerg Infect Dis* 12:1203–1208. <https://doi.org/10.3201/eid1708.060232>
22. Fittipaldi N, Segura M, Grenier D, Gottschalk M (2012) Virulence factors involved in the pathogenesis of the infection caused by the swine pathogen and zoonotic agent *Streptococcus suis*. *Future Microbiol* 7:259–279. <https://doi.org/10.2217/fmb.11.149>
23. Okura M, Auger J-P, Shibahara T, Goyette-Desjardins G, Van Calsteren M-R, Maruyama F, Kawai M, Osaki M, Segura M, Gottschalk M, Takamatsu D (2021) Capsular polysaccharide switching in *Streptococcus suis* modulates host cell interactions and virulence. *Sci Rep* 11:6513. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85882-3>
24. Segura M, Fittipaldi N, Calzas C, Gottschalk M (2017) Critical *Streptococcus suis* Virulence Factors: Are They All Really Critical? *Trends Microbiol* 25:585–599. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.02.005>
25. Berthelot-Hérault F, Cariolet R, Labbé A, Gottschalk M, Cardinal JY, Kobisch M (2001) Experimental infection of specific pathogen free piglets with French strains of *Streptococcus suis* capsular type 2. *Can J Vet Res* 65:196–200
26. Berthelot-Hérault F, Gottschalk M, Morvan H, Kobisch M (2005) Dilemma of virulence of *Streptococcus suis*: Canadian isolate 89-1591 characterized as a virulent strain using a standardized experimental model in pigs. *Can J Vet Res* 69:236–240
27. Palmer M (2001) The family of thiol-activated, cholesterol-binding cytolysins. *Toxicon* 39:1681–1689. [https://doi.org/10.1016/s0041-0101\(01\)00155-6](https://doi.org/10.1016/s0041-0101(01)00155-6)
28. Xu L, Huang B, Du H, Zhang X C, Xu J, Li X, Rao Z (2010) Crystal structure of cytotoxin protein suilysin from *Streptococcus suis*. *Protein Cell* 1:96–105. <https://doi.org/10.1007/s13238-010-0012-3>
29. Lecours M-P, Gottschalk M, Houde M, Lemire P, Fittipaldi N, Segura M (2011) Critical role for *Streptococcus suis* cell wall modifications and suilysin in resistance to complement-dependent killing by dendritic cells. *J Infect Dis* 204:919–929. <https://doi.org/10.1093/infdis/jir415>
30. Tenenbaum T, Asmat TM, Seitz M, Schrotten H, Schwerk C (2016) Biological activities of suilysin: role in *Streptococcus suis* pathogenesis. *Future Microbiol* 11:941–954. <https://doi.org/10.2217/fmb-2016-0028>
31. Zhang S, Wang J, Chen S, Yin J, Pan Z, Liu K, Li L, Zheng Y, Yuan Y, Jiang Y (2016) Effects of Suilysin on *Streptococcus suis*-Induced Platelet Aggregation. *Front Cell Infect Microbiol* 6:128. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2016.00128>
32. Zhang S, Zheng Y, Chen S, Huang S, Liu K, Lv Q, Jiang Y, Yuan Y (2016) Suilysin-induced Platelet-Neutrophil Complexes Formation is Triggered by Pore Formation-dependent Calcium Influx. *Sci Rep* 6:36787. <https://doi.org/10.1038/srep36787>
33. Fittipaldi N, Fuller TE, Teel JF, Wilson TL, Wolfram TJ, Lowery DE, Gottschalk M (2009) Serotype distribution and production of muramidase-released protein, extracellular factor and suilysin by field strains of *Streptococcus suis* isolated in the United States. *Vet Microbiol* 139:310–317. <https://doi.org/10.1016/j.vet-mic.2009.06.024>
34. Gottschalk MG, Lacouture S, Dubreuil JD (1995) Characterization of *Streptococcus suis* capsular type 2 haemolysin. *Microbiology* 141:189–195. <https://doi.org/10.1099/002221287-141-1-189>
35. Jacobs AA, Loeffen PL, van den Berg AJ, Storm PK (1994) Identification, purification, and characterization of a thiol-activated hemolysin (suilysin) of *Streptococcus suis*. *Infect Immun* 62:1742–1748
36. Berthelot-Hérault F, Morvan H, Kéribin A-M, Gottschalk M, Kobisch M (2000) Production of Muraminidase-Released Protein (MRP), Extracellular Factor (EF) and Suilysin by field isolates of *Streptococcus suis* capsular types 2, 1/2, 9, 7 and 3 isolated from swine in France. *Vet Res* 31:473–479. <https://doi.org/10.1051/vetres:2000133>
37. Fittipaldi N, Xu J, Lacouture S, Tharavichitkul P, Osaki M, Sekizaki T, Takamatsu D, Gottschalk M (2011) Lineage and Virulence of *Streptococcus suis* Serotype 2 Isolates from North America. *Emerg Infect Dis* 17:2239–2244. <https://doi.org/10.3201/eid1712.110609>
38. Estrada AA, Gottschalk M, Rendahl A, Rossow S, Marshall-Lund L, Marthaler DG, Gebhart CJ (2021) Proposed virulence-associated genes of *Streptococcus suis* isolates from the United States serve as predictors of pathogenicity. *Porcine Health Manag* 7:22. <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00201-6>
39. Wang J, Kong D, Zhang S, Jiang H, Zheng Y, Zang Y, Hao H, Jiang Y (2015) Interaction of fibrinogen and muramidase-released protein promotes the development of *Streptococcus suis* meningitis. *Front Microbiol* 6:1001. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01001>
40. Li X, Liu P, Gan S, Zhang C, Zheng Y, Jiang Y, Yuan Y (2016) Mechanisms of Host-Pathogen Protein Complex Formation and Bacterial Immune Evasion of *Streptococcus suis* Protein Fhb. *J Biol Chem* 291:17122–17132. <https://doi.org/10.1074/jbc.M116.719443>
41. Gottschalk M, Segura M (2000) The pathogenesis of the meningitis caused by *Streptococcus suis*: the unresolved questions. *Vet Microbiol* 76:259–272. [https://doi.org/10.1016/s0378-1135\(00\)00250-9](https://doi.org/10.1016/s0378-1135(00)00250-9)
42. Tan C, Zhang A, Chen H, Zhou R (2019) Recent Proceedings on Prevalence and Pathogenesis of *Streptococcus suis*. *Curr Issues Mol Biol* 32:473–520. <https://doi.org/10.21775/cimb.032.473>
43. Lancefield RC (1933) A serological differentiation of human and other groups of haemolytic *Streptococci*. *J Exp Med* 57:571–595
44. Windsor RS, Elliott SD (1975) Streptococcal infection in young pigs. IV. An outbreak of streptococcal meningitis in weaned pigs. *J Hyg (Lond)* 75:69–78. <https://doi.org/10.1017/s0022172400047070>

45. Perch B, Pedersen KB, Henrichsen J (1983) Serology of capsulated streptococci pathogenic for pigs: six new serotypes of *Streptococcus suis*. J Clin Microbiol 17:993–996
46. Gottschalk M, Higgins R, Jacques M, Beaudoin M, Henrichsen J (1991) Characterization of six new capsular types (23 through 28) of *Streptococcus suis*. J Clin Microbiol 29:2590–2594
47. Gottschalk M, Higgins R, Jacques M, Mittal KR, Henrichsen J (1989) Description of 14 new capsular types of *Streptococcus suis*. J Clin Microbiol 27:2633–2636
48. Higgins R, Gottschalk M, Boudreau M, Lebrun A, Henrichsen J (1995) Description of six new capsular types (29–34) of *Streptococcus suis*. J Vet Diagn Invest 7:405–406. <https://doi.org/10.1177/104063879500700322>
49. Hill JE, Gottschalk M, Brousseau R, Harel J, Hemmingsen SM, Goh SH (2005) Biochemical analysis, cpn60 and 16S rDNA sequence data indicate that *Streptococcus suis* serotypes 32 and 34, isolated from pigs, are *Streptococcus orisratti*. Vet Microbiol 107:63–69. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.01.003>
50. Tien LHT, Nishibori T, Nishitani Y, Nomoto R, Osawa R (2013) Reappraisal of the taxonomy of *Streptococcus suis* serotypes 20, 22, 26, and 33 based on DNA–DNA homology and *sodA* and *recN* phylogenies. Vet Microbiol 162:842–849. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.11.001>
51. Nomoto R, Maruyama F, Ishida S, Tohya M, Sekizaki T, Osawa R (2015) Reappraisal of the taxonomy of *Streptococcus suis* serotypes 20, 22 and 26: *Streptococcus parasuis* sp. nov. Int J Syst Evol Microbiol 65:438–443. <https://doi.org/10.1099/ijso.0.067116-0>
52. Baig A, Weinert LA, Peters SE, Howell KJ, Chaudhuri RR, Wang J, Holden MTG, Parkhill J, Langford PR, Rycroft AN, Wren BW, Tucker AW, Maskell DJ (2015) Whole genome investigation of a divergent clade of the pathogen *Streptococcus suis*. Front Microbiol 6:1191. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01191>
53. Okura M, Osaki M, Nomoto R, Arai S, Osawa R, Sekizaki T, Takamatsu D (2016) Current Taxonomical Situation of *Streptococcus suis*. Pathogens 5:E45. <https://doi.org/10.3390/pathogens5030045>
54. Hatrongjit R, Fittipaldi N, Gottschalk M, Kerdin A (2020) Tools for Molecular Epidemiology of *Streptococcus suis*. Pathogens 9:E81. <https://doi.org/10.3390/pathogens9020081>
55. Gottschalk M, Higgins R, Boudreau M (1993) Use of polyvalent coagglutination reagents for serotyping of *Streptococcus suis*. J Clin Microbiol 31:2192–2194
56. Okura M, Lachance C, Osaki M, Sekizaki T, Maruyama F, Nozawa T, Nakagawa I, Hamada S, Rossignol C, Gottschalk M, Takamatsu D (2014) Development of a two-step multiplex PCR assay for typing of capsular polysaccharide synthesis gene clusters of *Streptococcus suis*. J Clin Microbiol 52:1714–1719. <https://doi.org/10.1128/JCM.03411-13>
57. King SJ, Leigh JA, Heath PJ, Luque I, Tarradas C, Dowson CG, Whatmore AM (2002) Development of a multilocus sequence typing scheme for the pig pathogen *Streptococcus suis*: identification of virulent clones and potential capsular serotype exchange. J Clin Microbiol 40:3671–3680. <https://doi.org/10.1128/JCM.40.10.3671-3680.2002>
58. Goyette-Desjardins G, Auger J-P, Xu J, Segura M, Gottschalk M (2014) *Streptococcus suis*, an important pig pathogen and emerging zoonotic agent—an update on the worldwide distribution based on serotyping and sequence typing. Emerg Microbes Infect 3:e45. <https://doi.org/10.1038/emi.2014.45>
59. Gottschalk M, Lacouture S (2015) Canada: Distribution of *Streptococcus suis* (from 2012 to 2014) and *Actinobacillus pleuropneumoniae* (from 2011 to 2014) serotypes isolated from diseased pigs. Can Vet J 56:1093–1094
60. Gottschalk M, Higgins R, Jacques M, Beaudoin M, Henrichsen J (1991) Isolation and characterization of *Streptococcus suis* capsular types 9–22. J Vet Diagn Invest 3:60–65. <https://doi.org/10.1177/104063879100300113>
61. Messier S, Lacouture S, Gottschalk M (2008) Distribution of *Streptococcus suis* capsular types from 2001 to 2007. Can Vet J 49:461–462
62. Gottschalk M, Lacouture S, Bonifait L, Roy D, Fittipaldi N, Grenier D (2013) Characterization of *Streptococcus suis* isolates recovered between 2008 and 2011 from diseased pigs in Québec, Canada. Vet Microbiol 162:819–825. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.10.028>
63. Liu Z, Zheng H, Gottschalk M, Bai X, Lan R, Ji S, Liu H, Xu J (2013) Development of Multiplex PCR Assays for the Identification of the 33 Serotypes of *Streptococcus suis*. PLoS One 8:e72070. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072070>
64. Zheng H, Ji S, Liu Z, Lan R, Huang Y, Bai X, Gottschalk M, Xu J (2015) Eight Novel Capsular Polysaccharide Synthesis Gene Loci Identified in Nontypeable *Streptococcus suis* Isolates. Appl Environ Microbiol 81:4111–4119. <https://doi.org/10.1128/AEM.00315-15>
65. Zheng H, Qiu X, Roy D, Segura M, Du P, Xu J, Gottschalk M (2017) Genotyping and investigating capsular polysaccharide synthesis gene loci of non-serotypeable *Streptococcus suis* isolated from diseased pigs in Canada. Vet Res 48:10. <https://doi.org/10.1186/s13567-017-0417-6>
66. Perch B, Kristjansen P, Skadhauge K (1968) Group R streptococci pathogenic for man. Two cases of meningitis and one fatal case of sepsis. Acta Pathol Microbiol Scand 74:69–76
67. Perch B, Kjems E (1971) Group R *Streptococcus* Infections In Man. JAMA 216:1484. <https://doi.org/10.1001/jama.1971.03180350060026>
68. Bonifait L, Veillette M, Létourneau V, Grenier D, Duchaine C (2014) Detection of *Streptococcus suis* in Bioaerosols of Swine Confinement Buildings. Appl Environ Microbiol 80:3296–3304. <https://doi.org/10.1128/AEM.04167-13>
69. Yu H, Jing H, Chen Z, Zheng H, Zhu X, Wang H, Wang S, Liu L, Zu R, Luo L, Xiang N, Liu H, Liu X, Shu Y, Lee SS, Chuang SK, Wang Y, Xu J, Yang W (2006) Human *Streptococcus suis* Outbreak, Sichuan, China. Emerg Infect Dis 12:914–920. <https://doi.org/10.3201/eid1206.051194>
70. Tang J, Wang C, Feng Y, Yang W, Song H, Chen Z, Yu H, Pan X, Zhou X, Wang H, Wu B, Wang H, Zhao H, Lin Y, Yue J, Wu Z, He X, Gao F, Khan AH, Wang J, Zhao G-P, Wang Y, Wang X, Chen Z, Gao GF (2006) Streptococcal Toxic Shock Syndrome Caused by *Streptococcus suis* Serotype 2. PLoS Medicine 3:e151. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030151>
71. Hughes JM, Wilson ME, Wertheim HFL, Nghia HDT, Taylor W, Schultz C (2009) *Streptococcus suis*: An Emerging Human Pathogen. Clin Infect Dis 48:617–625. <https://doi.org/10.1086/596763>
72. Hui ACF, Ng KC, Tong PY, Mok V, Chow KM, Wu A, Wong LKS (2005) Bacterial meningitis in Hong Kong: 10-years' experience. Clin Neurol Neurosurg 107:366–370. <https://doi.org/10.1016/j.clin-neuro.2004.10.006>

73. Mai NTH, Hoa NT, Nga TVT, Linh LD, Chau TTH, Sinh DX, Phu NH, Chuong LV, Diep TS, Campbell J, Nghia HDT, Minh TN, Chau NVV, de Jong MD, Chinh NT, Hien TT, Farrar J, Schultsz C (2008) *Streptococcus suis* meningitis in adults in Vietnam. Clin Infect Dis 46:659–667. <https://doi.org/10.1086/527385>
74. Gottschalk M, Segura M, Xu J (2007) *Streptococcus suis* infections in humans: the Chinese experience and the situation in North America. Anim Health Res Rev 8:29–45. <https://doi.org/10.1017/S1466252307001247>
75. Berthelot-Hérault F, Marois C, Gottschalk M, Kobisch M (2002) Genetic diversity of *Streptococcus suis* strains isolated from pigs and humans as revealed by pulsed-field gel electrophoresis. J Clin Microbiol 40:615–619. <https://doi.org/10.1128/JCM.40.2.615-619.2002>
76. Walsh B, Williams AE, Satsangi (1992) *Streptococcus suis* type 2: pathogenesis and clinical disease. Reviews in Medical Microbiology 3:65–71
77. Lun Z-R, Wang Q-P, Chen X-G, Li A-X, Zhu X-Q (2007) *Streptococcus suis*: an emerging zoonotic pathogen. Lancet Infect Dis 7:201–209. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(07\)70001-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(07)70001-4)
78. Sriskandan S, Slater JD (2006) Invasive Disease and Toxic Shock due to Zoonotic *Streptococcus suis*: An Emerging Infection in the East? PLOS Medicine 3:e187. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030187>
79. Huong VTL, Ha N, Huy NT, Horby P, Nghia HDT, Thiem VD, Zhu X, Hoa NT, Hien TT, Zamora J, Schultsz C, Wertheim HFL, Hirayama K (2014) Epidemiology, Clinical Manifestations, and Outcomes of *Streptococcus suis* Infection in Humans. Emerg Infect Dis 20:1105–1114. <https://doi.org/10.3201/eid2007.131594>
80. Gajdács M, Németh A, Knausz M, Barrak I, Stájer A, Mes-tyán G, Melegh S, Nyul A, Tóth Á, Ágoston Z, Urbán E (2020) *Streptococcus suis*: An Underestimated Emerging Pathogen in Hungary? Microorganisms 8:1292. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091292>
- Közlésre érke.: 2024. máj. 16.

History of animal
protection from
prehistoric times to
the middle of the
20th century

Literature review

G. Korsós
D. Bozsó
K. Fodor*

Állatorvostudományi Egyetem,
Laborállat-tudományi
és Állatvédelmi Tanszék
H-1078 Budapest, István utca 2.

*e-mail: fodor.kinga@univet.hu

Az állatvédelem története az őskortól a 20. század közepéig Irodalmi összefoglaló

Korsós Gabriella, Bozsó Dorottya, Fodor Kinga*

ÁLLATVÉDELEM

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az állatvédelemnek mint interdiszciplináris tudományágnak a kialakulását és fejlődését mutatják be a vonatkozó szakirodalom összefoglalásával és rendszerezésével. Az állatok védelme egyidős az emberiséggel, mértéke szorosan összefügg az aktuális társadalmi, vallási, politikai, kulturális környezettel, megítélése pedig nagyban függ a megfigyelő érzelmi állapotától. A szerzők célja, hogy ezeket a folyamatokat jobban megértsük, amelyhez ismernünk kell az állatvédelem múltját és a fejlődéstörténetét is, hiszen így kerülhetők el azok a tévedések és szélsőséges megnyilvánulások, amelyek sokszor és sokáig részesei voltak a történelem folyamán.

SUMMARY

Animal protection is a concept we use every day but most of us do not even know its exact history. This summary covers the history and trends in animal protection from ancient times to the mid-20th century. Animal protection has become a discipline in its own right in the 21st century, clearly an interdisciplinary field with direct social, economic and public health implications, among others, and we must not forget its ethical implications. The protection of animals has been around since time immemorial, is and has been closely linked to the social, religious, political and cultural context of the time, and its perception depends to a large extent on the emotional state of the observer. Therefore, in order to develop a real professional background for animal protection as a discipline in its own right, we should not only establish its veterinary, legal and ethical foundations, but also know its past and its history of development, so as to avoid in the future the pitfalls, errors and extremist manifestations that have been part of it many times and for many periods in history. And also to understand (sometimes very) different points of view from our own.

ŐSKOR

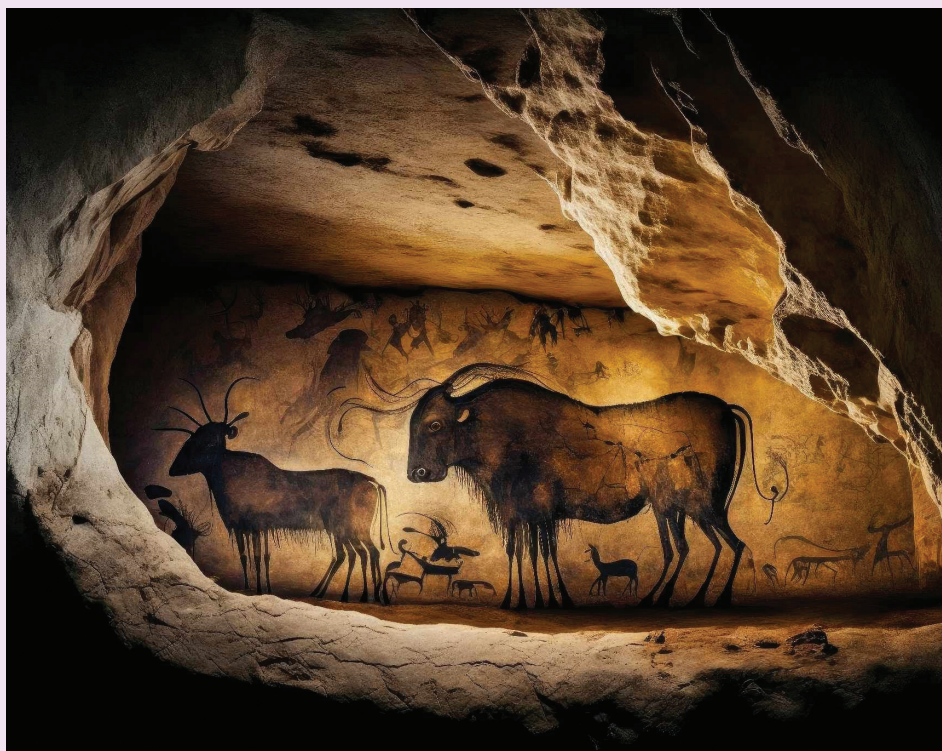
Az őskorban a közösség léte, fennmaradása nagyban függött az elejtett állatoktól. A vadászatot előre eljátszották, különböző táncokkal, imákkal és egyéb szertartásokkal igyekeztek megidézni a vadak szellemeit és ezzel összefüggésben jellemző volt az állatáldozatok bemutatása is a rituális vadfogasztás mellett. A lovak nagy jelentőséggel bírtak ebben a korban, ábrázolásuk Észak-Franciaországtól Andalúziáig minden területen megjelenik. Ezzel szemben pl. a bölények ábrázolása heterogénebb, az Ibériai félsziget közepén és Andalúzia területein egyetlen ilyen leletet sem találtak a régészek [1].

Az őskorban a közösség léte, fennmaradása nagyban függött az elejtett állatoktól

Írásos emlékek ebből a korból nyilvánvalóan nem állnak rendelkezésre, de használati tárgyak, szobrok és barlangrajzok ezek bizonyítékául szolgálnak (1. ábra). Jellemző erre az időszakra az animizmus, amelyet egyes források a vallások kezdetének is tartanak, mások szerint bizonyos vallások jellemző attribútuma. EDWARD B. TYLOR, a világ minden táján élő népek vallási szokásairól tett megállapításokra építkezve vezette be az antropológián belül az

1. ÁBRA. Őskorból származó barlangrajzok egyike [43]

FIGURE 1. One of the prehistoric cave drawings [43]



animizmus fogalmát. Az “animizmus” kifejezés a latin anima szóra vezethető vissza, amely az életet, lélegzetet vagy szellemet jelenti. TYLOR, GEORGE ERNST STAHL-tól vette át a fogalmat, kinek meglátása szerint az élőlények vagy szellemei, vagy lelkei irányítják a testben zajló fizikai folyamatokat. TYLOR szerint az animizmus a vallás azon formája, amelyben az emberek és más élőlények szellemét és lelkét az élethez szükségesnek tartják [2]. Az animizmus gyakran együtt járt azzal a felfogással, hogy egy élőlénynek több lelke is van [3]. A korra jellemző még a totemizmus mint hitvilág. A totem szó az objibway nyelvből származik (nindotem, “az én totemem”), amelynek legáltalánosabb jelentése egy növény- vagy állatfaj vagy bármilyen más szimbolikus jel képvisel vagy azonosít egy személyt vagy társadalmi csoportosulást, akár egy klánt vagy leszármazási vonalat. Az ember-természet közötti kapcsolatok számos kiter-

A házasítást mint kifejezést nagyon régóta használja az emberiség

jesztésének alapját képezi, beleértve a sámánizmust, a rituálét és a mitológiát, amelyeket a korai antropológusok a "totemizmus" általános megjelölés alatt csoportosítottak [4]. A totem a segítő lényt szimbolizálja, így bizonyos kultúrákban a jellemző totemállat húsának fogyasztása tilos, míg másokban épp, hogy ajánlatos, főképp ünnepek alkalmával [4, 5].

A házasítást mint kifejezést nagyon régóta használja az emberiség, ám ennek pontos fogalmát definiálni nagyon nehéz. Mire asszociál mindenki, ha meghallja ezt a fogalmat? Az emberek gondozása alatt álló, számunkra hasznat hozó és a mi irányításunk alatt fejlődött növényekre és állatokra. Az ember azonban nem az egyetlen faj, amelyhez házasítás kapcsolódik, és a természetkről, hangyákról és bogarokról is kimutatták, hogy különböző gombafajokat házasítottak. Ha alaposan megvizsgáljuk a domesztikáció fogalmát, és azt, hogy miben különbözik más fajok közötti kapcsolatokról, felismerjük, hogy e kifejezés használata milyen könnyen félrevezethető. A növények és állatok *Homo sapiens* (ma élő ember) általi házasítását az emberiség történetének egyik legfontosabb fejleményeként tartják számon. Körülbelül 11 000 évvel ezelőtt, a holocén kezdetén számos társadalom fokozta a vadászatról és gyűjtögetésről a növénytermesztésre és az állattenyésztésre való áttérést, ami a növények és a haszonállatok házasításához vezetett. A modern emberi kultúra nagy részét a túlélésünket megalapozó növények és állatok tartják fenn, ami nem kis részben annak köszönhető, hogy a földművelő/pásztorok társadalmak ősei számos fajt házasítottak [6, 7].

A házasításon áteső élőlények populációiban genetikai változások következnek be

Éppen ezek miatt az is nagyon fontos, hogy a házasítás folyamatát és annak biológiai következményeit tisztán lássuk. A házasítás az alkalmazkodásra vonatkozik, amely általában fogságban tartott környezethez való alkalmazkodás, és amelyet a generációk során bekövetkező genetikai változások valamilyen kombinációjával, valamint a fejlődésben bekövetkező, a környezet által kiváltott, minden egyes generáció során ismétlődő változásokkal érnek el. A házasításon áteső élőlények populációiban genetikai változások következnek be mind a véletlen, mind a természetből a fogságba való átmenetet kísérő szelekciós nyomás megváltozása következtében. A génfrekvenciákban bekövetkező változásokon kívül a fogságban tartott környezethez való alkalmazkodást elősegíthetik bizonyos visszatérő környezeti események vagy gazdálkodási gyakorlatok, amelyek befolyásolják egyes biológiai tulajdonságok fejlődését. Nehéz általánosítani a házasításnak a fenotípusos variabilitásra gyakorolt hatásait, mivel a különböző tulajdonságokra és fajokra eltérő szelekciós nyomás nehezedik. Nyilvánvaló azonban, hogy az állatok viselkedésének tekintetében a házasítás inkább a válasz mennyiségi, mint minőségi jellegét befolyásolta. Bizonyos viselkedésminták házasítás során bekövetkező, feltételezett elvesztése általában a válaszküszöböknek a normál ingerlési szintek feletti megemelésének tulajdonítható. Ezzel szemben a válaszküszöbök csökkenése gyakran az ingerlés bizonyos formáinak való folyamatos kitettséggel magyarázható. Bizonyos viselkedésformák azért változhattak meg, mert az ember pufferszerepet töltött be az állat és a környezete között. A házasítási folyamatot kísérő egyik legfontosabb viselkedésbeli változás az állat környezetében bekövetkező változásokra való reagálóképesség csökkenése. A táplálékellátás és az ember által a szaporodási folyamat felett gyakorolt ellenőrzés csökkentette a létfontosságú erőforrásokért folyó versenyt, és így lehetővé tette a fiatalok tulajdonságok megtartására irányuló szelekciót (neoténia). Az elvadulás a házasítási folyamat fordítottja. A háziállatok természetben való túlélési képessége attól függhet, hogy a házasítás folyamat során milyen mértékben változott a populáció génállománya [8].

Élelmisznőnövények esetében pl. az emberek által végzett vetés, betakarítás és feldolgozás éves ciklusai újszerű szelekciós nyomást eredményeztek, ami

a következő 2000–4000 év során végül a növények házasításához vezetett. Becslések szerint az ember mintegy 1000 növényfajt és valószínűleg mintegy 40–50 állatfajt (köztük emlős-, madár-, hal- és rovarfajokat), valamint tucatnyi gomba- és baktériumfajt házasított. Míg a házasított fajok továbbra is első-sorban táplálékkal látják el az embert, ezek a mutualista taxonok anyagokat (pl. gyapot, len, selyem) és szolgáltatásokat (macskák által egérfogás, lovak által szállítás) nyújtanak az emberek számára [6].

Mindezek vonzataképp az emberek rájöttek arra, hogy az állatoknak haszna és vagyonértéke is van, valamint felismerték, hogy ezek az állatok ragaszkodnak az emberhez, így az emberekben is felkelt az állatok iránti vonzalom és felelősség-tudat szikrája. A házasítás eredményeként a házasított állatok tartása magával vonzott állatvédelmi jellegű tevékenységeket is, hiszen az állatokról gondoskodni kellett, és így az állatvédelem erkölcsi indítékká is vált, bár ekkor még nem első-sorban az állat érdekeit vették figyelembe [9]. A vadon élő állatok házasítása, szaporítása, majd szabályozott tenyésztése többféle célból történt, pl. igavonásra, élelem termelésére, vadászatra. A legrégebben házasított állatfajok a kutya (12 000–14 000 éve), a kecske (10 000 éve) és a juh (8000 éve) [5, 10].

ŐKOR

Az állatok gyakran rendelkeztek olyan vonzó tulajdonságokkal, amelyeket az ókori egyiptomiak csodáltak, és utánozni akartak

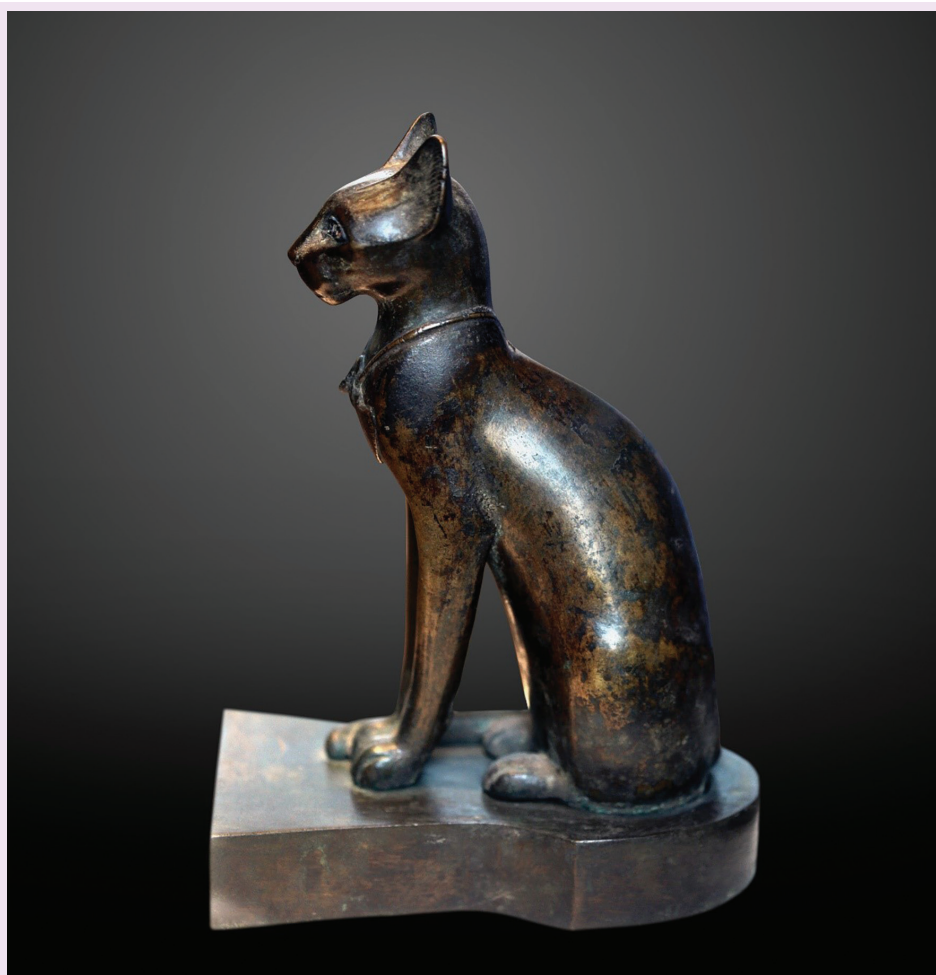
Számos állatfaj spirituális szerepe megmaradt az Ókorban is, akár istenségek, háziállatok, a termékenység szimbólumai, vagy a félelem, a védelem és a szerencse tárgyai voltak, az állatok jelentős szerepet játszottak az ókori egyiptomiak életében és nagy szerepet játszottak a mindennapi világi és vallási tevékenységekben. Az állatok gyakran rendelkeztek olyan vonzó tulajdonságokkal, amelyeket az ókori egyiptomiak csodáltak, és utánozni akartak. Ezek közé tartozott az erő, a ragadozók elhárításának képessége, a védekezés, és az újjászületéssel való kapcsolat. Ezért istenségeik állatalakban, különleges tulajdonságokkal felruházott megjelenítése azt mutatta, hogy mit hittek az egyes istenek vagy istennők természetéről. A legismertebb ezek közül valószínűleg a macska, amely az ókori Egyiptomban házasítottak. A nagymacskákat, pl. a gepárdokat és az oroszlánokat egzotikus háziállatként tartották, és a királyi család jelképei voltak. Más, az ókori egyiptomiak által rettegett állatokat, pl. a krokodilokat és a vízilovakat tisztelték és imádták, hogy megvédjék magukat haragjuktól. A krokodilról azt tartották, hogy a víz istene, és a fáraók hatalmának és erejének jelképe lehetett, míg az íbisz az írás és az írástudók védőszentje volt. A macskákat már az Óbirodalomban (több, mint 4600 évvel ezelőtt) hieroglifákon ábrázolják, és ebben a kontextusban látjuk először házasításukat. Egyes sírjeleneteken a macskák a gazdájuk széke alatt ülnek, ami azt az érzést kelti, hogy valamikor szeretett családi háziállatként tekintettek rájuk. Mumifikálódott macskákat néha a gazdájukkal együtt vagy annak közelében temettek el. A macskákat valószínűleg a kártevők elleni védekezés egyik formájaként is nagyra becsülték – jelenlétük hasznos volt ott, ahol élelmiszert tartottak, különösen az otthonokban, magtárakban és a földeken, korlátozva ezzel az egerek és patkányok elszaporodását [11].

A legismertebb macskaistenség BASZTET volt (2. ábra), akit általában vagy egy macska theriomorf (állati) alakjában ábrázoltak, vagy egy hibrid macskafejű női test formájában. BASZTETET néha nőtény oroszlánként ábrázolták, vagy oroszlánfejű nőként (ez azonban gyakrabban a pusztítással kapcsolatos SZEKHEMET istennőhöz kapcsolódott). BASZTETET a vad oroszlán szelídebb és nyugodtabb változatának tekintették. Leggyakrabban a "gyermekes védelmezőjeként" azonosították, mivel a női termékenységgel, a szexualitással, valamint a csecsemők és a terhes nők védelmével hozták kapcsolatba. Az ókori egyip-

tomi istenségek közötti határvonal gyakran elmosódott a formák átfedhették egymást, és néhány állatot egynél több istennel vagy istennővel társítottak, és fordítva. Más istennők is néha macskaalakot öltöttek, köztük MUT, HATHOR és TEFNUT. Bár a társítás túlnyomórészt női volt, egy isteni hím macska gyakran megtalálható vallási kontextusban, a napisten RÉ megnyilvánulásaként. Ezt a kandúrt APOFISZ kígyóisten megölésekor ábrázolják, aki a káosz megtestesítője volt. Az észak-egyiptomi Szakkarában található "Macskák temetőjében"

2. ÁBRA. *Basztet macska alakjában (Louvre, Párizs) [44]*

FIGURE 2. *Bastet statue (Louvre, Paris) [44]*



több ezer szent macskamúmiát fedeztek fel a késői korszakból (i. e. 664–332 körül). Az ókori egyiptomiak mumifikálódott állatokat és szobrocskákat hagytak áldozatként a BASZTET isten kultuszának. Ezek a felajánlott állatfajt (ebben az esetben a macskát) ábrázolták, így próbálták megbékíteni az istent és elnyerni a kegyeit. Ebben a korban ezeket az állatokat nagy számban tenyésztettek kifejezetten ilyen jellegű felhasználásra is. Az ókori Egyiptomban nem a házimacska volt az egyetlen erős macskaféle – nagymacskák, pl. oroszlánok, leopárdok és gepárdok jelenlétét is megfigyelhetjük. Az oroszlánok gyakran kapcsolódtak a királyi családhoz, a királyság jelképeként. Nagyszerű megjelenésük, erejük és vadságuk bizonyára olyan tulajdonságok voltak, amelyeket a fáraó is szeretett volna utánózni. A fáraók köztudottan háziállatként tartottak oroszlánokat és más nagymacskákat, talán nem csak státuszszimbólumként, hanem a "gonoszt" elűző, védelmező tulajdonságaik miatt is. A királyi vadász-jelenetekben oroszlánokra is vadásznak, a király erejének demonstrálására, hogy még a legerősebb állatokat is le tudja győzni [11].

*Az egyiptomi
vallásban számos
macskához és
kutyához köthető
istenség létezett*

Az egyiptomi vallásban számos kutyafélékhez köthető istenség is létezett. Néhányukat a farkas vagy a kutya képviselte, míg mások, mint pl. ANUBISZ, általánosabbak voltak, és a kutya és a sakál tulajdonságait is mutatták. Ezek az istenségek leggyakrabban a halált és a túlvilágot képviselik, és OSIRIS (az alvilág istene) kultuszához kapcsolódnak. OSIRIS megjelenése előtt ANUBISZ volt a legfontosabb temetkezési istenség. Ő volt a halottak istene, aki a balzsamozással és mumifikálással volt kapcsolatban, valamint a fő istensége a Kynopolisnak (görögül "a kutyák városa"), a mai el-Qeisnek Felső-Egyiptomban, és a Nílus tulsó partján felfedeztek egy kutyatemetőt. ANUBISZT egész Egyiptomban imádták, és az isten képmásai a fáraókorszakban végig ott voltak templomokban, kápolnában és sírokban. Általában ülő sakálként vagy emberi alakban, sakálfejjel ábrázolják, néha farkat viselve. ANUBISZ fekete színét szimbolikusan a holttest elszíneződésével hozták összefüggésbe a temetésre való előkészítés után, valamint a Nílus-völgy termékeny fekete talajával, amely a megújulást szimbolizálta [11].

*Népszerűvé váltak
az állatviadatok
és megjelentek az
első kezdetleges
állatkertek*

A háziasítással karöltve jellemzővé vált az állatok harcászati felhasználása, ezzel együtt pedig az állatok gondozása, ápolása, takarmányozása és szükségyszerűen az állategészségügyi ellátásuknak kezdete is. Megjelent az állatok szórakoztatásra való felhasználása: népszerűvé váltak az állatviadatok és megjelentek az első kezdetleges „állatkertek”. Mindkét célra elsődlegesen vadállatokat tartottak, de a viadokban akár kutyákat is felhasználhattak. A medve nagyon fontos szerepet játszott az ókori görög-római világban, bár veszélyességükkel időnként megzavarták az emberek mindennapjait, esetenként embert is öltek. Az ember azonban nagyobb ellensége volt a medvéknek. Hatalmas számban vadásztak rájuk, fogták be őket, és – különösen Rómában – a közönség szórakoztatására megölték vagy emberekre és más állatokra uszították őket. Az emberek nemcsak félték, vadászták és kínozták a medvéket, hanem meg is ették őket, gyógyították, öltöztették őket és magukat díszítették különböző testrészeikkel. A medvének tulajdonított hatalmat szertartásokon és kultuszokban, valamint mágikus rituálékban hívták segítségül. Csillagképeket neveztek el róla, idomították, művészetükben utánózták, történeteket meséltek róla, és a medvét tudományos kíváncsiságuk tárgyává tették. A legkorábbi irodalmi bizonyíték a medvékre HOMÉROSZ Iliászában található. A medvés látványosságok mindezen fajtáihoz szükséges volt a vadmedvék befogása, amely megnövelte az állatok iránti óriási keresletet. A vadászok, kereskedők kutyák segítségével bemérték a medve odúját, a vadászok egyfajta tölcserű állítottak fel hálókka, majd a medvét kiűzték és a tölcserűbe kergették, ahol az állatok menekülése állítólag véget ért. Ezt követően a medvéket megkötözték, és végül fadeszkákhoz kötözve ketrecekben vagy ládákban szállították el őket [12].

Görögországban az állattenyésztés formái a pásztorkodástól a vegyes gazdálkodásig terjedtek. A pásztorok általában nagyobb csordákat tartottak, a legeltetést a táplálkozás és a termelékenység fokozása érdekében ütemezték, és a kereskedelem érdekében bizonyos termékekre specializálódtak. E tendenciák mindegyike hatással volt az állatállomány faji és életkori/nemi összetételére, ami alkalmas az archeozoológiai vizsgálatokra. A Kr.e. 7. évezred előtti Görögországból származó faunai együttesek jobban illeszkedtek a kisléptékű vegyes gazdálkodáshoz, mint a nagyléptékű pásztorkodáshoz. A Kr.e. 2. évezredből származó palotákból származó írásos feljegyzések a gyapjútermelésre való nagyszabású specializálódásra utalnak, de a vegyes gazdálkodású "birtokok" részeként. Ezen a heterogén tájon a pásztorkodásnak ismétlődő munkaerőhiánnyal kellett szembenéznie, különösen, ha nem a földművesekkel való csere révén támogatták [13]. Területenként eltérő volt, hogy milyen állatok tartására fektettek nagyobb hangsúlyt. Rómában pl. szórakozásból és díszként tartottak vadállatokat (pl.: oroszlán, tigris), míg a kutyákat házörzésre, vadászatra és

a harcászatban használták. Erre az időszakra tehető az állatkísérletek és az élveboncolás (3. ábra) megjelenése [5].

Az ókori Egyiptomban zajló állattenyésztés bizonyítékául falfestmények szolgálnak. Egyiptomban haszonállatokat is tartottak már és sokoldalúan hasznosították ezeket az egyedeket, pl. a szarvasmarhákat tejük, húruk, erejük miatt vagy épp bikaviadalok és áldozatbemutatás céljából. A kutyanak spirituális szerepe volt, és jellemző a macskák iránti kifejezett rajongás is ebben az

3. ÁBRA. EMILE-EDOUARD MOUCHY: Fiziológiai demonstráció egy kutya élve boncolásával
Olajfestmény, 1832 [45]

FIGURE 3. EMILE-EDOUARD MOUCHY: A physiological demonstration with vivisection of a dog, 1832 [45]



Babilóniából
származó
falfestmények
szerint ökröket,
szamarakat, juhokat
és kecskéket is
tartottak már
háziállatként

időszakban. Ahogy korábban említésre került, a vallásban rengeteg isten állat képében jelent meg (ANUBISZ, BASZTET, HÓRUSZ) [14].

Babilóniából származó falfestmények szerint ökröket, szamarakat, juhokat és kecskéket is tartottak már háziállatként. A HAMURAPPI-kódexben, amelynek létrejötté kb. Kr. e. 1700 környékére tehető, több mint 30 paragrafusban foglalkozik a háziállatokkal, mint tulajdonnal. A kódex már szabályozta az állatokon alkalmazott orvosi díjtételeket, az állatok tulajdonlását és a pásztorok fizetségét is. Perzsiából származó vallási könyvekben szó esik legeltetésről, istállókról, karámokról. KÜROSZ király megszervezte a lovasposta-állomásokat, ahol istállókat építtetett a lovak pihentetése miatt, valamint nagy gondot fordítottak a lovak pataápolására is. A kutyaikat főképp nyájak őrzésére, házőrzésre és vadászatra használták. A vemhes kutya bántalmazását és elhanyagolását abban az időben már szigorúan büntették [15].

Indiában jellemző, hogy a hindu és buddhista társadalmak a Kr. e. 3. században felhagytak az állatáldozatok bemutatásával és támogatták a vegetariánizmust. A Védák könyve, a hindu szentírás, fontos tudnivalókat tartalmaz a korabeli állattenyésztésről, a szarvasmarhák sokoldalú hasznosításáról, valamint a lovak nagy becsben tartásáról, fajtáiról és tenyésztéséről. A teheneket naponta háromszor fejték, a tehéntejből pedig vaját készítették. Az ókori India lótenyésztési kultúrája magas színvonalat képviselt [5, 16].

Az emberi és állati lélekről sokan, sokféleképpen vélekedtek. A kor egyik legjelentősebb filozófusa ARISZTOTELÉSZ. Az ő biológiáról szóló elmélete öt fő egymásra épülő folyamatot tartalmazott. Az anyagcsere-folyamatot, amely során az élőlények anyagokat vesznek fel, megváltoztatják annak tulajdonságait és ezeket elosztják, hogy fel tudják használni a növekedéshez, az élethez és a szaporodáshoz. A hőmérséklet-szabályozás ciklusa, amelynek során az állatok fenntartanak egy állandó állapotot, de ez öregkorra fokozatosan meghibásodik. Az információfeldolgozást, amikor az állatok érzékszervi információkat kapnak, azokat az érzékszervek központjában megváltoztatják és a végtagok mozgásának irányítására használják. Ezzel ARISZTOTELÉSZ elválasztotta az érzékelést a gondolkodástól, ellentétben minden korábbi filozófussal. Az öröklődés folyamata volt a negyedik, az ötödik pedig az embrionális fejlődés és a spontán generáció folyamata. Ez az 5 alapvető folyamat alkotja meg azt, amit már léleknek lehet nevezni. A különböző típusú szervezetek különböző típusú lélekkel rendelkeznek. A növényeknek vegetatív lelkük van, amely a szaporodásért és a növekedésért felelős. Az állatoknak vegetatív és szenzitív lelkük is, amelyek a mozgásért és az érzékelésért felelnek. Az embernek, egyedülálló módon van egy vegetatív, egy szenzitív és egy racionális lelke is, amely gondolkodásra és reflexióra is képes. ARISZTOTELÉSZ egyik legjelentősebb műve a „History of Animals” („Az állatok története”), szisztematikus megfigyeléseken és állattani adatok gyűjtésén alapul. Ez a könyv erőteljes befolyást gyakorolt a zoológiára. Négyféle különbséget vizsgál az állatok között: az egyes testrészek különbségeit, az életvitelt és tevékenységtípusok különbségeit és konkrét karakterek különbségeit [42].

KÖZÉPKOR

A középkori Európa egyik eszméje – amely AQUINÓI SZENT TAMÁSTÓL származott, aki ARISZTOTELÉSZ filozófiáját próbálta összhangba hozni a keresztény eszmékkel –, hogy értelemmel csak az ember rendelkezik és felsőbbrendű lény az állattal szemben, mert az állatoknak nincs lelkük, és az ember szolgálatára teremtették őket [17]. Így az akkori felfogás szerint az ember nem tartozik kötelezettségekkel és felelősséggel sem az állatok felé, az állatok csak eszközök, saját cselekedeteik irányítására sem képesek, így tehát nincsenek jogaik és bűn sem követhető el ellenük. Ugyanakkor az embereknek közvetlen erkölcsi kötelezettségeik lehetnek, mivel már abban az időben felismerték, hogy az állatokkal rosszul bántók rosszul bánthatnak embertársaikkal is [5, 18]. Mindezek mellett a korabeli irodalmi művekben, mesékben, történetekben rengeteg példát találunk arra, hogy az állatokat emberi tulajdonságokkal ruháztak fel, vagy emberekhez köthető cselekményekben, pl. háborúkban vesznek részt. Történeti érdekesség, hogy annak ellenére, hogy ebben az időszakban az állatokra eszközként, tárgyként tekintettek, mégis megszemélyesítették őket, hiszen rendszerezések voltak az úgynevezett állatperek, amikor egy-egy állatot valamilyen valós, vagy vélt elkövetett „bűne” miatt állítottak bíróság elé. Így szabtak ki pl. „a példamutatás és az igazság érvényesítésének szándékától vezérelve” akasztás általi halálbüntetést egy embernek halálos sérülést okozó sertésre, amelyik az ítéletnek kiszabását megelőzően tette miatt hónapokig egy apátság börtönében raboskodott (4. ábra). A fellelhető feljegyzések szerint a középkori Európában egészen a 20. század elejéig (!) minimum 85 nagyobb horderejű állatpért tartottak, amelyekben a vádlottak padján a sertés mellett szarvasmarha, kecske, tyúk, de még egér is „ült” [19, 20]. Ezzel ellentétben SZENT FERENC az állattartást zavarónak, komolytalannak tartotta, és több kora keresztény gyakorlat szerint az állattartás elvonja a szeretetet Istentől.

**SZENT FERENC
az állattartást
zavarónak,
komolytalannak
tartotta**

4. ÁBRA. „Sertések pere”, középkorban íródott könyv egy illusztrációja [46]

FIGURE 4. "Trial of a sow and pigs at Lavegny" [46]



Bár SZENT FERENCről több bizonyíték is rendelkezésre áll, amely szerint szerette az állatokat, de ragaszkodott ahhoz, hogy az állatoknak szabadon kell élniük, így pl. a lovakon nem szabad lovagolni, és társállatokat sem szabad tartani. Ám néhány bizonyíték szerint SZENT FERENC mégsem volt annyira a háziállatok ellen. Az egyik legismertebb történet „A gubbiói farkas története”. Miután FERENC szent békeszerződést köt egy ragadozó farkas és a rettegő városlakók között, a farkast a városlakók gondjaira bízta. A „The Little Flowers of Saint Francis,” („Szent Ferenc kis virágai”) című összeállítás szerint a „farkas testvér” két évig élt Gubbióban, miután az életét megváltoztató találkozása volt SZENT FERENCCEL. „Szelíden bement a házakba, ajtóról ajtóra járva ... és az emberek kedvesen etették”. Az emberek szemében ő volt „SZENT FERENC erényének és szentségének” élő megtestesítője, szinte ereklyéje. LUC-OLIVIER MERSON 19. századi festménye (5. ábra) lenyűgözően ábrázolja az arany glóriával felruházott farkast. Látható, amint békésen ételt kap a hentestől, amint a küszöbön áll, miközben egy macska nézi, és egy kislány simogatja a hátát. Bár SZENT FERENC és szerzetestársai nem fogadták el a háziállatok gondolatát, ő mégis az állatok és az emberek közötti harmóniát hirdette, így ma is megfelelő inspirációs forrása az áldásoknak [41].

ÚJKOR

Az újkorban megindult az urbanizáció, a polgáriasodás. Az új jogalkotás folyamatában már a jogelveket nem a természettől vagy istentől származtatják, hanem az emberi észből. Komoly filozófiai és vallási viták alakulnak ki, egyesek szerint az állatok alsóbbrendű élőlények, nem is érznek fájdalmat, nem képesek szenvedni, míg mások szerint megengedhető a szenvedésük, ha az valamilyen jó cél érdekében történik [21].

1635-ben Írországból megtiltották az eke ló farkához való rögzítését, valamint a gyapjú tépését. Ez az állatok védelmét szolgáló egyik első ismert jogszabály volt [22]. 1654-ben Angliában OLIVER CROMWELL betiltotta a kakasviadalokat,

5. ÁBRA. LUC-OLIVIER MERSON
19. századi festménye
a gubbiói farkasról, 1877 [47]

FIGURE 5. LUC-OLIVIER
MERSON's 19th century
painting of the wolf in Gubbio,
1877 [47]



**RENÉ DESCARTES szerint
az élőlények csupán
gépezetek, mindenféle
érzés és érzelem nélkül**

a kakashajítást, a bikaviadalokat és a bikafuttatást, bár ezeket a tilalmakat CROMWELL halála után feloldották [23].

RENÉ DESCARTES francia filozófus mechanisztikus világnézetének hála az állatok megítélése katasztrofálissá vált. Az elmélet szerint az élőlények csupán gépezetek, mindenféle érzés és érzelem nélkül. Ha szenvedés jeleit mutatják (menekülnek, sírnak, nyüszítenek stb.), az mind csak tudatosulás nélküli reflex, nem áll mögötte a szenvedés érzete. Elhinni, hogy egy törött mancsú kutjának nem fáj, amikor nyüszít, még egy filozófus számára is rendkívüli teljesítmény. A szokásos értelmezés szerint azonban DESCARTES éppen ezt hitte, hogy "az állatoknak nincs semmiféle érzésük vagy tudatuk". A standard nézetet megismételte egy nemrégiben megjelent, az állatok jogairól szóló gyűjtemény, amely DESCARTES-t a darab gonosztevőjének állítja be, mert állítólag úgy véli, hogy az állatok csupán úgy viselkednek, "mintha fájdalmat éreznének, amikor pl. meg-rúgják vagy megszúrják őket". Ennek a széles körben elfogadott értelmezésnek az alapja DESCARTES híres tanítása az "állati gépezetről" ("bête-machine"); ez a tanítás, amelyet egy kritikus úgy ítél el, mint "egy mechanikusan gondolkodó korszak zord fortaste", amely "brutálisan megsérti az élőlények régi, kedves közösségét" [24]. ARISZTOTELÉSZhez és AQUINÓI SZENT TAMÁSHoz hasonlóan úgy vélte, hogy a racionalitás különbözteti meg az embert a többi állattól és a beszéd egyedülálló emberi tulajdonság. 1637-ben az élveboncolásokkal kapcsolatban azt mondta, hogy az állati elme nem fogja fel a fájdalmat, az állatok vinnyogása, vonyítása automatikus válasz a stimulusra, nem jelenti azt, hogy az állat szenved [5, 18, 25].

THOMAS HOBBS angol filozófus 1651-ben megírta a Leviatán című könyvét, amely a nyugati politikai filozófia alapját képezte. A Leviatán a társadalom szerkezetével és a törvényes kormányzással foglalkozik. HOBBS állítása szerint mivel az állatoknak nincs nyelvük, nem tudnak társadalmi szerződést sem kötni más állatokkal, sem az emberekkel, így nem érdemes erkölcsi kérdésekkel sem foglalkozni. Míg DESCARTES a nyelvet a racionalitás jeleként tartotta fontosnak, addig HOBBS a társadalmi szerződések megkötéséhez, ám a végeredmény

ugyanaz, az állatok nem érdemlik meg, hogy velük kapcsolatban erkölcsi kérdések merüljenek fel [5, 18].

JOHN LOCK brit filozófust tartják a brit empiristák első emberének. Az empirizmus a tapasztalat, különösképp az érzékszervi észlelés szerepét hangsúlyozza az eszmék kialakulásában. Az ő írásaiban láthatjuk először az állatokkal kapcsolatos szemléletváltozásokat. Szerinte már az állatok éreznek és képesek emlékezni is, így bántalmazásuk, értelmetlen kínzásuk morálisan elítélendő. Lock tehát arra a következtetésre jut, hogy bár jelentős különbségek vannak az emberek és állatok között, az állatoknak is vannak mentális képességeik. Ám ő nem elsősorban az állatokat védte vagy féltette, hanem az állatot körülvevő embereket, és azt vallotta, hogy azért sem nem szabad hagyni, hogy pl. egy gyerek állatot bántalmazzon, mert az a gyerek morális fejlődésének árt [5, 18].

IMMANUEL KANT német filozófus Lock után úgy vélte, hogy az erkölcs az abszolút szabályok követése. Azt a filozófiát dolgozta ki, hogy az ember belső értéke alapján rendelkezik racionalitással, így képes etikáról és erkölcsről is gondolkodni, elmélkedni. Az állatok ezzel szemben nem képesek érvelni, ezért csak instrumentális értékkel rendelkeznek. Vélekedése szerint nincs az embernek semmiféle kötelezettsége más fajok felé, de az ellenük elkövetett kegyetlenségek ártanak az emberiségnek [5, 18].

Az állatokkal való bánásmóddal kapcsolatos hagyományos nyugati nézeteket alapvetően ARISZTOTELÉSZ, AQUINÓI SZENT TAMÁS, DESCARTES, HOBBS és KANT álláspontja uralta. Ez két állításon alapult: az emberi lények rendelkeznek egy különleges tulajdonsággal, amely alapvetően megkülönbözteti őket az állatoktól, és e különleges tulajdonság birtokában az ember közvetlen erkölcsi érdekelttség tárgyává válik. Ez a tulajdonság a racionalitás és különösen a nyelv és az etikai gondolkodásra való képesség. Lock volt az első, aki felismerte, hogy az állatok és az emberek közötti különbségtétel nem olyan egyértelmű, mint ahogy azt a többi filozófus vélte [5, 18].

Európában a felvilágosodás megjelenésével változások következtek be. A skót filozófus, DAVID HUME az állatok tanulásáról írt: "Nyilvánvalónak tűnik, hogy az állatok sok mindent megtanulnak a tapasztalatból és arra következtetnek, hogy ugyanazok az események mindig ugyanazokból az okokból következnek be". Valamint "vajon nem a tapasztalat az, ami miatt a kutya fél a fájdalomtól, ha fenyegetjük vagy ha felemeljük az ostort, hogy megverjük?". Ezekkel a gondolataival kezdte vitatni a korábbi nézeteket, miszerint az állatoknak nincs erkölcsi értékrendjük [5, 18].

VOLTAIRE filozófiája szerint az állatoknak van lelük. ROUSSEAU svájci francia filozófus szerint az embereknek nincs joguk ahhoz, hogy az állatokkal rosszul bánjanak, vagy bántalmazzák őket, valamint szerinte a gyermekeket vegetáriánus életmódra kell nevelni, hiszen ha húst esznek, akkor természetüknél fogva kegyetlenebbek lesznek a húst nem fogyasztó embereknél [26].

FRANCES HUTCHESON, HUMPHREY PRIMATT, JEREMY BENTHAM és JOHN STUART MILL mind azt állították, hogy a politikai közösségek tartoznak valamivel az állatoknak, mégpedig azon az alapon, hogy érző lények. A középkorban az volt az uralkodó álláspont, hogy az állatok alapvetően különböznek az emberektől, mert nincs értelmük; és ez az állítás átragadt a modern időkre is, és sok gondolkodó azt állította, hogy az állatoknak semmivel sem tartoznak, mivel nincs szabad akaratuk, és képtelenek részt venni a társadalmi szerződésben. Az utilitarizmus, mint önálló politikai elmélet megjelenése a tizennyolcadik és tizenkilencedik században azonban radikális kihívást jelentett az ilyen nézetekkel szemben, és lehetővé tette, hogy újra kapcsolatot teremtsenek az érzékenység és az igazságosság között [27]. HUMPHREY PRIMATT anglikán pap elvei szerint az állatok nem haszontalanok vagy csúfak, hiszen Isten teremtményei, Isten pedig semmit sem alkotott meg feleslegesen, haszontalanul. Ráadásul az anatómiai

ROUSSEAU szerint az embereknek nincs joguk ahhoz, hogy az állatokkal rosszul bánjanak, vagy bántalmazzák őket

hasonlóságok arra utalnak, hogy ugyanazokat az érzeteket tapasztalják meg, mint az emberek, tehát képesek szenvedni, éreznek fájdalmat. Az utilitarizmus a helyes és helytelen, a jó és rossz jogszabályok, valamint az igazságos és igazságtalan intézmények mércéjének nem azt tekinti, hogy ezek a cselekedetek, politikák vagy intézmények megfelelnek-e Isten akaratának vagy valamilyen vallási előírásnak, hanem azt, hogy elősegítik-e a hasznosságot. Ráadásul a hasznosság nem isteni, nem éteri, és nem is hipotetikus társadalmi szerződésekről való elmélkedésekből származik; ehelyett a hasznosság valami valóságos, tudományosan mérhető dolog. Pl. a klasszikus utilitaristák számára, mint JEREMY BENTHAM, a hasznosság az élvezetekkel azonosítható, és mint ilyen, a politikai közösségek kötelessége olyan politikát és intézményeket kialakítani, amelyek elősegítik az élvezeteket. Az utilitarizmus tehát nem tiszteli a hagyományt, a szokásokat, az ortodoxiát vagy a bevett bölcsességet önmagában. Minden cselekedetet, politikát és társadalmi normát a hasznosság előmozdítása szempontjából ítélnék meg, és ez a meglévő politikai struktúrák radikális kritikájához és radikális javaslatokhoz vezethet azok orvoslására. Történelmileg az utilitarizmus valóban a társadalmi reformok élvonalába tartozott. Az olyan alakok, mint BENTHAM, MILL és SINGER nem egyszerű filozófusok voltak, hanem a rabszolgaság, a rasszizmus és a szegénység elleni határozott harcosok, és ugyanilyen határozottan kiálltak a közegészségügy, a közoktatás, a demokrácia és a nők jogai mellett [27]. A 19. századi angolszász etika és a hozzá tartozó cselekvésemélet is a hasznosságra törekvést, a haszonelvűséget helyezi előtérbe, eszerint az ember cselekedeteit az örömeiv magyarázza, amelynek célja a fájdalom és a szenvedés minimalizálása és a boldogság maximalizálása. Ebben a szemléletben látják az erkölcsös magatartás alapját és minden tudatos cselekvés célját [5, 28]. JEREMY BENTHAM-et az állatjogi mozgalmak elődjeként emlegetik [22], aki ugyan elfogadhatónak tartotta az állatok felhasználását vagy megölését, de csak akkor, ha a kegyetlenség elkerülhető velük szemben. Az eddig felsorolt elméletek és eszmék filozófusoktól származtak. A tudósok egészen más irányból kezdték megközelíteni az állatok jólétét. WILLIAM YOUATT egyházi lelkésznek készült, de állatorvosi pályára lépett. 1839-ben megjelent egy fontos írása, amely az állatjólét bizonyos aspektusaival foglalkozik. E művében ír az állatok érzelmeiről, tudatáról, érzékeiről, engedelmességéről, figyelméről, ösztöneiről és többek között hűségéről is. Bátran kijelenthetjük tehát, hogy hiánypótló művet alkotott meg. YOUATT bírálta és elítélte a korra jellemző módszereket: a versenylovak korai idomítását, az újszülött borjak szállítási módszereit, a borjúnevelési módszereket, a kutya fark- és fülvágását, az élő állatok boncolását [18, 25, 29]. 1806-ban kezdtek kialakulni a vegánizmus legkorábbi koncepciói, ugyanis DR. WILLIAM LAMBE és PERCY BYSSHE SHELLEY nyilvánosan tiltakoztak a tojás és a tejtermékek fogyasztása ellen, pusztán etikai okokból [22]. Jogi lépések is születtek, 1822-ben az Egyesült Királyság parlamentje elfogadta az "1822. évi szarvasmarhák kegyetlen bánásmódjáról szóló törvényt", amely megvédi az ökröket, teheneket, üszöket, juhokat a nem megfelelő bánásmódtól és kegyetlenségektől. Ezt a törvényt Martin-törvényként is emlegetik, mivel RICHARD MARTIN ezredes, az állatokkal szembeni kegyetlenség elleni rendkívül aktív munkájának köszönhető [22]. 1824-ben RICHARD MARTIN ARTHUR BROOME tiszteletessel és több más társukkal együtt megalapítják a világ első állatvédelmi szervezetét Society for the Prevention of Cruelty to Animals (SPCA, Állatkínzás Elleni Társaság) néven. Céljuk az volt, hogy garantálják az állatvédelmi jogszabályok betartását. Működésének első évében az SPCA 63 személyt állított bíróság elé állatkínzás miatt. Királyi védnökséget 1837-ben kaptak VIKTÓRIA KIRÁLYNŐTŐL, majd 1840-ben engedélyt adott a társaságnak, hogy használják a királyi R betűt, így innentől kezdve a szervezet neve már Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals

1806-ban kezdtek kialakulni a vegánizmus legkorábbi koncepciói

1824-ben alapították meg a világ első állatvédelmi szervezetét

CHARLES DARWIN
evolúciós elmélete
gyökeresen
megváltoztatta az
emberek és állatok
kapcsolatáról alkotott
véleményünket

(RSPCA, Királyi Társaság az Állatokkal szembeni Kegyetlenség Megelőzésére), amely név alatt máig működik [22]. Az 1849. évi Cruelty to Animals Act (Az állatokkal szembeni kegyetlenségről szóló törvény) az 1822-es és 1835-ös törvények helyébe lépett és megpróbált további védelmi szinteket bevezetni az állatok érdekében. Az emberek pénzbírságra számíthattak, ha megverték egy állatot, vagy bántalmazták, túlhajszták, megkínózták és börtönbe is kerülhettek a törvény hatálya alá tartozó bármely állat jogellenes megöléséért [22].

CHARLES DARWIN evolúciós elmélete gyökeresen megváltoztatta az emberek és állatok kapcsolatáról alkotott véleményünket. A fajok eredete című könyvével, amelyet 1859-ben adott ki, komoly vitákat szított. DARWIN elsősorban az érzelmi kifejezés érdekelt, ezért leírta az érzelmek alapjául szolgáló anatómiát és fiziológiát és az érzelmek evolúcióját is. Leírta továbbá, hogy az állatok dönteni, gondolkodni, emlékezni képesek és rendelkeznek memóriával, szimpátiával és képzelőerővel is. Nézeteit sokáig nem fogadták el és gúnyolták miatta [5,18,30].

1866-ban HENRY BERGH megalapította az American Society for the Prevention of Cruelty to Animals (ASPCA, Amerikai Állatkínzás Elleni Társaságot). Oroszországi látogatása során kezdett aggódni az állatok helyzete miatt, miután szemtanúja volt a munkalovak kíméletlen bántalmazásának. 1865-ben meglátogatta az RSPCA-t, majd elkötelezte magát, hogy létrehozson egy hasonló szervezetet Amerikában is, amelynek hatalma van az állatkínzást elkövetők letartóztatására. 1867-ben az állam állatkínzásról szóló törvényének felülvizsgálata először tette illegálissá az állatviadalk minden formáját, beleértve a bika-, medve-, kutya- és kakasviadalkat is. Az ASPCA története során az állatkínzás minden formája elleni szigorúbb törvényekért küzdött. Az ASPCA megbízásából készült 1981-es jelentés, a "Dogfighting in America: A National Overview" (Kutyaviadalk Amerikában: Egy Országos Áttekintés) című jelentés arra a következtetésre jutott, hogy a kutyaviadalk sokkal elterjedtebbek, mint azt a közvélemény vagy a bűnüldöző szervek gondolták, és hogy erősebb állami és szövetségi szintű törvényekre van szükség [31–33]. BERGH tisztán lelkiismereti kérdésnek nevezte az állatok védelmét és egész életében gyakorlatiasan kampányolt az állatokért, szorosan együttműködött a rendőrséggel a kutyaviadalk és hasonló tevékenységek felszámolása érdekében [22, 34]. Kérte a New York-i törvényhozástól, hogy az egész államra kiterjedő alapító okiratot adjon az ASPCA-nak, amelynek célja az alapszabályában foglaltak szerint "hatékony eszközöket biztosítani az állatokkal szembeni kegyetlenség megelőzésére az egész Egyesült Államokban, érvényt szerezni minden olyan törvénynek, amelyet az állatok védelmére hoztak vagy a jövőben hoznak, és törvényes eszközökkel biztosítani az ilyen törvényeket megsértő személyek letartóztatását és elítélését". Ezt 1866. április 10-én adták meg és HENRY BERGH-et egyhangúlag megválasztották az ASPCA első elnökévé, és ezt a tisztséget 1888-ban bekövetkezett haláláig töltötte be [33]. Az Egyesült Államok 38 államából 37-ben elfogadták a törvényt a kegyetlenkedések elleni küzdelemről.

1868-ban GEORGE THORNDIKE ANGELL megalapította a Massachusetts Society for the Prevention of Cruelty to Animals (Massachusettsi Állatkínzás Elleni Társaságot). 1875-ben FRANCES POWER COBBE a National Anti-Vivisection Society (NAVS, Nemzeti Élveboncolás Elleni Társaság) megalapításán fáradozott az Egyesült Királyságban, amelynek célja az állatkísérletek megszüntetése és kísérleti állatok védelme volt. A kor számos nagy alakja támogatta a NAVS-ot [22]. 1876-ban az Egyesült Királyság parlamentje elfogadta az állatokkal szembeni kegyetlenségről szóló új törvényt, amely módosította az 1849-es törvényt. Ez volt az első jogszabály, amely az állatkísérletek végzését is szabályozta. Sokan úgy gondolták, hogy a törvény célja az volt, hogy megnyugtassa az élveboncolás kritikusait [22].

1882-ben GEORGE ANGELL létrehozta a Bands of Mercyt, amely kisebb helyi csoportokból állt és főként fiatalokkal foglalkoztak, hogy megtanítsák őket

Az Egyesült Királyságban 1911-ben elfogadott állatvédelmi törvényt sokan tekintik a modern állatvédelmi jogszabályok legjelentősebb elődjének

A világháborúk időszakában és azokat követően háttérbe kerül az állatvédelem

arra, hogy hogyan kell az állatokkal kedvesnek lenni és védeni őket. ANGELL úgy vélte, hogy ezekkel a módszerekkel megelőzhető a későbbi kegyetlenségek elkövetése [22].

A 19. századra hirtelen megnövekedik az állatvédelem iránti érdeklődés a közéletben is. Közel 130 évvel korábban a filozófusok, a tudósok és általában a közvélemény is elfogadta azt, hogy az állatoknak érzéseik vannak. Ám újabb 100 év kellett ahhoz, hogy az állatjóléti tudomány elfogadott és különálló tudományággá fejlődjön. A 20. század elején megjelent a behaviorizmus, amely a pszichológia egyik ágaként alakult ki az Egyesült Államokban. Alapjait WILLIAM JAMES fektette le, ám a behaviorizmus atyjának J. B. WATSON-t tekintik, ő fektette le ugyanis a tudományág alapelveit. B. F. SKINNER volt az a személy, aki a viselkedés objektív, behaviorista szabályok szerinti mérési technikáit kidolgozta. Ő találta fel és róla nevezték el az operáns kondicionálásra használt Skinner-dobozt [5, 18].

A 19. és 20. században a biológiai ismeretek jelentősen gyarapodtak, az etológia és az idegtudományok egyre inkább elfogadottak a tudományos közösségekben. Az állatvédelem térnyerésével az emberek szembe kerültek a tudósokkal, akik gyakran tudománytalannak tartották az antropomorfizációt, valamint DESCARTES mechanisztikus világnézetét propagálták. Az állatkísérletek ugyanakkor gyakran váltották ki az emberek ellenszenvét [35].

1900-ban az Egyesült Királyság parlamentje elfogadta a fogságban tartott vadon élő állatok védelméről szóló törvényt, amelynek megszegőit akár 3 hónapig terjedő börtönbüntetésre is ítélték, akár kényszermunkával együtt. Az 1911-ben létrejött állatvédelmi törvényt sokan tekintik a modern állatvédelmi jogszabályok legjelentősebb elődjének. Ez a törvény meghatározza, hogy ha egy beteg vagy sérült állat esetében nem kérnek állatorvosi ellátást, vagy nem alkalmaznak rajta alternatív kezelést, akkor azzal az állat szükségtelen szenvedését okozzák. 1944-ben DONALD WATSON és öt másik vegetáriánus megállapodott a vegán szóban, amellyel az állatokból származó termékektől mentes étrendet akarták leírni. 1949-ben LESLIE J. CROSS javasolta, hogy a veganizmust úgy határozzák meg, mint az állatoknak az ember általi kizsákmányolás alóli felszabadításának elvét. Egy későbbi pontosítás szerint a vegánizmus arra törekszik, hogy az ember véget vessen az állatok élelmezési, árucikk, munka, vádászati és kísérletre való felhasználásának, valamint minden más felhasználásnak, amely az állatok kizsákmányolásával jár [22].

A The Humane Society of U.S.-t (Egyesült Államok Humánus Társasága) 1954-ben alapították meg annak érdekében, hogy megakadályozzák a laboratóriumokban, vágóhidakon és kutyaszaporító-telepeken elkövetett állatkínzást. Küldetésének céljaként azt jelölte meg, hogy az oktatás, érdekérvényesítés, valamint a tisztelet és az együttérzés előmozdítása révén humánus és fenntartható világot teremtsen minden állat számára, beleértve az embert is. 1964-ben az Egyesült Királyságban jegyezték be az első jótékonyági szervezetet, amely a Vegan Society (Vegán Társaság) volt [36, 37].

A világháborúk időszakában és azokat követően háttérbe kerül az állatvédelem, elterjedtté válik a nagyüzemi állattartás, valamint az állatok harcászati használata is (6. ábra). Az állattenyésztésben is nagy változások következtek be. Az olcsó élelmiszerek iránti hatalmas kereslet miatt gyorsabb termelési módszereket kellett bevezetni és gyors iparosodás következett be. Ezeket az intenzív módszereket bírálta RUTH HARRISON az Animal Machines (1964) című könyvében. HARRISON kritizálta az intenzív brojlertartás, a tojótyúk ketreces tartását, a baromfi vágóhidakat, az intenzív nyúltartást és a sertéshízalás körülményeit. A közvélemény felháborodása olyan mértékű volt, hogy a brit kormánynak létre kellett hoznia egy vizsgálóbizottságot. Jelentésük, amelyet gyakran Brambell-jelentésnek is neveznek, arra a következtetésre jutott, hogy

6. ÁBRA. Kutya a háborúban:
A német vöröskereszt
négy lábú tagja, 1916 [48]

FIGURE 6. The dog in war:
a canine member of the
German Red Cross, 1916 [48]



1975-ben az
ENSZ elfogadta a
veszélyeztetett,
vadon élő állat- és
növényfajok nemzetközi
kereskedelméről
szóló egyezményt

HARRISON aggodalma nem alaptalan és az intenzív termelésben résztvevő állatok tartási körülményei sok esetben aggasztóak, de nem áll rendelkezésre elég tudományos bizonyíték, hogy határozott következtetéseket lehessen levonni. Kijelentették, hogy a jóllét egy tág fogalom, amely magában foglalja az állat fizikai és mentális jóllétét is. Ezért a jóllét értékelésére tett kísérleteknek figyelembe kell vennie az állatok érzelmeire vonatkozó tudományos bizonyítékokat, amelyek az állatok felépítéséből, struktúrájából és viselkedéséből vezethetők le [5, 18, 25, 37]. 1966-ban az amerikai kongresszus elfogadta az állatjólléti törvényt, az egyetlen szövetségi törvényt az Egyesült Államokban, amely szabályozza az állatokkal való bánásmódot a kutatás, az oktatás, a kísérletek, a kiállítások, a szállítás és a kereskedők által végzett tevékenységek során [37].

1975-ben az ENSZ elfogadja a veszélyeztetett, vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről szóló egyezményt (CITES, Convention on International Trade in Endangered Species). Ez, a kormányok közötti nemzetközi megállapodás biztosítja, hogy az állatok és növények nemzetközi kereskedelme ne veszélyeztesse a fajok fennmaradását [37].

Ekkoriban tudományos körökben elterjedt nézet volt az is, hogy a jóllét szorosan összefügg a stresszel. Egy amerikai etológus, DONALD GRIFFIN 1976-ban megjelent könyvének címe In The Question of Animal Awareness (Az állattudatosság kérdése). Személy szerint ő nem foglalkozott az állatjólléttel,

de gondolatai legitimálták az állatok szubjektív tapasztalatainak figyelembevételét és ezzel együtt új megközelítések váltak elérhetővé az állatjóléttel foglalkozó tudósok számára. Ezek után az állatok jólétével és érzékelési képességeivel foglalkozó szakirodalom mennyisége megnövekedett [18]. Ezzel párhuzamosan az állatok felhasználásának etikai aspektusai is egyre nagyobb hangsúlyt kaptak. Ezt PETER SINGER ausztrál filozófus indította el, aki erőteljesen támogatta az állatjólét utilitarista megközelítését. SINGER érvel legtöbbször amellel, hogy az állathasználat és az állattenyésztés mélységesen kifogásolható. Ugyanakkor nem ír arról, hogy állatokat használjanak kísérletekre és még az állatok megölését sem vitatja, de csak abban az esetben nem, ha jó minőségű életet élhetnek és fájdalommentes halált halhatnak. SINGERT az állatjogok atyjának is tartják. Ugyanakkor nehéz mérlegelni, hiszen kérdéses, hogy a tudósok végezzenek-e fájdalmas beavatkozásokat állatokon, abban az esetben, ha megtalálhatják egy halálos betegség gyógymódját és ezzel csökkenthetik emberek millióinak szenvedését [5, 18, 25, 38]. Az állatvédelem radikalizálódása is megindul, 1976-ban megalakul Nagy-Britanniában az Animal Liberation Front (ALF, Állatfelszabadítási Front) [37]. Az 1990-es évekre az ALF az Egyesült Államok leghírhedtebb és legkárosabb állatvédő csoportjává vált. Pl. 1996 és 2001 között 20 gyújtogatássorozatot hajtottak végre, amelyek 40 millió dolláros kárt okoztak kormányzati létesítményekben, pl. vadőrállomásokban, vadvédelmi létesítményekben és rendőrkapitányságon; magáncégekben, pl. húscsomagoló cégekben, sítáborokban, faipari vállalatban, egy teherautó-központban és egy farmon; oktatási intézményekben, pl. a Washingtoni Egyetem kertészeti központjában; és infrastruktúrában, pl. távvezetékben [39]. Az állatjogi szélsőségesek PETER SINGER Állatfelszabadítás című művét tekintik a mozgalom alapvető ideológiai alapjának. SINGER azt javasolta, hogy az emberek és az állatok érdekei egyenlő figyelmet érdemelnek, azon az utilitarista elven alapulva, hogy az erkölcsileg helyes cselekedeteket az határozza meg, hogy azok milyen mértékben maximalizálják az örömet és minimalizálják a fájdalmat. A mozgalom TOM REGAN amerikai filozófustól is merít ihletet, aki hasonló alapon érvelt amellel, hogy mivel egyes állatok kognitív képességgel rendelkeznek, hogy fájdalmat érezzenek, ugyanazokkal az erkölcsi normákkal kell őket kezelni, mint az embereket.

Az állatjogi szélsőségesek arra törekszenek, hogy végleg megszüntessék az állatokkal szembeni jelentős méltánytalanságokat

Az állatjogi szélsőségesek arra törekszenek, hogy végleg megszüntessék az állatokkal szembeni jelentős méltánytalanságokat, amelyeket kizsákmányolásnak és bántalmazásnak tartanak. Mindenekelőtt a speciesizmus megszüntetésére törekszenek, amelyet úgy határoznak meg, mint az élőlények fajuk alapján történő megkülönböztetését. Ellenzik továbbá az élveboncolást, vagyis az élő szervezeten kísérletezés céljából végzett műtéteket. Az állatjogi szélsőségesek nem elégszenek meg az állatjóléttel – az állatok életkörülményeinek általános javításával –, hanem az állatok teljes egyenlőségét akarják elérni azáltal, hogy a legnagyobb költségeket róják ki a magáncégek, az oktatási és egészségügyi intézményekre, valamint az ezekben a tevékenységekben részt vevő egyénekre. Úgy vélik, hogy cselekedeteik kiterjesztett önvédelem, amelyben az emberek az állatok védelmében meghatalmazottként lépnek fel. A koncepciót a szükséghelyzeti védelem jogi elvéhez hasonlítják, amikor egy illegális cselekedet szükséges a fenyegető kár elkerülése érdekében. Elveik szerint az állatok nem képesek megvédeni magukat, az emberek erkölcsileg kötelesek szabotázs- vagy erőszakos cselekményeket végrehajtani a nevükben [39].

1979-ben amerikai ügyvédek megalapítják az Animal Legal Defence Fund-ot, hogy biztosítsák a kegyetlenkedés elleni törvények szigorúbb végrehajtását és az állatokkal való humánusabb bánásmódot az amerikai élet minden területén, majd 1980-ban megalakul a People for the Ethical Treatment of Animals (PETA) [37].

TOM REGAN a SINGER által írt Az állatok felszabadítása című könyvben bemutatott bizonyítékok nagy részét felhasználva dolgozta ki az állatok jogainak filozófiáját és 1983-ban kiadta a *The Case for Animal Rights* (Az állati jogok ügye) című könyvét. Ebben a könyvében amellet érvel, hogy mindannyian tudatos lények vagyunk, egyéni jólléttel rendelkezünk, preferenciáink vannak és érzünk is, így minden érző lény eredendő értékkel rendelkezik. REGAN így érvel: “Az eredendő értékkel rendelkező egyéneknek egyenlő joguk van ahhoz, hogy tisztelettel bánjunk velük...Ebből következik, hogy soha nem szabad bántanunk az eredendő értékkel rendelkező egyéneket” [40]. REGAN úgy véli, hogy az embereknek egyáltalán nem lenne szabad állatokat használniuk, az állattenyésztésben, az orvosbiológiában, munkára, sportra, de még társnak sem. 1983-ban tartják meg az első Haszonállatok Világnapját (W DFA, World Day for Farmed Animals), amely az állattenyésztésben zajló visszaéléseket tárta fel és megemlékezett az élelemért világszerte levágott több milliárd érző lényről [37].

Látható, hogy az állatvédelem óriási változásokon ment keresztül az évszázadok során és jelenleg is egy folyamatosan fejlődő területről beszélünk. Természetesen vannak egyetemesen elfogadott elvek és jogszabályok, mégis nagy diverzitás jellemzi a különböző kontinenseket és országokat. A jogszabályok folyamatos változásának okai közé sorolható a közvélemény általi nagy nyomás, valamint az újabb- és újabb tudományos eredmények megjelenése.

IRODALOM

1. Sauvet G (2019) The hierarchy of animals in the Paleolithic iconography, *J Archaeol Sci Rep*, 28:102025. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102025>
2. Swancutt K (2019) 2023 “Animism”. In: *The Open Encyclopedia of Anthropology*, ed. Stein F. Facsimile of the first edition in *The Cambridge Encyclopedia of Anthropology*
3. <https://mek.oszk.hu/02100/02115/html/1-266.html> Megtekintve: 2023.11.15
4. Mauzé M (2013) Rivages totémiques Totemic shorelines, *Systèmes de pensée en Afrique noire*, 10.4000/span.1583, 15, (127-168)
5. <https://ir.lib.uwo.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=2089&context=etd> Megtekintve: 2023.11.14.
6. Purugganan MD (2022) What is domestication? *Trends Ecol Evol* 37:663–671. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.04.006>
7. Zeder MA (2012) The Domestication of Animals. *Journal of Anthropological Research* 68:161–190. <https://doi.org/10.3998/jar.0521004.0068.201>
8. Price EO (1984) Behavioral Aspects of Animal Domestication. *The Quarterly Review of Biology* 59:1–32. <https://doi.org/10.1086/413673>
9. http://real.mtak.hu/91664/1/10_JamborA_IAS_2018_1.pdf Megtekintve: 2023.11.13
10. <http://midra.uni-miskolc.hu/document/31511/27574.pdf> Megtekintve: 2023.11.14
11. <https://www.readingmuseum.org.uk/blog/sacred-animals-ancient-egypt> Megtekintve: 2023.11.14
12. <https://www.brepolonline.net/doi/epdf/10.1484/M.TANE-EB.5.134376?role=tab> Megtekintve: 2023.11.15
13. Halstead P (1996) Pastoralism or household herding? Problems of scale and specialization in early Greek animal husbandry. *World Archaeol* 28:20–42. <https://doi.org/10.1080/00438243.1996.9980329>
14. Campbell GL (2014) *The Oxford Handbook of Animals in Classical Thought and Life* (2014; online edn, Oxford Academic, 3 Nov. 2014)
15. https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=Ht_gAwA-AQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ancient+babylon+animals&ots=f1697hEWdR&sig=X2ElrJ-h2VlqmBK0yx6w150QmAQ&redir_esc=y#v=onepage&q=ancient%20babylon%20animals&f=false Megtekintve: 2023.11.16
16. Somvanshi R (2006) Veterinary Medicine and Animal Keeping in Ancient India. *Asian Agri-History* 10:133–146.
17. Drum P (1992) Aquinas and the Moral Status of Animals. *Am Cathol Philos Q* 66:483–488. <https://doi.org/10.5840/acpq19926648>
18. <https://www.fondation-droit-animal.org/proceedings-aw/animal-welfare-a-brief-history/> Megtekintve: 2023.11.12
19. <https://www.mult-kor.hu/akasztott-disznok-es-szamu-zott-egerek---allatperek-a-kozepekorb-an-20150924> Megtekintve: 2023.11.11
20. Salisbury EJ (1994) The Beast within animals in the Middle Ages.
21. Fudge E (2002) *Perceiving animals: Humans and beasts in early modern English culture*. University of Illinois Press
22. <https://www.ethicalglobe.com/blog/the-timeline-of-the-animal-rights-movement-part-one> Megtekintve: 2023.11.12
23. Watson RN (2014) Protestant animals: Puritan sects and english Animal-protection sentiment, 1550–1650. *ELH English literary history* 81:1111–1148. <http://dx.doi.org/10.1353/elh.2014.0042>

24. Cottingham J (1978) 'A Brute to the Brutes?': Descartes' Treatment of Animals. *Philosophy* 53:551–559
25. Command Paper 2836 (1965) Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems. Her Majesty's Stationery Office, London, England.
26. Andrews K, Monsó S (2021) "Animal Cognition", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2021 Edition), Zalta EN (ed.)
27. Cochrane A (2010) Utilitarianism and Animals. In: *An Introduction to Animals and Political Theory*. The Palgrave Macmillan Animal Ethics Series. Palgrave Macmillan, London
28. https://mmi.elte.hu/szabadbolcseszeti/mmi.elte.hu/szabadbolcseszeti/index4e93.html?option=com_tanelem&id_tanelem=286&tip=0 Megtekintve: 2023.11.16
29. Youatt WH (1839) Preece R (Ed.), *The Obligation and Extent of Humanity to Brutes, Principally Considered with Reference to the Domesticated Animals*, Edwin Mellen Press, Lewiston, New York
30. van Wyhe J (2008) Charles Darwin 1809–2009. *Int J Biochem Cell Biol* 41:251–253. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2008.08.024>
31. <https://www.aspcapro.org/cruelty-disasters/animal-fighting> Megtekintve: 2023.11.15
32. Fernandez A (2020) Henry Bergh, the American Society for the Prevention of Cruelty to Animals, and the Horse, Jotwell (February, 2020) (reviewing Ernest Freeberg, *A Traitor to His Species: Henry Bergh and the Birth of the Animal Rights*)
33. Favre DS (1993) *The Development of Anti-Cruelty Laws During the 1800s*.
34. <https://wendyblount.com/taca4/Fighting.pdf> Megtekintve: 2023.11.12
35. Rollin B (2019) Animal Welfare Across the World. *J Appl Anim Ethics Res* 1:146–170. <https://doi.org/10.1163/25889567-12340008>
36. Wrenn C (2019) The Vegan Society and social movement professionalization, 1944–2017. *Food Foodways* 27:1–21. <https://doi.org/10.1080/07409710.2019.1646484>.
37. <https://www.ethicalglobe.com/blog/the-timeline-of-the-animal-rights-movement-part-two> Megtekintve: 2023.11.14.
38. Singer P (1977–1975). *Animal liberation*. New York, Avon Books
39. <https://www.csis.org/blogs/examining-extremism/examining-extremism-violent-animal-rights-extremists> Megtekintve: 2023.11.10
40. Regan T (1987) The Case for Animal Rights. In: Fox MW, Mickle LD (eds) *Advances in Animal Welfare Science* 1986/87, vol 3. Springer, Dordrecht
41. <https://theconversation.com/birds-worms-rabbits-francis-of-assisi-was-said-to-have-loved-them-all-but-todays-pet-blessings-on-his-feast-day-might-have-seemed-strange-to-the-13th-century-saint-211865> Megtekintve: 2023.11.17
42. https://en.wikipedia.org/wiki/Aristotle%27s_biology Megtekintve: 2023.11.17
43. https://www.freepik.com/premium-photo/rock-paintings-prehistoric-evidence-ancient-age_39987898.htm Megtekintve: 2023.12.12
44. <https://www.wikidata.org/wiki/Property:P9394> Megtekintve: 2023.12.12
45. <https://wellcomecollection.org/works/mfxeq5jz>
46. <https://archive.org/details/cu31924014604627/page/128/mode/1up?view=theater>
47. <https://www.pop.culture.gouv.fr/notice/joconde/000PE019278>
48. <https://wellcomecollection.org/works/ts4qru4b>
- Közlésre érkező: 2023. dec. 12.

Monitoring changes in
quality parameters of
fresh chicken breast
fillets at fluctuating
storage temperatures

A. Boros^{1*},
L. Friedrich¹
A. Sallainé Bajkai²
A. Vargáné Tóth¹

1. Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem, Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet, Állattermék
és Élelmiszertartósítási
Technológia Tanszék,
1118 Budapest, Ménesi út 43-45.,
Magyarország

2. Kifli.hu Shop Korlátolt
Felelősségű Társaság, Budapest

*e-mail: boros.aniko.6
@phd.uni-mate.hu

Minőségi paraméterek változásának nyomonkövetése friss csirkemellfilé változó hőmérsékleten történő tárolása során

Boros Anikó^{1*}, Friedrich László¹, Sallainé Bajkai Andrea²,
Vargáné Tóth Adrienn¹

ÖSSZEFOGLALÁS

Az élelmiszeripari termékek minőségét és biztonságát meghatározza a tárolás körülménye, különösen a hűtést igénylő termékek esetében. A hűtési lánc megszakadása mikrobiológiai romlást okozhat, veszélyeztetve az élelmiszerek megfelelőségét és a fogyasztók egészségét. A szerzők célja a laboratóriumi, dinamikus hőmérsékleti viszonyok között tárolt csomagolt csirkemellfilé tömeg- és színváltozásainak vizsgálata, amely fontos a friss hús minőségének értékelésében, tekintettel arra, hogy a tudományos eredmények jellemzően állandó hőmérsékleti körülményeket vizsgálnak. A statisztikai elemzés eredményei rámutatnak a tárolási idő és a hőmérsékletváltozás szignifikáns hatására.

SUMMARY

Background: The quality and safety of food products depend on storage conditions, particularly for refrigerated items, where maintaining specified temperatures from processing to consumer handling is vital to prevent microbial proliferation and ensure compliance with quality standards and consumers' health. While in scientific research constant temperature conditions are often examined, there is a critical need to evaluating the quality of fresh meat under fluctuating storage temperatures.

Objective: The aim of this experiment is to assess weight and colour changes in packaged chicken breast fillets stored under dynamically controlled temperatures on a laboratory level.

Materials and Methods: Fresh chicken breast fillets sourced from Hungarian e-commercial circulation arrived at the laboratory the day after slaughtering and packaging. Samples were stored at constant and alternated temperatures at 48-hour intervals. During the experiment, core temperature was monitored with a Testo 104-IR device, while storage temperatures were recorded using an EasyLog EL-USB-1 temperature data logger for confirmation and background purposes. Post-package opening, drip loss was determined using a Kern PNJ3000-2M precision scale, while cooking loss followed the method outlined by Ali et al. (2007). Colour measurements were performed using a Minolta CR-400 Chroma Meter, and pH was determined using a HANNA HI981036 Foodcare Meat pH Tester. Statistical analysis was conducted in IBM SPSS Statistics 29.0.1.0 with one-way completely randomized design (CRD) ANOVA.

Results and Discussion: Based on the results of statistical analysis, it may be concluded that the storage time and storage temperature significantly influenced all examined factors ($p < 0.05$). The significant interaction effect of storage time and temperature ($p < 0.05$) was observed in multiple instances. Future studies may benefit from incorporating sensory evaluations alongside statistical results.

Annak érdekében, hogy élelmiszereink megőrizze tápértéküket és élvezeti értéküket, biztosítani kell számukra a megfelelő tárolási körülményeket [1, 2]. A hűtést igénylő termékek esetében ezt a megfelelő tárolási hőmérséklet megválasztásával tehetjük meg, amelynek fenntartása elengedhetetlen a feldolgozástól a fogyasztói kezelésig [3]. A nem megfelelő megválasztás esetében – túlzottan alacsony hőmérsékletnél – szöveti sérüléssel, míg túlzottan magasnál a romlást okozó mikroorganizmusok szaporodásával, megnövekedett enzimaktivitással és egyéb kémiai reakciók lezajlásával – romlásra vagy rövidebb eltarthatóságra szükséges számítanunk [4–6].

**A hűtési láncban
könnyen
kialakulhatnak
hőmérsékleti
ingadozások**

**A baromfihús
fogyasztása az elmúlt
10 évben jelentősen
növekedett világszerte**

A hűtött élelmiszereket hűtési kritériumaik alapján három fő csoportba sorolhatjuk. Azokat az élelmiszereket, amelyeket a fogyasztó feltehetően már nem fogja hőkezelt, pl. a húskészítmények és bizonyos tej készítmények, 0 és +5 °C közötti hőmérsékleten tároljuk. Azokat, amelyek kevésbé hajlamosak a romlásra, vagy saját tulajdonságaik miatt nem kedveznek a mikrobák szaporodásának, pl. friss zöldségek és gyümölcsök, margarin, vaj, zsiradékok, –1 és +12 °C közötti hőmérsékleten tároljuk. A viszonylag gyors romlásra hajlamos élelmiszerek, pl. friss húskok, nyers halak és belsőségek, –1 és +3 °C közötti hőmérsékleten tároljuk [4, 7, 8].

Jellemzően, a megfelelő hőmérséklet beállításának ellenére, hőmérsékleti ingadozások előfordulhatnak az egész hűtési láncban. A tárolás során ez általában a nem megfelelő hőmérsékleti szabályozás, a hűtőtárolók nem megfelelő tervezése és az egyenetlen hőmérsékleteloszlás miatt következik be. A szállítás során a hőmérséklet ingadozása a termékek és csomagok elhelyezkedésével függ össze, azonban a hűtési lánc megszakadhat a nem megfelelően tervezett rakodás és az áruszállítás során [7]. Napjainkra az e-kereskedelem is felélénkült, ami új kihívásokat jelent a logisztikában [9].

Az élelmiszerlánc leginkább kockázatosnak tekinthető részeként a húsipari folyamatokra tekintünk [3]. Már a vágóhidakon alkalmazott különböző előhűtési módszerek befolyásolhatják a húsmínőséget, ami problémát jelenthet mind technológiai, mind kereskedelmi szempontból [10]. A feldolgozás és forgalmazás folyamán a hőmérséklet mellett a hús típusa, gyártási és tárolási higiéniája is meghatározza a baktériumos szennyezettség mértékét, ezáltal a termék eltarthatóságát [3]. Ez az oka annak, hogy a gyártó által meghatározott fogyaszthatósági idő gyakran alulbecsült, így garantálni tudja a termék minőségét és biztonságát [11].

A baromfihús fogyasztása az elmúlt 10 évben jelentősen növekedett világszerte, viszonylag kis zsírtartalma, nagy tápértéke és különleges íze miatt. A fogyasztó szívesen választja a csirkemellfilét mint egészséges, nagy fehérje- és kisebb zsírtartalmú friss húst. Azonban, gyors romlandósága és viszonylag rövid eltarthatósága miatt még hűtve is nehéz a kezelése [12]. A romlásért elsősorban *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella* fajok és a *Schewanella putrefaciens* felelősek, jellemzően szag-, nyálkaképződést és elszíneződést okoznak. Élelmiszerbiztonsági kockázatot jelenthet a patogének közül *Salmonella enterica*, *Campylobacter* spp. és *Listeria monocytogenes* jelenlétére lehet számítani [13]. Magyarországon a szalmonellával összefüggő csoportos megbetegedések 59%-áért a *Salmonella* Enteritidis tehető felelőssé [14].

A húsellátási láncban tapasztalható hűtőlánc integritásának hiánya nem csupán a termék romlásához vezet, hanem jelentős pazarláshoz és gazdasági veszteséghez is [2]. Jelenlegi tudásunk szerint évente világszerte körülbelül az élelmiszer-termelés harmada megy veszendőbe [7]. Az összes keletkező hulladéknak jelentős része a kereskedelemről és fogyasztói felhasználásból származik [11]. Mindemellett fontos megemlíteni az éghajlatváltozás jelentőségét is, ami számos iparág számára komoly kihívásokat jelent [15]. Ennek következtében a hűtőlánc integritásának és hatékonyságának növelése napjainkban kiemelten fontos kutatási témává vált.

A hőmérséklet-változás a tárolás és kezelés során jelentős mértékben befolyásolhatja a mikrobiális aktivitást, ami meghatározó tényező az élelmiszer romlásában [16]. BRUCKNER és mtsai (2013) tanulmányának célja egy közös prediktív eltarthatósági modell kifejlesztése volt, amely friss sertéshúsról és baromfira egyaránt alkalmazható.

A hőmérséklet-változás a tárolás és kezelés során jelentős mértékben befolyásolhatja a mikrobiális aktivitást

A vizsgálati eredmények rámutattak, hogy a *Pseudomonas* sp. biológiai aktivitása jelentősen fokozódik dinamikus környezeti feltételek mellett, ami felgyorsítja a friss hús romlását és jelentősen csökkenti az eltarthatósági idejét; a kutatási eredmények szerint, ahogy a tárolási hőmérséklet 4-ről 7–15 °C-ra emelkedik, az eltarthatósági idő körülbelül 3,0%-kal és 14,9%-kal csökken [2]. A modell alkalmazásával a húsellátásilánc minőségbiztosítása fejleszthető, különösen, ha hőmérséklet-ellenőrzési rendszerekkel kombinálják. A modell pontosságát befolyásolhatják a beszállítói lánc változatossági, pl. a higiéniai körülmények vagy a kezdeti baktériumszám változékonysága, ami nehezíti az eltarthatóság pontos előrejelzését. A szerzők folyamatos fejlesztést és validálást javasolnak a modell megbízhatóságának fenntartásához [17]. Azonban, a dinamikus környezeti feltételek mellett végzett kutatások kezdeti fázisban vannak, így a rendelkezésünkre álló eredmények limitáltak. A húsminőséget meghatározó paraméterek vizsgálata továbbra is jellemzően állandó környezeti feltételek mellett történik, így a köztük lévő kapcsolat változó tárolási hőmérsékleti körülmények között hiányos.

A hús víztartalmának nagy része, szabad víz, csupán 5–10% van kötött állapotban. A kötött víz főleg a fehérjékhez kapcsolódik, és meghatározza a hús víztartó képességét, azaz azt, hogy mennyire tudja megőrizni víztartalmát pl. hő hatására [18]. A húsok tömegvesztesége hatással van az élvezeti értékre, és meghatározza a húsok egyik legfontosabb érzékszervi tulajdonságát, a lédúságot. A tömegveszteség és a víztartó képesség között erős szignifikáns kapcsolat figyelhető meg, a kisebb mértékű lékiválás során megmarad a nedvesség a húsokban, így a termék lédúsabb lesz [19]. Továbbá, a húshibák, mint a DFD (dry, firm, dry – sötét, tömött, száraz) és PSE (pale, soft, exsudative – halvány, puha, vizenyős) befolyásolják a hús víztartó képességét [20]. A víztartóképesség csökkenésével növekedett csepegési és főzési veszteséget, ezáltal csökkent eltarthatóságot várunk [21]. Ezek alapján, a csepegési és főzési veszteség fontos tényező a húsminőség értékelésében, ami függ az állatok etetésétől, feldolgozásától és a hús típusától [22–24].

A hús pH-értéke befolyásolja a só és víz diffúzióját, ami összefüggésben áll a hús víztartó képességével

A hús pH-értéke befolyásolja a só és víz diffúzióját, ami összefüggésben áll a hús víztartó képességével. A pH csökkenése vagy növekedése, hasonlóan a hőmérséklet csökkenéséhez és növekedéséhez, csökkenti vagy növeli a víztartó képességet [25].

A hús színváltozására hatással van a pH változása. Az alacsony pH csökkenti a miofibrillumokat alkotó fonalak közötti távolságot és magasabb hőmérsékleten a miozin denaturálódását idézi elő. Ez a fehérjék oldhatóságának csökkenésével, a csepegési veszteség növekedésével és a hús világosodásával jár együtt [19].

Jelen kísérletsorozat célja meghatározni, hogy egyes, a fogyasztó számára is érzékelhető változást eredményező minőségparaméterek, hogyan változnak a laboratóriumi körülmények között modellezett dinamikus hőmérsékleti viszonyok között online kiskereskedelmi forgalomból származó, vákuum csomagolt friss csirkemellfilé tárolása során.

SAJÁT VIZSGÁLAT

Kutatásunk során az online kiskereskedelmi forgalomból származó friss csirkemellfilé-termékeket 18 napig tároltuk:

- 4 °C-on,
- 7 °C-on és
- 48 óránként 4 és 7 °C között váltakozó hőmérsékleten.

A következő vizsgálatokat végeztük a hőmérsékletváltozás hatásának monitorozása érdekében:

1. Tömegveszteség mérése
 - a. Csomagolásfelbontás, csepegtetés után
 - b. Főzést követően
2. Színváltozás meghatározása
3. A pH változásának megfigyelése

A szerzők online vásárolt friss csirkemellfilét tároltak 18 napig különböző hőmérsékleten

ANYAG ÉS MÓDSZER

*A mintákat
állandó 4 és 7 °C-on
és ugyanezen
hőmérsékleteken
48 órás időközönként
váltakozva tárolták*

*A tárolást követően
meghatározták a
csepegési és a főzési
veszteséget is*

*Meghatározták
a hús pH- és
színváltozásait is*

Az online kiskereskedelmi forgalomból származó, hazai vákuumcsomagolt 1000 grammos friss csirkemellfilé termék a feldolgozás másnapján érkezett a laboratóriumba.

A mintákat állandó 4 és 7 °C-on és ugyanezen hőmérsékleteken 48 órás időközönként, hőmérsékletingadozást modellezve, váltakozva tároltuk. A tárolási hőmérsékletek kiválasztásánál figyelembe vettük, hogy a 4 °C-os hőmérséklet a termék esetében a maximálisan megengedett, a 7 °C pedig jellemzően a fogyasztói hűtőkben maximálisan beállítható tárolási hőmérséklet. Az alkalmazott váltakozó hőmérséklet lefedi azt a tartományt, amely a csirkemellfilé-ellátási lánc egyes szakaszaiban tapasztalható [12]. Az alkalmazott időintervallum megválasztásakor figyelembe vettük a vizsgált termék feldolgozásától az online értékesítésen át a fogyasztói felhasználásig terjedő időtartamot; továbbá, a friss csirkemellfilé termékek ellátási láncában tapasztalható hőmérséklet ingadozás esetén [12] a maghőmérséklet változásához és a hőntartáshoz az árukezelés függvényében, feltételezhetően szükséges időt. A kísérletsorozat során a maghőmérsékletet Testo 104-IR eszközzel monitoroztuk, míg a tárolási hőmérsékleteket EasyLog EL-USB-1 hőmérsékleti loggerrel rögzítettük. Ezen adatok visszaigazolásként, háttéradatként szolgálnak, jelen kéziratban részletesen nem kerülnek bemutatásra.

A tömegveszteséget meghatároztuk a csomagolás megnyitását (csepegési veszteség) és főzést követően (főzési veszteség) egyaránt. Az első módszernél megmértük a termék tömegét, és az eredeti, csomagoláson megadott tömeghez viszonyítottuk a veszteséget. A főzési veszteség megállapítása az ALI és mtsai (2007) által leírt módszer szerint történt [22]. Ehhez 1,5 liter űrtartalmú edényben 1 liter vizet forraltunk, majd a forrásban lévő vízbe helyeztük bele a 200 grammos csirkemellfilé-mintákat. A vízforrálása és a főzés egyaránt a Sencor SCP1504BKEUE4 elektromos főzőlap 5-ös fokozatán történt. A tömegeket Kern PNJ3000-2M típusú precíziós mérleg segítségével határoztuk meg. A veszteség értékét a minta eredeti tömegének %-ában határoztuk meg.

A pH-t HANNA HI981036 Foodcare Meat pH-mérő eszközzel határoztuk meg. A pH-mérő kalibrálása két ponton történt, pH 4,01-es és pH 7,01-es pufferoldatok segítségével.

A színméréseket Minolta CR-400 Chroma Meter (Konica Minolta, Inc. Japán) tristimulusos kézi mérőeszközzel végeztük el. A készülék a mérőfejében található xenon ívlámpát használja fényforrásként, és a mérendő felületről visszaverődő hullámokat szilikon cellák érzékelik. A műszer által mért színingerösszetevők a CIELAB [26] rendszer szerinti L^* (világosság), amely 0 és 100 közötti értéket vehet fel, a^* (vörös-zöld), és b^* (sárga-kék) színtényezők. A hús világosodása az L^* értékének növekedésével figyelhető meg. Az a^* értékek pozitív tartományban a vörös színárnyalatot jellemzik. A mioglobinszerkezetének megváltozása a vörös színezet (a^*) csökkenésében jelentkezik. A b^* pozitív értékei pedig a sárga színezetet jelölik [19]. A színtényezők között nincs okozati összefüggés, azok a vizsgálati anyag tulajdonságaitól, ill. annak megváltozásától függenek [27]. Az eszköz kalibrálását a gyártó által mellékelte kalibráló fehér standard (CRA43) segítségével végeztük. A méréseket 8 mm átmérőjű mérőfelülettel végeztük.

Az egyes tárolási napokon, tárolási hőmérsékletenként 3 csomag csirkemellfilén végeztünk méréseket. A csepegési veszteség vizsgálat során minden csomagot ($n = 72$), a főzési veszteség során minden csomagból véletlenszerűen választott csirkemellfilét vizsgáltunk ($n = 72$). A pH ($n = 648$) és szín mérést ($n = 648$) minden csomagból véletlenszerűen kiválasztott 3 db csirkemellfilé 3 pontján végeztük el.

A statisztikai elemzést SPSS program használatával (IBM SPSS. Ver. 29, Armonk, NY: IBM Corp) [28] készítettük el. Az eredmények statisztikai kiértékelését a tömegveszteségek és a pH esetében egytényezős teljes véletlen elrendezésű ANOVA (One-way completely randomized design (CRD) ANOVA) segítségével, míg a színmérés eredményeinek statisztikai kiértékelését kéttényezős többváltozós varianciaanalízis (Two-way MANOVA) segítségével végeztük el.

**A kapott
eredményeket
statisztikai
módszerekkel
elemezték**

Az alkalmazott kettő faktor a tárolási idő (nap) (0;3;6;9;11;14;16;18) $k = 8$, és a tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) (4 $^{\circ}\text{C}$; 7 $^{\circ}\text{C}$ és 4–7 $^{\circ}\text{C}$) $l = 3$. A vizsgált függő változó(k) a csepegési veszteség (%), főzési veszteség (%), a pH érték, és az L^* , a^* , b^* .

Az elemzés során alkalmazott modellek bal oldalán a kanonikus változó áll, a jobb oldalon pedig az „ANOVA-jobboldalak”: Csepegési veszteség (%) = DV ~ Tárolási idő (nap) + Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) + Tárolási idő (nap) $\times$ Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) + hiba; Főzési veszteség (%) = DV ~ Tárolási idő (nap) + Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) + Tárolási idő (nap) $\times$ Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) + hiba; pH = DV ~ Tárolási idő (nap) + Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) + Tárolási idő (nap) $\times$ Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) + hiba és L^* , a^* , b^* lineáris kombinációja = DV ~ Tárolási idő (nap) + Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) + Tárolási idő (nap) $\times$ Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) + hiba.

A residuumok normalitása Kolmogorov-Smirnov tesztel igazolt ($p > 0,05$) az első három vizsgálat esetében: Csepegési veszteség (%) KS(72) = 0,08 $p = 0,2$; Főzési veszteség (%) KS(72) = 0,07 $p = 0,2$; pH KS(648) = 0,03 $p = 0,2$. A színmérés eredményeinél az L^* ferdeség = $|0,347| < 1$ és csúcsosság = $|0,455| < 1$, a^* ferdeség = $|0,854| < 1$ és csúcsosság = $|1,614| < 4$, b^* ferdeség = $|0,566| < 1$ és csúcsosság = $|0,870| < 1$ értékek alapján elfogadtuk [29].

A szóráshomogenitást Levene-teszt szerint faktoronként vizsgáltuk. A Tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) vizsgálva a Csepegési veszteség (%) $F(2,69) = 0,61$ $p = 0,55$; Főzési veszteség (%) $F(2,69) = 0,55$ $p = 0,58$; a pH $F(2,645) = 7,36$ $p < 0,001$; L^* $F(2,645) = 4,09$ $p < 0,001$; a^* $F(2,645) = 8,80$ $p < 0,001$ és a b^* $F(2,645) = 0,32$ $p = 0,73$. A Tárolási idő (nap) esetében a Csepegési veszteség (%) $F(7,64) = 1,35$ $p = 0,24$; Főzési veszteség (%) $F(7,64) = 1,07$ $p = 0,39$; a pH $F(7,640) = 8,96$ $p < 0,001$; L^* $F(7,640) = 8,40$ $p < 0,001$; a^* $F(7,640) = 3,98$ $p < 0,001$ és a b^* $F(7,640) = 0,89$ $p = 0,52$ eredményeket kaptuk. Ezek alapján, a pH, L^* és a^* esetében szóráshomogenitás sérülését állapítottuk meg és a vizsgálatot varianciahányados-próbával és a max.mintaelemszám/min.mintaelemszám $< 1,5$ (maxvar/minvar hányados < 6) tesztekkel folytattuk, azonban továbbra is fennáll a szóráshomogenitás sérülése, ezért a továbbiakban Games-Howell post hoc tesztet használtuk. Ahol nem tapasztaltunk szóráshomogenitás sérülést, Tukey-féle post hoc tesztet alkalmaztunk [30].

Outlier-vizsgálatot a Mahalanobis távolságellenőrzésével végeztük [31]. A mintaelemszámhoz képest nem tapasztaltunk jelentős mennyiségű kiugró értéket, így szakmai döntés alapján az eredeti adatokkal folytattuk az elemzést.

A MANOVA teszt szignifikáns eredményei tekintetében a páronkénti összehasonlításához UNIANOVA elemzést alkalmaztunk Bonferroni-féle korrekcióval.

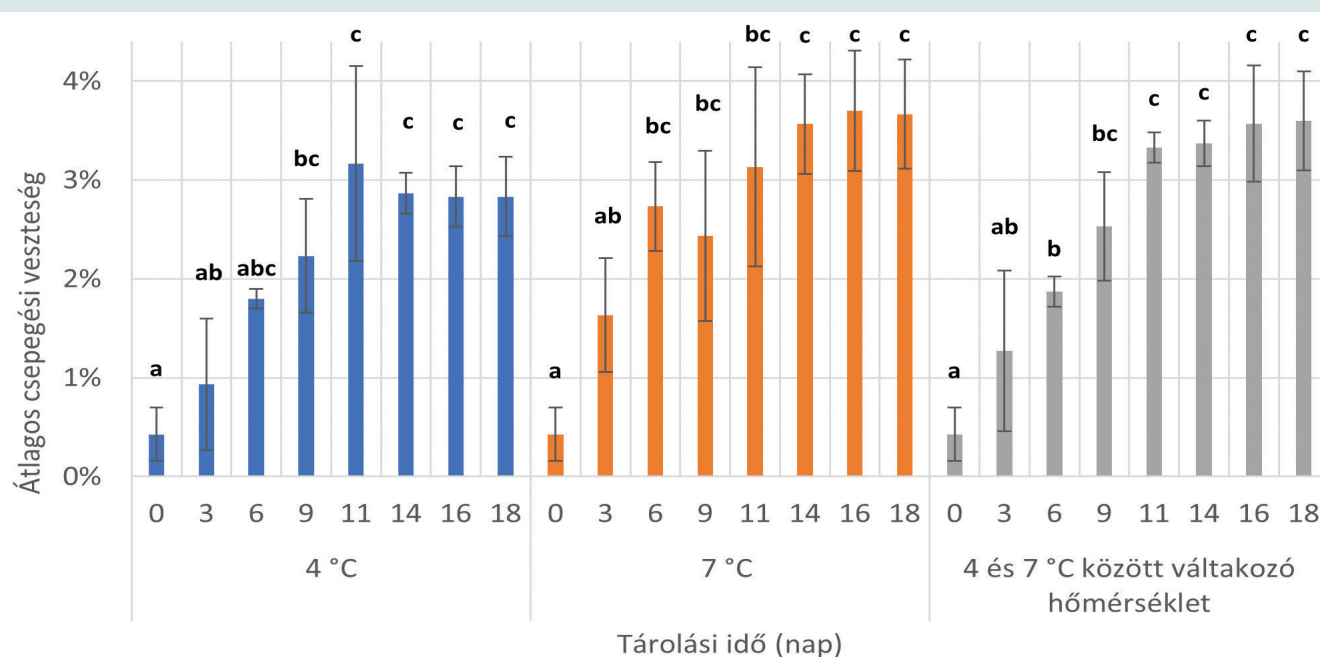
EREDMÉNYEK

A laboratóriumba érkezett termékek maghőmérséklete ($n = 6$) $2,53 \pm 0,35$ $^{\circ}\text{C}$ volt. A 4 $^{\circ}\text{C}$ -os tárolótér átlaghőmérséklete ($n = 5185$) a tárolási periódus alatt $3,59 \pm 0,36$ $^{\circ}\text{C}$, míg a 7 $^{\circ}\text{C}$ -osé ($n = 5185$) $7,45 \pm 0,44$ $^{\circ}\text{C}$ volt.

A csepegési veszteség (%) esetében az egytényezős teljes véletlen elrendezésű ANOVA eredménye szerint a tárolási időnek (nap) $F(7,48) = 30,09$ ($p < 0,001$) és tárolási hőmérsékletnek ($^{\circ}\text{C}$) $F(2,48) = 5,22$ ($p < 0,05$) a szignifikáns hatása volt megfigyelhető. A faktorok interakciója nem volt szignifikáns: $F(14,48) = 0,68$ $p = 0,79$. A főzési veszteség (%) vizsgálata során a tárolási idő (nap) $F(7,48) = 2,46$; tárolási hőmérsékletnek ($^{\circ}\text{C}$) $F(2,48) = 4,40$ és a faktorok interakciójának $F(14,48) = 2,44$ szignifikanciája ($p < 0,05$) egyaránt megfigyelhető volt.

Az elemzés folytatásaként elvégzett post hoc tesztek eredményeit, továbbá az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékeket az 1. ábra és 2. ábra szemlélteti.

Az 1. ábrán post hoc teszt eredményeként azt látjuk, hogy a tárolási időket (nap) összehasonlítva, a 6. napon a 7 $^{\circ}\text{C}$ -os minta csepegési vesztesége (%) a többi mintától különbözött. A tárolási hőmérsékletek összehasonlításánál a 4 és 7 $^{\circ}\text{C}$ -on tárolt minta esetében a 0. naphoz képest a 11. napon tapasztaltunk szignifikáns különbséget, míg a változó hőmérsékleten tárolt mintáknál ez a 14. napon volt megállapítható.



1. ÁBRA. Tukey-féle post hoc teszt és az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékek eredményei a csepegési veszteség (%) vizsgálata során (a különböző betűk szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) jelölnek a tárolási hőmérsékletek ($^{\circ}\text{C}$) között, míg a csillag szimbólummal (*) jelölt eredmény szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb a másik két kezelésszint értékeinél)

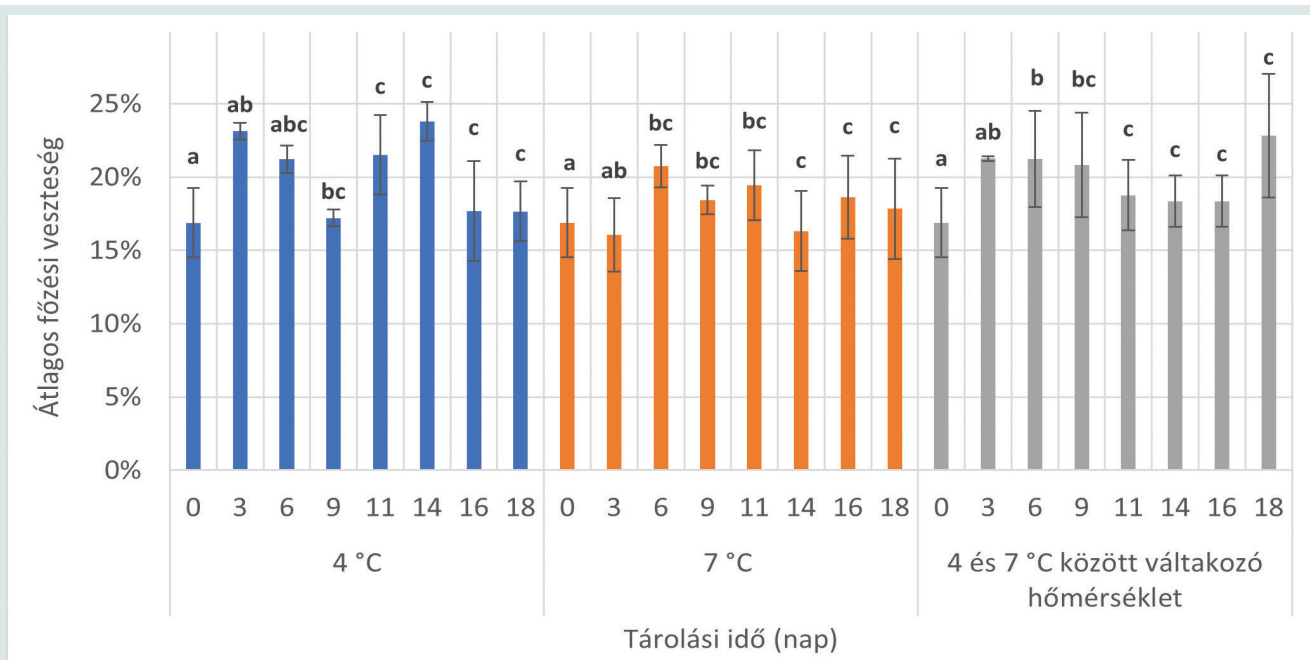
FIGURE 1. The results of Tukey's post hoc test and the mean $\pm$ standard deviation values measured on each storage day for the evaluation of drip loss (%) (different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) between the storage temperatures ($^{\circ}\text{C}$), while the result marked with an asterisk symbol (*) is significantly ($p < 0.05$) higher than the values of the other two treatment levels)

A legkisebb csepegési veszteséget a 4 °C-os, a legnagyobbat a 7 °C-os és ehhez közelítőt a váltakozó hőmérsékleten tárolt minták esetében tapasztaltak

A legkisebb csepegési veszteséget a 4 °C-os, a legnagyobbat a 7 °C-os és ehhez közeli a váltakozó hőmérsékleten tárolt minták esetében tapasztaltunk a 18. tárolási nap végére. Míg a tárolási próba 0. napján nem vagy alig tapasztaltunk a csomagolásból lékiválást, addig a tárolási idő előrehaladtával érzékelhető volt annak a megjelenése.

A 2. ábrán post-hoc teszt eredményeként azt látjuk, hogy a tárolási időket (nap) összehasonlítva, a 3. és 14. napon a 7 °C-os minta főzési vesztesége (%) a többi mintától különbözött. A váltakozó hőmérsékleten tárolt minta esetében ezt a 14. napon tapasztaltuk. Az előző vizsgálat során ezen két tárolási hőmérséklet esetében a 14. naptól már nem tapasztaltunk jelentős csepegési veszteséget, míg a főzési veszteség a 14. napon a 0. napon mérthez közelít. Ez post hoc teszt szerinti tárolási hőmérsékletek összehasonlításánál is tapasztalható. Ebben az esetben a 3. és 14. napon tapasztaltunk a 4 °C-os mintánál a többihez képest kiugró veszteség értékeket. Általánosságban elmondható, hogy a mérési napok túlnyomó többségében a váltakozó hőmérsékleten tárolt minták esetében jelentősebb főzési veszteséget tapasztaltunk a többi mintához képest. Továbbá az állandó hőmérsékleten tárolt minták esetében azt, hogy a maximális főzési veszteség elérését követően (4 °C-nál 14. napon, a 7 °C-nál 11. napon) már nem szükséges további jelentős veszteséggel számolni. A váltakozó hőmérséklet esetében ezt a pontot tekinthetjük a 9. napnak, amennyiben nem vesszük figyelembe a nagy szórású 18. tárolási napi eredményt. A mérések során a váltakozó hőmérsékletű minták vizsgálatánál tapasztaltunk jelentősebb szórást az eredményekben, amely különbségek szabad szemmel is láthatóak voltak az egyes minták esetében.

A pH-mérés eredményei alapján megállapítható, hogy a húsminták pH-értéke, egykettő kiugró értéktől eltekintve, az 5,8 és 6,2 közötti tartományban volt, így a minták normál minőségű húsoknak feleltek meg.



2. ÁBRA. Tukey-féle post hoc teszt és az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékek eredményei a főzési veszteség (%) vizsgálata során (a különböző betűk szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) jelölnek a tárolási hőmérsékletek ($^{\circ}\text{C}$) között, míg a csillag szimbólummal (*) jelölt eredmények szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobbak a másik két kezelésszint értékeinél)

FIGURE 2. Results of the Tukey's post hoc test and mean $\pm$ standard deviation values measured on each storage day during the examination of cooking loss (%) (different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) between the storage temperatures ($^{\circ}\text{C}$), while results marked with an asterisk symbol (*) are significantly ($p < 0.05$) higher than the values of the other two treatment levels)

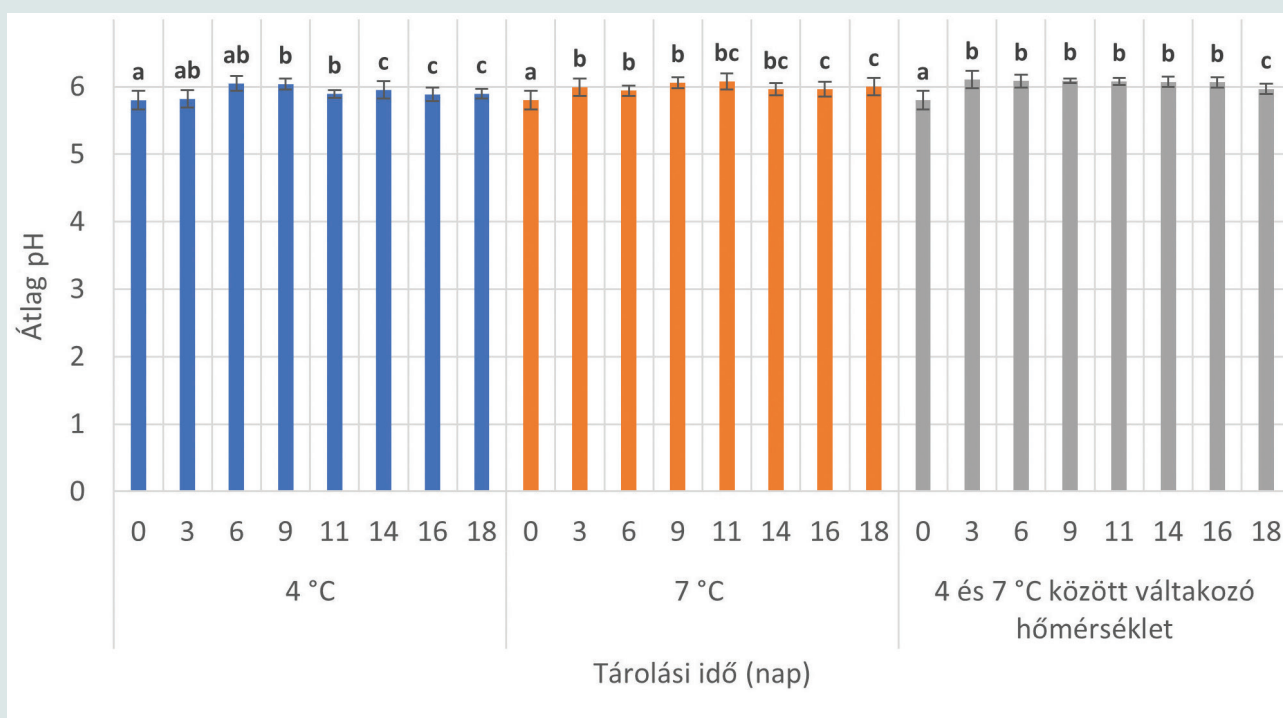
A pH esetében az egytényezős teljes véletlen elrendezésű ANOVA eredménye szerint a tárolási időnek (nap) $F(7,624) = 48,19$, a tárolási hőmérsékletnek ($^{\circ}\text{C}$) $F(2,624) = 88,61$ és a két faktor interakciójának $F(14,624) = 8,56$ a szignifikáns hatása ($p < 0,001$) volt megfigyelhető. A Games–Howell post hoc teszt eredményét, továbbá az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékeket a 3. ábra mutatja be.

A Games–Howell post hoc teszt eredményeként azt látjuk, hogy a tárolási időket (nap) összehasonlítva, a 3. és 16. napon a 3 tárolási hőmérséklet esetében kapott eredmények különböznek egymástól. Továbbá, a 9. naptól a váltakozó hőmérsékletű minta és a 16. naptól a 7 $^{\circ}\text{C}$ -on tárolt minta a 4 $^{\circ}\text{C}$ -on tárolt minta pH-jától eltér. A tárolási hőmérséklet szerinti összehasonlításánál megállapítható, hogy a 4 $^{\circ}\text{C}$ -os minták a 9. napon szignifikánsan különböznek a 0. napi minták pH eredményeitől, majd ez a 14. naptól ismét megfigyelhető a 9. nappal történő összehasonlításban. A 7 $^{\circ}\text{C}$ -os tárolási hőmérséklet esetében ez a 3. és 16. napon figyelhető meg. A váltakozó hőmérsékleten tárolt csirkemellfilék esetében a 3. és 18. napon. Az állandó tárolási hőmérséklet esetében megfigyelhető, hogy a pH maximum elérése (4 $^{\circ}\text{C}$ -nál 9. nap, 7 $^{\circ}\text{C}$ -nál 11. nap) után a pH értékek csökkentek, majd stagnáltak. A váltakozó hőmérséklet esetében a 3. és 16. nap közötti pH értékek hasonlóak, csökkenés a 18. napon mutatkozott.

A színmérővizsgálat statisztikai értékelése során a többváltozós varianciaanalízis (Two-way MANOVA) eredménye a két faktor és az interakció esetében szignifikáns ($p < 0,001$) (1. táblázat).

A szignifikáns MANOVA-t követően a „follow-up” UNIANOVA elemzés eredménye Bonferroni-féle korrekcióval a 2. táblázatban látható.

A szignifikáns faktorok (tárolási hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) L^* , a^* , b^* értékek és tárolási idő (nap) L^* , a^*) esetében végzett Games–Howell post hoc teszt eredménye, továbbá az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékek a 4–5. ábrán láthatók.



3. ÁBRA. Games-Howell post hoc teszt és az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékek eredményei a pH vizsgálata során (a különböző betűk szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) jelölnek a tárolási hőmérsékletek ($^{\circ}\text{C}$) között, míg a csillag szimbólummal (*) jelölt eredmények szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobbak a másik két kezelésszint értékeinél)

FIGURE 3. Results of the Games-Howell post hoc test and mean $\pm$ standard deviation values measured on each storage day during the examination of pH (different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) between the storage temperatures ($^{\circ}\text{C}$), while results marked with an asterisk symbol (*) are significantly ($p < 0.05$) higher than the values of the other two treatment levels)

**A tárolási idő
előrehaladtával szabad
szemmel látható volt
a húsok világosodása**

A 4. ábrán Games-Howell post hoc teszt eredményeként azt látjuk, hogy a tárolási időket (nap) összehasonlítva, a 11-14. napon a 7 $^{\circ}\text{C}$ -on tárolt minták esetében kapott eredmények különböznek a 4 $^{\circ}\text{C}$ -on tárolt minták eredményeitől. A váltakozó hőmérsékleten tárolt minták a 9. napon különböznek a többi hőmérsékleten tárolt mintáktól, továbbá a 3. napon és a 14. napon a 4 $^{\circ}\text{C}$ -on tárolt minták L^* eredményeitől. A tárolási hőmérséklet szerinti összehasonlításánál megállapítható, hogy a 4 $^{\circ}\text{C}$ -os minták a 9. naptól szignifikánsan különböznek a 0. napi minták L^* eredményeitől. A 7 $^{\circ}\text{C}$ -os tárolási hőmérséklet esetében ez a 3. napon, majd a 16. naptól figyelhető meg. A váltakozó hőmérséklet esetében 9., 16. és 18. mérési napokon kapott eredmények mutatnak egyértelmű különbséget a 0. napon tapasztaltnál képest. A tárolási idő előrehaladtával szabad szemmel látható volt a húsok világosodása, különösen azon csomagok esetében, amelyeknél jelentősebb lékiválást tapasztaltunk. Ugyanakkor, a nedvesség mennyisége befolyásolja a húsfelület fény visszaverődésének mértékét, így a hús sokkal világosabbnak tűnik, mint amilyen valójában [32].

Az 5. ábrán Games-Howell post hoc teszt eredményeként azt látjuk, hogy a tárolási időket (nap) összehasonlítva csupán a 16. napon a váltakozó hőmérsékleten történő tárolás a^* értékei esetében kaptunk a többitől eltérő eredményt. A tárolási hőmérséklet szerinti összehasonlításánál megállapítható, hogy a 4 $^{\circ}\text{C}$ -os minták a 9 és 18. nap kivételével a 0. naptól szignifikánsan különböznek a többi a^* eredménytől. A 7 $^{\circ}\text{C}$ -os tárolási hőmérséklet esetében ez a 6. napon, és a 11. napon figyelhető meg. A váltakozó hőmérséklet esetében egyértelmű különbséget a 16. napon mértünk. A 4 $^{\circ}\text{C}$ és 7 $^{\circ}\text{C}$ -on tárolt minták esetében a mért a^* érték a 11. naptól, a váltakozó hőmérséklet esetében a 9. naptól csökken. A legnagyobb értékeket a 7 $^{\circ}\text{C}$ -on, a legkisebbeket a váltakozó

1. TÁBLÁZAT. Többváltozós varianciaanalízis (Two-way MANOVA) eredménye a színmérés vizsgálata során

TABLE 1. Results of two-way multivariate analysis of variance for colour measurement

Vizsgált faktor	Wilks' λ	p	η ²	OPower
Tárolási hőmérséklet (°C)	0,94	***	0,03	1,00
Tárolási idő (nap)	0,64	***	0,14	1,00
Tárolási hőmérséklet (°C) × Tárolási idő (nap)	0,75	***	0,09	1,00

***sig $p < 0,001$; η² hatás mérőszáma; OPower: 1-β= 1-másodfajú hibavalószínűség

2. TÁBLÁZAT. UNIANOVA elemzést eredménye Bonferroni-féle korrekcióval

TABLE 2. UNIANOVA analysis result with Bonferroni correction

		F(2;624)	p	η ²	OPower
Tárolási hőmérséklet (°C)	L*	3,60	*	0,01	0,67
	a*	7,31	***	0,02	0,94
	b*	4,77	*	0,01	0,79

		F(7;624)	p	η ²	OPower
Tárolási idő (nap)	L*	20,78	***	0,2	1,00
	a*	6,77	***	0,07	1,00
	b*	1,74	NS	0,02	0,71

		F(14;624)	p	η ²	OPower
Tárolási hőmérséklet (°C) × Tárolási idő (nap)	L*	9,70	***	0,18	1,00
	a*	1,42	NS	0,03	0,83
	b*	1,52	NS	0,03	0,86

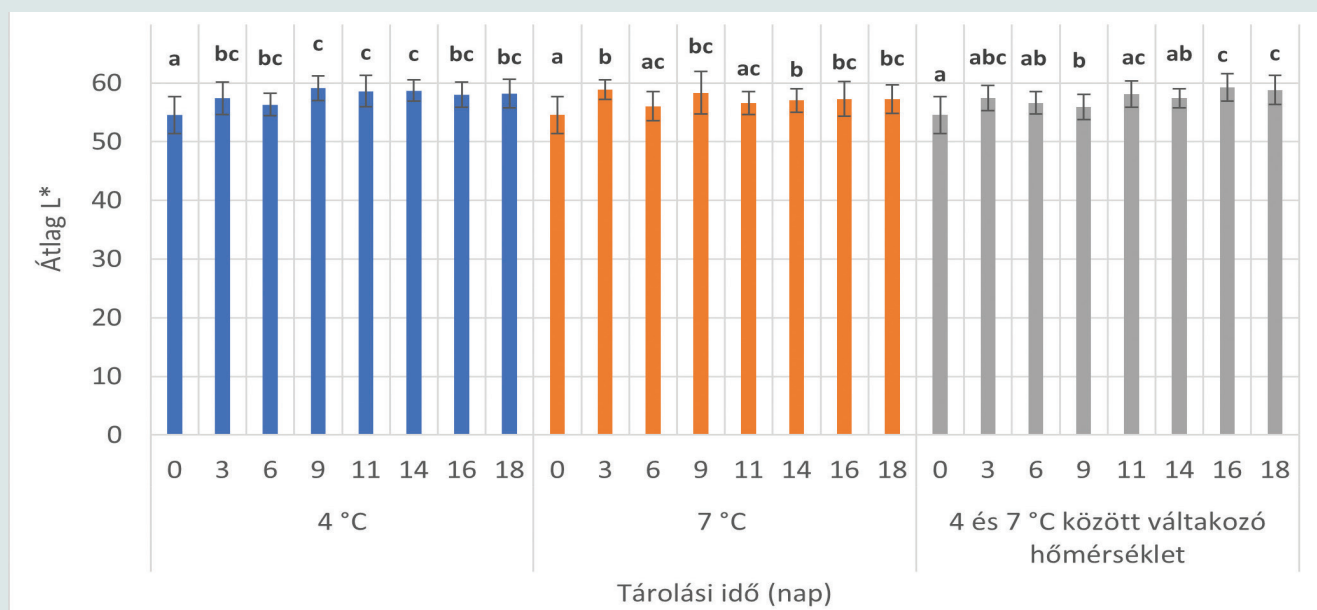
***sig $p < 0,001$; *sig $p < 0,05$; NS: nem szignifikáns; η² hatás mérőszáma; OPower: 1-β = 1-másodfajú hibavalószínűség

hőmérsékleten tárolt minták esetében tapasztaltunk. A jelentősebb szórásértékek oka feltehetően az egyes csirkemellfilék 3 különböző pontjain mért értékek.

A 6. ábrán a 4 °C és váltakozó hőmérsékleten tárolt minták esetében a 11. mérési naptól, a 7 °C-on tárolt minták esetében pedig a 11. naptól figyelhető meg csökkenés a b* értékek esetében. A jelentősebb szórás értékek oka feltehetően az egyes csirkemellfilék 3 különböző pontjain mért értékek.

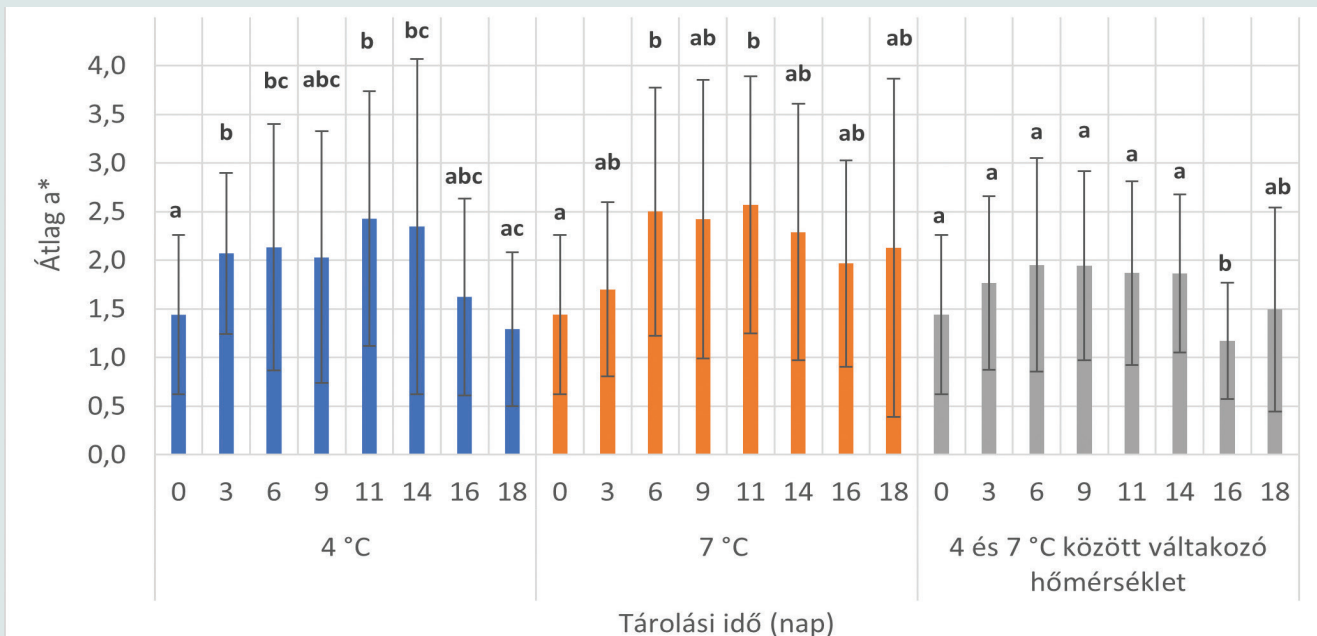
MEGVITATÁS

Az eredményeinkkel alátámasztottuk, hogy a csepegési és főzési veszteség, a pH és a színtényezők a húsminőség fontos mutatói, amely paraméterek függenek a tárolási időtől és hőmérséklettől. A kapott eredményeinkből látszik, hogy magasabb tárolási hőmérsékleten növekedett csepegési veszteséggel és magasabb pH-értékkel



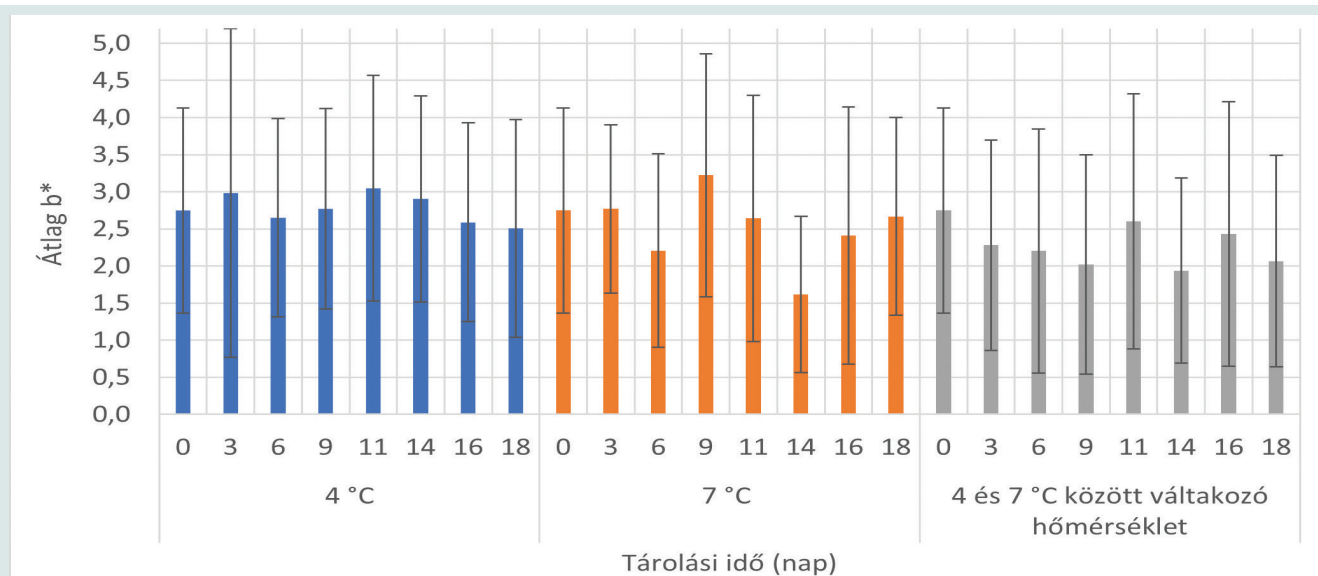
4. ÁBRA. Games-Howell post hoc teszt és az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékek az L^* vizsgálata során (a különböző betűk szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) jelölnek a tárolási hőmérsékletek ($^{\circ}\text{C}$) között, míg a csillag szimbólummal (*) jelölt eredmények szignifikánsan ($p < 0,05$) magasabbak a másik két kezelésszint értékeinél)

FIGURE 4. Results of the Games-Howell post hoc test and mean $\pm$ standard deviation values measured on each storage day during the examination of L^* (different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) between the storage temperatures ($^{\circ}\text{C}$), while results marked with an asterisk symbol (*) are significantly ($p < 0.05$) higher than the values of the other two treatment levels)



5 ÁBRA. Games-Howell post hoc teszt és az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékek eredményei az a^* vizsgálata során (a különböző betűk szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) jelölnek a tárolási hőmérsékletek ($^{\circ}\text{C}$) között, míg a csillag szimbólummal (*) jelölt eredmény szignifikánsan ($p < 0,05$) magasabbak a másik két kezelésszint értékeinél)

FIGURE 5. Results of the Games-Howell post hoc test and mean $\pm$ standard deviation values measured on each storage day during the examination of a^* (different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) between the storage temperatures ($^{\circ}\text{C}$), while result marked with an asterisk symbol (*) is significantly ($p < 0.05$) higher than the values of the other two treatment levels)



6 ÁBRA. Az egyes tárolási napokon mért átlag $\pm$ szórás értékek eredményei a b^* vizsgálata során

FIGURE 6. Results of mean $\pm$ standard deviation values measured on each storage day during the examination of b^*

**Magasabb tárolási
hőmérsékleten
növekedett csepegési
veszteség és magasabb
pH-érték lép fel**

**Váltakozó tárolási
hőmérsékleten
magasabb pH-értékek
mutatkoznak**

szükséges számolnunk, amely tulajdonságok a hús korai romlásához vezethetnek. A váltakozó hőmérsékleten tárolt minták esetében a csepegési és főzési veszteség vizsgálata során is a kapott eredményeink a 4 °C és a 7 °C-on tárolt minták esetében kapott eredmények közé pozícionálnak. Váltakozó tárolási hőmérsékleten, az állandó hőmérsékletű mintákéhoz képest, magasabb pH-értékek mutatkoznak, ami kedvező a mikroorganizmusok elszaporodásához. Az L^* értékek esetében az eredmények nem mutatják a várt csepegési veszteség és hús világosodás összefüggését, azonban, a vizsgálatok során szabad szemmel látható volt a magasabb hőmérsékleten tárolt minták esetében a hús világosodása. Emiatt, célszerű lehet a vizsgálat ismételése érzékszervi próbával együttesen, továbbá a többi színtényező segítségével a ΔE^* színkülönbség meghatározása, ami megmutatja, hogy az emberi szem mennyire képes érzékelni a műszerrel mért színeltéréseket. Összességében elmondható, hogy a tárolási körülmények, az idő és a hőmérséklet, befolyásolják a húsminőséget.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A C2276936 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2023 pályázati program finanszírozásában valósult meg. Továbbá, a kutatást az Élelmiszertudományi Doktori Iskola (Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem), az Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék (Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet) és a Kifli.hu Shop Kft. támogatja. Köszönetet szeretnék mondani Dr. LADÁNYI MÁRTÁNAK, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Matematika és Természettudományi Alapok Intézet, Alkalmazott Statisztika Tanszék egyetemi tanárának, a professzionális segítségnyújtásért.

IRODALOM

- Castillo, L. (2014). Húsok mikrobás szennyezettségének csökkentése = Reducing of microbiological contamination of meats (Doctoral dissertation, Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Doktori Iskola).
- Ren Q-S, Fang K, Yang X-T, Han J-W (2022) Ensuring the quality of meat in cold chain logistics: A comprehensive review. Trends Food Sci Technol 119:133–151. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.006>
- Montanari R (2008) Cold chain tracking: a managerial perspective. Trends Food Sci Technol 19:425–431. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.03.009>
- Aung MM, Chang YS (2014) Temperature management for the quality assurance of a perishable food supply chain. Food Control 40:198–207. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.016>

5. Badia-Melis R, Mc Carthy U, Ruiz-Garcia L, Garcia-Hierro J, Robla Villalba JI (2018) New trends in cold chain monitoring applications – A review. *Food Control* 86:170–182. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.11.022>
6. Jedermann R, Nicometo M, Uysal I, Lang W (2014) Reducing food losses by intelligent food logistics. *Phil Trans R Soc A* 372:20130302. <https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0302>
7. Ndraha N, Hsiao H-I, Vlajic J, Yang M-F, Lin H-TV (2018) Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations. *Food Control* 89:12–21. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.01.027>
8. Szarka K, Molnár N (2019) A hűtési lánc felügyelete. Élelmiszeripari kézikönyv Budapest, ISSN 2631-0864 ; 4., Budapest, NAK https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/03/01/75/dd/1/Ellelmiszeripari_kezikonyv_4_-_A_hutesi_lanc_felugyelete.pdf
9. Szendrő ÉM (2022) The food supply chain as a critical infrastructure and its protection. Doctoral dissertation, Nemzeti Közszo szolgálati Egyetem Közigazgatás-Tudományi Doktori Iskola. <https://doi.org/10.17625/NKE.2022.035>
10. Barkó A, Csurka T, Visy A, Tóth A, Friedrich L (2022) Az előhűtési és érlelési módok hatása a marhahús minőségi jellemzőire. *A Hús* 6–15. <https://doi.org/10.56616/meat.3288>
11. Lin H, Shavezipur M, Yousef A, Maleky F (2016) Prediction of growth of *Pseudomonas fluorescens* in milk during storage under fluctuating temperature. *J Dairy Sci* 99:1822–1830
12. Yimenu SM, Koo J, Kim BS, Kim JH, Kim JY (2019) Freshness-based real-time shelf-life estimation of packaged chicken meat under dynamic storage conditions. *Poult Sci* 98:6921–6930. <https://doi.org/10.3382/ps/pez461>
13. György É (2020) Élelmiszer-mikrobiológia laboratóriumi gyakorlatok. Scientia Kiadó
14. Dániel P, Katalin S, Dóra T, Sweeney R, Adrienn D, Péter L (2020) Kiskereskedelmi forgalomban kapható csirkehúsok Salmonellaszenyezettségének és a *Salmonella* Enteritidis grillezés közbeni hőpusztulásának vizsgálata. *Magy Állatorvosok Lapja* 142:681–688
15. László K, Zsolt A-T, József L (2021) Minőségi paraméterek változásának nyomonkövetése a tojás tárolása során. *Magy Állatorvosok Lapja* 143:173–188.
16. Baranyi J, Roberts TA (1995) Mathematics of predictive food microbiology. *Int J Food Microbiol* 26:199–218. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(94\)00121-L](https://doi.org/10.1016/0168-1605(94)00121-L)
17. Bruckner S, Albrecht A, Petersen B, Kreyenschmidt J (2013) A predictive shelf life model as a tool for the improvement of quality management in pork and poultry chains. *Food control* 29:451–460
18. Casamatta A (2009) Les impacts de l'utilisation de la cuisson basse température en restauration collective. Mémoire, Master Alimentation, Université de Toulouse:20–29
19. Kenesei G (2018) Kíméletes hőkezelés és nagy hidrosztatikus nyomáskezelés kombinálásának hatása sertéshús egyes minőségjellemzőire. <https://doi.org/10.14751/SZIE.2018.039>
20. Majzinger KL, Hidas KI, Visy A, Barkó A, Horváth-Mezőfi Z, Friedrich L, Jónás G (2022) HHP-kezelés hatása mangalicahúsok és -szalonnák minőségi jellemzőire. *A Hús* 34–40. <https://doi.org/10.56616/meat.3416>
21. Hussein KN (2021) The use of bioactive compounds and high hydrostatic pressure in chicken meat preservation. *Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem*
22. Ali MdS, Kang G-H, Yang H-S, Jeong J-Y, Hwang Y-H, Park G-B, Joo S-T (2007) A Comparison of Meat Characteristics between Duck and Chicken Breast. *Asian Australas J Anim Sci* 20:1002–1006. <https://doi.org/10.5713/ajas.2007.1002>
23. Óváry M, Holló G, Ábrahám C, Csapó J, Seenger J, Holló I, Szűcs E (2003) Az íz szerepe a hús élvezeti értékében (Irodalmi áttekintés). *Acta Agraria Kaposváriensis* 7:63–74
24. Miklósné VA (2004) Sertéshús-minősítés és minőség Magyarországon az EU csatlakozás időszakában (Doctoral dissertation, nyme).
25. Offer G, Trinick J (1983) On the mechanism of water holding in meat: The swelling and shrinking of myofibrils. *Meat Science* 8:245–281. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(83\)90013-X](https://doi.org/10.1016/0309-1740(83)90013-X)
26. CIE International Commission on Illumination, (1978): Recommendations on Uniform Color Spaces, Color-Difference Equations, Psychometric Color Terms, Supplement No. 2 to CIE Publication No. 15, Colorimetry.
27. Leo ML Nollet (Ed.) (2004) Handbook of Food Analysis: Methods and instruments in applied food analysis (Vol. 138). CRC Press.
28. IBM Corp. Released 2022. IBM SPSS Statistics for Windows/Macintosh, Version 29.0. Armonk, NY: IBM Corp
29. West SG, Finch JF, Curran PJ. (1995) Structural equation models with nonnormal variables: problems and remedies. In: Hoyle RH (Ed.). *Structural equation modeling: Concepts, issues and applications*. Newbery Park, CA, Sage, pp 56–75
30. Brown MB, Forsythe AB (1974) Robust tests for the equality of variances. *Journal of the American statistical association* 69:364–367
31. Mahalanobis PC (1936) On the generalized distance in statistics. *Proceedings of the National Institute of Sciences of India*. 2:49–55
32. Toldrá F (2022) Lawrie's meat science. Woodhead Publishing

Közlésre ér.: 2024. ápr. 1.



- › VIDÉKFEJLESZTÉS
- › AGRÁRSZAKKÉPZÉS
- › TERMÉSZETMEGŐRZÉS



MAGYAR NEMZETI
VIDÉKI HÁLÓZAT

EGYÜTT A MAGYAR VIDÉKÉRT!



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió

Európai Mezőgazdasági
Vidékfejlesztési Alap



A VIDÉKI TÉRSÉGEKBE BERUHÁZÓ EURÓPA