

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 143. No. 2. – Budapest, February 2021.
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

*Súlyos fokú hurutos-gennyes bronchopneumonia
szarvasmarhában*

SZARVASMARHA

Antibakteriális szerek gyakorlati alkalmazása szarvasmarhában 1. rész

A hasznos élettartam alakulására ható tényezők holstein-fríz teheneknél

BAROMFI

Csirkék reovírus-fertőzései

A butirát tápkiegészítő hatásának vizsgálata nagyüzemi brojlerházityúk-állományban II.

Pre- és probiotikum-kezelések hatása a Gumboro-betegség elleni vakcinázásra brojlercsirkékben

ALMA MATER

Marosi András PhD-értekezés összefoglalása

A magyar nyelvű állatorvosi szakon 2020/2021-es tanévben végzett hallgatók névsora

FELHÍVÁS

Jubileumi diploma jelentkezés

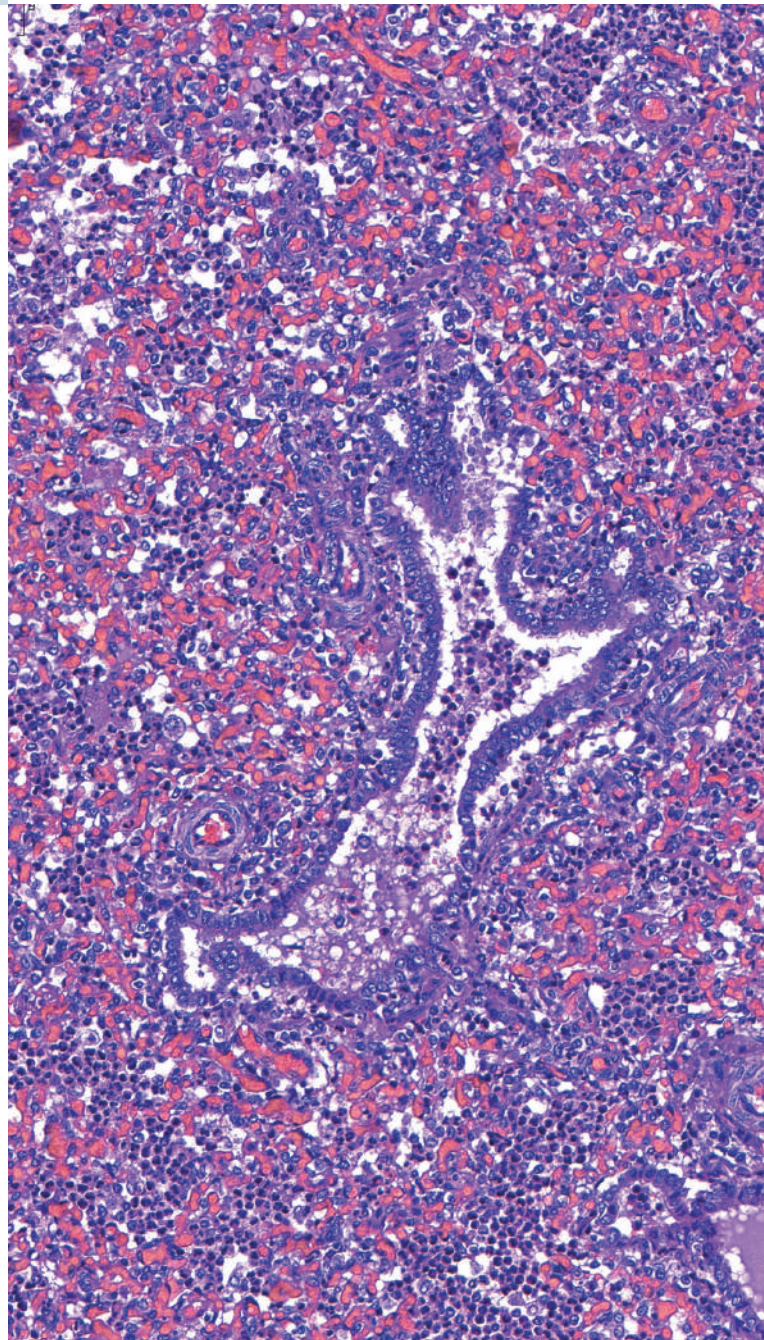
KÖNYVISMERTETÉS

Unterschiede in der Anatomie von Esel/Muli und Pferd

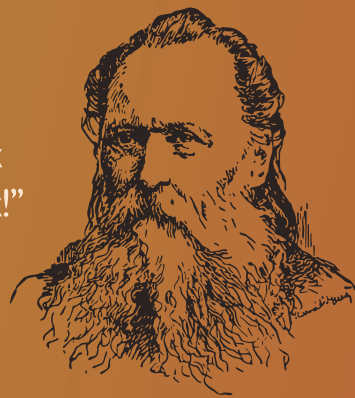
Kutyatenyésztés genetikai alapok és szaporodásbiológia

Állatorvosi andrológia
Válogatott fejezetek a hím állatok szaporodásbiológiájának területéről

TALLÓZÁS



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



KÖRNYEZETVÉDELEM TERMÉSZETMEGŐRZÉS VIDÉKFEJLESZTÉS



HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT.
1223 BUDAPEST, PARK UTCA 2. / +36 1 362 8100
HERMANOTTOINTEZET@HOI.HU
WWW.HERMANOTTOINTEZET.HU
WWW.FACEBOOK.COM/HERMANOTTOINTEZET

SZARVASMARHA / BOVINE

- 67.** Roza E., Kardos G., Kovács D., Jerzsele Á.: Antibakteriális szerek gyakorlati alkalmazása szarvasmarhában 1. rész: Légzőszervi és enterális kórképek Irodalmi összefoglaló
E. Roza, G. Kardos, D. Kovács, Á. Jerzsele: Usage of antibacterial agents in cattle medicine, part one: Respiratory, and enteral diseases Literature Review
- 81.** Török E., Vass N., Béri B., Könyves L. P., Posta J.: A hasznos élettartam alakulására ható tényezők elemzése holstein-fríz teheneknél
E. Török, N. Vass, B. Béri, L. P. Könyves, J. Posta: Analysis of the factors influencing longevity in Holstein-Friesian cows

BAROMFI / POULTRY

- 95.** Gál B., Farkas Sz., Bányai K.: Csirkék reovírus-fertőzései
B. Gál, Sz. Farkas, K. Bányai: Reovirus infections in chicken
- 107.** Essősy M., Fodor I., Ilnáth Z., Jerzsele Á., Karancsi Z., Kovács D., Szalai K. V., Szentmiklósi D.: A butirát tápkiegészítő hatásának vizsgálata nagyüzemi brojlerháziyúk-állományban II.
M. Essősy, I. Fodor, Z. Ilnáth, Á. Jerzsele, Z. Karancsi, D. Kovács, K. V. Szalai, D. Szentmiklósi: Effects of butyrate feed supplement in large-scale broiler production Part 2.
- 119.** Such N., Molnár A., Pál L., Farkas V., Menyhárt L., Husvéth F., Dublec K.: Pre- és probiotikum-kezelések kedvező hatása a Gumboro-betegség elleni vakcinázás egyes paramétereire brojlercsirkékben
N. Such, A. Molnár, L. Pál, V. Farkas, L. Menyhárt, F. Husvéth, K. Dublec: The effect of pre- and probiotic treatment on the Gumboro-titer values of broilers

ALMA MATER

- 79.** Marosi András PhD-értekezés összefoglalása
- 80.** A magyar nyelvű állatorvosi szakon 2020/2021-es tanévben végzett hallgatók névsora

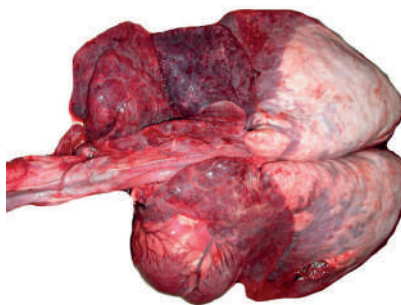
FELHÍVÁS

- 80.** Jubileumi diploma jelentkezés

KÖNYVISMERTETÉS

- 91.** Horst Wissdorf, Hassen Jerbi, Miriam Meier-Schellersheim: Unterschiede in der Anatomie von Esel/ Muli und Pferd
- 93.** Zöldág László: Kutyatenyésztés genetikai alapok és szaporodásbiológia
- 94.** Cseh Sándor: Állatorvosi andrológia Válogatott fejezetek a hím állatok szaporodásbiológiájának területéről

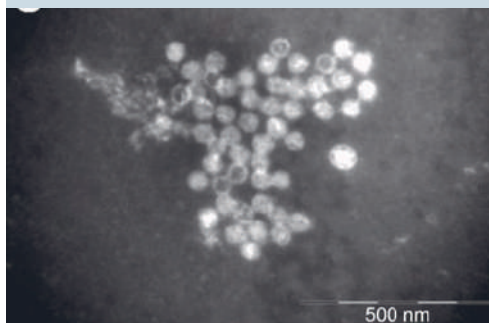
- 128.** TALLÓZÁS



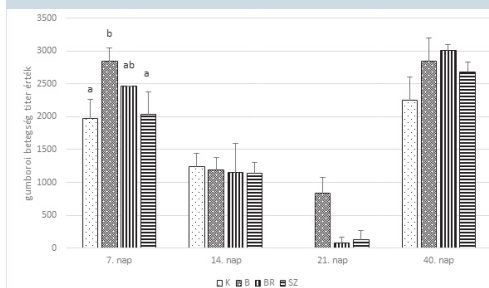
67. Súlyos BRDC borjában



97. Reovírusos tenosynovitis csirkében



99. Reovírusok elektronmikroszkópos képe



124. Gumboro-betegség elleni ellenanyagszintek csirkében

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

Tartalom/Contents: Current Contents – Agriculture, Biology & Environmental Sciences (Thomson Reuters)

Ingyenes mutatószám kérhető a főszerkesztőtől/Free sample copies are available from the editor-in-chief: H-1078 Budapest, István utca 2. Hungary

Megrendelhető a fenti címen a szerkesztőségtől/ Subscription orders to the Editorial Office (address above)

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



A Kenedics-majori intézet helyrajza. – Situations-Plan des Tierärztlichen-Instituts im Jahre 1828.

A Kenedics-major alaprajza

Komor gondolatok jártak BRUNKALA ROMÁN (1782–1821) fejében, ahogy a szállingózó hóesésben a Nemzeti Múzeum felől az állatgyógyintézetbe igyekezett, a Sár utca irányába. Esteledett, és tompán hallatszott a marhák bőgése a környékbeli istállókból. Arra gondolt, mennyivel szebb volt a Balatonnál, amikor FESTETICS GYÖRGEY gróf szolgálatában állt, s a gazdasági tanintézetben tanított. Mennyivel többre becsülték. Még a hányatott sorsú barát, RÁJNIS JÓZSEF is hasznát vette a tudásának, amikor VERGILIUS GEORGICÁJÁT magyarította. Egyik jegyzetében meg is emlékezett róla: "...a' beteg baromnak gyógyítását olly Tudós Férjfiakra bízom, a' minémű Brunkala Román a' híres Keszthelyi Gerogikonban...".

Felsajdult benne az 1811. esztendő kudarca, amikor semmilyen rendszabály, oktatás, erőfeszítés sem tudta megállítani a Hont megyében pusztító marhavészt, ahová az egyre gyengülő TOLNAY SÁNDOR helyett kiküldték. Végül a tél akasztotta meg a ragályt. Elátkozott esztendő volt. TOLNAY felterjesztésére se érkezett válasz, amely a bécsi állatorvosi tanrenddel összehangolta volna a pesti képzést. Enélkül pedig nem remélhette, hogy nyomorúságos adjunktusi fizetését felemeljék. Ebből a kevésből is mennyit kellett áldoznia a napi használatban lévő műszerek pótlására, amelyeket – személyes dolgaival együtt – 1812-ben a betörők elvittek.

Gyorsabbra fogta lépteit, hogy sötétedésre hazaérjen a Rókus kápolnától nem messze eső Barom orvos utcán fekvő Kenedics majorba, ahol a tanári lakások is voltak. Mennyit dolgoztak TOLNAY professzorral, hogy magyarul, németül vagy szlovákul oktassák az orvos- és sebészhallgatókat és a gazdaságokból érkezőket, és biztosítsák számukra a gyakorlatot, ami "abban áll, hogy felvetődően a Betegek, minden beteg mellé egy, vagy több rendeltetik a tanulók közzül, a kiknek kötelességek a Rendes Tanító Úrnak a Betegek számára rendelt orvosságokat szorgalmasan beadni, és a betegek körül egyébféle kitelhető szolgáltatásokat is tenni: ezen kívül pedig elvezettetnek a Rendes Tanító Úrtól a másutt lévő betegekhez is".

Megállította a görcsös köhögés. Tenyerét szájjára szorította, szemét lehunyta és maga elé képzelte Keszthely májusi pompájában, amikor 1818-ban a Helikoni Ünnepeken assessorsággal tisztelték meg. De mindjárt eszébe jutott a méltatlanság, mikor ugyanazon évben elutasították folyamodványát, hogy elhunyt professzora helyére léphessen. Még a helyettesítés díját is csak 1820 decemberében fizették meg, kinevezése egyre késik. Miért is nem szegődött el egy gazdag uradalomba? Arra nem is mert gondolni, hogy mi lesz az övével, ha legyőzi a betegség.

Orbán Éva

FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF

Dr. BALKA 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. Sótonyi 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) 362-8100
 Telefax: (36-1) 362-8104
 Internet: www.agrarlapok.hu
 E-mail: info@agrarlapok.hu
 Felelős kiadó: Bozzay Péter ügyvezető

HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: (36-70) 232-4231, (36-1) 362-8100
 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

Markovics Réka
 Pintéerné Tóth Viktória

NYOMÁS

OOK-Press Nyomda
 8200 Veszprém, Pápai út 37/A.

INDEX: 25531
 HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



Usage of antibacterial agents in cattle medicine, part one: Respiratory, and enteral diseases
Literature Review

E. Roza^{1*}
G. Kardos²
D. Kovács³
Á. Jerzsele³

1. Bundás Állatorvosi Rendelő,
H-6000 Kecskemét, Vacsí köz 19.

*e-mail: roza.eszter@gmail.com

2. magánállatorvos,
Debrecen

3. Állatorvostudományi Egyetem,
Gyógyszertani és Méregtani Tanszék,
Budapest

Antibakteriális szerek gyakorlati alkalmazása szarvasmarhában

1. rész: Légzőszervi és enterális kórképek

Irodalmi összefoglaló

Roza Eszter^{1*}, Kardos Gergő², Kovács Dóra³, Jerzsele Ákos³

SZARVASMARHA

ÖSSZEFOGLALÁS

Az alternatív módszerek térhódítása mellett napjainkban még számos esetben szükség van a szarvasmarhatartásban antibiotikumokra, amelyek körültekintő alkalmazása kiemelt jelentőségű a velük szemben kialakult rezisztencia miatt. A gyógyszerválasztáson kívül fontos szempont az alkalmazás módja, valamint a kezelés hossza is, amik együttesen befolyásolják a kezelés sikerességét. A rezisztencia miatt a gazdaságosság és az állatjólét mellett figyelembe kell venni továbbá a szerek humángyógyászati jelentőségét is. Ezen tanulmányban a szerzők a szarvasmarhák fertőző oktanú légzőszervi és enterális kórképeinek kóroktanát, gyógykezelését és megelőzési lehetőségeit foglalják össze.

SUMMARY

Although, there are many alternative methods available in veterinary medicine, antibiotic treatment in cattle is still needed, the careful use of which paramount importance due to the development of antibiotic resistance.

In addition to the choice of medication, the method of administration and the length of treatment are also important factors that together influence the success of the drug therapy. Properly selected and executed antibiotic treatment not only helps to quickly control diseases, but also increases the cost-effectiveness of animal husbandry.

Due to the risk of developing resistance to antibiotics, it is important to take into account not only the economical and animal welfare aspects, but the human therapeutic significance of the chosen medication.

In this two-part literature review, we summarize the aetiology, treatment, and prevention options of the most economically damaging diseases of cattle (bovine respiratory diseases complex, calf diarrhoea, bovine mastitis, lameness). In the first part the bovine respiratory diseases complex and calf diarrhoea are included. The aim of our study is to support the work of the practicing veterinarians, to present the latest research results, to reduce routine treatments, and to promote conscious, responsible drug use.

Napjainkban az antibiotikumokkal szembeni rezisztencia mind az állat-, mind a humán egészségügy területén komoly problémát jelent. Az antibiotikumok hozamfokozóként való alkalmazását az Európai Unióban 2006-ban betiltották, amely az első célirányos lépés volt az egyre gyakrabban fellépő rezisztencia kialakulásának lassításában.

Az antibiotikum-rezisztencia egyre nagyobb gondot jelent az állat- és a humánegészségügyben

Az antibiotikum optimális beadási módját nagyban befolyásolja a betegség előrehaladottsága

A helyesen megválasztott és kivitelezett antibiotikum-terápia nem csupán a betegségek gyors megfékezésében segít, hanem az állattartás költséghatékonyságát is növeli. A különböző antibiotikumok szöveti megoszlása, hatásmechanizmusa, és a legyőzendő kórokozó típusa is nagymértékben befolyásolja az optimális szervválasztást.

Ezen irodalmi összefoglalóban a szarvasmarhák legnagyobb gazdasági károkat okozó, legtöbb esetben multifaktoriális megbetegedéseinek kóroktanát, kezelési és megelőzési lehetőségeit foglaljuk össze két részre tagolva. Az első részben a szarvasmarhák légzőszervi tünetegyüttesére, valamint a borjúkori hasmenésekre, a második részben pedig a tőgygyulladásokra és lábvégbetegségekre térünk ki részletesen.

AZ ANTIBIOTIKUM-VÁLASZTÁSRÓL GYAKORLATIASAN

Megkülönböztetünk bakteriosztatikus és baktericid antibiotikumokat

Az antibakteriális szerek hatásmód szerint két fő csoportra oszthatók: egy részük gátolja a baktériumok szaporodását (*bakteriosztatikus* szerek), más részük viszont el is pusztítja azokat (*baktericid* szerek). A mikroorganizmusok antibiotikum-érzékenységének mérésére a minimális gátlókoncentráció (MIC) értékének meghatározása biztosít megfelelő módszert. A MIC-érték az antibiotikum azon legkisebb koncentrációja, amely még hatásosan gátolja az adott törzs növekedését. Minél kisebb a MIC-érték, annál hatásosabb a kiválasztott antibiotikum [1].

A MIC-érték az antibiotikum azon legkisebb koncentrációja, amely még hatásosan gátolja az adott törzs növekedését

Az antibiotikumokat jellemezhetjük a minimális baktericid koncentráció (MBC) értékével is, amely egy antibiotikum azon legkisebb koncentrációja, amely a kórokozók 99,9%-át elpusztítja. Ha az MBC nem nagyobb jelentősen a MIC-értéknél, a szer baktericid, ha a különbség jelentős, a szer bakteriosztatikus [1].

Az antibiotikum kiválasztásánál elsőként figyelembe kell venni az állat immunológiai státuszát. Igen fiatal állatoknál – két hónapos kor alatt, amikor az immunválasz még kevésbé hatékony –, rossz általános állapot mellett vagy más oktanú immunosuppresszió (pl. idős kor, vemhesség, társbetegség, gyógyszer-mellékhatás) esetén nem érdemes bakteriosztatikus hatásmódú antibiotikumot választani, mert azzal csak a szervezetbe jutott baktériumkolónia szaporodását gátoljuk, az immunrendszerre „bízva” azok eliminálását. Ez a folyamat az említett, immunhiányos állapotokban nem lesz sikeres. Ilyen esetekben célszerű baktericid szereket választani, amelyek a baktériumokat elpusztítják, ezzel segítve a betegség legyőzését. Azt is figyelembe kell venni, hogy egy bizonyos hatóanyag egyes baktériumtörzsekre bakteriosztatikus, míg másokra baktericid hatással lehet [2, 3].

Időfüggő baktericid hatóanyagok esetén fontos a megfelelően hosszú ideig fenntartott hatékony szint

A baktericid szereknek hatásmód szerint két csoportja van: időfüggő és koncentrációfüggő baktericidek. *Időfüggő baktericid* hatóanyagok esetén fontos, hogy megfelelően hosszú ideig (legalább 3–5 nap) tartsuk hatékony szinten a gyógyszer koncentrációját a szövetekben vagy a vérben. Ebben az esetben a szer ölhátását kevésbé befolyásolja a gyógyszer koncentrációja, mivel az antibiotikum állandó intenzitással pusztítja a kórokozókat, ha a gyógyszer koncentrációja a MIC-érték felett van a szervezetben, a dózis emelése nem jár gyorsabb ölhátással. Ezen típusú készítményeket érdemes depó-injekcióként im., vagy sc. bejuttatni a szervezetbe. A gyógyszerek pontos hatásideje a kórokozóra vonatkozó MIC-értéküktől függ; kisebb MIC-értéknél, vagyis a kórokozó fokozott érzékenysége esetén a hatástartam hosszabb. Ezzel ellentétben, a *koncentrációfüggő baktericid*

**Koncentrációfüggő
baktericidok esetén
a dózis növelése
gyorsítja az ölőhatást**

antibiotikumok esetében a cél minél nagyobb dózis alkalmazása, minél rövidebb ideig, hiszen ezeknél a dózis növelése gyorsítja a szer ölőhatását. Ebből kifolyólag koncentrációfüggő baktericid szerek alkalmazása depó-készítményként felesleges, csak a rezisztencia kialakulását segíti elő. Bizonyos esetekben ezen készítménycsoport használatával akár az is elérhető, hogy mindössze egyszeri alkalommal beadott, emelt dózis elpusztítja a baktériumok 99,9%-át. Ezen tulajdonságuk miatt már kifejlesztésre kerültek olyan készítmények, amelyeket csak egy alkalommal kell beadni az állatnak, mégis maximális hatást tudnak kifejteni. Ezen készítmények az antibiotikum-rezisztencia kialakulásának csökkentésében is segítenek, hiszen így nem fordulnak elő hanyagságból vagy spórolásból adódó kezelésmaradások, amelyek a több napos kezelési protokollok esetén a való életben gyakoriak, valamint a baktériumoknak is igen kis esélyük van túlélni a nagy dózisú antibiotikum mellett [1, 2].

A választott antibiotikum optimális beadási módját befolyásolja a betegség előrehaladottsága, a fertőzés helye, valamint az antibiotikum farmakokinetikai jellemzői is. A *per os* beadási mód kifejtett szarvasmarhákban a bendőflóra megóvása érdekében kerülendő, borjak kezelésére azonban emésztőszervi betegségeknél, nem súlyos esetben kifejezetten javasolt. Egy kiszáradt, rossz általános állapotban lévő egyed esetében a szájon át alkalmazandó, vagy bőr alá és izomba adható depó-hatású készítményeket érdemes kerülni, mivel az abszorpciójuk (felszívódás) nem lesz kielégítő. Ezeknél az állatoknál célszerűbb az *iv.* antibiotikum-alkalmazás, hiszen a gyógyszer hasznosulásánál már nem kell figyelembe venni az abszorpciót; a gyógyszer változatlan mennyiségben, rögtön magas vérszintet ér el. Ilyen esetben koncentrációfüggő baktericid antibiotikumokat érdemes választani, amelyeknél a nagy koncentráció gyors ölőhatást eredményez. Amennyiben a speciális barrierek (vér-agy, vér-tej, vér-prosztata, vér-here) átlépése a cél, az *iv.* beadás növeli ennek hatékonyságát [3, 4].

**Az adott kórokozó
gyógyszerérzékenységét
legpontosabban a MIC-
érték mutatja meg**

Az antimikrobiális rezisztencia (AMR) nagymértékű elterjedése miatt a megfelelő szervből/testfolyadékából történt mintavétel után azonosított kórokozó antibiotikum-érzékenységi vizsgálatát érdemes elvégeztetni. Az agargéldiffúziós módszer olcsóbb, de nem olyan informatív, mint a mikrohígításos módszer, amellyel nemcsak a potenciálisan hatékony antibiotikumokról tájékozódhatunk, hanem azok MIC-értékéről is. A MIC-érték megismerésével a megfelelő terápia kiválasztható a hatóanyag farmakokinetikai jellemzőinek figyelembevételével. A MIC-érték mellett alapvető jelentőségű azon információ ismerete, hogy az adott hatóanyag képes-e a fertőzés helyén elérni a szükséges koncentrációt. Hiába jó hatékonyságú egy antibiotikum *in vitro*, ha a kérdéses szervbe nem tud megfelelően eljutni, vagy nem éri el a megfelelő koncentrációt. Fontos, hogy a barrierek (vér-agy, vér-tej, vér-prosztata, vér-here) a hatóanyag át tud-e lépni. A vér-tej gáton a gyógyszerek többsége csak kismértékben vagy egyáltalán nem jut át, viszont gyulladási folyamatok során ez a gát sérül, így pl. a tőgygyulladás növelheti számos gyógyszer penetrációját a tőgy szövetébe. Intracelluláris kórokozók esetén olyan antibiotikumot kell választani a kezeléshez, amely a sejten belül képes megfelelő koncentrációt elérni [2, 4].

**Az antibiotikumok MIC-
érték alatt, vagy túl
rövid ideig alkalmazva
segíthetik a rezisztencia
kialakulását**

MIC-érték alatti dózisban, ill. bizonyos esetekben a túl rövid ideig adott antibiotikus kezelés a rezisztencia kialakulásának kedvez [5]. Nagylétszámú szarvasmarha-telepeken érdemes rendszeres gyakorisággal nagy mintaszámú vizsgálatot végezni, hogy megismerjük, a telepen jellemző kórokozók ellen az alkalmazott antibiotikumokat a MIC-értékükhöz képest még mindig megfelelően alkalmazzák-e, vagy érdemes lenne változtatni a gyógyszerkészleten, vagy az adagolási protokollon [6, 7].

A felhasznált antibiotikumok kombinációs szinergista hatása jól használható a terápiában. Jó példa erre a béta-laktám és aminoglikozid antibiotikumok együttes alkalmazása, mivel a béta-laktám szerek sejtfal-károsításának köszönhetően megnő az aminoglikozidok baktériumsejtbe történő penetrációja, az aminogliko-

Megfelelő kombinációban az antibiotikumoknak kifejezett szinergista hatása lehet

zidok által kiváltott fehérjeszintézis-gátló hatás pedig csökkenti a kórokozók által termelt laktamáz enzim előállítását is, amely inaktiválná a béta-laktám hatóanyagokat. A gyógyszerek hatásfoka így nő, a gyógyszerköltség kisebb lesz, nem utolsósorban pedig a rezisztencia kialakulásának is csökken az esélye. Szinergista kölcsönhatást találtak a florfenikol és a tiamfenikol együttes alkalmazása során is [3, 8]. Gyakori még a szinergizmus a fluorokinolonok és a béta-laktám hatóanyagok, a fluorokinolonok és az aminoglikozidok, valamint a 30S és 50S riboszóma alegységen ható fehérjeszintézis-gátló antibiotikumok között [4].

LÉGZŐSZERVI KÓRKÉPEK KORSZERŰ ANTIBIOTIKUM-TERÁPIÁJA

Szarvasmarhatelepeken légzőszervi betegségek igen gyakran fordulnak elő. Ezek okozhatnak elhullást, ami elsősorban bakteriális tüdőgyulladások esetén figyelhető meg. Az esetek kb. 2/3-ban összetett kóroktanú fertőzés áll a háttérben [9, 10]. Súlyos problémát jelent azonban az is, hogy a heveny megbetegedések átvészelése esetén idültté váló kórképek a tehének teljesítményét csökkentik, kedvezőtlen hatással vannak a növekedésre, a termékenyülésre és az életteljesítményre is [11].

KÓROKTAN

Borjúnevelésben a legjelentősebb légzőszervi kórkép a szarvasmarhák légzőszervi tünetegyüttese (*Bovine Respiratory Disease Complex*, BRDC), amelynek globális gazdasági hatása becslések szerint eléri a 3 milliárd USD veszteséget évente [12]. Magyarországon a szarvasmarhatelepek 80%-ában fordul elő, általában a 6 hónapnál fiatalabb borjakban, különböző súlyosságú megbetegedéseket okozva [11]. A BRDC egy olyan multifaktoriális betegség, amelynek kialakításában szerepet játszanak vírusok, baktériumok (1. táblázat), valamint környezeti és menedzsment-tényezők is. Ilyen környezeti, menedzsment-eredetű hajlamosító tényező lehet pl. az elégtelen fűcstejellátottság, a nem megfelelő köldökfertőtlenítés, a tüdőféreg-fertőzöttség, a stressz, az átcsoportosítás vagy a szállítás.

Borjúnevelésben a legjelentősebb légzőszervi kórkép az összetett kóroktanú BRDC

1. TÁBLÁZAT. BRDC-t okozó fertőző ágensek [10]

TABLE 1. Infectious agents causing BRDC [10]

Baktériumok	Vírusok
<i>Pasteurella multocida</i> A (80-90%)	Bovine viral diarrhoea virus (BVDV)
<i>Mannheimia haemolytica</i> (80-90%)	Bovine Respiratory Syncytial virus (BRSV)
<i>Trueperella pyogenes</i> (50%)	Parainfluenza-3 Virus (PI3V)
<i>Mycoplasma bovis</i> (30%)	Bovine Herpes Virus-1 (BHV-1)
<i>Histophilus somni</i> (5%)	

A BRDC-ben, a baktériumok közül, leggyakrabban tápigényes Gram-negatív aerob fajok játszanak szerepet

A BRDC kialakításában a baktériumok közül leggyakrabban tápigényes Gram-negatív aerob fajok játszanak szerepet. A *Pasteurellaceae* családba tartozó baktériumok, amelyek hozzájárulnak a BRDC tüneteinek kialakításához, egészséges állatok felső légútjaiban is megtalálhatóak [13]. A fakultatív patogén baktériumok az orrjáratokból terjednek az alsóbb légutak felé, ahol a vírusok által károsított nyálkahártya bemeneti kaput biztosít számukra. Ennek következtében az orrjáratokból történő mintavétel megfelelő tájékoztatást ad az alsó légutakban lévő baktériumokról, de alkalmazható bronchoalveolaris lavage is a kórokozó kimutatásához [4, 10]. Előnyös transzporttáptalajos mintavételi edényt választani, továbbá lényeges

a minták hűtve tárolása, és mielőbbi laboratóriumba juttatása. A vírusok és baktériumok szinergista módon alakítják ki a kórképet. A vírusos hátteret indirekt úton savópár-vizsgálattal, direkt úton leginkább PCR-vizsgálattal deríthetjük fel.

A *Mycoplasma bovis* számos szervrendszerben képes megbetegedést előidézni: tüdő-, tőgy-, ízület- és középfülgyulladást, valamint ivarszervi megbetegedéseket és keratoconjunctivitist is kialakíthat. Borjak már az életük első napjaiban fertőződhetnek anyjuktól a kórokozóval. A baktérium előfordulása igen elterjedt, magyarországi telepek 100%-a szeropozitív eredményt adott *M. bovis*-ra egy 2017-es felmérés során [14].

ANTIBIOTIKUMOS KEZELÉSI LEHETŐSÉGEK

A nem megfelelő tartási körülmények kiküszöbölése mellett az antibakteriális kezelés helyes megválasztása döntő tényező a gyógyulás, valamint a gazdaságosság szempontjából is.

A hosszú hatású makrolid antibiotikumok – mint a *tulatromicin*, a *gamitromicin* és a *tildipirozin* – a BRDC kezelésében fontos szereppel bírnak. Előnyös tulajdonságaik, hogy bár alapvetően bakteriosztatikusak (*in vitro*), tartósan nagy koncentrációt képesek elérni a légutakban, tüdőszövetben, hörgőváladékban és az alveolaris macrophagokban, így ezeken a területeken baktericid hatást mutathatnak, továbbá gyulladáscsökkentő (citokinszint-csökkentő) aktivitással is rendelkeznek. Ugyanakkor a makrolidok még a kezelés után is, biológiailag aktív formában, MIC alatti mennyiségben perzisztálhatnak a szervezetben, amely a gyógyszerek közti kölcsönhatások kialakulását okozhatja egy esetleges későbbi, második vonalbeli antibiotikus kezelés alkalmazásakor [15]. Az első vonalbeli bakteriosztatikus kezelést követő második vonalbeli baktericid szerek használata után fokozott gyakorisággal lehet rezisztens BRDC-törzset izolálni. Ez annak tudható be, hogy a baktericid gyógyszerek a növekedési fázisban lévő baktériumok ellen hatnak, de mivel még a sztatikus aktivitás fennáll, a baktériumok szaporodása gátolt, ami a baktericid kezelés csökkent hatékonyságát eredményezheti [16]. A nem javasolt profilaktikus kezelések esetén is ez történhet. *Mannheimia haemolytica* károkozása elleni megelőző, *tulatromicin*nel történt metafilaktikus kezelés esetén a baktériumok gyógyszerérzékenysége csökkent [17].

A *tilmikozi*nt tartalmazó készítmények használata ezen szer kifejezett toxicitása miatt óvatosságot igényel, mivel ember és kecske számára veszélyes, kardiotoxikus hatással rendelkezik; tejelő szarvasmarhának nem adható. Bár légúti fertőzésekben hatékony lehet, az újabb makrolidok megjelenésével használata háttérbe szorult [4, 8]. Azon készítmények, amelyek hatása hosszabb időtartamú, nagyobb szelekciós nyomást okozhatnak.

A baktericid *ceftiofur* (harmadik generációs cefalosporin) alkalmazását követő, attól időben elkülönülő *tulatromicin*-kezelés azonban egyéb antibiotikumhoz képest kevesebb rezisztens *M. haemolytica* izolátum visszanyerését eredményezte [6]. *Ceftiofur* alkalmazása tüdőgyulladások esetén a kis MIC-értékek miatt célravezető, a *Mycoplasma* fajok esetében azonban hatástalan, a sejtfal hiánya miatt [4]. Mivel azonban a harmadik generációs cefalosporinok kritikus fontosságú antibiotikumok (critically important antibiotics, CIA) az embergyógyászatban, rutinszerű alkalmazásuk az állatorvoslásban nem javasolt. Olyan esetekre érdemes ezeket fenntartani, ahol már egyéb antibakteriális szerek nem hatékonyak [18].

A *fluorokinolonok* esetében a MIC-értékek kifejezetten kicsik a legtöbb légúti kórokozó esetében. Mindezek miatt, ill. a hatóanyag koncentrációfüggő baktericid hatása miatt lehetővé válik az egyszeri beadáson alapuló („single shot”) terápia. Ehhez előfeltétel az igen kicsi MIC-érték, amelyet a nagy dóziszú antibiotikum hatóanyagszintjének legalább 8-szorosan meg kell haladnia a tüdőben. Így gyors baktériumpusztulás és minimális rezisztencia-szelekció jellemző. Ez az alapja az enrofloxacin 7,5 mg/kg, továbbá a marbofloxacin 10 mg/kg „single shot” protokolloknak (2. táblázat).

A BRDC kezelésében fontos szerepe van a hosszú hatású makrolidoknak

Feldúsulnak a tüdőszövetben és az alveolaris macrophagokban, továbbá citokinszint-csökkentő aktivitásuk is van

A koncentrációfüggő baktericid fluorokinolonok esetében lehetőség van az egyszeri beadáson alapuló terápiára is

2. TÁBLÁZAT. Szarvasmarhák légúti kórképeinek kezelésére használatos antibiotikumok [4]**TABLE 2.** Antibiotics for the treatment of BRDC in cattle [4]

	Értékelés	M. bovis	Megoszlás	Dózis
Penicillin	+	-	gyenge	25 000 NE/ttkg/24 h im.
Amoxicillin	++	-	gyenge	15 mg/ttkg/24 h im.
Amoxicillin-klavulánsav	++(+)	-	gyenge	8,75 mg hatóanyag/ttkg/24 h (7mg amoxicillin és 1,75 mg klavulánsav) im., sc.
Ceftiofur	++++	-	közepes	-HCl: 1,1 mg/ttkg/24 h szabad sav forma: 6,6 mg/ttkg 1x
Tetraciklinek	++	+	jó	3–10 mg/ttkg/24 h, 1 x 10–20 mg/ttkg long acting im.
Tilmikozin	++	+	jó	10 mg/ttkg sc., 1x
Tulatromicin	+++	+++	kiváló	2,5 mg/ttkg sc., 1x
Gamitromicin	+++	+++	kiváló	6 mg/ttkg sc., 1x
Tildipirozin	+++	-	kiváló	4 mg/ttkg sc., 1x
Linkomicin	+	++	jó	5 mg/ttkg/24 h im.
Linkomicin + spektinomycin	++	+++	jó	5 mg linkomicin és 10 mg spektinomycin/ttkg im. első nap 2x, majd naponta 1x 2–4 napig
Florfenikol	+++	+	kiváló	40 mg/ttkg sc., 1x
Potenciált szulfonamidok	++	-	jó	30 mg/ttkg/24 h im. vagy lassan iv.
Fluorokinolonok	++++	+++	kiváló	Enrofloxacin: 7,5 mg/ttkg sc. 1x / két egymást követő napon Marbofloxacin: 8–10 mg/ttkg iv., im. 1x

+++ kiemelkedő hatás, ++ mérsékelt hatás, + gyenge hatás, – nincs hatás az átlagos MIC-értékek alapján

A légzőszervi megbetegedések miatti elhullások közel 1/3-ában M. bovis okozta tüdőgyulladás szerepel

M. bovis esetén a legtöbb, gyakorlatban elterjedten alkalmazott antibiotikumnál emelkedett MIC-értékek tapasztalhatók

A légzőszervi megbetegedések miatti elhullások közel 1/3-ában *M. bovis* okozta tüdőgyulladás szerepel. Ezekben az állományokban érdemes olyan antibiotikumot választani gyógykezelésre, amely *M. bovis* ellen is jó hatásfokú tápigényes légúti kórokozók mellett [19]. Mivel a *M. bovis* sejtfal nélküli kórokozó, így *ab ovo* rezisztens a béta-laktám antibiotikumokra, de ezeken felül nem hatékonyak ellene a polimixinek és a szulfonamidok sem [20]. Egy 2010–2013 között zajlott felmérés során magyarországi szarvasmarhatelepeken előforduló *M. bovis* törzseket izoláltak, és vizsgálták ezek antibiotikum-érzékenységét *in vitro*. Az összes tesztelt antibiotikum esetén jelentős MIC-értéket találtak. Ezen felül a *M. bovis* pneumonia terápiájára elterjedten alkalmazott hatóanyagok esetében (oxitetraciklin, tilozin, tilmikozin) a MIC-érték növekedését tapasztalták a vizsgálat időtartama alatt. Sok *M. bovis* törzs növekedését nem gátolta a gentamicin, a spektinomycin, a florfenikol és a linkomicin sem. *In vitro* a fluorokinolonok bizonyultak a leghatékonyabbnak [7]. Ezek a szerek azonban – a harmadik generációs cefalosporinokhoz hasonlóan – a humánorvoslás számára kritikusan fontos antibiotikumok közé tartoznak. Alkalmazásuk során általában fontos követni a koncentrációfüggő baktericid szerek esetén tárgyalt „minél nagyobb dózist, minél rövidebb ideig” elvet. A CIA-antibiotikumok hatékonyságának megőrzése érdekében használatuk előtt rezisztencia vizsgálat végzése kötelező, a többi, kevésbé értékes antibiotikum esetén pedig javasolt. Ezen irányelvek összhangban vannak az Európai Parlament és Tanács (EU) 2019/6 rendeletével, miszerint a körültekintő antibiotikum-alkalmazás elvei alapján a CIA-hatóanyagok csak

abban az esetben választandók, ha a kezelés más, kevésbé értékes osztályba tartozó antibiotikummal nem volt eredményes, és az érzékenységi vizsgálat alapján ezek hatékonyak lehetnek. Használatukkor az alkalmazási előírásokat szigorúan be kell tartani [7, 21, 22].

A linkomicin-spektinomycin kombináció parenteralis alkalmazása esetén az antibiotikumok közt szinergizmus lép fel, együtt két ponton is gátolják a fehérjeszintézist (a baktériumok 30S és 50S riboszóma alegységén), valamint hatékonyak lesznek a BRDC-t okozó tápigényes kórokozók és *Mycoplasma* fajok ellen egyaránt. Szövetizgató, valamint dysbacteriosist okozó mellékhatása miatt a linkomicin szájon át nem alkalmazható [4]. A florfenikolt három napig, naponta, sc. alkalmazva 40 mg/ttkg-os dózisban a legtöbb légúti kórokozó MIC-értéke feletti értéket lehet elérni a vérplazmában és a tüdőben, úgy, hogy még nem károsítjuk az állat immunrendszerét [4]. Hosszú távú (7–10 nap) alkalmazása esetén nem teljesen szelektív fehérjeszintézis-gátló hatása miatt a csontvelősejteket károsítja, így anaemia, leukocytopenia, és következményes immunszuppresszió alakulhat ki. Emiatt vakcinázások körüli időszakban alkalmazása ellenjavallt [1].

A légúti megbetegedésekre használatos antibiotikumokat kérődzőknél a 2. táblázat foglalja össze. A táblázat első oszlopában a *Pasteurella multocida* és *Mannheimia haemolytica* törzsek felsorolt antibiotikumokra való átlagos érzékenysége látható. A *Histophilus somni* szinte az összes felsorolt antibiotikumokra nagy fokban érzékeny. Amennyiben nem tudjuk pontosan milyen kórokozó áll a tüdőgyulladás hátterében, érdemes olyan szert választani, amelynek *Mycoplasma*-ellenes hatása is van, valamint kiváló a tüdőszövetbe való penetrációja.

KIEGÉSZÍTŐ TERÁPIA

Az antibiotikumok mellé, kiegészítő terápiaként, főként lázas egyedekben, nem-szteroid gyulladáscsökkentők (NSAID) adása is javasolt. Az NSAID-készítmények összefoglalása a 3. táblázatban látható. A 3. táblázatból kitűnik, hogy a ciklooxygenáz-1 enzim (COX-1) is ható, nem specifikus készítmények rontják a véralvadási paramétereket. Dehidratált borjaknál jobb kerülni a COX-1-et is gátló készítményeket, inkább a biztonságosabb, COX-2 enzimre specifikusabban ható NSAID-okat érdemes használni. A COX-3-at gátló NSAID, a metamizol hatásideje bár rövid, de közvetlen az agyban fejti ki fájdalomcsillapító hatását és nincsenek COX-1-gátláson alapuló mellékhatásai.

**BRDC esetén javasolt
Mycoplasma bovis
ellen is hatékony
szert használni**

**Kiegészítő
terápiaként, főként
lázas egyedekben,
nem-szteroid
gyulladáscsökkentők
adása is javasolt**

3. TÁBLÁZAT. Nem-szteroid gyulladáscsökkentők főbb jellemzői szarvasmarhában [4]

TABLE 3. Properties of non-steroidal anti-inflammatory drugs in cattle [4]

Hatóanyag	COX-2-szelektivitás	Felezési idő szarvasmarha	Véralvadási paraméterek	ÉEVI* szarvasmarha hús-tej
Szalicilátok	Nem szelektív	1–3 h	+++	0 nap – NEM adható
Ketoprofen	Nem szelektív	0,5–1 h	+++	1–2 nap – 0 nap
Flunixin-meglumin	Nem szelektív	3–8 h	+++	4 nap – 1 nap 7 nap – 1,5 nap
Tolfenaminsav	Nem szelektív	11 h	+++	4–12 nap – 1 nap
Metamizol	COX-3-on hat	4–6 h	+	12 nap – 2 nap
Meloxicám	COX-2-szelektív	13–26 h	+	15 nap – 5 nap
Karprofen	COX-2-szelektív	35–50 h	+	21 nap – 0 nap

*Élelmezés Egészségügy Várakozási Idő

A flunixin-megluminnek és a meloxicámnak endotoxin-ellenes hatása is van

A gyulladáscsökkentés mellett a *flunixin-meglumin* és a *meloxicám* endotoxinhatást gyengítő hatással is rendelkeznek. Nagy mennyiségű Gram-negatív baktérium pusztulása esetén figyelembe kell venni a felszabaduló endotoxinok káros hatását is, ami ellen hatékony lehet az említett NSAID-ok endotoxinellenes hatása. Míg az egyszeri adagja a flunixin-megluminnek egy, addig a meloxicámnak átlagosan két és fél napos endotoxinellenes hatása van [4].

A *karprofen* a leghosszabb hatású NSAID-készítmény szarvasmarhák esetében: fájdalomcsillapító, gyulladáscsökkentő hatása több napig, akár egy hétig is tarthat. Mivel albuminhoz erősen kötődik és tejjel nem képes kiválasztódni, így tejelő szarvasmarhák kezelésére is megfelelő [4], nulla napos tejjel vonatkoztatott várakozási idővel.

Az antibiotikumok és NSAID-készítmények megfelelő kombinálására vizsgálatok folynak, mivel egy 2019-es kutatásban kimutatták, hogy *M. bovis*-szal fertőzött borjaknak önmagában adott enrofloxacin-terápia hatásosabbnak bizonyult, mint az enrofloxacin flunixin-megluminnal, ill. flunixin-megluminnal és immunstimuláló pegbovigrastimmal (polietilén-glikolhoz kötött módosított citokin) kombinálva. Ezért a flunixin-meglumin, vagy a kombinációban alkalmazott flunixin-meglumin, pegbovigrastim és enrofloxacin a *M. bovis* fertőzések kezelésére kerüendő [23].

MEGELŐZÉS

A szarvasmarha légzőszervi kórképek megelőzésének kulcsa – mivel legtöbbször fakultatív kórokozók játszanak szerepet a betegség kialakulásában –, elsősorban az optimális tartási, takarmányozási viszonyok biztosítása az állatok életkorához és termelési ciklusához igazítva. A tiszta levegő, megfelelő szellőztetés, száraz alom, jó takarmány és ivóvíz biztosítása elengedhetetlen a betegség elkerüléséhez. A kolosztrum itatására is nagy hangsúlyt kell fektetni, figyelni kell, hogy megfelelő minőségű és mennyiségű főcstejet itassanak meg a borjúval, közvetlen születés után [11].

Vírusizolálás után nagyobb szarvasmarhatelepeken megoldást jelenthet a telep-specifikus vakcina használata, így egy ponton megelőzve a fakultatív patogén baktériumok térnyerését.

Karanténzás szabályainak betartásával új egyed bekerülése esetén megelőzhető nagyobb betegség hullámok kialakulása.

BORJÚHASMENÉS

A borjúkori hasmenés a BRDC okozta kórkép mellett a másik legnagyobb gazdasági károkat okozó megbetegedés a szarvasmarhatartásban. A hasmenés az egyik leggyakoribb oka a borjúkori elhullásnak és az antimikrobiális szerek felhasználásának. Egy 2014-es amerikai felmérés szerint a tejelő szarvasmarhák borjainak ötödénél jelentkezik hasmenés, vagy egyéb emésztési probléma, és az érintett borjak több mint 75%-a kap antimikrobiális kezelést [24].

KÓROKTAN

A borjak hasmenése legtöbbször multifaktoriális betegség, amelynek okozói közt fertőző és nem fertőző tényezők egyaránt szerepelnek (4. táblázat).

A nem fertőző kórokok ugyanolyan fontosak a megelőzés és gyógykezelés szempontjából, mint a fertőző okok, amelyek kiküszöbölésével a folyamat már az elején elfojtható. Ilyenek a nem megfelelő tartási körülmények, az elégtelen főcstejjelátottság, és a nem megfelelő higiéniai viszonyok [25]. A főcstej immunglobulin-tartalmának vizsgálata, a jó minőségű, megfelelő időben, megfelelő hőmérsékleten adott kolosztrum átsegítheti a borjakat a kezdeti kritikus időszakon, és így megfelelő védelem tud felépülni a bél nyálkahártyáján a kórokozókkal szemben. Az elégtelen főcstejjelátottság 16–24 órás borjakban önállóan is súlyos klinikai tüneteket okozhat, amely gyakran elhulláshoz vezet.

A BRDC megelőzésének kulcsa a megfelelő tartási és takarmányozási feltételek biztosítása

A hasmenés az egyik leggyakoribb oka a borjúkori elhullásnak és antibiotikum-használatnak

Jelentős hajlamosító tényező a nem megfelelő főcstejjelátottság

4. TÁBLÁZAT. Borjúkori hasmenés fertőző és nem fertőző okai [26]

TABLE 4. Infectious and non-infectious agents of calf diarrhoea [26]

Baktériumok	Vírusok	Paraziták	Nem fertőző kórokok
<i>Escherichia coli</i> (EPEC)	Rotavírusok	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Elégtelen főcstejellátottság
<i>Salmonella</i> spp.	Coronavírusok	<i>Giardia duodenalis</i>	Nem megfelelő köldökfertőtlenítés
<i>Clostridium perfringens</i>	BVDV		Tartástechnológiai hiányosságok
	Enterovírusok		

A borjak elhullásra vezető hasmenésének és a vérmérgezésnek leggyakoribb oka az *Escherichia coli* fertőzés

A bélmikrobióta antibiotikum-hatásra kialakuló dysbiosisa során felszaporodhatnak a mobilis rezisztenciagének

A hasmenéses borjaknál nem ritka több kórokozó együttes jelenléte. Egy 2013-as tanulmány során a gyűjtött hasmenéses bélsárminták 55%-ában egynél több enterális kórokozót fedeztek fel, míg az egészséges borjak bélsármintáinak csak 3%-ában volt több kórokozó. Két kórokozóval történő egyidejű fertőződés volt a leggyakoribb (31%), de egyes hasmenéses borjak bélsármintáinak 1%-ában egyszerre 6 kórokozót is kimutattak [26].

A borjak elhullásra vezető hasmenésének és a vérmérgezésnek leggyakoribb oka az *Escherichia coli* fertőzés [27]. Az *E. coli* okozta hasmenések közel 30%-a bacteriaemiával szövődött borjakban. Három napos kor felett a kórokozó főleg társfertőzésekben játszik szerepet. Kimutatására a bélsárminta vizsgálata nem megbízható, mivel számos egyéb baktérium lehet jelen, így bacteriaemia esetén vérmintából kell tenyésztést kérni. Az *E. coli* sok szerotípusa ismert, könnyen mutálódik, és fokozott a rezisztencia kialakulásának a veszélye [28].

Egy kiegyensúlyozott bélmikrobiótát általában obligát anaerob baktériumok urálnak, és a bél hypoxiás jellege létfontosságú a homeosztázis fenntartásában, az anyagcserében és az alapvető, gazdaszervezet által nem szintetizált molekulák előállításában. Az antibiotikumok használata – egyformán megelőző, vagy kezelő céllal – hatással van a bélflóra összetételére, használatuk során dysbiosis alakulhat ki. A kezelés hatására az érzékeny, normál bélmikrobióta alkotói elpusztulhatnak, helyükön fakultatív kórokozók tudnak elszaporodni, amelyek rezisztensek a használt szerre. Amikor kísérletileg florfenikollal kezelt borjak bélsarát vizsgálták, azt tapasztalták, hogy egy hetes kezelés után a bélflórában jelentős változások alakultak ki. Először az elhízással kapcsolatos mikrobák szelektívát figyelték meg, majd dysbiosist figyeltek meg, amely a bélben gyulladós folyamatot indított el, valamint az immunrendszert is befolyásolta. Ezekon felül a dysbiosis klinikailag leglényegesebb hozománya a mobilis rezisztenciagént hordozó *E. coli* elterjedésének lehetősége volt. Tízszeres növekedést mutattak a fakultatív anaerob *Escherichia* fajok, amelyeknél nem volt szignifikáns változás a florfenikol-rezisztenciában. Azonban megfigyelték és megerősítették az *E. coli* plazmid által kódolt kinolon-, valamint kolisztin-rezisztenciáért felelős gének (*mcr-1*) megjelenését [29]. Kínai kutatások során bizonyítást nyert, hogy egyes *E. coli* törzsek a kolisztin-rezisztenciáért felelős géneket plazmid útján gyors transzferrel képesek átadni egymásnak, ill. más, járványos megbetegedést okozó *Enterobacteriaceae* törzseknek, ami arra utal, hogy a rezisztencia valószínűleg gyorsan átterjedhet egyéb humán kórokozókra is [30]. Tekintve, hogy a szarvasmarhák rezisztens baktériumok rezervoárjai lehetnek, a kialakult rezisztencia a baktériumokkal átvihető élelmiszerek útján is. Az ellenálló baktériumok kezelési kudarcokhoz vezethetnek embereknél és állatoknál egyaránt, valamint az orvosi ellátás és az állattenyésztés megnövekedett költségeit eredményezik [6]. Az *E. coli*-t a rezisztenciagének potenciális rezervoárjának is nevezhetjük [31].

ANTIBIOTIKUMOS KEZELÉSI LEHETŐSÉGEK

A borjúhasmenés kezelését befolyásolja a betegség előrehaladottsága. Egy jó étvágyú, egészséges hőmérsékletű borjú esetén, akinél szisztémás tünetek nélkül jelentkező hasmenést tapasztalunk, nem szükséges rögtön antibiotikum-adással kezdeni a terápiát. Rendelkezésre állnak folyadék-, és elektrolitpótló készítmények a folyadékháztartás rendezésére (30–50 ml/ttkg adagban), valamint probiotikumok, amelyek alkalmazásával jó eredmények érhetők el.

Ha a hasmenés mellett szisztémás tünetek is jelentkeznek, akkor célszerű antibiotikumos kezeléssel és NSAID-adással kiegészíteni az iv. folyadékpótlást. A javasolt kezelést az 5. táblázat foglalja össze. Enyhébb esetekben *per os* alkalmazható antibiotikumok választása preferált, mivel így helyileg nagy koncentráció és gyors hatás érhető el, valamint borjakban még nem jelentenek problémát a kifejezetlen bendőflórára sem. Első vonalbeli készítmények az amoxicillin és a gentamicin. A kiemelkedő humángyógyászati jelentőségű kolisztin csak az említett hatóanyagok *in vitro* vagy *in vivo* hatástalansága esetén javasolt. Az amoxicillin szájon át történő alkalmazásakor figyelni kell, hogy ne tejjel együtt adják be a feloldott készítményt, mert ez csökkentheti a biológiai hasznosulását. Jobb választás ebben az esetben az elektrolitpótlókba való bekeverés. A gentamicin szájon át alkalmazva a béltraktusból alig szívódik fel (legfeljebb 3–5%), így jól alkalmazható a bélgyulladás okozó baktériumok ellen és a szisztémás mellékhatásai elhanyagolhatók. Dehidratált állatok parenteralis kezelése gentamicinnel nem javasolt, mert vesekárosító hatása ilyenkor kifejezettebb. Az *Enterobacteriaceae* család tagjainál a gentamicin használatát korlátozza a vele szemben gyakran kialakuló rezisztencia is. Hasonlóan viselkedik farmakokinetikai szempontból a kolisztin, ami a bélből szintén alig vagy nem szívódik fel, parenteralisan viszont kifejezetten toxikus. A kolisztin is a CIA antibiotikumok csoportjába tartozik, emiatt használata, a 3. és 4. generációs cefalosporinokhoz, valamint a fluorokinolonokhoz hasonlóan csak abban az esetben javasolt, ha a kevésbé értékes szerek nem kellően hatékonyak. A kolisztin használatának csökkentése kiemelt jelentőségű az *E. coli*-ban megjelent plazmidon kódolt rezisztencia miatt, amely könnyen átadható más baktériumok számára [4].

Az antibiotikumos kezelésre leginkább a szisztémás tünetek megjelenésekor van szükség

Első vonalbeli készítmények az amoxicillin és a gentamicin

Humánegészségügyi jelentősége miatt a kolisztin adása csak végső esetben indokolt

5. TÁBLÁZAT. Szisztémás tünetekkel járó hasmenés kezelése borjakban [4]

TABLE 5. Treatment of calf diarrhea in case of systemic symptoms [4]

Enyhébb esetekben po.	Kiegészítő terápia	Súlyosabb esetekben iv. (im./sc.)
Amoxicillin	NSAID	Amoxicillin, amoxicillin-klavulánsav
Fluorokinolonok	Folyadékterápia	Fluorokinolonok: marbofloxacin, enrofloxacin
Aminoglikozidok: gentamicin	Probiotikumok	Ceftiofur
Kolisztin		Potenciált szulfonamidok

Bacteriaemia esetén az antibiotikumok parenteralis adagolására van szükség

Amennyiben a fertőzés bacteriaemia kialakulásával jár, az eset súlyosnak minősül, így ilyenkor elengedhetetlen az antibiotikumok parenteralis alkalmazása. Az ölhatalás érdekében célszerű baktericid antibiotikumokat választani a kezelésre, amelyek hatását iv. beadási móddal tovább gyorsíthatjuk. A fluorokinolonok, mint az enrofloxacin és a marbofloxacin, valamint a nagy dózisban adott ceftiofur szintén hatékonyak lehetnek, de az előbbieket előnye, hogy elérhetők iv. készítményként Magyarországon. Ceftiofur-tartalmú, vénásan adható készítmény nincs forgalomban hazánkban, így életveszélyes helyzetben, kiszáradt, gyenge állatnál nem érhető el olyan gyors hatás, mint a kinolonok alkalmazása esetén. A ceftiofur megnövelt dózisa azért indokolt, mert felmérések alapján ceftiofurra megnövekedett

AMR-tendencia jelentkezhet *E. coli*-ban [32, 33]. Mivel ezen esetekben életveszélyes állapotról van szó, így elfogadható az említett, kritikusan fontos antibiotikumok használata akár elsődleges választásként is. A fluorokinolonok alternatívái lehetnek a potenciált szulfonamidok, amelyek szintén alkalmazhatók iv., de a rezisztencia ezekkel szemben gyakoribb [4, 33].

Szisztémás tünetek esetén a folyadékpótlás és az antibiotikumok mellett javasolt NSAID-ok alkalmazása is

KIEGÉSZÍTŐ TERÁPIA

Enyhébb esetekben a folyadékpótlás önmagában is elegendő lehet a hasmenés kezelésére, de nem szabad róla azon esetekben sem megfeledkezni, amikor antibiotikum-terápiára is szükség van. Ezekben az esetekben az iv. folyadékpótlás akár 80 ml/ttkg is lehet, folyamatos cseppinfúzióban. Szisztémás tünetek esetén a folyadékpótlás és az antibiotikumok mellett javasolt nem-szteroid gyulladáscsökkentő hatóanyagok alkalmazása is.

A laktoferrin a bélben megköti a szabad vasat, így jelenlétében az *E. coli* nem képes szaporodni, köszönhetően a baktérium fokozott vasszükségletének. Több kísérlet ellentmondásos eredményt hozott hasmenéses kórképek esetén a szájon át adandó laktoferrinnel kapcsolatban. Klinikai eredményessége nem bizonyított [34].

MEGELŐZÉS

A hasmenések kezelése során a nem fertőző eredetű kórokokat gyakran elhanyagolják, pedig ugyanolyan nagy jelentőségük lehet, mint a fertőző tényezőknek, mivel az újszülött állatok kiszolgáltatottak a környezeti tényezőkkel szemben. A borjúhasmenés megelőzése költséghatékonyabb, mint a beteg állatok kezelése egy-egy hasmenés járvány során. A szájon át történő fertőződés miatt ügyelni kell a kórokozók átterjedésének megakadályozására. A higiénia fenntartása, megfelelő köldökfertőtlenítés elvégzése, a takarmány, az itatók és az eszközök szennyezettségének minimálisra csökkentése, jól alkalmazott legelői higiénia, rágcsálók és madarak távoltartása is segít a hasmenések megelőzésében [35].

A kolosztrum minőségének, mennyiségének, ellenőrzésének és itatási technológiájának a szerepe meghatározó a borjak hasmenése szempontjából [25]. Morbiditás és a mortalitás esetében fontos tényező a nem megfelelő mennyiségű és minőségű kolosztrumellátottság és annak következtében kialakuló passzívimmunitás-átviteli probléma (FPT – failure of passive transfer). Kiemelt jelentőségű tényező a kolosztrum minőségének szempontjából az anyák vemhesség alatt történő vakcinázása, azok immunológiai státusza, a szárazonálló és az előkészítő csoport takarmányadagja, valamint a szárazonállás hosszúsága (minimum 6–7 hét) [35].

A közleményben tárgyalt két kórforma jelenléte az állományban a következő felnövekvő árutermelő generáció élettartamát drasztikusan csökkentheti. Hangsúlyt kell fektetni a megelőző intézkedésekre, amelyek segítségével ez a kártétel jelentősen mérsékelhető.

A cikk folytatásában a felnőtt állatokban jelentkező tőgygyulladások és lábvég-betegségek kóroktanát, valamint kezelési és megelőzési lehetőségeit tekintjük át.

A telepi higiénia és a kolosztrumítás szerepe meghatározó a borjak hasmenése szempontjából

IRODALOM

- Gálfi P, Csikó Gy, Jerzsele Á (2015) Állatorvosi gyógyszerteran III. Budapest, Biró Family Nyomda és Könyvkiadó
- Gálfi P, Csikó Gy, Jerzsele Á (2015) Állatorvosi gyógyszerteran I. Budapest, Biró Family Nyomda és Könyvkiadó
- Sunyál O, Karancsi Z, Veres AM, Jerzsele Á (2018) Antibakteriális szerek használata a társállatgyógyászatban I. Magy Állatorvosok Lapja 140:361–374
- Jerzsele Á (2019) Az antibakteriális terápia alapelvei kérődzőknél, Kérődző-egészségügyi szakállatorvos-képzés, Állatorvostudományi Egyetem
- Coetzee JF, Magstadt DR, Sidhu PK, Follett L, Schuler AM, Krull AC, Cooper VL, Engelken TJ, Kleinhenz MD, O'Connoret AM (2019) Association between antimicrobial drug class for treatment and retreatment of bovine respiratory disease (BRD) and frequency of resistant BRD pathogen isolation from veterinary diagnostic laboratory samples. PLoS One 14:e0219104 doi: 10.1371/journal.pone.0219104

6. Bengtsson B, Greko C (2014) Antibiotic resistance – Consequences for animal health, welfare, and food production. *Ups J Med Sci* 119:96–102
7. Sulyok KM, Kreizinger Zs, Fekete L, Hrivnák V, Magyar T, Jánosi Sz, Schweitzer N, Turcsányi I, Makrai L, Erdélyi K, Gyuranecz M (2014) Antibiotic susceptibility profiles of *Mycoplasma bovis* strains isolated from cattle in Hungary, Central Europe. *BMC Vet Res* 10:256
8. Sunyál O, Karancsi Z, Veres AM, Jerzsele Á (2018) Antibakteriális szerek használata a társállatgyógyászatban II. *Magy Állatorvosok Lapja* 140:669–683
9. Dubrovsky SA, Van Eenennaam AL, Karle BM, Rossitto PV, Lehenbauer TW, Aly SS (2018) Epidemiology of bovine respiratory disease (BRD) in preweaned calves on California dairies: The BRD 10K study. *J Dairy Sci* 102:7306–7319
10. Szeredi L, Jánosi Sz, Pálfi V, (2010) Microbiological and pathological Examination of fatal calf pneumoniacases induced by bacterial and viral respiratory pathogens. *Acta Vet Hung* 58:341–356
11. Ózsvári L, Búza L (2015) A szarvasmarhák légzőszervi tünetgyűttesének (BRDC) és hajlamosító tényezőinek előfordulása nagylétszámú magyarországi állományokban. *Magy Állatorvosok Lapja* 137:139–149
12. Watts JL, Sweeney MT (2010) Antimicrobial resistance in bovine respiratory disease pathogens: measures, trends, and impact on efficacy. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 26:79–88
13. Fodor L, Farkas T, Kardos G, Kiss I, Makrai L, Varga J (2009) A Pasteurellaceae család egyes emlíőspatogén fajainak összehasonlító vizsgálata (Comparative examination of some mammal pathogens of the Family Pasteurellaceae). *Munkabeszámoló OTKA* <http://real.mtak.hu/id/eprint/2627> Accessed 06 Nov 2019
14. Fodor L, Jánosi K, Makrai L, Gyuranecz M (2017) Screening of Hungarian cattle herds for seropositivity to *Mycoplasma bovis*. *Acta Vet Hung* 65:166–172
15. Apley MD (2015) Treatment of calves with bovine respiratory disease: duration of therapy and posttreatment intervals. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 31:441–453
16. Ocampo PS, Lazar V, Papp B, Arnoldini M, Abel zur Wiesch P, Busa-Fekete R, Fekete G, Pál Cs, Ackermann M, Bonhoeffer S (2014) Antagonism between bacteriostatic and bactericidal antibiotics is prevalent. *Antimicrob. Agents Chemother* 58:4573–4582
17. Crosby S, Credille B, Giguère S, Berghaus R (2018) Comparative Efficacy of Enrofloxacin to That of Tulathromycin for the Control of Bovine Respiratory Disease and Prevalence of Antimicrobial Resistance in *Mannheimia haemolytica* in Calves at High-Risk of Developing Bovine Respiratory Disease. *J Anim Sci* 96:1259–1267
18. World Health Organization. WHO guidelines on use of medically important antimicrobials in food-producing animals. 2017. WHO. http://www.who.int/foodsafety/areas_work/antimicrobial-resistance/cia_guidelines/en/ Accessed 05 Nov 2020
19. Szeredi L, Pálfi V, Jánosi Sz (2009) Elhullásra vezető légzőszervi megbetegedések vizsgálata borjakban. MTA Állatorvos-Tudományi Bizottság, Szent István Egyetem Állatorvos-Tudományi Doktori Iskola, Akadémiai Beszámoló, *Virologia-Bakteriológia*, 36:18
20. Lysnyansky A (2016) *Mycoplasma bovis*: Mechanisms of Resistance and Trends in Antimicrobial Susceptibility. *Front Microbiol* 7:595
21. European Medicines Agency, EMA/186029/2010. http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/veterinary/referrals/Quinolones_containing_medicinal_products/vet-referral_000039.jsp&mid=WCOB01ac05800986a1. Accessed 06 Nov 2020
22. Görföl-Sulyok KM (2017) *Mycoplasma bovis* izolátumok genetikai sokfélesége és antibiotikum rezisztenciája. PhD-értékezés tézisei. Állatorvostudományi Egyetem, Állatorvostudományi Doktori Iskola
23. Dudek K, Bednarek D, Ayling RD, Kycko A, Reichert M (2019) Preliminary study on the effects of enrofloxacin, flunixin meglumine and pegbovigrastim on *Mycoplasma bovis* pneumonia. *BMC Vet Res* 15:371
24. United States Department of Agriculture, National Animal Health Monitoring System: Dairy 2014: Health and Management Practices on U.S. Dairy Operations, 2014. 2018. USDA, Fort Collins, CO
25. Ortiz-Pelaez A, Pritchard DG, Pfeiffer DU, Jones E, Honeyman P, Mawdsley JJ (2008) Calf mortality as a welfare indicator on British cattle farms. *Vet J* 176:177–181
26. Cho YI, Han JI, Wang C, Cooper V, Schwartz K, Engelken T, Yoon KJ (2013) Case-control study of microbiological etiology associated with calf diarrhea. *Vet Microbiol* 166:375–385
27. Kolenda R, Burdukiewicz M, Schierack P (2015) A systematic review and meta-analysis of the epidemiology of pathogenic *Escherichia coli* of calves and the role of calves as reservoirs for human pathogenic *E. coli*. *Front Cell Infect Microbiol* 5:23
28. Peek SF, Divers TJ (2017) *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*. Elsevier Books, 3. kiadás pp 200–212
29. Dobrzanska DA, Lamaudiere MTF, Rollason J, Acton L, Duncan M, Compton S, Simms J, Weedall GD, Morozov IY (2019) Preventive antibiotic treatment of calves: emergence of dysbiosis causing propagation of obese state-associated and mobile multidrug resistance-carrying bacteria. *Microb Biotechnol* 13:669–682
30. Liu YY, Wang Y, Walsh TR, Yi LX, Zhang R, Spencer J, Doi Y, Tian G, Dong B, Huang X, Yu LF, Gu D, Ren H, Chen X, Lv L, He D, Zhou H, Liang Z, Liu JH, Shen J (2016) Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. *Lancet Infect Dis* 16:161–168
31. Checkley SL, Campbell JR, Waldner CL, Dowling PM, Chirino-Trejo M (2010) A retrospective diagnostic laboratory survey of antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* isolated from spring calves in western Canada. *Can Vet J* 51:1283–1286
32. Awosile BB, Heider LC, Saab ME, McClure JT (2018) Antimicrobial resistance in mastitis, respiratory and enteric bacteria isolated from ruminant animals from the Atlantic Provinces of Canada from 1994–2013. *Can Vet J* 59:1099–1104
33. Hendriksen RS, Mevius DJ, Schroeter A, Teale C, Meunier D, Butaye P, Franco A, Utinane A, Amado A, Moreno M, Greko C, Stärk K, Berghold C, Myllyniemi AL, Wasyl D, Sunde M, Aarestrup FM (2008) Prevalence of antimicrobial resistance among bacterial pathogens isolated from cattle in different European countries: 2002–2004. *Acta Vet Scand* 50:28
34. Pempek JA, Watkins LR, Bruner CE, Habing GG (2019) A multi-site, randomized field trial to evaluate the influence of lactoferrin on the morbidity and mortality of dairy calves with diarrhea. *J Dairy Sci* 102:9259–9267
35. Yong-il C, Kyoung-Jin Y (2014) An overview of calf diarrhea – infectious etiology, diagnosis, and intervention. *J Vet Sci* 15:1–17

Közlésre ér.: 2021. jan. 10.

Marosi András PhD-értekezés összefoglalása

A veszettség vírusa okozta halálos agy- és gerincvelőgyulladás vakcinázással megelőzhető állatokban és emberben egyaránt. A zoonotikus betegség egyedülálló kórfejlődése, és a vírus bejutását követő hosszú lappangási idő azt is lehetővé teszi, hogy a megfertőződött személyek időben elkezdett posztexpozíciós immunizálásával megelőzhető legyen a tünetek kialakulása. A veszettség klinikai manifesztációja esetén azonban jelenleg nem ismerünk olyan terápiás eljárást, amely a halálos kimenetelt elkerülhetővé teszi. Bár Földünk több régiója mentes a humán esetek nagy többségéért felelős *urbánus veszettségtől*, számos endémiás terület van (főként a szubszaharai Afrika és Dél-Ázsia területén), ahol évente több tízezer emberi áldozatot követel a betegség. Nemzetközi együttműködésben megvalósult kutatómunkánk célja ezért a veszettség okozta agyvelőgyulladás gyógykezelésében használható új lehetőségek keresése és vizsgálata volt. Sejttenyésztésben és állatkísérletekben elemeztük különböző hatóanyagok és kombinációs kezelések hatását a vírusreplikációra, ill. a betegség kórlefolására és a túlélésre.

Kísérleteink első szakaszában egér eredetű neuroblastoma-sejteket fertőzünk veszettségvírussal, majd többféle antivirális szer (I-es típusú interferonok, ribavirin, favipiravir, sorafenib) és azok kombinációinak vírusszaporodásra gyakorolt hatását vizsgáltuk a sejtek fertőzöttségi arányának, a kibocsájtott utódvirionok mennyiségének és a vírusspecifikus nukleinsavak kópiaszámának mérésével. Kimutattuk, hogy mindegyik

vizsgált hatóanyag koncentrációfüggő módon gátolja a vírus replikációját. A sorafenib és az IFN- β vírusellenes aktivitása bizonyult a legerősebbnek, amelyet a ribavirin, az IFN- α és a favipiravir gátlóhatása követett. Az IFN- β kombinációja sorafenibbel, ribavirinnel vagy favipiravirral fokozta az antivirális hatást, míg a ribavirin, favipiravir és sorafenib egymás közötti kombinációi antagonizmust mutattak.

A gyulladásos folyamatok szerepe a veszettség kórfejlődésében rendkívül összetett, azonban bizonyított, hogy a túlzott gyulladásos válasz – főleg a tömeges agyi vírusszaporodás idején – hozzájárul a betegség progressziójához. Állatkísérleteinkben egyes gyulladásos jelátviteli utakat (mitogén-aktivált protein kináz, caspase-1) és citokineket (tumor nekrosis faktor- α) gátló hatóanyagok kombinációjával növeltük veszettségvírussal fertőzött egerek túlélési arányát. Eredményeinket szakirodalmi adatokkal összevetve arra a következtetésre jutottunk, hogy a fokozott túlélés hátterében a központi idegrendszerben fellépő késői gyulladásos hullám enyhítése állhat. A gyulladáscsökkentő terápiát veszettségspecifikus ellenanyagokkal kombinálva még kifejezettebb védőhatást értünk el, ami felülmúlta az ellenanyagok önálló hatását. Vizsgálataink rámutatnak, hogy a veszettség terápiájában jó megközelítés a gyulladáscsökkentő kombinációs kezelés, és eredményeink értékes adatokkal szolgálhatnak humán esetekben használható jövőbeli terápiás módszerek kidolgozásához.

A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ALAPJÁT KÉPEZŐ KÖZLEMÉNYEK:

Marosi A (2019) Új ismeretek a veszettség kórfejlődéséről és immunológiájáról. *Magy Állatorvosok Lapja* 141:607–622

Marosi A, Dufkova L, Forró B, Felde O, Erdélyi K, Širmanova J, Palus M, Hönig V, Salát J, Tikos R, Gyuranecz M, Růžek D, Martina BEE, Koraka P, Osterhaus ADME, Bakonyi T (2019) Combination therapy of rabies-infected mice with inhibitors of pro-inflammatory host response, antiviral compounds and human rabies immunoglobulin. *Vaccine* 37:4724–4735

Marosi A, Forgách P, Gyuranecz M, Sulyok KM, Bakonyi T (2019) Evaluation of in vitro inhibitory potential of type-I interferons and different antiviral compounds on rabies virus replication. *Vaccine* 37:4663–4672

A magyar nyelvű állatorvosi szakon 2020/2021-es tanévben végzett hallgatók névsora

Abai Dániel	Harcza Cintia Kitty	Miller Emese	Somlai Júlia Eszter
Ágoston Hunor	Horváth Blanka Borbála	Moldován Panna	Steinbach Borbála Klára
Anker Márton	Horváth Réka Fanni	Molnár Dóra	Steiner Flóra
Bády Diána Dorottya	Ihlye Katalin	Molnár Gyula	Sulyok Dóra
Balázs Bence	Jagoschitz Réka	Molnár Péter András	Szabó Fanni
Balázs Eszter	Jakab Flóra	Mong Balázs	Szabó Levente
Balogh Eszter	Karasszon Ervin András	Móritz Alma Virág	Szabó Zsolt
Barta Lilla	Keve Gergő	Nagy Eszter Zsófia	Szigeti Panna Rozina
Bartha Boróka	Kis István Emil	Németh Dániel	Sziklai Lili Blanka
Berta Anna	Kiss Annamária	Németh Kata	Sziksai Anna
Bodgál Petra	Kiss András	Németh Réka	Szóládi Áron
Borbély Fanni	Kiss Dorottya	Noszály Zsófia	Szolnoki Lilla Boglárka
Borbély Flóra	Kiss Renáta Noémi	Ódor Anett	Szőke Eszter Anna
Boros Koppány	Kocsis Flóra	Palotás Márk	Szungyi Szilvia
Börcsök Márk	Kondor-Takács Eszter	Papy Georgina Lilla	Talabér Rebeka Réka
Buda Kitty Anikó	Kónya Réka	Paul Róbert	Tímár Attila
Czeiszing Péter Miklós	Kórik Csilla	Pető Dorina	Tolnai Csenge Hanna
Császár Dorottya	Kovács Flóra	Pintér Zita	Tóth Adrienn Gréta
Csatlós Gréta	Kőházi-Kis József György	Prokoly Dorottya	Tóth Anna Ida
Debreceni Brigittta	Kuffa Szilvia Krisztina	Rakonczai Veronika	Tóth Imola Réka
Debreczeni Dorina	Lajos Andrea	Remport Laura Zsuzsanna	Trunkó Krisztina Mercédesz
Diriczi Tekla	Lieszkovszki Mercédesz	Réti Klaudia	Urbán Szabolcs
Fehér Sára	Lukáts Bálint	Schlembach Tamara	Varga Judit Zsófia
Fekete Rita	Madar Márta	Seres Nóra Zita	Varga Zoltán
Fülöp Dorottya	Makk Timea	Simonovics Erika	Várhidi Zsóka
Gémesi Anett	Márton Dóra	Simor Sarolta	Vass István Dániel
Győri Rebeka	Márton Rege Anna	Sipos Eszter Sára	Vizserálek Rájen
Gyura Barbara	Matuska Regina	Sipos Roland	Vladár Bence Csaba
H. Szabó Delfin Rebeka	Mészáros Anna	Sisák Tamás	Winternitz Zsuzsanna Ágnes
Hann Luca	Mészáros László	Skultéti Enikő Mónika	Zolnai Ferenc

FELHÍVÁS

Az Állatorvostudományi Egyetem tisztelettel kéri azokat az állatorvosokat, akik oklevelüket 50, 60, 65, 70 illetve 75 évvel ezelőtt szereztek meg, hogy **jubileumi diplomájuk** odaítélése végett jelentkezzenek az Egyetem Tanulmányi Osztályánál.

A **jelentkezési lap** a <https://univet.hu/hu/alumni/alumni-jubileumi-diplomak/> címen található az Egyetem honlapján www.univet.hu, melyhez szíveskedjenek csatolni egy **rövid szakmai önéletrajzot** (max. 1 oldal kb. 25-30 sor, 2200 karakter, szóközzel együtt) valamint egy db **igazolványképet**.

A jelentkezéseket **2021. május 31-ig** kérjük beküldeni elektronikusan a csapo.timea@univet.hu vagy írásban postai úton az ÁTE Tanulmányi Osztály 1078 Budapest, István u. 2. címre.

Analysis of the factors influencing longevity in Holstein-Friesian cows

E. Török^{1,2*}
N. Vass¹
B. Béri¹
L. P. Könyves³
J. Posta¹

1. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Állattenyésztési Tanszék, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*e-mail: torok.evelin@agr.unideb.hu

2. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola, Debrecen

3. Állatorvostudományi Egyetem, Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika, Budapest

A hasznos élettartam alakulására ható tényezők elemzése holstein-fríz teheneknél

Török Evelin^{1,2*}, Vass Nóra¹, Béri Béla¹, Könyves László Péter³, Posta János¹

ÖSSZEFOGLALÁS

A tejhasznosítású tehenek ellenálló képességét, egészségi állapotát és hasznos élettartamát az egyedek küllemi tulajdonságai nagymértékben befolyásolják. A szerzők kutatásának célja a kiesést, ill. a hasznos élettartamot befolyásoló küllemi tulajdonságok azonosítása volt túlélési analízis alkalmazásával. Az elemzéshez négy hazai nagyüzemi holstein-fríz szarvasmarha állomány 17 938 tehenének adatait dolgozták fel. Eredményeik azt igazolták, hogy a közepes törzsű, a szűkebb farú, az erős elülső tőgyfélillesztésű, a sekély tőgyű és a közepes bim-bóhosszúságú egyedek maradtak tovább termelésben.

SUMMARY

Background: The resilience, health status, reproduction and milk production as well as the longevity of dairy cows are greatly influenced by the conformation traits. In Hungary, the average number of lactation ranges from 2.1 to 2.2. According to previous studies, the conformation traits are the main effecting factors regarding the longevity.

Objectives: The aim of our research was to evaluate the conformation traits of Hungarian Holstein-Friesian herds using survival analysis. The relationship between longevity and main type traits as well as the relationship between longevity and linear type traits was evaluated.

Materials and methods: The data of 17 938 cows from four Holstein-Friesian cattle herds were evaluated in our study. At the time of evaluation, 4 089 cows were still in production, and their performance was considered as censored data. The cows born from 2000 to 2017 were analysed. Relationship among the first calving age, herd, conformation traits and longevity were evaluated using survival analysis with Survival Kit.

Results and discussion: Based on our results, the first calving age, herd, overall udder score, dairy form, final score, body depth, angularity, rump width, fore udder attachment, udder depth and teat length affected longevity. The highest risk of culling was noticed for cows having calved after 28 months. Cows with higher udder and final scores also had longer productive life, while increases in dairy form scores were associated with shorter life. Cows with intermediate body depth, narrower rump, stronger fore udder, shallower udder and intermediate teats were remained in production for a longer period. The relationship among rump angle, central ligament, front teat placement, rear leg rear view, rear leg side view, and longevity has not been established what was in contradiction with previous studies and practical experiences.

SZARVASMARHA

A hazai holstein-fríz populációban találhatóak kiváló ételteljesítményű és hosszú hasznos élettartamú tehenek, ugyanakkor az állományban jelentős az első, ill. a második laktációs termelés után kiesettek aránya, az átlagos laktációs szám mindössze 2,1–2,2. A tulajdonságban meglévő nagy változékonyság miatt felmerülhet a kérdés, hogy vajon milyen tényezők hatnak a hosszú hasznos élettartamra.

A hazai holstein-fríz állományban az átlagos laktációs szám csupán 2,1–2,2

Korábbi kutatások a hasznos élettartamot főként a tőgy és a láb tulajdonságaival hozták összefüggésbe

A hasznos élettartam befolyásoló tényezőit vizsgálva, hazai húshasznosítású állományokban megállapították, hogy a fajta, az első ellés évszaka és az első ellés lefolyása is hatással van a korai kiesésre [1]. Számos külföldi és hazai kutatás bizonyítja, hogy az állatok ellenálló képességét, egészségi állapotát, selejtezését, ezáltal hasznos élettartamát, az egyedek küllemi tulajdonságai nagymértékben befolyásolják. A kutatások jelentős részében a hasznos élettartamot a fő bírálati tulajdonságok közül főként a tőgy és a láb tulajdonságaival hozták összefüggésbe [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Néhány szerző a végső pontszám [2, 4], a tejelő jelleg [8], továbbá a testkapacitás [5] jelentőségét is kiemelte. A lineáris tulajdonságok közül a szerzők többsége a tőgyfüggesztést [6, 9, 10], a tőgymélységet [2, 8, 8, 11, 12, 13, 14], az elülső tőgyfélillesztést [6, 8, 10, 11, 13] és a bimbóhelyeződést [6, 12, 13, 15] hangsúlyozta. A részletes elemzések alapján a sekély tőgy [8, 12, 16], az erős tőgyfüggesztés [9, 15, 16], az erős elülső tőgyfélillesztés [9, 15], a magas hátulsó tőgyfél [8, 15], a közepes bimbóhosszúság [9] és a közeli bimbóhelyeződés [15] kedvezően befolyásolta a hasznos élettartam alakulását. A lábbal kapcsolatos tulajdonságoknál a kardosabb [8] és a gacsosabb lábú egyedek tovább maradtak termelésben [16].

A küllemi tulajdonságokra történő szelekció javítja az egyedek ellenállóképességét, fertilitását és egészségi állapotát. A helytelen tőgyillesztés, bimbóhelyeződés, vagy akár a hibás lábállás tőgygyulladásához vagy lábvégbetegséghez vezethet [4]. A sekélyebb tőgy és az erősebb tőgyfüggesztés nemcsak a hasznos élettartam szempontjából kedvező, hanem több kutatás szerint e tulajdonságok megléte kevesebb szomatikus sejtszámot eredményez [3, 11], továbbá a klinikai tőgygyulladás előfordulásának aránya is kisebb [17]. Mélyebb tőgynél, laza elülső tőgyfélillesztésnél, hosszabb tőgybimbónál, gyengébb tőgyfüggesztésnél és alacsonyabb hátulsó tőgyfélnél több a szomatikus sejtszám [18, 19].

SAJÁT VIZSGÁLAT

Kutatásunk célja a hazai holstein-fríz állományok küllemi adatainak értékelése túlélési analízis alkalmazásával. Munkánkban a hasznos élettartam és a fő és lineáris küllemi tulajdonságok közötti összefüggéseket tártuk fel.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az elemzéshez négy hazai nagyüzemi holstein-fríz szarvasmarha-állomány 17 938 tehenének adatait dolgoztuk fel. A tehenészetek kiválasztásakor az volt a célunk, hogy méretben, tartási és takarmányozási technológiában is hasonló telepeket elemezzünk. Az értékeléskor 4089 tehen még termelésben volt, ezek teljesítményét cenzorált adatként vettük figyelembe. A vizsgálatba bevont egyedek születési ideje 2000 és 2017 között volt. Az utolsó kiesési adat 2019 szeptemberéből származott.

VIZSGÁLT PARAMÉTEREK

A kutatás a hasznos élettartam elemzésére irányul. A hasznos élettartam az első elléstől a selejtezésig tartó időszakot jelöli, amely több mérőszámmal jellemezhető.

Négy hazai nagyüzemi holstein-fríz szarvasmarha-állomány 17 938 tehenének adatait dolgozták fel

Ezek közül vizsgálatunkban a hasznos élettartam kifejezésére az ellésszámot használtuk.

A hasznos élettartamot befolyásoló tényezők közül az első elléskori életkor, a tenyészet, továbbá a fő és a lineáris küllemi tulajdonságok hatását vizsgáltuk. Az első elléskori életkort 21 és 39 hónap között vettük figyelembe. Az elemzéshez 7 kategóriát hoztunk létre az elemszám alapján (22 hónapos, vagy fiatalabb; 23; 24; 25; 26; 27; 28 hónapos, vagy idősebb).

A vizsgált fő bírálati tulajdonságok:

1. Testpont
2. Láb/lábvég
3. Tejelő erő (2014-től)
4. Tejelő jelleg
5. Testkapacitás
6. Tőgy
7. Végső pontszám

**A Holstein-fríz
Tenyésztők Egyesülete
által használt 100
pontos értékelési
módot alkalmazták**

A fő bírálati tulajdonságok értékelésénél a Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete által használt 100 pontos értékelési módot alkalmaztuk. Az Egyesület bírálói a tehének küllemét az első ellést követő 30. laktációs naptól az elapasztásig terjedő intervallumban minősítették. A „gyenge” és az „elfogadható”, ill. a „nagyon jó” és a „kiváló” kategóriába kis egyedszám tartozott, ezért e két-két csoportot összevontuk, így az alábbi kategóriákat hoztuk létre:

1. Gyenge, elfogadható (pontszám: 50–74)
2. Jó (pontszám: 75–79)
3. Igen jó (pontszám: 80–84)
4. Nagyon jó, kiváló (pontszám: \geq 85)

A lineáris tulajdonságok a testalakulást nagyszámú, jól definiált tulajdonság alapján értékelik. A pontozási skála 1–9-ig terjed, ahol a magyarországi átlagos értéket 5-nek tekintik.

Az általunk vizsgált lineáris küllemi tulajdonságok:

1. Farmagasság
2. Erősség
3. Törzsmélység
4. Élesség
5. Farlejtés
6. Farszélesség
7. Hátsó láb hátulnézet
8. Hátsó láb oldalnézet
9. Elülső tőgyfélillesztés
10. Hátsó tőgyfélmagasság
11. Tőgyfüggesztés
12. Tőgymélység
13. Elülső bimbóhelyeződés
14. Bimbóhossz

A lineáris küllemi tulajdonságok értékeléséhez a pontszámokat három kategóriába soroltuk:

1. A bírálati pontszám 1, 2, 3
2. A bírálati pontszám: 4, 5, 6
3. A bírálati pontszám: 7, 8, 9

A hasznos élettartamot befolyásoló tényezők elemzéséhez túlélési analízist alkalmaztunk a Survival Kit [20] program használatával. A túlélés elemzést a Weibull-modellel végeztük el.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

Az alábbi fejezetben a különböző tényezők és a hasznos élettartam közötti kapcsolatot elemeztük. A *Táblázat* az egyes kockázati tényezők szignifikancia szintjeit szemlélteti.

TÁBLÁZAT. A hasznos élettartamot befolyásoló néhány kockázati tényező szignifikancia-szintjei

TABLE. Significance of some factors influencing longevity

Tulajdonság (1)	Szig. (26)
Első elléskori életkor (2)	*
Tenyészet (3)	*
Születési dátum (4)	*
Farmagasság (5)	n.s.
Erősség (6)	n.s.
Törzsmélység (7)	*
Élesség (8)	*
Farlejtés (9)	n.s.
Farszélesség (10)	*
Hátulsó láb oldalnézet (11)	n.s.
Hátulsó láb hátulnézet (12)	n.s.
Elülső tőgyfélillesztés (13)	*
Hátulsó tőgyfélmagasság (14)	n.s.
Tőgyfüggesztés (15)	n.s.
Tőgymélység (16)	*
Elülső bimbóhelyeződés (17)	n.s.
Bimbóhossz (18)	*
Testpont (19)	n.s.
Láb/lábvég (20)	n.s.
Tőgy (21)	*
Tejelő jelleg (22)	*
Tejelő erő (23)	n.s.
Testkapacitás (24)	n.s.
Végső pontszám (25)	*

n.s., nem szignifikáns, * $p < 0,05$

traits (1), age at first calving (2), herd (3), year of birth (4), stature (5), chest width (6), body depth (7), angularity (8), rump angle (9), rump width (10), rear leg side view (11), rear leg rear view (12), fore udder attachment (13), rear udder height (14), central ligament (15), udder depth (16), front teat placement (17), teat length (18), body size (19), legs/feet (19), mammary system (20), dairy character (22), dairy strength (23), body capacity (24), final score (25), statistical significance (26)

A *Táblázat* alapján a vizsgált paraméterek közül az első elléskori életkor, a tenyészet, a születési dátum, a törzsmélység, az élesség, a farszélesség, az elülső tőgyfélillesztés, a tőgymélység, a bimbóhossz, a tőgy, a tejelő jelleg

Számos tulajdonság szignifikánsan befolyásolta a kiesést

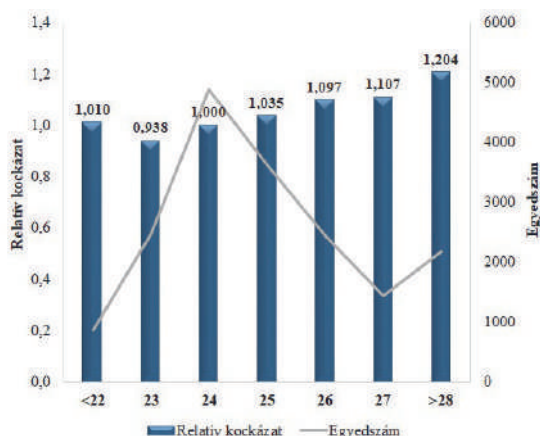
és a végső pontszám befolyásolta a kiesést. A telepek között jelentkező különbségek háttérének feltárása meghaladta jelen tanulmány kereteit. Az okok között szerepet játszhatnak a genetikai háttérben, valamint az üszőnevelés technológiájában lévő eltérések. Ennek meghatározásához további vizsgálatok és elemzések szükségesek. Meglepő módon a farlejtés, a hátulsó láb oldalnézet és a hátulsó láb hátulnézet nem volt hatással a kiesés alakulására. Ezt részben magyarázhatja, hogy vizsgálatunkban a hasznos élettartam értékelésére nem a termelésben töltött időt, hanem az ellésszámot vettük figyelembe. Eredményünkkel ellentétben több kutatásban a farlejtés és a hasznos élettartam közötti kapcsolat beigazolódott, hiszen a farlejtés befolyásolja az ellés lefolyását [6, 21, 23]. A láb tulajdonságai közül a legtöbb szerző a mozgáskép és a körömszög szerepét hangsúlyozta [22, 23, 24]. PÉREZ-CABAL és mtsai csekély genetikai korrelációt tapasztaltak a hátulsó láb hátulnézet, a körömszög és a hasznos élettartam között [25]. BERTA és BÉRI szerint a kissé kardosabb lábállású és a kissé hegyesebb körömszögű egyedek termelésben töltött ideje hosszabb [26]. ZAVADILOVÁ és ŠTIPKOVÁ eredményei alapján a gacsosabb lábú egyedek hosszabb élettartamot értek el [16]. WAAIJ és mtsai szerint a lábvég-megbetegedésekkel a mozgáskép-tulajdonság mutatta a legszorosabb genetikai kapcsolatot, így a lábvég-megbetegedések csökkentésére irányuló szelekció kulcsa lehet e tulajdonság [24].

Eredményeink szerint a tőgygel összefüggő tulajdonságok közül a tőgyfüggesztés, az elülső bimbóhelyeződés és a hátulsó tőgyfélmagasság hasznos élettartamot befolyásoló hatását nem tudtuk statisztikailag igazolni. A tőgyfüggesztésnél a legtöbb forrás szerint az erős tőgyfüggesztésű egyedek tovább maradtak termelésben [9, 15, 16], hiszen a gyenge tőgyfüggesztés növelte a szomatikus sejttszámot [18, 19], ezáltal a tőgygyulladás gyakoriságát is. Az elülső bimbóhelyeződés szintén a tőgy egészségi állapotát befolyásolja, kutatások szerint a szélen elhelyezkedő bimbó a legkedvezőtlenebb [6, 9, 22, 27].

A további eredmények között csak azokat a tényezőket mutatjuk be, amelyek statisztikailag igazolhatóan hatottak a kiesésre.

1. ÁBRA. Az első elléskori életkor szerint becsült kockázati hányadosok

FIGURE 1. Effect of age at first calving on the relative culling risk

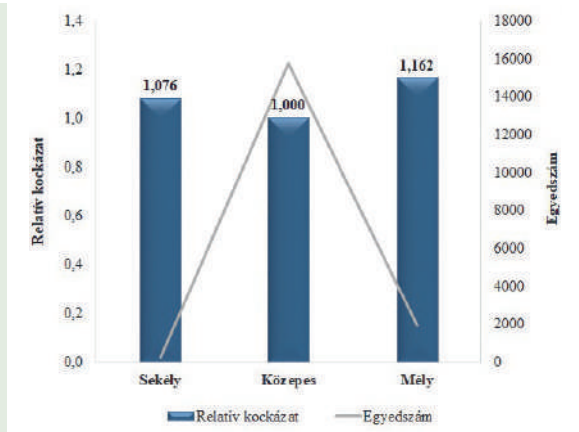


Az 1. ábra az első elléskori életkor szerint becsült kockázati hányadosokat szemlélteti. Az elemzés során a 24 hónapos első elléskori életkorú egyedeket vettük referenciacsoportnak. Eredményeink alapján elmondható, hogy a legkisebb kiesési kockázat a 23 hónapos első ellési életkornál figyelhető meg. Az első elléskori életkor előrehaladtával a kiesési kockázat folyamatosan növekedett. A legtöbb egyed 24 hónapos korban ellett először. Több szerző vizsgálata alapján

A legkisebb kiesési kockázat a 23 hónapos első ellési életkornál figyelhető meg

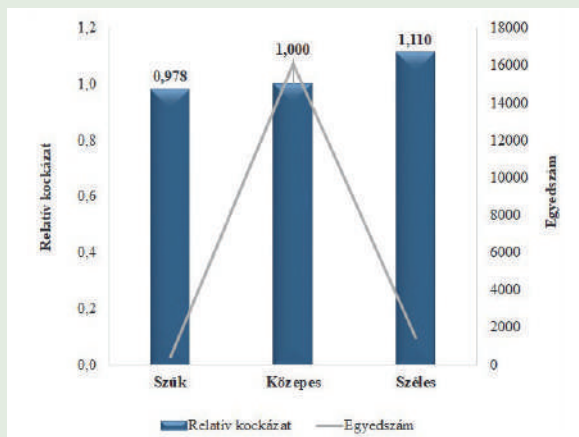
az első elléskori életkor növekedésével a kiesés kockázata is növekszik [16, 28, 29]. Ennek háttérében a késői tenyésztésbevitel, a tőgy mirigyállományában és a petefészkekben akkumulálódó zsírszövet, továbbá az ebből adódó tejtermelési, tőgyegészségügyi és szaporodásbiológiai problémák állhatnak [30, 31].

A küllemi tulajdonságok relatív kockázatait a 2–9. ábrák szemléltetik. Az állomány meghatározó része átlagos küllemi tulajdonságokkal jellemezhető, a szélsőséges küllemű egyedek aránya kisebb.



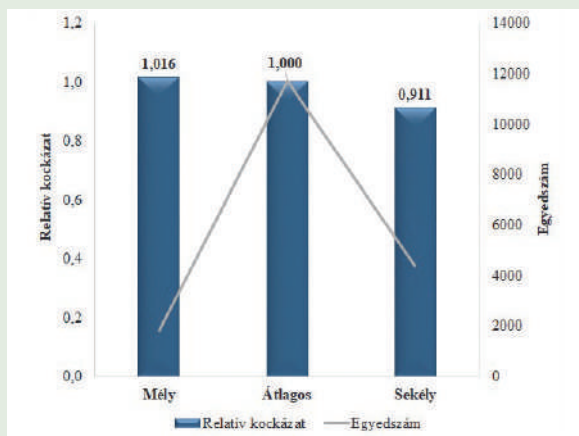
2. ÁBRA. A törzsmélység kockázati hányadosai

FIGURE 2. Effect of body depth on the relative culling risk



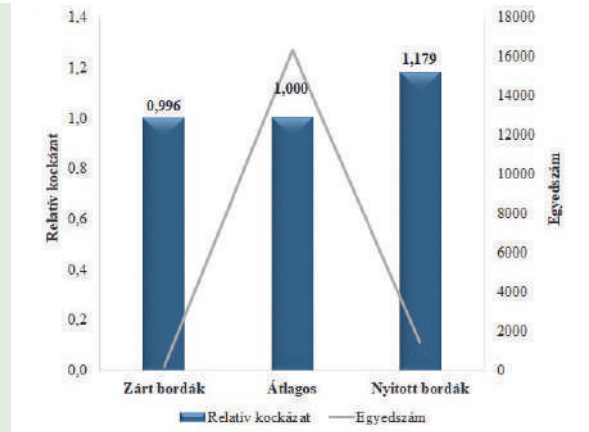
4. ÁBRA. A farszélesség kockázati hányadosai

FIGURE 4. Effect of rump width on the relative culling risk



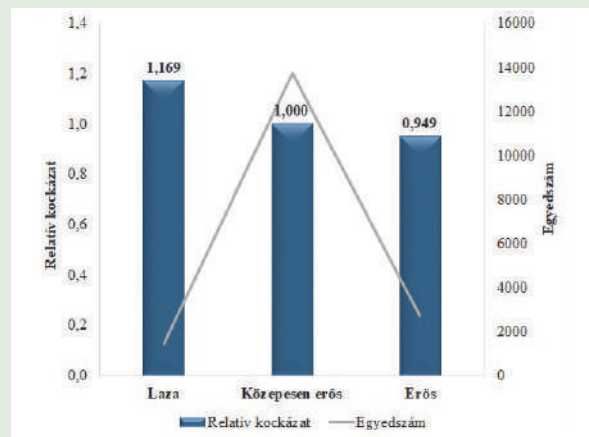
6. ÁBRA. A tőgmélység kockázati hányadosai

FIGURE 6. Effect of udder depth on the relative culling risk



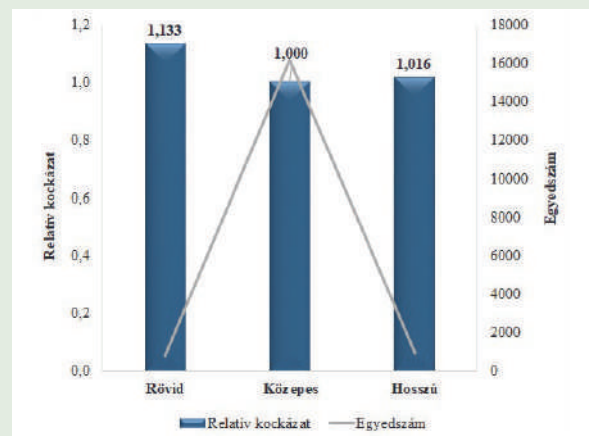
3. ÁBRA. Az élesség kockázati hányadosai

FIGURE 3. Effect of angularity on the relative culling risk



5. ÁBRA. Az elülső tőgyfelillesztés kockázati hányadosai

FIGURE 5. Effect of fore udder attachment on the relative culling risk



7. ÁBRA. A bimbóhossz kockázati hányadosai

FIGURE 7. Effect of teat length on the relative culling risk

A közepes és a sekély törzsű tehenek kiesési kockázata a legkisebb, míg a mély törzsűeké a legnagyobb

A törzsmélység értékelésekor a közepes és a sekély törzsű tehenek kiesési kockázata a legkisebb, míg a mély törzsűeké a legnagyobb (2. ábra). Eredményeink összhangban állnak MOREK-KOPEC és ZARNECKI, ill. SEWALEM és mtsai megállapításaival, hiszen a szerzők a közepes törzs és a hasznos élettartam között pozitív kapcsolatot állapítottak meg [14, 32]. Ezzel szemben BERTA és BÉRI szerint a mélyebb törzsű egyedek tovább maradtak termelésben [8].

Az élességet a bordaívek lefutása, azok nyitottsága és egymástól való távolsága határozza meg (80%), ill. a csontok minősége (20%). Az élesség kockázati hányadosait vizsgálva megállapítottuk, hogy az élesség pontszámának növekedésével a kiesési kockázat is növekedett. A 3. kategória (pontszám: 7, 8, 9) megközelítőleg 20%-kal haladta meg az átlagos pontszám kiesési kockázatát (3. ábra). Az élesség és a hasznos élettartam közötti kapcsolatot vizsgálva ellentétes eredmények születtek, hiszen egyes kutatások szerint az élesség pontszám növekedése kedvezőtlenül [33], míg más források szerint kedvezően [26] befolyásolja az élettartam alakulását.

A legnagyobb kiesési kockázatot a széles farnál tapasztalták

A farszélesség tulajdonságnál a legnagyobb kiesési kockázatot a széles farnál tapasztaltuk, amelyet a közepes far követett. A szűk far volt legkevésbé hatással a kiesésre (4. ábra). A nemzetközi szakirodalomban a szűk, közepes és széles faralakulásra is található pozitív összefüggéseket. Utóbbi esetében lehetséges magyarázat, hogy a szélesebb faralakulás az ellési komplikációk esélyét csökkentheti. Eredményeinkhez hasonló megállapításokat tettek BUENGER és mtsai, SCHNEIDER és mtsai, ill. SEWALEM és mtsai, hiszen elemzéseik alapján a szűkebb farú egyedek tovább maradtak termelésben [6, 14, 20]. Ezzel szemben MOREK-KOPEC és ZARNECKI szerint a közepes farszélesség [32], BERTA és BÉRI szerint a széles far kedvező a hasznos élettartamra [8].

A laza elülső tőgyfélillesztés és a mély tőgy növeli a tőgybimbók szennyeződésének kockázatát és így a kiesést is

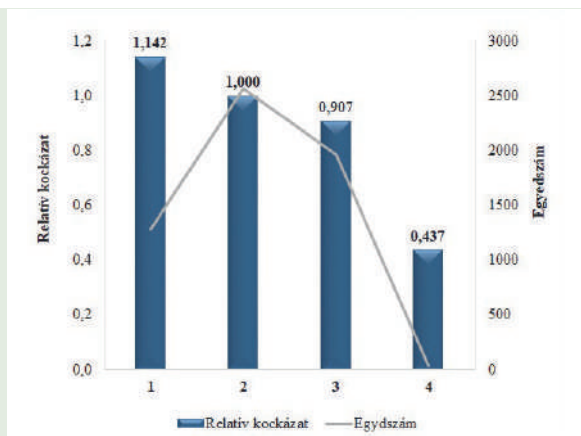
Az elülső tőgyfélillesztés az elülső tőgyfél és a hasfal kapcsolódásának folyamatosságát jelöli. Az 5. ábrán látható, hogy a laza elülső tőgyfélillesztés kiesési kockázata a legnagyobb, tehát az erős elülső tőgyfélillesztéssel rendelkező egyedek tovább maradtak termelésben. A laza elülső tőgyfélillesztés növelheti a tőgybimbók szennyeződésének esélyét, utat nyitva a környezeti eredetű tőgygyulladások kialakulásának. A szubklinikai és klinikai tőgygyulladások gyakoribbá válásával nő az elegytej szomatikus sejttszáma. Több kutatás beszámolt az erős elülső tőgyfélillesztés és a hasznos élettartam [9, 11, 15], továbbá az erős elülső tőgyfélillesztés és az alacsonyabb szomatikus sejttszám közötti pozitív kapcsolatról [11, 18].

A tőgymélység és a kiesés kapcsolatát elemezve megállapítottuk, hogy a legnagyobb kiesési kockázat a mély tőgyű, míg a legkisebb a sekély tőgyű egyedeknél volt tapasztalható (6. ábra). Az egyedszám alapján elmondható, hogy a tehenek jelentős része átlagos, vagy sekély tőggyel rendelkezett. Szintén hasonló eredményt állapított meg BERTA és BÉRI, ill. ZAVADILOVÁ és ŠTIPKOVÁ, hiszen véleményük szerint a mélyebb tőgyű tehenek hamarabb estek ki a termelésből [8, 16]. MOREK-KOPEC és ZARNECKI szerint mély tőgynél (1 pont) 1,5-szer nagyobb a relatív kockázat a sekély tőgyhöz (9 pont) képest [32]. BOBBO és mtsai, ill. ROGERS és mtsai eredményei alapján a sekélyebb tőgy kevesebb szomatikus sejttszámot eredményezett [3, 18] és a klinikai tőgygyulladás aránya is kisebb volt [17].

Az átlagosnál rövidebb tőgybimbójú tehenek fejhetősége rosszabb, így a kiesés kockázata nagyobb

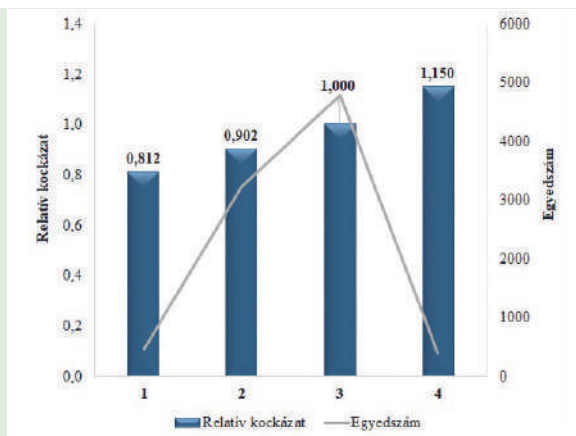
A bimbóhossz az elülső tőgybimbók hosszát adja meg cm-ben. A 7. ábra alapján elmondható, hogy a rövidebb bimbó kiesési kockázata a legnagyobb, közel 15%-kal haladta meg a másik két csoport értékeit. Az átlagnál rövidebb tőgybimbójú tehenek fejhetőség szempontjából nehezen illeszthetők be az intenzív tartás-technológiába, a fejőgép átlagos tehenekre történő beállításai tőgyproblémákhoz vezethetnek. Hasonló eredményt kapott BUENGER és mtsai, hiszen elemzésük alapján a közepes bimbójú egyedek maradtak a legtovább termelésben [20]. BOBBO és mtsai szerint a hosszabb tőgybimbó növelte a szomatikus sejttszámot [18].

A 8–10. ábra a fő bírálati tulajdonságok relatív kockázatait mutatja be.



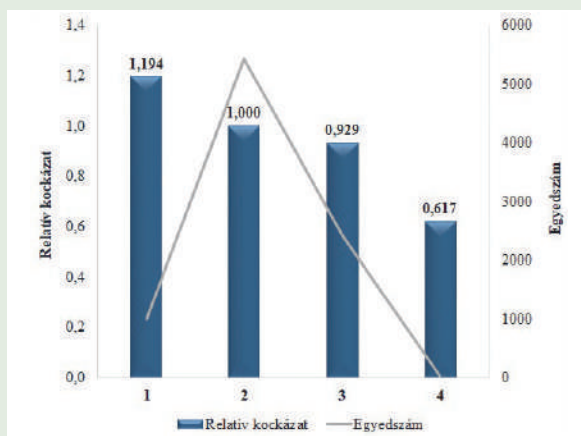
8. ÁBRA. A tőgy kockázati hányadosai

FIGURE 8. Effect of overall udder score on the relative culling risk



9. ÁBRA. A tejelő jelleg kockázati hányadosai

FIGURE 9. Effect of dairy form on the relative culling risk



10. ÁBRA. A végső pontszám kockázati hányadosai

FIGURE 10. Effect of final score on the relative culling risk

A tőgy, mint fő bírálati tulajdonság értékelése során a tőgy szerkezeti és funkcionális alakulását ítélik meg a bírálók. A tőgy bírálatánál figyelembe veszik az elülső tőgyfélillesztés, a hátulsó tőgyfélmagasság, a tőgyfüggesztés, a tőgymélység, a bimbóhelyeződés, a bimbóhosszúság, a mirigyesség és a pigmentáltság alakulását. A tőgy vizsgálatánál megállapítottuk, hogy a „gyenge, elfogadható” (1. kód) tőgypontszám kiesési kockázata a legnagyobb. A pontszám növekedésével a relatív kockázat folyamatosan csökken. A legkisebb kiesési kockázat a „nagyon jó, kiváló” minősítés esetében tapasztalható (8. ábra). SEWALEM és mtsai eredményei alapján a kisebb tőgypontszám nagyobb relatív kockázatot eredményezett [14].

A tejelő jelleg minősítése során a fajtára jellemző tulajdonságokat értékelik. Megítélése során az éleséget és az ivari jelleg alakulását bírálják. A 9. ábrán megfigyelhető, hogy a tejelő jelleg pontszámának növekedésével a relatív kockázat is növekedett. A tejelő jelleg összefüggésbe hozható a termelt tej mennyiségével, ami növelheti a kiesési kockázatot. A vizsgált populáció meghatározóan az „igen jó” kategóriába (3) tartozott. A tejelő jelleg vizsgálatánál hasonló eredményeket kapott CARAVIELLO és mtsai, ill. MOREK-KOPEC és ZARNECKI holstein-fríz teheneknél [9, 32].

A végső pontszám vizsgálatokor megállapítottuk, hogy a pontszám növekedésével a kiesés kockázata folyamatosan csökkent (10. ábra). A legtöbb egyed „jó” minősítést ért el. SEWALEM és mtsai szerint kisebb végső pontszám esetében a kiesés kockázata jelentősen nagyobb mértékű. A 65 pontnál kisebb végső pontszám 3,7-szer nagyobb kockázatot mutatott a 80 ponthoz képest [14].

KÖVETKEZTETÉSEK

A szakirodalmi forrásokkal és a gyakorlati tapasztalatokkal szemben a farlejtés, a tőgyfüggesztés, az elülső bimbóhelyeződés, a hátulsó láb hátulnézet, a hátulsó láb oldalnézet és a hasznos élettartam közötti kapcsolat nem igazolódott. A szignifikáns tényezők közül megállapítottuk, hogy az első ellési életkor növekedésével

a kiesés kockázata is nagyobb lesz. Eredményeink alapján a közepes törzsű, a szűkebb farú, az erős elülső tőgyféllesztésű, a sekély tőgyű és a közepes bim-bóhosszúságú egyedek maradtak tovább termelésben. A fő bírálati tulajdonságok közül a nagyobb tőgy- és nagyobb végső pontszámú tehenek hasznos élettartama is hosszabb, míg a tejelő jelleg pontszám növekedése rövidebb termelésben töltött idővel járt együtt.

Kutatásunkat a selejtezési okokat és az állategészségügyi kezeléseket is figyelembe véve, azokat elemezve kívánjuk folytatni, ami a küllemi tulajdonságoknak az állatok egészségére kifejtett hatásának feltárását segítheti elő.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Szabó F, Márton J, Szabó E, Bene Sz (2021) Húshasznosítású tehenek korai kiesésének, hasznos élettartamának néhány kockázati tényezője. *Magy Állatorvosok Lapja* 143:17–24
- Larroque H, Ducrocq V (2001) Relationships between type and longevity in the Holstein breed. *Genet Sel Evol* 33:39–59
- Rogers GW, Hargrove GL, Lawlor TJ, Ebersole JL (1991) Correlations among linear type traits and somatic cell counts. *J Dairy Sci* 74:1087–1091
- Royal MD, Pryce JE (2002) The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score production and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J Dairy Sci* 85:3071–3080
- Sawa A, Boquck M, Krężel-Czopek S, Neja W (2013) Relationship between conformation traits and lifetime production efficiency of cows. *ISRN Vet Sci* 1–4
- Schneider MP, Dürr JW, Cue RI, Monardes HG (2003) Impact of type traits on functional herd life in Quebec Holsteins assessed by survival analysis. *J Dairy Sci* 86:4083–4089
- Vollema AR, Groen AF (1997) Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. *J Dairy Sci* 80:3006–3014
- Berta A, Béri B (2011) A hasznos élettartam és a küllem kapcsolatának elemzése holstein-fríz teheneknél. *Állatteny Tak* 60:47–55
- Caraviello DZ, Weigel KA, Gianola KA (2004) Analysis of the relationship between type traits and functional survival in US Holstein Cattle using a Weibull Proportional Hazards Model. *J Dairy Sci* 87:2677–2686
- Dadpasand M, Ashtiani SRM, Shahrehabak MM, Torshizi RV (2008) Impact of conformation traits on functional longevity of Holstein cattle of Iran assessed by a Weibull proportional hazards model. *Liv Sci* 118:204–211
- Dube B, Dzama K, Banga CB, Norris D (2009) An analysis of the genetic relationship between udder health and udder conformation traits in South African Jersey cows. *Animal* 3:494–500
- Funk D (1991) Breeding for high producing, long lasting cows. *Holstein World* 88:58–60
- Imbayarwo-Chikosi VE, Ducrocq V, Banga CB, Halimani TE, Van Wyk JB, Maiwashe A, Dzama K (2016) Impact of conformation traits on functional longevity in South African Holstein cattle. *Anim Prod Sci* 58:481–488
- Sewalem A, Kistemaker GJ, Miglior F, Van Doormaal BJ (2004) Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holstein using a Weibull Proportional Hazards Model. *J Dairy Sci* 87:3938–3946
- Vacek M, Štípková M, Němcová E, Bouška J (2006) Relationships between conformation traits and longevity of holstein cows in the Czech Republic. *Czech J Anim Sci* 51:327–333
- Zavadilová L, Štípková M (2012) Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech J Anim Sci* 57:125–136
- Nash DL, Rogers GW, Cooper JB, Hargrove GL, Keown JF, Hansen LB (2000) Heritability of clinical mastitis incidence and relationships with sire transmitting abilities for somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. *J Dairy Sci* 83:2350–2360
- Bobbo T, Roveglia C, Penasa M, Visentin G, Finocchiaro R, Cas-sandro M (2019) Genetic relationships of alternative somatic cell count traits with milk yield, composition and udder type traits in Italian Jersey cows. *Anim Sci J* 90:808–817
- Němcová E, Štípková M, Zavadilová L, Bouška J, Vacek M (2007) The relationship between somatic cell count, milk production and six linearly scored type traits in Holstein cows. *Czech J Anim Sci* 52:437–446
- Ducrocq V, Sölkner J (1998) "The Survival Kit – V3.0" A package for large analyses of survival data. In: *Proc 6th World Congr Genet Appl Livest Prod* 27:447–448
- Buenger A, Ducrocq V, Swalve HH (2001) Analysis of survival in dairy cows with supplementary data on type scores and housing systems from a region of Northwest Germany. *J Dairy Sci* 84:1531–1541
- Zavadilová L, Štípková M (2009) Analysis of the phenotypic relationships between type traits and functional survival in Czech Fleckvieh cows. *Czech J Anim Sci* 12:521–531
- Atkins G (2009) The importance of genetic selection in dairy cows for reducing lameness and improving longevity. *CanWest Veterinary Conference, Alberta, Kanada*

24. Van der Waaij EH, Holzhauser M, Ellen E, Kamphuis C, de Jong G (2006) Genetic parameters for claw disorders in Dutch dairy cattle and correlations with conformation traits. *J Dairy Sci* 88:3672–3678
25. Pérez-Cabal MA, Garcia C, González-Recio O, Alenda R (2006) Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. *J Dairy Sci* 89:1776–1783
26. Berta A, Béri B (2005) Kiváló életteljesítményű tehének származásának és küllemének elemzése. *Agrártu Közl* 16:13–17
27. Sewalem A, Miglior F, Kistemaker GJ, Van Doormaal BJ (2006) Analysis of the relationship between somatic cell score and functional longevity in Canadian dairy cattle. *J Dairy Sci* 89:3609–3614
28. Nilforooshan MA, Edriss MA (2004) Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. *J Dairy Sci* 87:2130–2135
29. Páčová E, Zavadilová L, Sölkner J (2005) Genetic evaluation of the length of productive life in Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech J Anim Sci* 50:493–449
30. Crociati M, Di Giacinto F, Manuali E, Stradaoli G, Sylla L, Monaci M, Maulucci G, De Spirito M (2008) Systemic profiling of ectopic fat deposits in the reproductive tract of dairy cows. *Theriogenology* 114:46–53
31. Wathes DC, Clempson AM, Pollott GE (2012) Associations between lipid metabolism and fertility in the dairy cow. *Reprod Fertil Dev* 25:48–61
32. Morek-Kopec M, Zarnecki A (2012) Relationship between conformation traits and longevity in Polish Holstein Friesian cattle. *Liv Sci* 149:53–61
33. Zavadilová L, Nemcová E (2011) Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *J Dairy Sci* 94:4090–4099

Közlésre érk.: 2020. dec. 8.

Horst Wissdorf, Hassen Jerbi és Miriam Meier-Schellersheim: Unterschiede in der Anatomie von Esel/Muli und Pferd

A hobbiból vagy munkára tartott szamarak és öszvérek száma dinamikusan növekszik az országban. Sajnos idehaza kevés hiteles forrás érhető el, ami az anatómiai sajátosságaikkal foglalkozna. Márpedig úgy tekinteni egy számarra vagy öszvérré, mint egy kicsit szokatlan hangozat adó, nagyfülű, kisméretű lóira már akkor is nagyon sok problémához vezet, ha valaki csak laikus állattartóként foglalkozik velük. A szakirodalomban szép számú tudományos publikációt találunk a szamaraknak a lovaktól eltérő anatómiai és élettani sajátosságairól, de kevés helyen találjuk meg ezeket összefoglalva, rendszerszinten felépítve, pláne nem rengeteg színes, jó minőségű fényképpel illusztrálva. Ezt az űrt tölti be az Utzverlag kiadó gondozásában, német nyelven megjelent, HORST WISSDORF, HASSEN JERBI és MIRIAM MEIER-SCHELLERSHEIM szerzők által jegyzett kiadvány (*Unterschiede in der Anatomie von Esel/Muli und Pferd*).

A vaskos, akadémiai, anatómiai könyvekhez szokott állatorvosoknak első látásra csak egy vékony kis füzet benyomását kelti az irodalomjegyzék és szöszedet nélkül alig száz oldalas könyv. Az első fejezet az anatómiával összefüggő általános leírásé: fajták, méretek, testtömegszámítás és életkorbecslés. Ezután jönnek a szakmaibb részek, ami az elterjedt állatorvosi anatómiai könyvekben megszokottaktól eltérően a rájuk jellemző bőrképletekkel kezdődik, benne az egyedi jegyekkel, bojtokkal. A továbbiakban az egyes régiókat a fejtől kezdve hátrafelé haladva egyenként elemzi ki, annak csontos vázával, jellegzetes bőrképleteivel, az érellátás különlegességeivel és az ott található zsigeri szervekkel együtt. Így a fejen belül külön fejezet foglalkozik a légzacskóval, a pulzustapintási pontokkal és a fogakkal is. A felvázolt, topográfiai jellegű megközelítéssel összhangban, a gége bemutatására is itt kerül sor. A nyakon és a törzsön a tapintható nyirokcsomók és a kiterjedt bőrizmok leírása is megtalálható, végül a végtagok egy fejezetben, de több, mint 30 alfejezetre tagolva következnek, szintén részletesen, a szesámcsontok szalagjaira, az erekre és az idegekre is külön kitérve. Önálló fejezetek foglalkoznak a jármódokkal, a mellkas és a hasüreg szerveivel, a hím és a női nemi szervekkel és az idegrendszerrel.

A könyv utolsó néhány oldalán hasznos gyakorlati leírásokat találunk. A vér élettani paramétereinek részletes feltüntetését követően a bőrrel, mint szervrendszerrel



és annak a szerepével, végül pedig a szamár rektális vizsgálatával foglalkoznak a szerzők.

Minden fejezetben számos kép található, köztük fekete-fehér rajzok, színes fotók, keresztmetszeti és vizsgálati képek is, amelyek feliratokkal, magyarázó szöveggel segítik a jobb megértést. Sajnos egyelőre csak eredeti nyelven érhető el, de közérthető módon íródott, ill. a rengeteg kép és ábra pedig azoknak is segít, akik nem tudnak németül. Az érdeklődő laikusoknak is sok érdekes információt tartalmaz könnyen értelmezhető formában, de professzionális fényképekkel és ábrákkal, gyakorlatias megközelítéssel az állatorvosoknak is hasznára lesz, mondhatni kötelező mindenkinek, aki rendszeresen foglalkozik ezekkel a különös, de nagyon is szerethető patásokkal.

Reinitz László



CANIGEN, FELIGEN ÉS LEUCOFELIGEN VAKCINÁK



AKCIÓ:

*9 adag Canigen DHA2PPiL, vagy Canigen puppy 2b, vagy Feligen CRP, Feligen CRP/R, vagy Leucofeligen vakcina megrendelése esetén 1 adagot adunk ingyen!
Az akciós csomagokat keressétek a nagykereskedőtöknél!*



Shaping the future of animal health

(70) 776-15-74 • (70) 365-75-48 • (70) 776-10-55 • (70) 512-64-55 • www.virbac.hu

Zöldág László: Kutyatenyésztés Genetikai alapok és szaporodásbiológia



ZÖLDÁG LÁSZLÓ (szerző és szerkesztő): *Kutyatenyésztés (genetikai alapok és szaporodásbiológia)* c. könyve összefoglalja a kutya faj genetikai, tenyésztési és szaporodásbiológiai ismeretanyagát. A könyv két fejezetét társszerzők írták; GÁSPÁRDY ANDRÁS a tenyészték statisztikai számítását és PÓRFY TÜNDE a kutyatenyésztés gyakorlatát mutatja be.

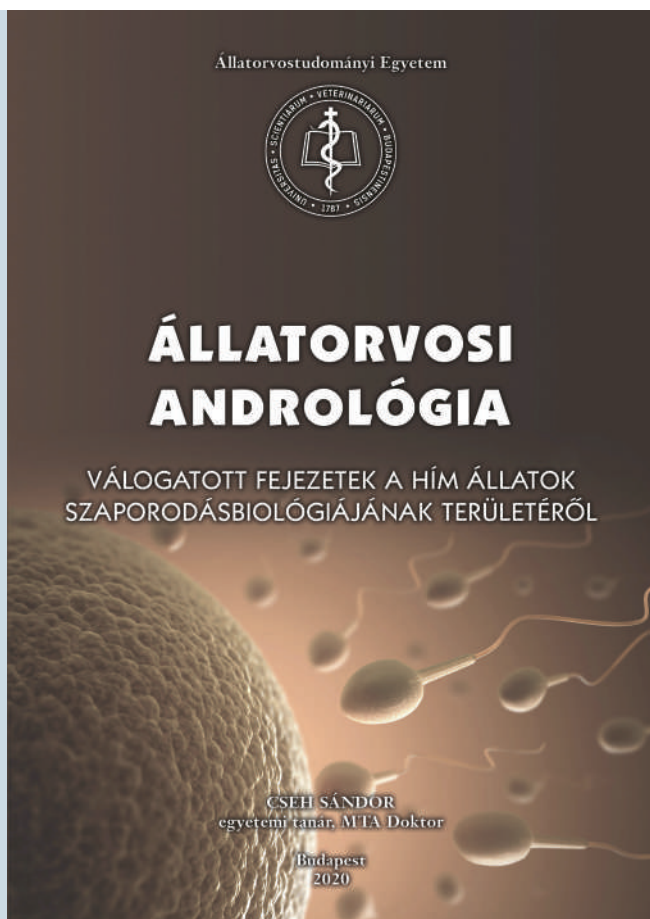
A kutya megfelelő tenyészcellal és tenyészértékre alapozott tenyésztésének legfontosabb feladata, hogy egészséges és genetikai terheltségektől mentes egyedek születését biztosítsa. Ez a tenyésztéshigiéniai szemléletmód áthatja a könyv egészét. A kiadvány ennek a napjainkban egyre aktuálisabb szemléletmódnak a következetes megvalósításához kíván segítséget

nyújtani, ennek megfelelően részletesen foglalkozik a kutyatenyésztés genetikai alapjaival, a kutyatenyésztés módszereivel és annak tenyésztés élettani feltételével, a szaporodásbiológiával, továbbá összegezi azokat az örökletes hátterű megbetegedéseket és rendellenességeket is, amelyek a kutyánál előfordulhatnak. A könyv a klasszikus (mendeli) genetika mellett bemutatja a kutyaállományok korszerű populációs és molekuláris genetikáját is. A szülészeti és a szaporodásbiológiai fejezet a kutyatenyésztők számára is közérthetően ismerteti a szaporítással kapcsolatos ismereteket és teendőket. Ebben a fejezetben a szerző külön felhívja a tenyésztők figyelmét az állatorvos feladataira és közreműködésének szükségességére. Ebben a munkában, a korábbi kiadványokhoz képest, a legújabb molekuláris genetikai eredmények és a beltenyésztett fajtaállományokban jelentkező örökletes hátterű betegségek rövid bemutatására is sor kerül. Az olvasó szervek és szervrendszerek szerinti csoportosításban megismerheti a DNS-tesztekkel is vizsgálható öröklődő bántalmakat és rendellenességeket. Az utolsó fejezet meglepően nagyszámú, közel 200, olyan genetikai terheltséget ismertet, amelyekre ma már DNS-tesztek is végezhetőek. Nem véletlen, hogy az örökítőanyag molekuláris alapjaival foglalkozó kutyagenomika és elsősorban a humángenomika meglehetősen fejlett szakterületnek számít. Mindkettő sok szálon kapcsolódik egymáshoz, ezek közül említésre méltó pl., hogy a kutya több genetikai hátterű betegsége a humángenetika számára is tanulmányozható modellként szolgál.

A kutya kulturált tartása és szakszerű tenyésztése a gyakorlatban nem nélkülözheti a genetikai alapokat, így a különféle tulajdonságok (színek), és a nem ritkán föllépő genetikai rendellenességek öröklésmenetének ismeretét, továbbá a tenyésztés kutyafajtáknál alkalmazott eljárásait, különösképpen a gyakran problémás beltenyésztés témakörét. A könyv elsősorban a kutya barátainak, a kutyafajták felelős tenyésztőinek, a kutyát kedvenként és családtagként tartóknak, de agrárszakembereknek és állatorvos kollégáknak is ajánlható.

Prof. Dr. Cseh Sándor
MTA doktor

Cseh Sándor: Állatorvosi andrológia Válogatott fejezetek a hím állatok szaporodásbiológiájának területéről



CSEH SÁNDOR *Állatorvosi andrológia* című, *Válogatott fejezetek a hím állatok szaporodásbiológiájának területéről* alcímet viselő műve az állatorvosi andrológiával foglalkozik. Elsősorban oktatási célból készült, de gyakorló állatorvos és állattenyésztő kollegáknak is hasznos információkat tartalmazó tan- és kézikönyvről van szó. Hazánkban, napjainkig a hím ivarú haszon- és kisállatok szaporodásbiológiája, továbbá az ehhez szorosan kapcsolódó mesterséges termékenyítés elsősorban szülészeti könyvekben jelent meg rövid fejezetek formájában, így az állatorvosi andrológia önálló területként nem szerepelt még, hanem az állatorvosi szülészeten belül „szorítottak” helyet számára. Holott az elmúlt 30–40 évben – elsősorban az asszisztált reprodukciós technikák gyors fejlődésének és a rohamosan bővülő ismeretanyagnak köszönhetően – megkezdődött az andrológiának,

mint klinikai és kutatási területnek az önállóodása. A humángyógyászat esetében az andrológia már kivált az eddig őt befogadó urológiából. Az orvostudományban hazánkban is önálló tárgyként oktatják az andrológiát és külön tankönyv áll rendelkezésre az ismeretanyag elsajátítására. A szakemberek egybehangzó véleménye szerint a magas szintű andrológiai tevékenység/ellátás nem nélkülözheti a korszerű andrológia oktatását.

A könyv három nagy területtel foglalkozik:

- 1.) a hím állatok nemi szervrendszerének struktúrája és működése (hím nemi szervrendszer kifejlődése, funkcionális anatómiája és működésének hormonális szabályozása),
- 2.) a mesterséges termékenyítés (háziállatfajonkénti bontásban a technológia lépései, a módszerrel kapcsolatos szervezési, előkészítési teendők és jövőbeni technikák),
- 3.) a termékenyítőképeség vizsgálata (az andrológiai alapvizsgálattól az ejakulátum vizsgálatán keresztül a célvizsgálatokig és az eredmények értékelése).

A könyvben nagyon sok ábra és táblázat segíti a szövegben foglaltak megértését. A szerző saját készítésű képekkel illusztrálja a különböző spermatológiai laboratóriumi vizsgálatokat és azok eredményének „leolvasását”. A gyakorlati munkát segítő, több festési eljárás protokollja is megtalálható a könyvben. A könyv szerkezete hűen tükrözi, hogy ma már az állatorvosi andrológiának a spermatológia csupán kis részét képezi. Az állatorvosi andrológia összetett, elméleti és klinikai tudományterületté vált, ami magában foglalja az apaállatok termékenyítőképeségének élettanát, meddőségének diagnosztikáját és terápiáját is, továbbá az asszisztált reprodukciós beavatkozások sikeres alkalmazása sem képzelhető el megalapozott andrológiai tudásanyag nélkül.

Bár az oktatás szolgálata volt a célja elsődlegesen a könyv összeállításának, mint a könyv szakmai lektora, úgy gondolom, hogy a gyakorló kollegák is hasznosnak találják majd a művet és egyben az andrológia iránti érdeklődés felkeltését is minden bizonnyal szolgálja majd.

Prof. Dr. Zöldág László
MTA doktor

Reovirus infections in chicken

Literature review

B. Gál^{1*}
Sz. Farkas^{2,3}
K. Bányai³

1. MSD Animal Health,
Intervet Hungária Kft.,
H-1095 Budapest,
Lechner Ödön fasor 8.

*e-mail: bence.gal.dvm@gmail.com

2. Állatorvostudományi Egyetem,
Szülészeti Tanszék és Haszonállat-
Gyógyászati Klinika,
Budapest

3. Agrártudományi Kutatóközpont,
Állatorvos-tudományi Intézet,
Budapest

Csirkék reovírus-fertőzései

Irodalmi összefoglaló

Gál Bence^{1*}, Farkas Szilvia^{2,3}, Bányai Krisztián³

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők összefoglalják a legfrissebb tudományos eredményeket csirkék reovírus-fertőzései kapcsán, különös tekintettel a vakcinás védekezésben rejlő kihívásokra. Az utóbbi évtizedben egyre gyakoribbá váltak a tenosynovitis-esetek immunizált baromfiállományokban. A beteg állatokból új, variáns reovírusokat izoláltak, amelyek talán áttörték a jelenlegi vakcinák által nyújtott védettséget. Ennek tisztázására a kutatók számos új vírustörzs σC fehérjéjét elemezték, amely kulcsfontosságú a védekezésben. A különböző törzsek σC fehérjéjét kódoló nukleotidszekvenciák összehasonlítását követően hat különböző genocsoportot azonosítottak. Az újonnan felbukkanó reovírusok σC fehérjéje nagyban különbözik a vakcinavírusokétól. Ez magyarázhatja az alacsonyabb szintű védettséget. A szakemberek figyelme a telepspecifikus autovakcinák felé fordult, amelyek használatával specifikusabb immunitást alakíthatunk ki az új reovírusokkal szemben. Újabb vakcinák fejlesztése és komplex védekezési stratégiák kidolgozása mutathat irányt a reovírusok elleni küzdelemben.

SUMMARY

Avian reoviruses (ARVs) cause serious losses to the poultry industry worldwide. The authors provide a summary about the latest scientific results and research highlights of chicken reoviruses. Avian reovirus can either cause tenosynovitis/viral arthritis or can join the complex aetiology of a viral enteritis/malabsorption syndrome/runting-stunting syndrome in broiler breeders or in broilers. During the past decade increasing number of tenosynovitis/viral arthritis cases were reported from vaccinated poultry flocks worldwide. Although commercial reovirus vaccines were used with success in the past thirty years, the newly emerging variants of avian reoviruses may escape immunity induced by current vaccine. To prove this hypothesis researchers started to analyse several new variants. The σC protein of the virus is responsible for cell attachment and virus neutralization, therefore this protein is key for developing protective immunity in the host. Researchers began to sequence the σC protein coding gene of new virus isolates and as a result new genotypic clusters have been identified and formed. Most importantly, it was found that emerging new variants shared low genetic similarity with vaccine strains. Considering the possible link between low genetic similarity and low protection level, practitioners turned to custom autogenous vaccines. Selecting the most appropriate strain(s) from diseased cases and use in custom vaccine may lead to induce immunity more specific to the emerging variants. Varying results with custom vaccines and the continuous evolution of ARV pose challenges to current vaccination schemes and prompt the market to seek new vaccination strategies.

A madár-reovírusok (avian reovirus, ARV) által kiváltott változatos kórképek világszerte komoly problémát jelentenek a baromfitartóknak. A magyar baromfitermék-előállítás folyamatosan bővül és 2019-ben már elérte a 696 millió tonna eladott élő baromfit. Ebben az évben 262 millió csirkét keltettek Magyarországon [1]. A baromfitermékek meghatározó fehérjeforrásnak számítanak az élelmezésben és népszerűségük egyre növekszik. Az említett adatokkal a gazdasági jelentőségén felül a közegészségügyi szerepét is kifejezhetjük a baromfiágazatnak. Élelmiszerbiztonsági és termelékenységi szempontból is kulcsszerepet játszik az állategészségügy, amelynek feladata az állatbetegségek (pl. ARV) korai felismerése, és megelőzése.

A csirkék reovírus-fertőzései által okozott betegségek az 1960-as évek óta ismertek

Az újonnan izolált variáns vírusok ellen a kereskedelmi vakcinák már nem elég hatékonyak

A 2010-es években, vakcinázott állományokban is megjelent reovírusos arthritis és tenosynovitis

Reovírus okozta arthritis leginkább hústípusú szülőpár-, vagy fiatal brojlerállományokban jelentkezik

A csirkék reovírus-fertőzései által okozott betegségeket az 1960-as évek óta ismerik a baromfival foglalkozó szakemberek. A fiatal húscsirkében sántasággal járó tenosynovitis/vírusos arthritist okoz vagy hozzájárulhat a hasmenéssel járó vírusos enteritis kialakulásához. Mindkét esetben jelentős veszteséggel kell számolni az állományban. A gyakorló állatorvos célja a fertőződés valamint a klinikai tünetek kialakulásának megakadályozása. A magas szintű keltetői és telepi higiéniaát biztosító takarítási és fertőtlenítési módszerek mellett élő és inaktivált vakcinák kombinációjával védekezhetünk a reovírus-fertőzéssel szemben. A kifejlesztett vakcinákat világszerte sikerrel alkalmazzák évtizedek óta. Az utóbbi években a világ számos pontján váratlan fordulatról számoltak be a kutatók. Újonnan felbukkanó variáns reovírusok okoznak megbetegedéseket vakcinázott nagyüzemi baromfiállományokban [2, 3, 4, 5, 6]. A madár-reovírusok kutatása így új lendületet vett. A reovírus virionjának felépítésében számos fehérje vesz részt. A védekezés szempontjából legfontosabb a σ C fehérje, amelynek aminosavsorrendjét, ill. a kódoló génszakasz nukleotidsorrendjét minden új vírustörzs esetében elemezték a kutatók. Az utóbbi években izolált variáns vírustörzsek genetikai összetételben és antigenitás szempontjából is különböznek a kereskedelmi vakcinákban felhasznált reovírus törzsektől [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. A kutatók által levont gyakori következtetés, hogy az újabb variáns vírusok ellen a kereskedelmi vakcinák által kialakított védettség már nem megfelelő [9, 11].

A szerzők időszerűnek érzik összefoglalni a csirkék reovírus-fertőzéseivel kapcsolatban közölt újabb információkat, különös tekintettel a vakcinás védekezésben rejlő kihívásokra.

JÁRVÁNYTAN ÉS KLINIKAI MEGJELENÉS

Az 1960-as évek óta foglalkoznak a brojlercsirkék vírusos arthritisével és a kitarító kutatómunka eredményeképpen a reovírusokat azonosították kórokozóként. Az 1970-es, 1980-as években USA-ban izolált S1133, 1733 és 2408 jelzésű törzsekből készült oltóanyagokkal világszerte sikerrel szorították vissza a megbetegedéseket. A 2010-es években azonban érdekes fordulatot vett a baromfi-reovírusok járványtana. Franciaország, Lengyelország, USA, Brazília, Izrael, Kanada, Irán és Dél-Afrika vakcinázott csirke- és pulykaállományaiban egyre gyakrabban diagnosztizáltak arthritis és tenosynovitis eseteket [3, 9, 11, 12]. A kutatók arra lettek figyelmesek, hogy az ínhüvelyekből, ízületekből izolált reovírusok a korábbiaktól eltérő genetikai összetételű, új variánsok voltak [7].

A madarak reovírus-fertőzéseinek két fő megjelenési formája létezik. A tenosynovitis vagy más néven vírusos arthritis hústípusú szülőpár- vagy fiatal brojlerállományokban okoz megbetegedést. Étkezési tojást termelő tyúkokban is megtalálható a reovírus, ám jelentősége csekélyebb és oktani szerepe tisztázatlan [13]. A tenosynovitis kórfejlődése során a reovírus behatol a csánkízületbe. Itt kedvező feltételeket találva elszaporodik és az ízületi porcok, ínhüvelyek és

Brojlerben általában a 3–4. héten jelentkeznek az első tünetek

inak károsodását idézi elő. A csánk felett megjelenő duzzanat az ujjhajlító inak és a gastrocnemius ín heveny savós gyulladásának következménye (1. ábra). Idült esetben vérzéses-fibrines gyulladás alakul ki. Súlyos esetben az inak teljes szakadását figyelhetjük meg [14]. Az állatok nehezen mozognak, sántítanak, az elhullások száma emelkedik, szétnövés, szórtság és csökkenő testtömeg-gyarapodás figyelhető meg. Brojlerben általában a 3–4. héten jelentkeznek az első tünetek, míg szülőállományok esetében az intenzív testtömeg-gyarapodás időszakában (5–12. héten) vagy a tojástermelés beindulásakor. Ivari predispozíciót nem igazolnak a megfigyelések reovírusok esetében. A vírusfertőzés súlyossága függ az gazdaállat korától, immunstátuszától, a vírustörzs patogenitásától és a fertőzés módjától. Megjegyzendő, hogy a vírus patogenitásának elbírálásában egyelőre nincs konszenzus a kutatók körében.



1. ÁBRA. A csánk felett megjelenő duzzanat a gastrocnemius és ujjhajlító inak heveny savós-vérzéses gyulladását, idült esetben fibrines gyulladását és az inak szakadását rejt

FIGURE 1. Swelling of the hock joint and acute serous-haemorrhagic inflammation of gastrocnemius and digital flexor tendons. In chronic cases fibrinous inflammation and rupture of tendons may appear

A másik kórforma a satnyaság és törpenövés tünetegyüttes, amelynek összetett kóroktanában reovírus is szerepelhet

A másik kórformát több elnevezéssel illetjük: vírusos enteritis, malabszorpciós szindróma (MAS) vagy satnyaság és törpenövés tünetegyüttes (runting-stunting syndrome, RSS). A betegség összetett kóroktanában más vírusok mellett az ARV is szerepet játszhat, azonban direkt kórokozó szerepe még tisztázásra szorul [2, 15, 16]. A vírusos enteritis kórforma esetén a vírus elszaporodik a vékonybélben és károsítja a bélhámsejteket. Jellemzően 3–5 hetes brojlerekben figyelhetők meg az enterális tünetek, amelyek a következők: hasmenés, csökkent testtömeg-gyarapodás, borzolt „helikopter” tollazat, állomány szétnövése vagy szórtsága. Boncolás során híg, habos béltartalom jellemző, benne emésztetlen takarmányalkotókkal. A bélfal elvékonyodik, szakadékonnyá válhat. Szövettanilag jellemző a bélhámsejtek károsodása, bélboholyatrophia [17]. A leírt tünetek és elváltozások a bélből kiinduló, gyakran kevert oktanú (reovírus, parvovírus, rotavírus, astrovírus, coronavírus, adenovírus) vírusfertőzés bélkárosító hatásából adódó malabsorptio és maldigestio következtében is kialakulhatnak. A vírusos oktanhoz egyidejűleg más károsító hatások pl. diszbakteriózis, kokcidiózis, takarmányozási hibák, mikotokszinózis is társulhatnak.

Az említetteken felül egyéb, változatos kórképek hátterében is leírták a madár reovírusokat pl. pancreatitis vagy myocarditis [18, 19]

A reovírus feko-orális úton, levegő útján vagy talppárnán keresztül jut az állat szervezetébe. Egy baromfiállomány fertőződhet a környezetéből majd a fertőzés horizontálisan továbbterjed az állományon belül. Fiatal brojlerok vertikálisan is fertőződhetnek a szülőállománytól [20, 21]. A különböző vadmadárfajok rezervoárként

A reovírus feko-orális úton, levegő útján vagy talppárnán keresztül jut az állat szervezetébe

A fertőzéssel szemben a napos csirke a legfogékonyabb és az életkorral előrehaladva csökken a fogékonyág

nagyobb távolságba is eljuttathatják a reovírust, így szolgálhatnak fertőzési forrásként [22]. A fertőzéssel szemben a napos csirke a legfogékonyabb és az életkorral előrehaladva csökken a fogékonyág. DAVIS és mtsai valamint TROXLER és mtsai szerint a növendék korban (6–10 hét) történő fertőzés hatására szubklinikai megjelenéssel kell számolnunk [6, 19]. Felnőtt korú brojler szülőpárállományok szubklinikai fertőződése esetén számolnunk kell a vertikális terjedéssel, amelynek káros hatása az utód brojlerállományban jelentkezhet [23]. GRAFL és mtsai 0–14 napos csibékben szignifikánsan nagyobb ARV-előfordulási gyakoriságot figyeltek meg, mint idősebb korú (3–4 hetes) brojlerekben. Elméletük szerint ez magyarázza a vertikális terjedés szerepét, továbbá valószínűsítik, hogy a telepi fertőtlenítési gyakorlat minősége meglepő módon nem játszik kulcsszerepet a fertőzési lánc megszakításában [21]. Érdekes, hogy GRAFL és mtsai ugyanebben a vizsgálatban adenovírussal éppen ellenkező eredményre jutottak: az idősebb korosztályban találtak szignifikánsan nagyobb előfordulást [21]. A reovírusok elleni védekezés során a legfontosabb cél a csibék fertőződésének megelőzése az élet első két hetében [24].

KÓRJELZÉS

A klinikai tünetek és a kórbonctani kép meghatározóak a tenosynovitis/vírusos arthritis diagnózisában. Sántaságot, csánk feletti duzzanatot azonban egyéb, az ízületbe behatolni képes kórokozók, így *Mycoplasma synoviae*, *Escherichia coli*, *Streptococcus* spp. vagy *Staphylococcus aureus* is okozhatnak. A kórjelzést nehezíti, hogy előfordulhat egyidejű, kevert fertőzés ARV-vel és *Mycoplasma synoviae*-val [12]. A kórjelzéshez a reovírus kimutatása az érintett ízületből elengedhetetlen. CROVILLE és mtsai tapasztalatai alapján azonban a csánkízület környéki ízületből és ínhüvelyből a vírus izolálása nem minden esetben sikeres [25]. A szerzők vizsgálatai alapján az elváltozást mutató területen a gyulladási folyamatok előrehaladtával arányosan csökken a fertőzőképes vírus izolálhatósága.

A vírusos enteritis esetén az ARV kórtani szerepének igazolása meglehetősen nehéz. Elsősorban a bélből és a vakbél nyiroktüszőkből (*cecal tonsil*) mutatható ki a vírus nagy mennyiségben. A máj, lép, légcső és a mirigyes gyomor szöveteiben is megtalálható. A kórjelzést nehezíti, hogy a reovírus egészséges és beteg brojlerállományok bélmintáiból is gyakran kimutatható [11, 26]. PANTIN-JACKWOOD és mtsai valamint DEVANEY és mtsai jelentős – 60–70%-os – arányban találtak reovírust a bélmintáikban [27, 28]. LIMA és mtsai ezzel szemben elenyésző mennyiségben mutattak ki reovírusokat brojlerek bélsarában [29]. A legújabb metagenomikai kutatások szerint a bél viromjának összetételét kilenc ismert és számos egyéb, kevésbé ismert vírus határozza meg eltérő arányban [30, 31]. A csirkebél viromösszetétele nem különbözött szignifikánsan a vírusos enteritisben szenvedő állatok és egészséges társaik körében. A kutatók ezért arra a következtetésre jutottak, hogy a reovírus oktani szerepe a vírusos enteritisben korántsem olyan egyértelmű, mint tenosynovitis esetében [5, 10, 11, 29]. További kutatások szükségesek ebben az irányban.

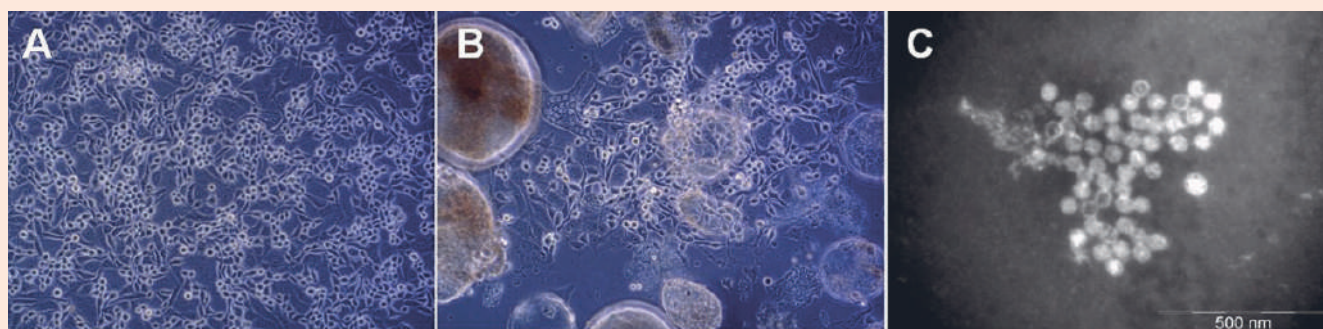
A leggyakrabban alkalmazott közvetlen víruskimutatási módszer a reverz transzkripció polimeráz láncreakció (RT-PCR), amely gyors, érzékeny és megbízható laboratóriumi eljárás. A diagnosztikában használatos reverz transzkripció PCR primereket gyakran a μ A fehérjét kódoló gén konzervatív régiójára tervezik [32]. Így az összes genotípusba tartozó ARV-t ki tudjuk mutatni. Léteznek több vírust egyszerre kimutató multiplex PCR-módszerek is, amelyek a vírusos enteritis kórjelzésénél válhatnak hasznossá [33].

A másik direkt víruskimutatási módszer a vírusizolálás, amelynek során a vírus ribonukleinsav örökítőanyaga helyett, a fertőzőképes komplett viriont tudjuk kimutatni. A vírusizolálás során az elhullott állat valamely szövetéből (pl. ín,

A reovírus oktani szerepe a vírusos enteritisben nem olyan egyértelmű, mint tenosynovitis esetében

A reovírust leggyakrabban PCR-vizsgálattal mutatják ki

ízületi folyadék [synovia], vékonybél, vakbél-nyiroktüsző, mirigyes gyomor) készült tisztított szövetszuspenzió felülúszóját megfelelő szövettenyésztetre (pl. Leghorn Male Hepatocarcinoma, LMH) oltják. Amennyiben fertőzőképes virionot tartalmaz a minta, akkor 3–5 nap elteltével jellegzetes sejtkárosító hatást (cytopathogenic effect, CPE) figyelhetünk meg. Egyes ARV-k esetében a szövettenyészteten megfigyelhető óriássejtképzés az úgynevezett FAST (fusion associated small transmembrane, fúzió-asszociált kis transzmembrán) fehérje jelenlétéhez köthető (2. ábra). Az esetek egy részében ismételt átoltásra (passzázs) van szükség a vírus felszaporításához. A reovírus-izolátummal további fontos molekuláris vagy patogenitási vizsgálatokat végezhetünk. A vírusizolálás felkészült laboratóriumi hátteret és hozzáértő mintavételezést igényel.



2. ÁBRA. LMH szövettenyészteten (A) a FAST fehérjével rendelkező reovírusok óriássejt-képződéssel járó specifikus sejtkárosító hatást váltanak ki (B). A reovírus elektronmikroszkópos képe (C)

FIGURE 2. Avian reoviruses with FAST protein induce giant cell formation as cytopathic effect (B) on LMH cellculture (A). Electronmicroscopic image of ARV (C)

A törzsek genetikai elemzéséhez meghatározzák a σC fehérjét kódoló gén nukleotidszekvenciáját

Az izolált reovírus genotípusba sorolásához genetikai elemzés szükséges. Ilyenkor a szakemberek meghatározzák a σC fehérjét kódoló gén, esetleg a teljes genom nukleotidsorrendjét. Az így kapott adatokat összehasonlíthatjuk a Génbanki adatbázisában megtalálható szekvenciaadatokkal. A filogenetikai elemzések segítségével megtudhatjuk, hogy az általunk kimutatott reovírus melyik genotípusba tartozik, továbbá felderíthetjük rokonsági viszonyait. Vizsgálhatjuk a korábban izolált vagy a vakcinákban alkalmazott reovírusokhoz mért egyezést is. A heterológ vad típusú vírussal szemben kialakított vakcinás védekezést azonban nem tudjuk meghatározni csupán genetikai alapon [10, 34]. A védekezés vizsgálatához szükséges elvégezni a patogenitási és vírusneutralizációs vizsgálatokat is. Patogenitási vizsgálat során SPF (specific pathogen free) csirkék talppárnájába oltják a kérdéses vírusizolátumot és megfigyelik a kialakult tüneteket és kórszövettani elváltozásokat. A kapott eredményeket elemezve, pontosabb diagnózis birtokában erősíthetjük védekezési stratégiánkat a vakcinázás és/vagy a telepi higiénia, fertőtlenítés irányában.

A molekuláris módszereken túl szerológiai próbák is rendelkezésre állnak

A molekuláris módszereken túl szerológiai próbák is rendelkezésre állnak a kórjelzéshez. Teljes vírust tartalmazó ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) módszerrel a vérben keringő ellenanyagokat mérhetjük meg. Alkalmos a vakcinázás hatására kialakuló ellenanyagszintek ellenőrzésére. A hirtelen ellenanyagszint-emelkedés a vérben a vadvírus fertőzés jele lehet. Ilyen esetben a mért ELISA-titerértékek hirtelen megemelkednek. Érdemes rendszeres vizsgálatokkal meghatározni a telepre jellemző alapszintet, amelynek ismeretében könnyebben észlelünk egy esetleges hirtelen titeremelkedést. Ilyen esetben a titer-értékek szórtsága (CV%) jellemzően csökken. A kereskedelmi ELISA-tesztek képesek kimutatni

az új variáns vírusok által generált ellenanyagokat, azonban ezeket az ELISA-tesztben nem tudjuk elkülöníteni a vakcina által kiváltott ellenanyagoktól [11].

A vírusneutralizációs próba pontosabb eredményhez vezethet, azonban munkaigényesebb és felkészült laboratóriumi háttérrel igényel. A használt módszerek és a neutralizációban alkalmazott vírustörzsek laboronként egyediek, nem standardizálhatóak. Így a különböző laboratóriumokból érkező eredmények nem összehasonlíthatóak és rutinszerű diagnosztikai célra nem alkalmasak [11]. Mindazonáltal a különböző variáns törzsekkel végzett vírusneutralizációs próbák értékes eredményeket szolgáltatnak a vakcinakutatásban.

GENETIKAI JELLEMZÉS

Az *Orthoreovirus* nemzetségbe tartozó ARV évtizedek óta ismert, ám az utóbbi tíz évben evolúciója új irányt vett és újabb genetikai variánsai növekvő esetszámokat idéznek elő világszerte.

Genetikai összetételét tekintve az ARV dupla szálú, szegmentált RNS-ből álló genommal rendelkező vírus. A tíz szegmens méret alapján nagy (large; L1–L3), közepes (medium; M1–M3) és kis (small; S1–S4) osztályokba sorolható. Az általuk kódolt fehérjékhez különböző funkciók társíthatók (Táblázat). A genomszegmensek általában egyetlen fehérje felépítéséhez szükséges információt hordoznak (monocisztronosak). A vírus szegmentált RNS-genomja és a virális RNS-függő RNS-polimeráz enzim hibajavító mechanizmusának elégtelen működése nagyobb lehetőséget biztosít a különböző genetikai átalakulásokra. Ezek a változások lehetnek szegmens belüli rekombinációk vagy pontmutációk, de szegmensek közötti újrendeződést (reassortáció) is megfigyeltek [35]. Ebből következik az ARV-k nagyfokú változékonysága.

A reovírusok szegmentált genomjuk révén reassortációra is képesek

TÁBLÁZAT. Az ARV virionját alkotó főbb fehérjék és azok elhelyezkedése, valamint funkciói

TABLE. Major proteins of ARV including localization and function

Fehérje	Elhelyezkedés	Funkció
λA	core	belső kapszid szerkezeti fehérje, NTPáz, helikáz aktivitással
λC	core	core nyúlvány, capping enzim, metiltranszferáz és guanililtranszferáz aktivitással
λB	core	RNS-függő RNS-polimeráz
μA	core	NTPáz
μB	külső kapszid	külső kapszid fő szerkezeti fehérje
μNS		ssRNS-kötő funkció
σC	külső kapszid	külső kapszid fiber, sejtkapcsolódásért felelős fehérje
σA	core	belső kapszid szerkezeti fehérje
σB	külső kapszid	külső kapszid minor szerkezeti fehérje
σNS		ssRNS-kötő funkció

A csirkék reovírusainak S1 szegmense meglehetősen nagy változékonyságot mutat a különböző törzsek között [35, 36]. Mivel az S1 szegmensről átíródó σC fehérje határozza meg a reovírus sejthez történő kapcsolódását és vírusneutralizációs tulajdonságát, nem meglepő, hogy az itt bekövetkező változások jelentős hatással vannak a vírus elleni védekezésre [11, 35, 37]. Érthető tehát, hogy a molekuláris kutatások során kiemelkedő jelentőségű a σC fehérje bioinformatikai elemzése.

A teljes genom szekvenálásával teljesebb és bővebb információ állhat rendelkezésre

Ehhez képest a teljes genom szekvenálásával teljesebb és bővebb információ állhat rendelkezésre a vírustörzsek genomszerveződését illetően. A múltban bekövetkezett reasszortációkat is vizsgálhatjuk, amelynek a járványtani nyomozás szempontjából van inkább jelentősége [35]. A génbankban fellelhető szekvenciaadatok alapján TANG és mtsai a jelenleg ismeretes madárreovírus-törzseket a σ C fehérjével végzett filogenetikai számítások alapján öt különböző genotípusba (klaszterbe) sorolták: I, II, III, IV és V [36]. Újabban AYALEW és mtsai hat genotípust különböztetnek meg [34]. A vizsgálatok során ugyanazon genotípusba sorolták azokat a vírusokat, amelyek nukleotid-szekvenciájukban > 75%, míg aminosavsorrendben > 85% egyezést mutattak [13]. DE CARLI és mtsai további alcsoportokat írtak le: I-vakcina, Ia, Ib, IIa, IIb, IIc és IVa, IVb [37]. A kereskedelmi vakcinák S1133, 1733 és 2408 jelzésű vírustörzsei az I-vakcina alcsoportba tartoznak, és aminosavsorrendjük jelentős hasonlóságot mutat egymással (96–99,7%). A Kanadában és USA-ban izolált vírusok nagyobb része a IV-es és V-ös klaszter valamelyikébe tartozik [10, 11, 21]. A Brazíliában izolált vírustörzsek 48,2%-a tartozik az I-es csoportba [37]. Iránban, az utóbbi években megbetegedést okozó reovírusok szintén az I-es genotípusba tartoznak [9]. A fenti közlésekben szereplő reovírusok mindegyike tenosynovitis esetekből származnak. Léteznek olyan új vírustörzsek is, amelyeket nem tudnak besorolni a meglévő klasszifikációs rendszerbe [10]. Továbbá egyes ARV-eket a különböző szerzők más-más klaszterbe sorolják a saját filogenetikai elemzéseik során, tehát egyelőre nincs konszenzus a besorolást illetően [10]. Az egyre bővülő σ C szekvenciaadatok elemzése során sajnos nem tapasztalnak összefüggést a törzsfán történő elhelyezkedés és a patogenitás, ill. a betegség klinikai megjelenése között. Bármelyik genotípusba tartozó vírus kialakíthatja a tenosynovitis-t vagy összefüggésbe hozható a vírusos enteritis-szel. A földrajzi vagy időbeli eloszlást tekintve Brazíliában figyelték meg, hogy a 2010 óta egyre gyarapodó tenosynovitis esetekben az Ib alcsoportba tartozó vírustörzsek szerepeltek túlnyomó részben [10]

Nem találtak összefüggést az egyes genotípusok és a kórokozóképesség között

A neutralizáló ellenanyagok a virion σ C fehérjéjéhez kapcsolódnak

IMMUNITÁS ÉS VAKCINÁZÁS

A humoralis immunitás kialakulása során a reovírus-fertőzés hatására szerotípus-specifikus neutralizáló ellenanyagok termelődnek és a vérben keringve védeltséget biztosítanak a szervezetbe jutó újabb reovírusokkal szemben. Megjelenésükhöz 7–10 napra van szükség. Ezek az ellenanyagok a virion σ C fehérjeszerkezete alapján keletkeznek. Kapcsolódnak a vírushoz így megakadályozzák annak a célsejthez történő kapcsolódását. Más esetben a komplement-rendszer kapcsolódásának hatására a víruspartikula lízisét vagy a fertőzött sejt szétesését idézik elő. A vérben keringő ellenanyagok képesek csökkenteni vagy blokkolni az ízületekbe terjedő fertőzést.

Az anyai ellenanyagok szerepe kiemelten fontos a védelemben

Az anyai ellenanyagok szerepe kiemelten fontos a védelemben, hiszen megfelelő szikimmunitás kialakításával képesek lehetünk megvédeni a naposcsibét a vertikális és a környezetből történő korai fertőződés hatásaitól [15, 38]. A humoralis immunitást nagyban meghatározza a fertőző vadvírus szerotípusa és virulenciája, valamint a gazdaszervezet kora és az ellenanyagok mennyisége.

A reovírusfertőzés hatására a bélben lokális IgA-típusú ellenanyagok képződnek, amelyek képesek csökkenteni a vírus terjedését a bélből más szervek irányába. A lokális védelem korlátja, hogy tripszin-érzékeny reovírus nem képes kimutatható IgA-termelődés kiváltására.

A kísérleti eredmények alapján a vírushoz fertőzés elleni immunitás mind a B-sejteket, mind a T-sejteket igénybe veszi. A B-sejtes immunválasz azonban nagyobb mértékben járul hozzá a betegség súlyosságának csökkentéséhez, mint a T-sejtes immunválasz [11, 15, 26].

Az élő, attenuált és inaktivált kereskedelmi vakcinákat évtizedek óta sikerrel használják

5% eltérés a σ C szekvenciában már gyengébb hatásfokú keresztvédettséggel járhat

Telepszpecifikus vakcinák is alkalmazhatók

Az általánosan javasolt takarítási, fertőtlenítési és higiéniai gyakorlatok megfelelő szinten tartása hozzájárulhat a sikeres védekezéshez, ám ahogy GRAFL és mtsai utalnak rá, önmagában nem nyújt teljes biztonságot [21]. A szakemberek elsődleges célja, hogy megfelelő szikimmunitással lássák el a csibéket az életük első két hetében. Ez a szülőállományok immunizálásával érhető el [11]. A gyógyszerállalatok által nagy mennyiségben készített „kereskedelmi” vakcinákat jellemzően csirkében használják, míg pulykában és víziszárnyasban telepszpecifikus autovakcinák elérhetőek [39, 40].

Csirkék esetében az élő, attenuált és inaktivált kereskedelmi vakcinákat évtizedek óta sikerrel használják széles körben. Eltérő immunizálási programokat alkalmaznak világszerte, de jellemzően a növendék tenyészállományokat vakcinázzák a szakemberek. Egy vagy több élő vakcinázást (priming) egy vagy több im. oltás követi inaktivált oltóanyaggal (boosting). Az élő vakcina előnye a gyorsan kialakuló sejtes immunitás, míg a booster oltás hatására magasabb szintű szikimmunitás érhető el a kikelő utódokban. Számos vírustörzset alkalmaznak az oltóanyagokban (S1133, 1733, 2408), azonban ezek σ C fehérjéje nagy hasonlóságot mutat egymással. A vakcinás védettség akkor optimális, amikor a vakcinában használt vírustörzs genotípusa megegyezik a fertőző vad vírus genotípusával, ill. aminosavszinten is minimális az eltérés.

Az Egyesült Államok egyes részein a brojlerek keltetői vakcinázása is gyakorlatban van, amelyhez az apatogén 2177 jelzésű törzsből készült élő oltóanyagot használnak [11].

Ahogy korábban említettük, az utóbbi években a kutatók arra lettek figyelmesek, hogy a vírusos arthritisben megbetegedett, vakcinázott szülőpár állományokból vagy ezek utódaiként felnevelt brojlerekből izolált új reovírus-törzsek genetikailag egyre változatosabbak. Ezen új törzsek változó mértékben eltérnek a vakcina-vírusoktól. A σ C fehérjét kódoló nukleotidsorrendet elemezve újabb és újabb genetikai csoportokat lehetett elkülöníteni [6]. A σ C fehérje aminosav-szekvenciáját meghatározó genetikai változások ráadásul aránylag gyakran következnek be, ezért viszonylag gyorsan tudnak kialakulni újabb és újabb vírusvariánsok [41]. Az aminosavsorrendben bekövetkező minimális változások is kialakíthatnak antigénszerkezeti változásokat. Egy elmélet alapján 5% eltérés a σ C szekvenciában, már gyengébb hatásfokú keresztvédettséggel járhat [10]. Ez a jelenség tovább nehezítheti a vakcinás védekezést.

Az újabb izolált variáns vírustörzsekkel homológ kereskedelmi vakcinák hiányában reális igény támadt az inaktivált telepszpecifikus autovakcinák kipróbálására. Ilyen vakcinákban az adott farmon betegséget okozó vírust izolálják és használják fel. Amerikában és Kanadában javuló védettségi eredményekről számoltak be reovírus autovakcinák használata nyomán [11]. Európában jelenleg pulykában terjedt el a reovírust tartalmazó autovakcina használata [39].

Telepszpecifikus autovakcinák a helyi szabályokat (vidékfejlesztési miniszter 94/2012. (VIII. 30.) VM rendelete) figyelembe véve alkalmazhatóak. Magyarországon telepszpecifikus vakcina használatához igazolni kell a jelenleg alkalmazott vakcina hatáselmaradását (pharmacovigilance bejelentés) és azt, hogy a betegséget okozó vírustörzs jelentősen eltér a jelenleg alkalmazott vakcinában használt törzs(ek)től [42]. Tekintettel arra, hogy pulyka és víziszárnyas részére nem elérhető törzskönyvezett reovírus-vakcina, ezeknél az állatoknál könnyebben igazolható a telepszpecifikus vakcinák igénye.

A hosszabb távú használat során tapasztalt változó sikeresség mutatta meg, hogy nagy körültekintéssel kell eljárni az autovakcinákban felhasználni kívánt vírustörzsek kiválasztásánál [11]. Erre adhat magyarázatot az a vélemény is, miszerint csak akkor várhatunk megfelelő védelmet ugyanazon klaszterbe tartozó vakcinavírust tartalmazó autovakcina esetében, ha nagymértékű egyezés (> 95%) van a σ C fehérje aminosavsorrendjében [10]. MIRBAGHERI és mtsai megfigyelése szerint

számos vírusos arthritis betegséget okozó reovírus törzs tartozik a vakcinatörzsekkel azonos I-es klaszterbe, mégis a σC fehérjében 80% alatti aminosavegyezés van [9]. A releváns vírustörzs vagy vírustörzsek kiválasztásához a telepi körülményekhez igazodóan megfelelő minőségű, mennyiségű és megfelelően hosszú időn keresztül gyűjtött mintakollekció szükséges. A kiválasztást nem segíti elő a már említett tisztázatlan klasszifikációs rendszer. A továbbiakban célállaton végzett kísérletben meg kell győződni arról, hogy a kiválasztott törzs valóban patogén és szerepet játszik azon tünetek kialakításában, amelyekkel a telepen találkozunk. Mivel a megfelelő izolátum azonosítása és kezelése összetett feladat, egy telepspecifikus vakcina kifejlesztése akár 6–18 hónapot is igénybe vehet. Érdeemes továbbá figyelembe venni és nyomon követni az adott régióban betegséget okozó törzsek előfordulási gyakoriságát is. Elképzelhető, hogy a telepen életében a következő megbetegedést egy újonnan behurcolt törzs fogja okozni, amelyik a telepen korábban nem, de a régióban előfordul [8].

Jelenlegi eredmények alapján a különböző genotípusok előfordulásának elemzése alapján sajnos nem tudunk megállapítani geográfiai jellemzőket [10]. Egy adott területen pl. Kanadában minden ismert klaszterbe tartozó variáns vírus kimutatható volt. Hasonló tapasztalatokat gyűjtött DE CARLI és mtsai Braziliában [37]. A genetikai változatosabbat korábbi, hazánkban végzett vizsgálatokban FARKAS és mtsai is észlelték [35]. Az utókövetés is fontos része a védekezési stratégiának, mert így követhető nyomon, hogy a vakcinázásunk hatására milyen változások (pl. antigén sodródás (drift), esetleg antigén csuszamlás (shift)) történtek az adott régió reovirusaiban [10].

Az autovakcinák alkalmazása akkor optimális, ha homológ élővírusos priming előzi meg

Megjegyzendő, hogy az autovakcinák alkalmazása akkor optimális, ha homológ élővírusos priming előzi meg. Az élő, attenuált vakcinák által kiváltott B-sejtes és T-sejtes immunválasz, a lokális védettséget adó nyálkahártya-immunitás és a hosszabb immuntartósság nagyban hozzájárul a fertőzés leküzdéséhez [11]. Az eddig tárgyalt inaktivált autovakcinákkal szemben az élő, attenuált telepspecifikus vakcinák használata nem engedélyezett az Európai Unió országaiban [42]. Egyébként ilyen vakcina előállítás nem reális cél, hiszen a sorozatos passzázatok embrió vagy szövettenyészetben, majd az *in vivo* tesztelés rengeteg munkát és akár éveket emészthetnek fel. Hasonló probléma merül fel az új élő „kereskedelmi” vakcinák fejlesztésénél is, hiszen ebben az esetben is sok évbe telik mire az aktuálisan legalkalmasabbnak tűnő variáns vírustörzset attenuálják és a regisztrációhoz szükséges összes hatékonysági és ártalmatlansági vizsgálatot elvégzik.

Látva az utóbbi idők vírusgenetikai kutatásainak eredményeit, az ARV sokat változhat akár évek alatt is; mutálódik, reasszortálódik, rekombinálódik [35]. Mindezek ellenére széleskörű előfordulási felmérések eredményeire támaszkodva gondosan kiválasztott vírustörzsekkel előállított telepspecifikus autovakcinákkal minden bizonnyal sikeresen védekezhetünk a variáns reovírusok ellen.

Folyamatosan zajlanak kutatások új vakcinák kifejlesztésére, amelyek közül itt néhányat tárgyalnak a szerzők.

Fejlesztések indultak multivalens, inaktivált vakcinák irányába

Az újabb izolált reovírus-variánsok változatos genetikája alapján szélesebb körű védettséget feltételezhetünk, ha minél több eltérő genotípusba tartozó variáns törzset alkalmazunk a vakcinában. Ennek nyomán fejlesztések indultak multivalens, inaktivált vakcinák irányába, ahol több, különböző genotípusba sorolt vírustörzset használnak fel. LUBLIN és mtsai egy új kvadralens inaktivált kísérleti vakcinát teszteltek négy különböző ismert genotípusba tartozó ráfertőző vírussal szemben. A talppárnafertőző vizsgálatok során a vakcina képes volt csökkenteni a tünetek súlyosságát mind a négy ráfertőző vírussal szemben [43].

A rekombináns vektorvakcinák fejlesztése során egy ártalmatlan vírus genomjába másik vírus(ok)ból származó génszakaszt építenek génszabványos módszerekkel. Jellemzően a protektív fehérjét expresszáló génszakaszt inzertálják. A vektorvírus a gazdaszervezet sejtjeiben elszaporodik és az ártalmatlan vírusra jellemző

A kísérleti rNDV-R2B-σC vakcinával többször immunizált csirkékben sikerült humoralis és sejtes immunitást kiváltani

Az alegységvakcinákban csak a védettséget kiváltó fehérje van jelen a vírusból

A vakcinák széleskörű használata szelekciós nyomást gyakorol a vírusokra

fehérje mellett a beépített génszakaszról is kifejeződik a protektív fehérje. Majd ez a fehérje immunválaszt vált ki a gazdaszervezetben. SAIKIA és mtsai ilyen rekombináns vakcinákkal folytattak kísérleteket. A baromfipestis mezogén R2B vírustörzsének genomjába épített ARV S1 génszakasz a vírus szaporodása során a baromfipestis protektív antigénje mellett ARV σC fehérjét is expresszál. A kísérleti rNDV-R2B-σC vakcinával többször immunizált csirkékben sikerült humoralis és sejtes immunitást kiváltani. Fertőzéses kísérletben a vakcinázott SPF-csirkékben sikerült minimálisra csökkenteni a virulens AV-1 jelzésű reovírus által okozott tipikus makroszkópos és szövettani elváltozásokat [44].

A vírusvektor vakcinák mellett apatogén baktériumokat is használnak vektorként a kutatók. Az *Enterococcus faecium* baktériumban genetikai manipulációval képesek a kutatók expresszálni az ARV σC fehérjét. Így ez az ártalmatlan lactobacillus vektorként funkcionálhat az antigén célbajuttatásában. Ezzel a rendszerrel sikerült egerekben mérhető nyálkahártya-immunitást kialakítani. Egyelőre csirkében nem próbálták ki, de ígéretesnek mutatkozik az eddigi eredmények alapján [45]. Csirkékben végzett kísérlet során *Salmonella Typhimurium* vektorra támaszkodó σC fehérjét kódoló DNS-vakcinát adtak szájon át. Az eredmények alapján sikerült mérhető ellenanyag-termelést indukálni. Az ARV S1133-as törzsével végzett talpárnafertőzéssel szemben azonban nem bizonyult elegendőnek a védettség [46].

Alegységvakcináknak nevezzük az olyan vakcinákat, ahol a teljes vírus helyett, pusztán az immunválasz kiváltásáért felelős fehérjét juttatják a szervezetbe. Az említett immunogén fehérjéket a laboratóriumokban gyakran *E. coli* baktériumokkal „termeltetik”. Az ilyen módon termeltetett fehérjéket tisztítás után nagy mennyiségben szükséges alkalmazni a vakcinákban. GOLDENBERG és mtsai által fejlesztett alegységvakcina egy kísérletesen előállított *E. coli* rendszerrel expresszált σC fehérjét tartalmaz. Eredményeik alapján képes volt olyan mennyiségű vírusneutralizációs ellenanyag kiváltására SPF-csirkében, mint a teljes víruspartikulát tartalmazó kontroll vakcina. Az ilyen vakcinaplatformok képesek arra is, hogy inkorporálják az idő közben újonnan izolált eltérő genetikájú patogén ARV-k σC fehérjét is [47]. Tekintve a reovírusok relatíve gyors genetikai változásait, ez utóbbi lehetőség nagy előnye az ilyen vakcináknak.

MEGVITATÁS

A madár-reovírusok által okozott komoly gazdasági károk csökkentésére az általános járványvédelmen felül egyelőre a vakcinás védekezés áll rendelkezésre. A vírus azonban genetikai jellemzőiből adódóan gyors evolúción megy keresztül, amelynek eredményeképpen újabb és újabb variánsok bukkannak fel és okoznak megbetegedéseket vakcinázott állományokban is [9, 11, 34]. VARGA-KUGLER és mtsai munkájához hasonlóan a jelen írásból is kitűnik, hogy milyen fontosak a nagy mintaszámmal dolgozó átfogó genetikai felmérő vizsgálatok ahhoz, hogy minél több információ birtokában a kutatók versenyben maradhassanak és mind újabb megoldásokat fejlesszenek [48]. A kereskedelmi vakcinák és telepspecifikus autovakcinák körültekintő alkalmazásával, ill. ezek kombinált alkalmazásával bizakodhatunk a sikeres védekezésben. A feladatot nehezíti, hogy a vakcinák széleskörű használatával mi magunk is szelekciós nyomást gyakorolunk az állományokban megjelenő víruspopulációkra. Így befolyásolhatjuk a vírus evolúcióját és újabb vírusvariánsok felbukkanását segíthetjük elő. Ezért a baromfitelepekre jellemző reovírus-variánsokat molekuláris epidemiológiai módszerek segítségével folyamatosan monitorozni kell.

IRODALOM

1. Csorbai A, Fodor Z, Kristóf B, Látits M, Molnár G (2020) A magyar baromfiágazat helyzete 2019-ben. *Baromfiágazat* 20(1):20–32
2. Bányai K, Dandár E, Dorsey K, Mató T, Palya V (2011) The genomic constellation of a novel avian orthoreovirus strain associated with runting–stunting syndrome in broilers. *Virus Genes* 42:82–89
3. Czekaj H, Kozdrun N, Stys-Fijol N, Niczyporuk JS, Piekarska K (2018) Occurrence of reovirus (ARV) infections in poultry flocks in Poland in 2010–2017. *J Vet Res* 62:421–426
4. Lu H, Tang Y, Dunn PA, Wallner-Pendleton EA, Lin L, Knoll EA (2015) Isolation and molecular characterization of newly emerging avian reovirus variants and novel strains in Pennsylvania, USA, 2011–2014. *Sci Rep* 5:14727
5. Noh JY, Lee DH, Lim TH, Lee JH, Day JM, Song CS (2018) Isolation and genomic characterization of a novel avian orthoreovirus strain in Korea, 2014. *Arch Virol* 163(5):1307–1316
6. Troxler S, Rigomier P, Bilic I, Liebhart D, Prokofieva I, Robineau B, Hess M (2013) Identification of a new reovirus causing substantial losses in broiler production in France, despite routine vaccination of breeders. *Vet Rec* 172(21):556
7. Ayalew L, Gupta A, Fricke J, Ahmed KA, Popowich S, Lockerbie B, Tikoo SK, Ojkic D, Gomis S (2017) Phenotypic, genotypic and antigenic characterization of emerging avian reoviruses isolated from clinical cases of arthritis in broilers in Saskatchewan, Canada. *Sci Rep* 7:3565:1–13
8. Bokaie S, Shoojadost B, Pournabakhsh, Pourseyyed SM, Sharifi L (2008) Seroprevalence survey on Reovirus infection of broiler chickens in Tehran province. *Iran J Vet Res* 9:181–183
9. Mirbagheri SA, Hosseini H, Ghalyanchilangeroudi A (2020) Molecular characterization of avian reovirus causing tenosynovitis outbreaks in broiler flocks, Iran. *Avian Pathol* 49(1):15–20
10. Palomino-Tapia V, Mitevski D, Inglis T, van der Meer F, Abdul-Careem MF (2018) Molecular characterization of emerging avian reovirus variants isolated from viral arthritis cases in Western Canada 2012–2017 based on partial sigma (σ)C gene. *Virology* 522:138–146
11. Sellers HS (2017) Current limitations in control of viral arthritis and tenosynovitis caused by avian reoviruses in commercial poultry. *Vet Microbiol* 206:152–156
12. Reck C, Menin Á, Canever MF, Pilati C, Miletti LC (2019) Molecular detection of *Mycoplasma synoviae* and avian reovirus infection in arthritis and tenosynovitis lesions of broiler and breeder chickens in Santa Catarina State, Brazil. *J S Afr Vet Assoc* 90:1019–1028
13. Tang Y, Lin L, Sebastian A, Lu H (2016) Detection and characterization of two co-infection variant strains of avian orthoreovirus (ARV) in young layer chickens using next-generation sequencing (NGS). *Sci Rep* 6:24519
14. Dobos-Kovács M (2014) Vírusok okozta ínhüvelygyulladás. *Házi-madarak Kórbonctana* pp 362–366
15. Jones RC (2000) Avian reovirus infections. *Rev Sci Tech (International Office of Epizootics)* 19:614–625
16. Dandár E, Fehér E, Bálint Á, Kisfali P, Melegh B, Mató T, Keskeméti S, Palya V, Bányai K, Farkas SL (2015) Genome Sequences of Three Turkey Orthoreovirus Strains Isolated in Hungary. *Genome Announc* 3(6):e01333–15
17. Dobos-Kovács M (2016) Vírus okozta hasmenés általános patogenezise. *Állatorvosi patológiai képes album II. Házimadarak patológiája* pp 141–143
18. Tanyi J, Glávits R, Salyi G, Rudas P, Kosa E, Szabó J (1994) Pancreatitis caused by reovirus in guinea-fowl. *Avian Pathol* 23:61–77
19. Davis JF, Kulkarni A, Fletcher O (2012) Myocarditis in 9- and 11-day-old broiler breeder chicks associated with a reovirus infection. *Avian Dis* 56(4):786–790
20. Al-Muffarej SI, Savage CE, Jones RC (1996) Egg transmission of avian reoviruses in chickens: Comparison of a trypsin-sensitive and a trypsin-resistant strain. *Avian Pathol* 25(3):469–480
21. Graf B, Gaußmann B, Prokofieva I, Hess M (2019) Impact of biosecurity on the introduction of Fowl Adenoviruses and Avian Orthoreoviruses in broiler flocks. *Proceeding WVPAC* 216
22. Sakai K, Ueno Y, Ueda S, Yada K, Fukushi S, Saijo M, Kurane I, Mutoh K, Yoshioka K, Nakamura M, Takehara K, Morikawa S, Mizutani T (2009) Novel reovirus isolation from an Ostrich (*Struthio camelus*) in Japan. *Vet Microbiol* 134(3–4):227–232
23. Perelman B, Krispin H, Farnoushi Y (2019) Use of Controlled Exposure as a Novel Method for Reovirus Arthritis/Tenosynovitis Prevention. *A Preliminary Report. Isr J Vet Med* 74(4):163–172
24. Jones RC, Georgiou K (1984) Reovirus-induced tenosynovitis in chickens the influence of age at infection. *Avian Pathol* 13(3):441–457
25. Croville G, Delpont M, Genin J, Robertet L, Delverdier M, Lucas M-N, Guerin J-L (2019) Avian reovirus outbreak associated with tenosynovitis in the French label certified poultry production. *Proceeding WVPAC* 159
26. Jones RC (2017) Reovirus Infections. *Diseases of Poultry* 351–373
27. Devaney R, Trudgett J, Trudgett A, Meharg C, Smyth V (2016) A metagenomic comparison of endemic viruses from broiler chickens with runting–stunting syndrome and from normal birds. *Avian Pathol* 45(6):616–629
28. Pantin-Jackwood MJ, Day JM, Jackwood MW, Spackman E (2008) Enteric Viruses Detected by Molecular Methods in Commercial Chicken and Turkey Flocks in the United States between 2005 and 2006. *Avian Dis* 52(2):235–244
29. Lima DA, Cibulski SP, Tochetto C, Varela APM, Finkler F, Teixeira TF, Loiko MR, Cerva C, Junqueira DM, Mayer FQ, Roehle PM (2019) The intestinal virome of malabsorption syndrome-affected and unaffected broilers through shotgun metagenomics. *Virus Res* 261:9–20
30. Mettifogo E, Nuñez L, Chacón JL (2014) Emergence of Enteric Viruses in Production Chickens is a Concern for Avian Health. *Sci World J* 2018: 450423
31. Roussan DA, Shaheen I, Khawaldeh GY, Totanji WS, Al-Rifai RH (2012) Simultaneous detection of astrovirus, rotavirus, reovirus and adenovirus type I in broiler chicken flocks. *Pol J Vet Sci* 15(2):337–44
32. Tang Y, Lu H (2016) Whole genome alignment based one-step real-time RT-PCR for universal detection of avian orthoreoviruses of chicken, pheasant and turkey origins. *Infect Genet Evol* 39:120–126
33. Spackman E, Kapczynski D, Sellers H (2005) Multiplex Real-Time Reverse Transcription–Polymerase Chain Reaction for the Detection of Three Viruses Associated with Poultry Enteritis Complex: Turkey Astrovirus, Turkey Coronavirus, and Turkey Reovirus. *Avian Dis* 49(1):86–91
34. Ayalew L, Ahmed K, Mekuria Z, Lockerbie B, Popowich S, Tikoo SK, Ojkic D, Gomis S (2020) The dynamics of molecular evolution of emerging avian reoviruses through accumulation of point mutations and genetic re-assortment. *Virus Evol* 6:1–13

35. Farkas SL, Marton S, Dandár E, Kugler R, Gál B, Jakab F, Bálint Á, Kecskeméti S, Bányai K (2016) Lineage diversification, homo- and heterologous reassortment and recombination shape the evolution of chicken orthoreoviruses. *Sci Rep* 6:36960

36. Kant A, Balk F, Born L, van Roozelaar D, Heijmans J, Gielkens A, ter Huurne A (2003) Classification of Dutch and German avian reoviruses by sequencing the σ C protein. *Vet Res* 34(2):203–212

37. De Carli S, Wolf J, Gräf T, Lehmann FKM, Fonseca ASK, Canal CW, Lunge VR, Ikuta N (2020) Genotypic characterization and molecular evolution of avian reovirus in poultry flocks from Brazil. *Avian Pathol* 49(6):611–620

38. Rau WE, van der Heide L, Kalbac M, Girshick T (1980) Onset of progeny immunity against viral arthritis/tenosynovitis after experimental vaccination of parent breeder chickens and cross-immunity against six reovirus isolates. *Avian Dis* 24(3):648–57

39. Behr KP, Rönchen S, Bajnok L (2015) Use of Autovaccines in Poultry Flocks. *Derzsy napok*

40. Porter R (2018) Turkey Reoviral Arthritis Update, in Turkey Health Workshop. Midwest Poultry Federation 1–10

41. Dandár E (2015) Madarak orthoreovírusainak összehasonlító genomvizsgálata PhD értekezés. Szent István Állatorvos-tudományi Kar Doktori Iskola

42. Kulcsár G (2016) Telepspecifikus vakcinák engedélyezésének jogi és szakmai háttere. *Derzsy napok Hajdúszoboszló*

43. Lublin A, Goldenberg D, Rosenbluth E, Heller ED, Pitcovski J (2011) Wide-Range protection against avian reovirus conferred by vaccination with representatives of four defined genotypes. *Vaccine* 29: 8683–8688

44. Saikia DP, Yadav K, Pathak DC, Ramamurthy N, D'Silva AL, Marriappan AK, Ramakrishnan S, Vakharia VN, Chellappa MM, Dey S (2019) Recombinant Newcastle Disease Virus (NDV) Expressing Sigma C Protein of Avian Reovirus (ARV) Protects against Both ARV and NDV in Chickens. *Pathogens* 8(145):1–21

45. Lin KH, Hsu AP, Shien JH, Chang TJ, Liao JW, Chen JR, Lin CF, Hsu WL (2012) Avian reovirus sigma C enhances the mucosal and systemic immune responses elicited by antigen-conjugated lactic acid bacteria. *Vaccine* 30:5019–5029

46. Wan J, Wang C, Wen X, Huang X, Ling SS, Huang Y, Cao S (2011) Immunogenicity of a DNA vaccine of Avian Reovirus orally delivered by attenuated *Salmonella typhimurium*. *Res Vet Sci* 91:382–383

47. Goldenberg D, Lublin E, Rosenbluth E (2016) Optimized polypeptide for a subunit vaccine against avian reovirus. *Vaccine* 34(27):3178–3183

48. Varga-Kugler R, Palya V, Farkas Sz, Bányai K (2020) Víziszárnyasok reovírus-fertőzései. *Magy Állatorvosok Lapja* 142:387–396

Közlésre érke.: 2020. dec. 1.



Állatorvosi laboratóriumának szolgáltatásai:

- ✓ társ- és haszonállatok laboratóriumi vizsgálata
- ✓ széleskörű vizsgálati paletta
- ✓ gyors eredményközlés
- ✓ ingyenes mintaszállítás az ország nagy részéről
- ✓ ingyenes mintavételi csövek
- ✓ terápiás szaktanácsadás
- ✓ mikrobiológiai vizsgálatok

Keresse bizalommal szakembereinket

☎ (06-30) 287-2991
 🌐 www.cordenvet.hu
 @ vet@corden.hu

Árlistánkat kérje elektronikusan az ertesites@corden.hu e-mail címen.

Effects of butyrate feed supplement in large-scale broiler production Part 2.

M. Essősy¹
I. Fodor²
Z. Ihnáth³
Á. Jerzsele⁴
Z. Karancsi⁴
D. Kovács^{4*}
K. V. Szalai³
D. Szentmiklósi³

1. Dremax Kft.,
H-1119 Budapest, Fehérvári út 83.

2. Ceva-Phylaxia Zrt.,
Budapest

3. Baromfi-Coop Kft.,
Nyírkércs

4. Állatorvostudományi Egyetem,
Gyógyszertani és Méregtani Tanszék,
Budapest

*e-mail: Kovacs.Dora@univet.hu

A butirát tápkiegészítő hatásának vizsgálata nagyüzemi brojler-házityúk-állományban II.

Essősy Mátyás¹, Fodor István², Ihnáth Zoltán³, Jerzsele Ákos⁴, Karancsi Zita⁴, Kovács Dóra^{4*}, Szalai Kata Viktória³, Szentmiklósi Diána³

ÖSSZEFOGLALÁS

Az antimikrobiális rezisztencia térhódításának köszönhetően nő az igény olyan természetes vegyületekre, amelyek hozzájárulhatnak háziállataink egészségének megőrzéséhez és termelésének javításához amellet, hogy az antibiotikum felhasználását csökkentik. A szerzők nagyüzemi brojlerállományban vizsgálták a butirát hatását, hogy alkalmas lehet-e antibiotikum-alternatívaként. A butirátkiegészítés hatására csökkent az elhullás, valamint a takarmányhasznosítás kedvezőbbnek bizonyult, de a testtömeg-gyarapodást nem fokozta. Az eredmények alapján a vajsav hatékony lehet brojlerállományok egészségi állapotának és teljesítményének javítására, de eredményességét számos tényező befolyásolhatja.

SUMMARY

Background: The increasing threat of antimicrobial resistance raised the need for alternative solutions that can be used alone or in combination with antibiotics to improve animal health. Antimicrobial peptides, bacteriophages, polyphenolic compounds, symbiotics and butyrate are among the numerous investigated materials that might be used to prevent or treat bacterial infections, leading to a decreased consumption of antibiotics. Butyrate has several beneficial effects on chickens' physiological processes *in vitro*, which might lead to improved animal health and performance *in vivo*. Based on the knowledge on butyrate, in this study, the authors investigated its effect on broiler chickens *in vivo*.

Objectives: The authors aimed to investigate the effects of the butyrate based Butifour F® on broiler chickens' health and performance in large scale production environment.

Materials and Methods: Broiler chickens were divided into control and experimental groups. Animals in the control group were fed with commercial broiler feed, while the experimental group had the same diet supplemented with Butifour F®. Feed intake, daily weight gain, feed conversion ratio (FCR) and mortality of the groups was recorded and compared with statistical analysis.

Results and Discussion: Mortality was less in the experimental group compared to the control, but the difference wasn't statistically significant. FCR of the Butifour F® group was significantly better than the control's, however weight of the chickens was significantly higher in the control group at the fifth week of the study. Feed intake and daily weight gain values did not show statistical differences. Based on the results, butyrate can be useful for improving health and performance of broiler chickens, but its effect is influenced by several factors.

BAROMFI

A baromfieredetű termékek (hús és tojás) világszerte nagymértékben fogyasztott élelmiszerek, köszönhetően értékes összetételüknek, könnyű elkészíthetőségüknek, valamint viszonylag kedvező árúknak [1]. A csirkehús fehérjében gazdag és szénhidrátban szegény húsféle, ugyanakkor nagy víztartalmának köszönhetően könnyebben szaporodnak el benne különböző baktériumok, mint a vörös húsokban, ezáltal élelmiszer-eredetű fertőzések forrása lehet. Ezt súlyosbítja, hogy a baromfiállományok nagyon gyakran hordoznak multirezisztens baktériumokat, amelyek a fogyasztókba kerülve súlyos megbetegedéseket okozhatnak [2]. A baromfitelepeken jellemző igen nagymértékű antimikrobiális rezisztencia visszaszorításához elengedhetetlen az antibiotikum-felhasználás csökkentése, amelynek egyik módja a különböző alternatív módszerek és szerek alkalmazása. Ilyen alternatívák lehetnek többek között az antimikrobiális peptidok, a bakteriofágok, az antibakteriális hatással rendelkező nem-antibiotikum hatóanyagok, különböző növényi eredetű vegyületek (pl. polifenolok), a probiotikumok és a butirát [3].

A csirkehús gyakori forrása lehet élelmiszer-eredetű fertőzéseknek

A csirkehús gyakori forrása lehet élelmiszer-eredetű fertőzéseknek

A vajsav/butirát nagy mennyiségben van jelen a vastagbélben és számos jótékony biológiai hatása van

A BUTIRÁT ÉLETTANI ÉS TERMELÉSRE VALÓ HATÁSAI

A rövid szénláncú zsírsavak (short chain fatty acids, SCFA) közé tartozó vajsav [$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$] kellemetlen szagú, az ecetsavnál gyengébb sav, amelyet a vajsavtermelő baktériumok állítanak elő anaerob körülmények között szénhidrátokból és tejsavból [4]. Természetes módon nagy koncentrációban van jelen a vastagbélben, ahol a növényi eredetű anyagok fermentálása során képződik, és a bélhámon keresztül felszívódva, aktív lebontás útján energia (ATP) keletkezik belőle. Ugyanakkor nemcsak a vastagbélhámsejtek elsődleges tápanyagát jelenti, hanem sok egyéb funkciója is van, így hírvivő-molekulaként befolyásolja a bélhámsejtek működését, beleértve a génexpressziót, a bélhámsejtek differenciálódását, a bél szöveteinek fejlődését. Ezen túl immunmoduláló hatású, csökkenti az oxidatív stresszt és a hasmenés csökkentésében is szerepe van [5]. A bélcsatorna mellett a bőr jótékony baktériumai is képesek vajsavat termelni, amelynek elsődleges célja egyes kórokozók szaporodásának megakadályozása [6].

A VAJSAV HATÁSAI A SZERVEZETRE

A vajsav befolyásolni képes a bélmikrobióta összetételét. Hatására csökken a *C. perfringens* baktériumok, valamint növekszik a *Ruminococcus bromii* és a *C. lactifermentans* baktériumok aránya [7]. GÁLFI és BOKORI 1989-ben végeztek kísérleteket sertéseken, amelynek során azt tapasztalták, hogy Na-butirát adagolásának hatására a bélflóra megváltozik, csökkent a coliform, ill. növekedett a *Lactobacillus* spp. baktériumok százalékos aránya a bélben [8]. A vajsav további előnyös tulajdonsága a *Salmonella* Typhimurium patogenitásért felelős génjeinek down-regulációja [9], ill. a *S. Enteritidis* vakbél-kolonizációjának és ürítésének csökkentése is [10]. A többi szerves savhoz hasonlóan a vajsav is csökkenti a béltartalom pH-ját, ezzel is elősegítve a mikrobióta kommenzalista szereplőinek növekedését [11]. PETRILLA és mtsai a vajsav hatását vizsgálták *in vitro* *Campylobacter jejuni* törzsekre, amelynek során arra a következtetésre jutottak, hogy a butirát megfelelő koncentrációban és alacsonyabb pH-értékeken alkalmazva hatékony a legtöbb *C. jejuni* törzsszel szemben *in vitro*, hozzátéve, hogy a vajsav *in vivo* használatára vonatkozóan további vizsgálatok szükségesek [12].

Az emésztőrendszer optimális működésének jellemzője madarak esetében a hosszú, nagy felületű bélbolyhok és a sekély Lieberkühn-kripták [13]. A nagy felületű felület és a bélhámsejtek kisebb megújulási aránya lehetővé teszi a hatékonyabb enzimtermelést és a bélhámsejtek érését [14]. A bélmikrobióta változásának

Csökkenti a béltartalom pH-ját, elősegítve a mikrobióta kommenzalista szereplőinek növekedését

A vajsav energiaforrás a bélhámsejtek számára, fokozza azok osztódását és érését

következményeként a bélbolyhok hosszúsága nőhet vagy csökkenhet, ami így befolyással lehet a tápanyagok emésztésére és felszívódására [15]. A táplálékfelvételt követően a Na-butirát vajsavvá alakul, ami energiaforrásként szolgál a bélhámsejtek számára [16], fokozva a hámsejtek osztódását, differenciálódását és érését [17, 18].

Ennek következményeként a bélbolyhok hossza, ill. a Lieberkühn-kripták mélysége növekszik, amellett, hogy a kettő aránya nem változik [19]. Ezt több kutatócsoport tapasztalta vizsgálatainak során [20, 21, 22], ugyanakkor az irodalomban találunk olyan adatot is, amely szerint a vajsav etetése nem befolyásolja a bélbolyhok hosszát, ill. a kripták mélységét [23].

A butirát képes serkenteni a sejtek közötti tight junction fehérjék kifejeződését, ezáltal pedig nő a bélnyálkahártya integritása [10]. Egy 2017-es tanulmány kimutatta, hogy a védett butirát a nyálkahártya integritásának fokozása révén csökkentheti a *C. perfringens* okozta elhalásos bélgyulladás károsító hatását, amennyiben az állatok azt már a megbetegedés előtt fogyasztották [24]. A vajsav megnöveli a kolecisztokinin, a peptid YY, ill. a glukagon-like 2 peptidok szintjét a gyomorban, amelyek fokozzák a hámsejtek növekedését, valamint a gyomor- és hasnyálmirigy-nedv termelődését. Mindezek hatására a táplálék több időt tölt a gyomorban, ami növeli a táplálék emészthetőségét és felszívódását [10]. Ugyanakkor alkalmazásakor figyelembe kell venni, hogy nagyobb adagban (2 g/takarmánykg) étvágytalanságot okozhat [7].

A vajsavnak számos, bélrendszeren kívüli hatása is van

Az előbbieken felül a vajsavak számos, a bélrendszeren kívüli hatása is van. A sejtműködés epigenetikus szabályozásának egyik legfontosabb módja a DNS-metiláció mellett a hisztonfehérjék acetilációjának befolyásolása [25]. Mátis és mtsai vizsgálták brojlercsirkékből származó májsejteken ezt a hatást, és azt találták, hogy májsejtek magjának hisztonfehérjéi esetében a vajsav adagolása – dózistól függően – különböző mértékű hiperacetilációt indukált. Bár a vizsgált mikroszomális CYP-enzimek (CYP2H és CYP3A37, a gyógyszer-anyagcsere fő hepatikus enzimeit hâzityúkban) aktivitása a vizsgált körülmények között nem változott, nem zárták ki, hogy a butirát egyéb, a xenobiotikumok anyagcseréjében részt vevő CYP-enzimek aktivitását módosíthatja [26]. KULCSÁR és mtsainak vizsgálatai kimutatták ugyanakkor, hogy mind az endogén, mind a takarmánnyal elfogyasztott butirát befolyásolhatja a duodenum bélhámsejtjeinek CYP-enzimaktivitását, így a vajsav és a xenobiotikumok egyidejű adagolása esetén utóbbiak lebomlása elhúzódhat, ami élelmiszer-biztonság szempontjából nem elhanyagolható [27].

A vajsav a citoplazmatikus I κ B kináz down-regulációjának köszönhetően csökkenti a TNF α , az IL1 β , az IL-2 és az IL-6 termelődését [28]. Baromfi esetében ezek a gyulladásserkentő citokinek olyan homeoretikus választ váltanak ki, ami a tápanyagok újraelosztását eredményezi gyulladással járó folyamatok során, azaz az izomépítés és növekedés helyett a szervezet az immunválaszhoz használná fel a tápanyagokat [29].

Jelentős szerepe van a csirke inzulin-anyagcseréjében is

A vajsavnak jelentős szerepe van a csirke inzulin-anyagcseréjében is, aminek szekrécióját a bél eredetű inkretinek, így a glükóz-függő inzulinotrop peptid (GIP) ill. a glukagon-like peptid (GLP-1) módosíthatják. Az inkretinek olyan hormonok, amelyek a bélbe jutó tápanyagok hatására szabadulnak fel, és a véráramba kerülve növelik az inzulinválasztást. Továbbá, a GLP-1 képes növelni az inzulinszintézis génexpressziós szinten is, valamint a β -sejtek differenciálódását és proliferációját. Mátis és mtsai azt találták, hogy a korábbi, egereken elvégzett vizsgálatokkal ellentétben, ahol a bôlusban adagolt vajsav serkentette az inkretinek termelődését, hâzityúk esetében a GIP-szintjét szignifikánsan csökkentette, a plazma GLT-1-, ill. inzulin- és glükózsintje azonban változatlan maradt [30].

A madarak vércukorszintje fiziológiásan magasabb, mint az emlôsöké, ami a szövetek csökkent inzulinérzékenységének köszönhető [31]. Az inzulin-jelpálya egyes elemeinek megnövekedett expressziója szerepet játszhat az állandó vércukorszint

fenntartásában, még kis plazmainzulin-koncentráció mellett is. A búzaalapú takarmány (a nem keményítő eredetű szénhidrátok bakteriális fermentációja során rövid szénláncú zsírsavak, így többek közt vajsav is keletkezik), ill. a takarmány-adalékanyagként alkalmazott butirát is fokozza az inzulinérzékenységet, ami különös jelentőségű lehet az anyagcsere-egészség és a növekedési teljesítmény fokozása révén az élelmiszertermelő állományokban [32].

A VAJSAV, MINT TAKARMÁNY-ADALÉKANYAG

*Takarmány-
adalékanyagként
a vajsavnak több
formája létezik*

Mint takarmány-adalékanyag, a vajsavnak több formája létezik. Nem védett formái a vajsavsók, ezek lehetnek lehet nátrium- vagy kalcium-butirát. A védett forma esetében beszélhetünk butirát-gliceridekről (mono-, di- és trigliceridek), vagy butiráttartalmú mátrixról (ez lehet lipidburokkal körülvett vagy mikrokapszulázott forma) [7]. A nem védett formában adagolt SCFA-sók, így a butirát is nagyrészt már a begyben felszívódnak, így hatásukat is elsősorban ott fejtik ki. Ezzel szemben a védett zsírsavak tovább juthatnak az alsó bélszakaszokba is [7, 33, 34]. Ugyanakkor a védett butirát felszabadulásának helye és a felszívódás mértéke függ a „védelem” típusától is [34, 35]. A lipidburokkal védett termékek előállításuk bonyolultabb, költségesebb, kisebb koncentrációban tartalmaznak vajsavat, ugyanakkor eljutnak a vékonybélbe. A tiburin (a vajsav trigliceridje) 3 butirát-molekulát tartalmaz, és szintén enzimatis hatásra szabadul fel belőle a vajsav, főként a duodenumban. Ennek előnye, hogy stabil, nem illékony, takarmányadalékként történő felhasználása esetén pedig nem igényel „védelmet”, így nagyobb vajsavkoncentráció érhető el vele [36]. A mikrokapszulázott forma (zsírsavburok) esetében a butirát lassabban szabadul fel, így elérheti a distalis bélszakaszokat is [37].

*A védett formák
eljutnak a distalis
bélszakaszokba*

A VÉDETT ÉS A NEM VÉDETT FORMÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Salmonellosis esetén a védett butirát adagolásával brojlercsirkékben csökkenthető a kórokozó ürítése, ezáltal pedig a környezeti terhelés is [38]. Egy másik, szintén S. Enteritidis-re irányuló vizsgálat során megállapításra került, hogy a nem védett forma elsősorban a korai, a védett forma pedig a későbbi fertőzés esetén hatékonyabb, és hogy az utóbbi sokkal eredményesebben képes megelőzni a begy és a vakbél kolonizációját, valamint a máj fertőződését [39]. A szintén védett butirát-gliceridek (mono-, di- és trigliceridek) adagolásával nagyobb vágáskori élősúly és jobb fajlagos takarmányhasznosítás érhető el, emellett szövettani vizsgálatokkal megállapítható, hogy a bélbolyhok hosszabbak, a Lieberkühn-kripták pedig mélyebbek lesznek [35]. Előbbiek mellett a húskihozatal jobb, az abdominalis zsír mennyisége kisebb lesz [21]. A butirát-gliceridek a génexpresszió befolyásolása révén a zsírdepók kialakulását is csökkentik [15].

*Védett butirát
adagolásával
brojlercsirkékben
csökkenthető a
salmonellák ürítése*

SAJÁT VIZSGÁLAT

Vizsgálatunk során a butirát állomány-egészségügyre és termelésre mutatott hatását vizsgáltuk nagyüzemi brojlercsirke-állományokban. A kísérlet során az Impextraco (Heist-op-den-Berg, Belgium) által előállított védett kalcium-butirát, kalcium-laktát és növényi kivonatok keverékét tartalmazó Butifour F® nevű terméket használtuk.

*A butirát hatását
vizsgálták nagyüzemi
brojlercsirke-
állományokban*

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az állományok a kísérlet során 5 fázisú brojler-takarmánysort kaptak, amelyek összetétele az 1. táblázatban látható.

A kísérletbe 3 telepet vontunk be, a 2. táblázat szerinti leosztásban.

1. TÁBLÁZAT. Brojlertakarmány összetétele és számított beltartalmi értékei

TABLE 1. Broiler feed formulations and calculated nutritional values

Ross broiler receptsor					
	Ross Broiler indító	Ross Bro nevelő I.	Ross Bro nevelő II.	Ross Bro befejező I.	Ross Bro befejező II.
Búza nf11.25	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00
Kukorica 8.2 16/6	283,50	310,06	319,20	314,70	317,20
Full-fat szója (hántolt) 36/20	60,00	70,00	70,00	70,00	70,00
Extr. Szójadara 44.8% 16/6	248,00	213,50	198,50	188,50	186,50
Repcemag (20/38)	-	-	20,00	30,00	35,00
Napraforgó olaj	16,00	21,00	11,00	17,00	14,00
Takarmánymész	11,90	10,00	8,40	8,00	6,60
Takarmánysó	2,00	1,90	1,90	1,70	1,70
MCP	10,50	7,00	5,50	4,50	3,40
Szódabikarbóna NaHCO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
L-Lizin HCl 78%	3,20	2,70	2,60	2,60	2,60
DL-Metionin 99%	2,90	2,60	2,40	2,50	2,50
L-Treonin 98%	1,55	1,10	1,00	1,00	1,00
Mycofix select (toxinkötő)	0,50	0,50	-	-	-
Sal Curb K2 Liq /salmonella ell/	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Rovimix E-50 AD	0,30	-	-	-	-
BCO broiler indító 0,5% px	5,00	-	-	-	-
BCO broiler nevelő I. 0,5% px	-	5,00	-	-	-
BCO broiler befejező 0,5% px	-	-	-	-	5,00
BCO broiler nevelő II. 0,5% px	-	-	5,00	5,00	-
L-Valine FG #0959	0,40	0,14	-	-	-
Lysoforte Booster Dry #1644 haD	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50
	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00

Számított beltartalom :					
	Ross Broiler indító	Ross Bro nevelő I.	Ross Bro nevelő II.	Ross Bro befejező I.	Ross Bro befejező II.
Tömeg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Száranyag	88,41	88,25	88,15	88,24	88,20
ME baromfi	12,50	12,98	12,92	13,16	13,15
Nyersfehérje	20,78	19,11	18,86	18,58	18,61
Emészthető nyersfehérje	19,31	17,81	17,55	17,29	17,30
Nyerszsír	4,82	5,57	5,34	6,28	6,18
Nyersrost	3,20	3,21	3,43	3,50	3,57
Nyershamu	5,37	4,75	4,54	4,38	4,19
Lizin	1,28	1,15	1,13	1,11	1,11
Metionin	0,59	0,54	0,52	0,53	0,53
Metionin+Cisztin	0,94	0,87	0,85	0,86	0,86
Treonin	0,90	0,80	0,78	0,77	0,77
Triptofán	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22
Isoleucin	0,86	0,79	0,78	0,76	0,77
Arginin	1,31	1,19	1,17	1,15	1,15
Leucin	1,64	1,55	1,53	1,51	1,51
Valin	0,99	0,89	0,87	0,86	0,86

Számított beltartalom :					
	Ross Broiler indító	Ross Bro nevelő I.	Ross Bro nevelő II.	Ross Bro befejező I.	Ross Bro befejező II.
Hozzáadott metiionin-hidroxi-analóg	0,29	0,26	0,24	0,25	0,25
Linolsav C18:2	2,56	2,99	2,55	3,00	2,86
Kalcium (Ca)	0,78	0,64	0,59	0,56	0,52
Foszfor (P)	0,63	0,54	0,52	0,49	0,47
Nátrium (Na)	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14
Névleges Kalcium	0,96	0,87	0,82	0,79	0,75
Névleges Foszfor	0,78	0,73	0,70	0,67	0,65
Felvehető Foszfor	0,48	0,44	0,41	0,39	0,37
Hozzáadott Foszfor	0,24	0,16	0,13	0,10	0,08
Klorid (Cl)	0,22	0,21	0,20	0,19	0,19
Ca:P	1,24	1,18	1,15	1,14	1,11
A-vitamin	15 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00
D-3-vitamin	3 500,00	3 500,00	4 000,00	4 000,00	4 000,00
E-vitamin (acetát)	250,00	100,00	50,00	50,00	50,00
25-hidroxi-D3 -NE D3	1 500,00	1 500,00	-	-	-
25-hidroxi-D3	37,50	37,50	-	-	-
Enzim DSM	600,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Ronozyme VP	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Ronozyme WX (ct) eq.	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Ronozyme ProAct	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Ronozyme HiPhos	100,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Fitáz	1 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00
Xilanáz	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Glükanáz	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Pektináz	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
Proteáz	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00
Toxinkötő anyag	500,00	500,00	-	-	-
Nitrogénmentes kivonható anyag	53,25	54,42	54,97	54,54	54,74
Keményítő	39,74	41,25	41,78	41,46	41,62
ME b enzim	13,05	13,57	13,53	13,76	13,76
ME b VP	12,72	13,19	13,16	13,40	13,39
ME b G2	12,95	13,43	13,39	13,63	13,62
ME b WX	13,01	13,49	13,44	13,68	13,67
Emészthető Lizin bfi	1,21	1,10	1,07	1,06	1,06
Emészthető Metionin bfi	0,58	0,53	0,51	0,52	0,52
Emészthető Met+Cisz bfi	0,90	0,83	0,82	0,82	0,82
Emészthető Treonin bfi	0,82	0,74	0,72	0,71	0,71
Emészthető Triptofán bfi	0,22	0,20	0,19	0,19	0,19
Emészthető Isoleucin bfi	0,80	0,74	0,73	0,72	0,72
Emészthető Arginin bfi	1,25	1,14	1,12	1,10	1,10
Emészthető Leucin bfi	1,45	1,37	1,36	1,34	1,34
Emészthető Valin bfi	0,91	0,83	0,81	0,80	0,80
Emészthető Met/Lys	0,47	0,49	0,48	0,49	0,49
Emészthető M+C/Lys	0,74	0,76	0,76	0,78	0,78
Emészthető Tre/Lys	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67
Emészthető Trp/Lys	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Számított beltartalom :					
	Ross Broiler indító	Ross Bro nevelő I.	Ross Bro nevelő II.	Ross Bro befejező I.	Ross Bro befejező II.
Emészthető Iso/Lys	0,66	0,68	0,68	0,68	0,68
Emészthető Arg/Lys	1,03	1,04	1,05	1,05	1,05
Emészthető Leu/Lys	1,20	1,25	1,27	1,27	1,27
Emészthető Val/Lys	0,75	0,76	0,75	0,76	0,76
Hozzáadott Treonin	0,15	0,11	0,10	0,10	0,10
Lizin HCl (Lys 78%)	0,32	0,27	0,26	0,26	0,26
Szódabikarbóna	0,20	0,2	0,2	0,2	0,2
Névleges Ca húsbfi	-	0,871	0,822	0,792	0,52
Névleges P húsbfi	-	0,724	0,697	0,673	0,471
Felvehető P húsbfi	-	0,441	0,412	0,391	0,19
Emészthető P húsbfi	-	0,429	0,401	0,381	0,217
Névleges Na húsbfi	-	0,163	0,163	0,155	0,138
Névleges Ca tojó	-	1,025	0,975	0,945	0,52
Névleges P tojó	-	0,844	0,817	0,793	0,471
Felvehető P tojó	-	0,587	0,555	0,532	0,211
Emészthető P tojó	-	0,525	0,497	0,477	0,217
Névleges Na tojó	-	0,174	0,174	0,166	0,138

2. TÁBLÁZAT. Butifour F® kísérleti és kontroll istállók

TABLE 2. Butifour F® experimental and control houses

Kísvarsány	Butifour F®				Kontroll csoport			
	darabszám	17800	17800	18000	18000	17800	17800	18000
Hajdúnánás	Butifour F®				Kontroll			
	darabszám	24000		18215	24000		24000	
Baktalórántháza	Butifour F®				Kontroll			
	darabszám	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000

A kísérleti csoportba tartozó csirkékkel 0–42 napig Butifour F® készítményt etettek

Mérték a takarmány- és ivóvízfogyasztást, az elhullásokat és az állatok testtömegét

A kísérletbe bevont madarak mindegyike Ross 308 típusú szülőpárállományoktól származott, egy napon keltek és települtek. Az istállók mérete, technológiai felszereltsége azonos, mélyalmos rendszerűek. Az alomanyag hőkezelt, pelletált, szecskázott szalma volt. A vizsgálat ideje alatt a madarak nem részesültek gyógyszeres kezelésben.

- 1-es csoport: negatív kontroll, hagyományos brojler táppal.
- 2-es csoport: kísérleti csoport, Butifour F® takarmányba keverve, a 3. táblázat szerint, ad libitum etetéssel.

A kísérlet során napi rendszerességgel regisztráltuk a takarmány- és ivóvízfogyasztást, valamint az elhullásokat. A testtömeg mérése betelepítéskor, majd hetente, valamint vágóhídra szállításkor történt.

TAKARMÁNYKIEGÉSZÍTŐ

Vizsgálatunk során a kísérleti csoportba tartozó csirkékkel 0–42 napig Butifour F® készítményt etettünk takarmányba keverve. A termék bevont kalcium-butirát, kalcium-laktát és természetes növényi kivonatok kombinációja.

3. TÁBLÁZAT. Butifour F® etetési rendje

TABLE 3. Butifour F® feeding set-up

Takarmány megnevezése	Javasolt etetési mennyiség (gramm)	Javasolt etetési időszak (nap)	Kocidiosztatikum megnevezése, hatóanyaga	Élelmezés-egészségügyi várakozási idő	Butifour F®
Szuper Intenzív Brojler Ross Indító FM - (Finom Morzsa)	300	0–10	–	0 nap	750 g/t
Szuper Intenzív Brojler Ross Nevelő I. DM - (Durva Morzsa)	600	11–17	–	0 nap	500 g/t
Szuper Intenzív Brojler Ross Nevelő II. - (3,5 mm-es granulátum)	500	18–22	–	0 nap	500 g/t
Szuper Intenzív Brojler Ross Befejező I. - (3,5 mm-es granulátum)	2000	23–34	–	0 nap	500 g/t
Szuper Intenzív Brojler Ross Befejező II. - (3,5 mm-es granulátum)	1340	35–	–	0 nap	500 g/t
Összesen	4740				

A kísérlet végén az alábbi adatokat hasonlítottuk össze: 1 hetes elhullás, összes elhullás, átlagsúly, fajlagos takarmányfelhasználás, 2,6 kg-ra indexált takarmányfelhasználás.

**A kapott
eredményeket
statisztikai
módszerekkel
elemezték**

STATISZTIKAI ELEMZÉS

Az adatok elemzését Microsoft Excel szoftverrel végeztük (Redmond, WA, USA), míg a statisztikai kiértékeléshez az R szoftver 3. 6. 1-es verzióját használtuk [40]. A testtömeg esetén minden csoportból 40–40 adat állt rendelkezésre hetente, amelynek a kezeléssel mutatott esetleges összefüggését a kísérlet egyes heteiben lineáris kevert modellek segítségével vizsgáltuk. A többi mutatóra (takarmányfogyasztás, napi testtömeg-gyarapodás, elhullási arány, fajlagos takarmányhasznosítás) ólanként hetente 1–1 megfigyelt adat állt rendelkezésre, így ezen mutatókra az egyes kezelési csoportok közötti különbséget minden egyes hétre Wilcoxon-féle rangösszeg próbával elemeztük. A heti takarmányfogyasztási adatokat 10 000 élő egyedre vetítve adtuk meg.

EREDMÉNYEK

Külső beavatkozás miatt a 6. hét eredményei nem voltak használhatóak, így a statisztikai elemzéseket csak a vizsgálat 5. hetéig végeztük el.

TAKARMÁNYFOGYASZTÁS

A kezelt és kontroll csoport 10 000 élő egyedre vetített heti takarmányfogyasztási adatait a 4. táblázat mutatja be.

A 3. hét kivételével minden héten kevesebb takarmány fogyott a kezelt csoportban a kontrollhoz képest. A heti takarmányfogyasztásban tapasztalt különbség nem volt szignifikáns, ugyanakkor a 4. héten tendenciózusan kevesebb takarmány fogyott a Butifourral® kezelt csoportban ($p = 0,063$).

TESTTÖMEG

A testtömegek heti alakulását az egyes kísérleti csoportokban az 5. táblázat mutatja be.

4. TÁBLÁZAT. A 10 000 élő egyedre vetített heti takarmányfogyasztási eredmények a Butifour F@ kísérlet csoportjaiban (kg/10 000 élő egyed)

TABLE 4. Weekly total feed consumption of the different pens in Butifour F@ experiment (kg/10 000 animal)

Hét	Kontroll		Butifour F@		Különbség	p
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	
1.	1899,1	309,9	1889,1	276,0	-10,0	1,000
2.	3570,5	144,7	3528,1	155,8	-42,4	0,546
3.	6070,9	248,9	6404,6	674,0	333,7	0,546
4.	9147,6	953,6	8382,8	980,4	-764,8	0,063
5.	10835,5	1221,8	10069,0	1689,6	-766,5	0,340
6.	10846,4	1650,6	9875,4	2184,9	-970,9	-

5. TÁBLÁZAT. A heti átlagtömegek alakulása a Butifour F@ kísérlet egyes csoportjaiban

TABLE 5. Weekly average weights in the different groups of Butifour F@ experiment

Hét	Kontroll			Butifour F@			Különbség	p
	Átlag	Szórás	n	Átlag	Szórás	n	Átlag	
1.	186,0	15,4	360	185,0	13,0	360	-0,9	1,000
2.	476,1	28,9	360	474,1	23,8	360	-2,0	1,000
3.	923,2	59,2	360	938,6	61,7	360	15,4	0,062
4.	1460,8	76,9	360	1455,4	76,5	360	-5,4	0,952
5.	2039,7	124,1	360	1976,5	109,2	360	-63,2	< 0,001
6.	2737,6	107,0	360	2708,0	72,5	360	-29,5	-

Minden héten kisebb volt az átlagos testtömeg a Butifourral F@ kezelt csoportban

A 3. hét kivételével minden héten kisebb volt az átlagos testtömeg a Butifourral@ kezelt csoportban. A két csoport között azonban csak az 5. héten volt szignifikáns a testtömeg-különbség ($p < 0,001$).

NAPI TESTTÖMEG-GYARAPODÁS (ADG)

A napi testtömeg-gyarapodás alakulását a 6. táblázatban mutatjuk be.

Az átlagos napi testtömeg-gyarapodás nem különbözött a kísérleti és a kontroll csoportban.

ELHULLÁSI ARÁNY

Az elhullási százalékok heti alakulását a kísérlet egyes csoportjaiban a 7. táblázat mutatja be.

Az elhullási arány az első négy hétben és a kísérlet egészét tekintve is a Butifourral@ kezelt csoportban volt kisebb, de a csoportok közötti különbség nem volt szignifikáns.

FAJLAGOS TAKARMÁNYHASZNOSÍTÁS

A kísérleti és a kontroll csoport fajlagos takarmányhasznosítását a 8. táblázatban hasonlítottuk össze.

A kísérlet egyes heteiben nem találtunk szignifikáns különbséget a fajlagos takarmányhasznosításban a két csoport között. A teljes kísérletre vonatkozóan azonban szignifikánsan jobb volt a Butifour F@ csoport takarmányértékesítése ($p = 0,011$).

Kiseb volt az elhullási arány a kezelt csoportban

Szignifikánsan jobb volt a Butifour F@ csoport takarmányértékesítése

6. TÁBLÁZAT. Az átlagos napi testtömeg-gyapodás alakulása a Butifour F@ kísérlet egyes csoportjaiban

TABLE 6. Average daily weight gains in the different groups of Butifour F@ experiment

Hét	Kontroll		Butifour F@		Különbség	p
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	
1.	20,7	1,5	20,6	1,3	-0,1	0,667
2.	41,5	2,0	41,3	1,8	-0,2	0,863
3.	63,9	3,8	66,4	6,8	2,5	0,546
4.	76,8	2,0	73,8	4,7	-3,0	0,094
5.	82,7	17,5	74,4	18,9	-8,3	0,258
6.	99,7	9,7	104,5	12,1	4,8	-
Az egész nevelésre	63,2	1,2	62,5	1,2	-0,7	0,297

7. TÁBLÁZAT. Az elhullási arány (%) alakulása a Butifour F@ kísérlet egyes csoportjaiban hetente

TABLE 7. Mortality (%) in the different groups of Butifour F@ experiment

Hét	Kontroll		Butifour F@		Különbség	p
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	
1.	1,26	0,32	1,12	0,21	-0,13	0,452
2.	0,80	0,16	0,68	0,10	-0,12	0,157
3.	0,77	0,19	0,67	0,12	-0,10	0,184
4.	0,76	0,15	0,70	0,18	-0,06	0,289
5.	0,70	0,22	0,73	0,12	0,02	0,691
6.	0,76	0,23	0,77	0,19	0,01	-
Az egész nevelésre	4,95	0,78	4,57	0,51	-0,37	0,340

8. TÁBLÁZAT. A fajlagos takarmányhasznosítás heti alakulása a Butifour F@ kísérlet csoportjaiban

TABLE 8. Weekly feed conversion ratios in the different groups of Butifour F@ experiment

Hét	Kontroll		Butifour F@		Különbség	p
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	
1.	1,32	0,21	1,31	0,20	0,00	0,931
2.	1,23	0,05	1,22	0,05	-0,01	0,730
3.	1,36	0,09	1,38	0,05	0,02	0,667
4.	1,70	0,16	1,62	0,13	-0,08	0,297
5.	1,91	0,21	1,98	0,24	0,07	0,489
6.	1,58	0,34	1,36	0,33	-0,22	-
Az egész nevelésre	1,57	0,04	1,51	0,04	-0,07	0,011

MEGVITATÁS

Jelen vizsgálatban a védett vajsav tartalmú *Butifour F®* hatására szignifikánsan javult a kísérleti csoport takarmányértékesítése, valamint kis mértékben csökkent köztük az elhullás mértéke, az átlagos testtömegek azonban a kontrollcsoportban alakultak kedvezőbbben. Ez a megfigyelés részben ellentétes azzal, amit RAZA és mtsai tapasztaltak egy brojler etetési kísérletben, ahol a takarmány vajsav kiegészítése szignifikánsan nagyobb testtömegeket eredményezett a kontrollcsoporthoz képest [41]. EDMONDS és mtsai vizsgálatában a vajsav hatását nagyban befolyásolta, hogy milyen koncentrációban keverték a takarmányhoz, valamint, hogy az év mely időszakában végezték a kísérletet – hőstresszel terhelt időszakokban jóval szembetűnőbb volt a jótékony hatás [42]. A vajsav hatását befolyásolhatja továbbá az is, ha a takarmány fizikai formátuma eltérő [43]. A butirát bélflórára gyakorolt pontos hatásának felderítéséhez alkalmas módszer lehet a napjainkban egyre nagyobb teret nyerő metagenomikai elemzés [44].

Az eredmények alapján elmondható, hogy a takarmányadalékként adott vajsav hatékony lehet brojlercsirkék egészségének megőrzésére, valamint termelési mutatóinak javítására, de hatása számos külső és belső faktor függvénye.

A vajsav-kiegészítés hatékony lehet brojlercsirkék egészségének megőrzésére, valamint termelési mutatóinak javítására

IRODALOM

- Kralik I, Tolušić Z, Bošnjaković D (2017) Production of poultry meat and eggs in the Republic of Croatia and in the European Union. *Ekonomski Vjesnik / Econviews* 30:85–96
- Yasin F, Sheikh AA, Rabhani G, Aslam A, Rasheed MI, Tanvir R (2019) Study of the current resistance pattern to quinolones and other antimicrobials by multidrug resistant *Escherichia coli* recovered from retail chicken meat. *The J Anim Plant Sci* 29:1580–1586
- Mulani MS, Kamble EE, Kumkar SN, Tawre MS, Pardesi KR (2019) Emerging Strategies to Combat ESKAPE Pathogens in the Era of Antimicrobial Resistance: A Review. *Front Microbiol* 10:539
- Csapó J, Csapóné Kiss Zs: Szerves savak és származékaik. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Elemliszer_kemia/ch08s04.html letöltve: 2019. május
- Bedford A, Gong J (2018) Implications of butyrate and its derivatives for gut health and animal production. *Anim Nutr* 4:151–159
- Farkas V, Molnár A, Menyhárt L, Márton A, Csitári G, Pál L, Such N, Koltay IA, Rawash M, Mezőlaki Á, Dublec K (2019) Új kutatási eredmények a házityúk emésztőtraktusának bakterióta-összetételéről. *Magy Állatorvosok Lapja* 141:485–494
- Moquet PCA (2018) Butyrate in broiler diets. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands
- Gálfy P, Bokori J (1990) Feeding trial in pigs with a diet containing sodium n-butyrate. *Acta Vet Hung* 38:3–17
- Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebrouck F, Hautefort I, Thompson A, Hinton JC, Van Immerseel F (2006) Butyrate Specifically Down-Regulates *Salmonella* Pathogenicity Island Gene Expression. *Appl Environ Microb* 72:946–949
- Wedzerai M (2019) Impact of butyrate on gut health. *Poultry World* 2:16–17
- Moquet PCA, Onrust L, Immerseel F, Ducatelle R, Hendriks WH, Kwakkel R (2016) Importance of release location on the mode of action of butyrate derivatives in the avian gastrointestinal tract. *World Poult Sci J* 72:61–80
- Petrilla J, Mátis G, Molnár A, Jerzsele Á, Pál L, Gálfy P, Neogrády Zs, Dublec K (2021) A butirát antibakteriális hatékonyságának in vitro vizsgálata különféle *Campylobacter jejuni* törzseken. *Magy Állatorvosok Lapja* 143:57–64
- Ferket PR, Parks CW, Grimes JL (2002) Benefits of dietary antibiotic and mannan oligosaccharide supplementation for poultry. *Proceedings of the Multi-State Poultry Meeting, Indianapolis, Indiana. May 14-16, 2002*
- Yang Y, Iji PA, Choct M (2009) Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World Poult Sci J* 65:97–114
- Yang Y, Iji PA, Kocher A, Mikkelsen LL, Choct M (2007) Effects of mannanoligosaccharide on growth performance, the development of gut microflora and gut function of broiler chickens raised on new litter. *J Appl Poultry Res* 16:280–288
- Mahdavi R, Toriki M (2009) Study on usage period of dietary protected butyric acid on performance, carcass characteristics, serum metabolite levels and humoral immune response of broiler chickens. *J Anim Vet Adv* 8:1702–1709
- Gálfy P, Neogrády Zs (2001) The pH-dependent inhibitory action of n-butyrate on gastrointestinal epithelial cell division. *Food Res Int* 34:581–586
- Guilloteau P, Martin L, Eeckhaut V, Ducatelle R, Zabielski R, Van Immerseel F (2010) From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. *Nutr Res Rev* 23:366–384
- Chamba F, Puyalto M, Ortiz A, Torrealba H, Mallo JJ, Riboty R (2014) Effect of partially protected sodium butyrate on performance, digestive organs, intestinal villi and *E. coli* development in broilers chickens. *Int J Poult Sci* 13:390–396
- Apata DF (2009) Antibiotic resistance in Poultry. *Int J Poult Sci* 8:404–408
- Panda AK, Rao SVR, Raju MVLN, Sunder GS (2009) Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian-Aust J Anim Sci* 22:1026–1031

22. Sayrafi R, Soltanalinejad F, Shahrooz R, Rahimi S (2011) Effects of butyric acid glycerides and antibiotic growth promoter on the performance and intestinal histomorphometry of broiler chickens. *J Food Agric Environ* 9:285–288
23. Leeson S, Namkung H, Antongiovanni M, Lee EH (2005) Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. *Poult Sci* 84:1418–1422
24. Byrne J (2017) Sodium butyrate has benefits for birds with necrotic enteritis. *Feed Navigator*, <https://www.feednavigator.com/Article/2017/09/04/Sodium-butyrate-has-benefits-for-birds-with-necrotic-enteritis-study>, letöltve: 2019 június
25. Biancotto C, Frigè G, Minucci S (2010) Histone modification therapy of cancer. *Adv Genet* 70:341–386
26. Mátyás G, Neogrády Zs, Csikó Gy, Kulcsár A, Kenéz Á, Huber K (2013) Effects of orally applied butyrate bolus on histone acetylation and cytochrome P450 enzyme activity in the liver of chicken – a randomized controlled trial. *Nutr Metab* 10:12
27. Kulcsár A, Mátyás G, Molnár A, Petrilla J, Wágner L, Fébel H, Husvéth F, Dublec K, Neogrády Zs (2017) Nutritional modulation of intestinal drug-metabolizing cytochrome P450 by butyrate of different origin in chicken. *Res Vet Sci* 113:25–32
28. Segain JP, Raingeard de la Blétière D, Bourreille A, Leray V, Gervois N, Rosales C, Ferrier L, Bonnet C, Blottière HM, Galmiche JP (2000) Butyrate inhibits inflammatory responses through NF κ B inhibition: implications for Crohn's disease. *Gut* 47:397
29. Barnes PJ, Karin M (1997) Nuclear factor- κ B: a pivotal transcription factor in chronic inflammatory diseases. *New Engl J Med* 336:1066–1071
30. Mátyás G, Kulcsár A, Mackei M, Petrilla J, Neogrády Zs (2018) Comparative study on the modulation of incretin and insulin homeostasis by butyrate in chicken and rabbit. *PLOS ONE* 13:e0205512
31. Braun EJ, Sweazea KL (2008) Glucose regulation in birds. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol* 151:1–9
32. Kulcsár A, Mátyás G, Molnár A, Petrilla J, Husvéth F, Huber K, Dublec K, Neogrády Zs (2016) Effects of butyrate on the insulin homeostasis of chickens kept on maize- or wheat-based diets. *Acta Vet Hung* 64:482–496
33. Thompson JL, Hinton M (1997) Antibacterial activity of formic acid and propionic acid in the diet of hens on *Salmonellas* in the crop. *Br Poult Sci* 38:59–65
34. van den Borne JJGC, Heetkamp MJW, Buyse J, Niewold TA (2015) Fat coating of Ca butyrate results in extended butyrate release in the gastrointestinal tract of broilers. *Livest Sci* 175:96–100
35. Antongiovanni M, Buccioni A, Petacchi F, Leeson S, Minieri S, Martini A, Cecchi R (2007) Butyric acid glycerides in the diet of broiler chickens: Effects on gut histology and carcass composition. *Ital J Anim Sci* 6:19–25
36. Lum J, Sygall R, Ros Felip JM (2018) Comparison of Tributyrin and Coated Sodium Butyrate as Sources of Butyric Acid for Improvement of Growth Performance in Ross 308 Broilers. *Int J Poult Sci* 17:290294
37. Sikandar A, Zaneb H, Younus M, Masood S, Aslam A, Khattak F, Ashraf S, Yousaf MS, Rehman H (2017) Effect of sodium butyrate on performance, immune status, microarchitecture of small intestinal mucosa and lymphoid organs in broiler chickens. *Asian-Australas J Anim Sci* 30:690–699
38. van Immerseel F, Boyen F, Gantois I, Timbermont L, Bohez L, Pasmans F, Haesebrouck F, Ducatelle R (2005) Supplementation of Coated Butyric Acid in the Feed Reduces Colonization and Shedding of *Salmonella* in Poultry. *Poult Sci* 84:1851–1856
39. Fernández-Rubio C, Ordóñez C, Abad-González J, García-Gallego A, Honrubia MP, Mallo JJ, Balaña-Fouce R (2009) Butyric acid-based feed additives help protect broiler chickens from *Salmonella* Enteritidis infection. *Poult Sci* 88:943
40. R Core Team (2019) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>
41. Raza M, Biswas A, Mir NA, Mandal AB (2019) Butyric acid as a promising alternative to antibiotic growth promoters in broiler chicken production. *J Agr Sci* 157:55–62
42. Edmonds MS, Johal S, Moreland S (2014) Effect of supplemental humic and butyric acid on performance and mortality in broilers raised under various environmental conditions. *J Appl Poult Res* 23:260–267
43. Qaisrani SN, van Krimpen MM, Kwakkel RP, Verstegen MWA, Hendriks WH (2015) Diet structure, butyric acid, and fermentable carbohydrates influence growth performance, gut morphology, and cecal fermentation characteristics in broilers. *Poult Sci* 94:2152–2164
44. Krikó E, Farkas R, Adorján A, Makrai L, Solymosi N (2018) Meta-genomika – a velünk élő mikroorganizmusok megismerésének új megközelítése. *Magy Állatorvosok Lapja* 140:423–429

Közlésre érke.: 2019. szept. 6.

The effect of pre- and probiotic treatment on the Gumboro-titer values of broilers

N. Such*
A. Molnár
L. Pál
V. Farkas
L. Menyhárt
F. Husvéth
K. Dublicz

Magyar Agrár és Élettudományi
Egyetem, Georgikon Campus, Élettani
és Takarmányozástani Intézet,
H-8360, Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

*e-mail: nikoletta.such@gmail.com

Pre- és probiotikum-kezelések kedvező hatása a Gumboro-betegség elleni vakcinázás egyes paramétereire brojlercsirkékben

Such Nikoletta*, Molnár Andor, Pál László, Farkas Valéria, Menyhárt László, Husvéth Ferenc, Dublicz Károly

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a búza- és búzakorpa-tartalmú tápok etetésének, a Broilact probiotikus készítmény, továbbá a *Bacillus subtilis* baktériumtörzs, inulin és élesztő kombinációjából kialakított kezelés hatását vizsgálták brojlercsirkék termelési mutatóira, valamint *in ovo* vakcinázás után a Gumboro-betegség elleni immunválasz kialakulására. Eredményeik szerint a búzakorpa-kezelés javította a termelési mutatókat, valamint a maternalis ellenanyagszinteket. A humoralis immunválaszt és az immunválasz-reakciók egyöntetűségét a Broilact készítmény támogatta leghatékonyabban.

SUMMARY

Objectives: The infectious disease of the bursa, named Gumboro, is a viral infectious-contagious poultry disease that affects the Bursa of Fabricius. This trial aimed to investigate the prebiotic effects of wheat and wheat bran, the probiotic effect of Broilact and the combined effect of inulin, yeast and *Bacillus subtilis* bacterial strain on the performance parameters and Gumboro titer values of broilers.

Materials and Methods: In total, 574 male Ross 308 one day-old chickens were divided into 24 floor pens and 4 groups: control (K), wheat based diet with wheat bran supplementation (B), control diet with Broilact supplementation (BR) (Broilact, Europharmavet Kft. 1077 Budapest, Rózsa utca 10-12. Magyarország) and control diet with symbiotic supplementation containing *Bacillus subtilis*, DSM17299 bacterial strain (0.4 g/kg, 1.6×10^6 CFU/g); inulin (5g/kg,) and yeast (*Saccharomyces cerevisiae boulardii*, 1×10^9 CFU/kg) (SZ). In the treatment group "B" the wheat bran content of the starter, grower and finisher diets were 3, 6 and 6%, respectively. During the 42 day long rearing period, the growth rate, feed intake, and feed conversion of chickens were measured. On days 7, 14, 21 and 40, 12 chickens from each treatment groups were slaughtered, blood samples were collected and serum was separated. The collected serum samples were analysed for Gumboro antibody titers using an ELISA kit.

Results and Discussion: Feeding the wheat and wheat bran containing diet significantly improved the weight gain and feed conversion ratio of birds compared with the other treatments. All pre- and probiotic treatments improved the seroconversion and the CV% of blood Gumboro titers compared with the control group. The maternal antibody titres of the wheat-based diet group at day 7 were significantly higher than those of the control group. The highest humoral antibody titres at day 40 were measured in the Broilact group, although these differences were not significant.

Az antibiotikumokat a mezőgazdaságban már több mint 60 éve alkalmazzák hozamfokozó céllal [1]. Használatuk azonban felveti a különböző kórokozók baktériumok keresztrezisztenciájának kialakulását. Az Európai Unió országai- ban már csupán az antibiotikumok terápiás célú használata megengedett [2]. Az állatállományok immunitásának javítása érdekében a környezetbarát és közegészségügyi szempontból biztonságos takarmány-adalékanyagok kutatása az állattenyésztés egyik fő kihívása a XXI. században [3]. A csirkék fertőző bursitise (infectious bursal disease, IBD) nagy terjedőképességű, immunszuppresszióval járó vírusos betegség, ami jelentős gazdasági károkat okoz a baromfitenyésztőknek világszerte. A betegség elsősorban a *bursa Fabricii*-ben okoz súlyos károsodást, ami az állat immunrendszerének legyengüléséhez vezet [4].

Az IBD jelentős gazdasági károkat okozó, immunszuppresszióval járó vírusos baromfibetegség

Az EU-ban tilos az antibiotikumok hozamfokozóként való használata

A *bursa cloacalis*, másnéven Fabricius-féle tömlő páratlan, körte alakú vastag falú nyeles vakzsák a kloaka dorsalis falán. Működése kétirányú, egyfelől immunológiai, másfelől hormonális. Belőle származnak azok az immunkompetens sejtek, amelyek a másodlagos nyirokszervekben immunglobulin termelő sejtekké differenciálódnak [5]. Az IBD vírusa (IBDV) által okozott fertőzés következményei az immunrendszer károsodása folytán sok esetben szinte az állat egész életére kihatnak. A betegség kórokozója 55–60 nm átmérőjű, ellenálló, duplaszálú RNS-vírus, amit a *Birnaviridae* családba sorolnak. Szerológiai módszerekkel megállapították, hogy az intenzív baromfitenyésztéssel foglalkozó országokban az állományok nagy része fertőzött. Nehézséget jelent a betegség elleni védekezésben, hogy a vírussal szennyezett alom fertőzést közvetítő szerepével 60 napig számolni kell [6].

Az olyan, takarmányon keresztül adagolt immunmodulátorok vagy oltások, amelyek fokozzák a humoralis immunitást és minimalizálják az immunológiai stresszt, nagymértékben befolyásolják az állatok növekedését és egészségét. Mivel a bél a legfőbb helyszíne az immunrendszer és a potenciális kórokozó-antigének találkozásának, fontos az itt élő mikrobióta homeosztázisának támogatása. A bélmikrobióta összetételének befolyásolására számos takarmányozási mód létezik, ami jelentős hatással lehet az immunfaktorokra, az immunglobulinok mennyiségére és profiljára is [7]. A prebiotikumok általános hatása az immunrendszerre jól dokumentált. A szakirodalom alátámasztja szerepüket az olyan folyamatokban, mint pl. a nyálkahártya-immunitás, a citokinek expressziója, az epithelialis barrierfunkció, a kommenzalista mikrobióta támogatása és a veleszületett immunitásra gyakorolt hatás. A gazdaszervezet veleszületett immunitására azáltal lehetnek hatással, hogy aktiválják a TLR (toll like receptor) transzmembrán fehérjét a bélben [8]. A prebiotikus hatással rendelkező különböző oligoszacharidok megkönnyítik és támogatják a gazdaszervezet és a mikrobióta közötti szimbiotikus kapcsolatot is [7]. A búzamazag és különösen a korpa része nagy mennyiségben tartalmaz oldható nem-keményítő típusú szénhidrátokat (non-starch polysaccharides, NSP) [9], amelyek közül a legnagyobb mennyiségben az arabinoxilán van jelen [10]. Az oldható arabinoxilán megnöveli a béltartalom viszkozitását és lecsökkenti a táplálóanyagok emészthetőségét. Ezt a negatív hatást a takarmányiparban rutinszerűen használt exogén xilanáz enzimekkel lehet orvosolni. Az arabinoxilán enzimatis bontását követően olyan xilán-oligoszacharidok jönnek létre, amelyek prebiotikus hatásúak, a vakbélbe jutva növelik a butiráttermelést és csökkentik a vakbél-tartalom pH-ját [11]. MARQUARDT és mtsai szerint a xilanáz enzimmel kiegészített búzaalapú táp hasonló vagy jobb termelési mutatókat eredményez, mint az enzimkiegészítés nélkül etetett kukoricaalapú takarmány [12]. Probiotikumok esetében is számos kutatást találunk a termelési paraméterekkel és immunválasz-reakciókkal kapcsolatban [8, 13, 14]. Hiányos az irodalom azonban azon a téren, hogy a Gumboro-betegség elleni vakcinázás hatására kialakuló immunválaszra milyen hatást gyakorolnak a pre- és probiotikus kezelések. Kísérletünk során megvizsgáltuk,

A xilán-oligoszacharidok prebiotikus hatásúak, a vakbélbe jutva növelik a butiráttermelést és csökkentik a vakbél-tartalom pH-ját

hogy különböző pre- és probiotikumok hogyan hatnak a broilercsirkék termelési paramétereire, valamint az *in ovo* vakcinázás hatására kialakuló, Gumboro-vírus elleni ellenanyag-titer-értékekre.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Búza- és búzakorpaalapú, Broilact készítményt, ill. szimbiotikus kiegészítőket tartalmazó takarmányok hatását vizsgálták csirkékben

Vizsgálták a fontosabb termelési mutatókat, valamint az *in ovo* IBD-vakcinázásra adott ellenanyag-választ

Összesen 574 db ROSS 308-as típusú napos kakascibét osztottunk 4 takarmányozási csoportba a következők szerint: kukorica-, szójaalapú kontroll táp (K), búzaalapú + búzakorpa-kiegészítést tartalmazó táp (B), kontroll táp Broilact kiegészítéssel (BR), kontroll táp szimbiotikus kiegészítővel (SZ). Az egyes kezelésekhöz tartozó tápokot 4 ismétlésben, fülkénként 24 állattal etettük. A B kezelés esetében az indító, a nevelő és a befejező táp korpatartalma 3, 6 és 6% volt. A felhasznált búzakorpa összes arabinoxilán-tartalma 90,3 mg/g, a vízben extrahálható arabinoxilán-tartalom 10,8 mg/g volt. A Broilact készítmény (Broilact, Europharmvet Kft., Budapest) SPF-tyúkok vakbélflórájából származó élőcsírás, liofilizált probiotikum-készítmény volt, amelyet a csibék egy és két napos korban begybe fecskendezve kaptak 2 részletben, összesen $1,25 \times 10^7$ CFU/0,5 ml adagban. A szimbiotikus kezelés 3 készítményt tartalmazott: *Bacillus subtilis*, DSM17299 probiotikus baktériumtörzslet (0,4 g/kg, $1,6 \times 10^6$ CFU/g; Gallipro, Biochem GmbH, Lohne, Németország), inulint (5g/kg, Oratfi HSI, Beneo GmbH, Tienen, Belgium) és élesztőtömböt (*Saccharomyces cerevisiae boulardii*, 1×10^9 CFU/kg Levucell SB 20, Lallemand GmbH., Bécs, Ausztria). A naposcsibéket a keltetőben (Gallus Kft., Devecser) a keltetés 18. napján *in ovo* vakcinázták Gumboro-betegség ellen (Cevac Transmune IBD), valamint a kelést követően bronchitis (Cevac Bron 120 L) és baromfipestis ellen (Cevac Vitapest, Ceva-Phylaxia, Budapest). A naposcsibéket automata, számítógéppel vezérelt, optimális környezeti feltételeket biztosító zárt helyiségben helyeztük el, 10 csibe/m² sűrűségben. A csoportos tartás szecs-kázott búzaszalma-mélyalommal ellátott 1,7m²-es fülkékben történt. A dercés formátumú kísérleti tápok azonos energia- és fehérjetartalommal rendelkeztek (1. és 2. táblázat), táplálóanyag-tartalmuk a Ross nevelési program előírásai szerint minden tekintetben fedezte a csirkék szükségletét [15]. A takarmányhoz minden kezelés esetében Econase XT NSP-bontó enzimet adtunk (AB Vista Ltd., Marlborough, Anglia). A csirkéknek a kísérlet teljes ideje alatt *ad libitum* hozzáférést biztosítottunk a takarmányhoz és az ivóvízhez. A tápokot három fázisban, indító (1–10. nap), nevelő (11–24. nap) és befejező (24–40. nap) szakaszokra bontva etettük. A takarmányváltások időpontjában megmértük a teljes állomány élő súlyát, valamint fülkénként az elfogyasztott takarmány mennyiségét. A mért adatokból a hizlalás egészére vonatkozóan kiszámítottuk a csirkék testtömeg-gyarapodását, továbbá a fajlagos takarmány-felhasználást. A nevelés 7., 14., 22. és 40. napján kezelésenként 12 állat CO₂-gázzal történő kábítását követően a nyak átvágásával kivéztettük. A vért centrifugacsövekben fogtuk fel, 20 percen keresztül állni hagytuk, majd a szérumot hűtött centrifugában 10 °C-on 10 percen keresztül 5000/perc fordulatszámra elkülönítettük. A szérumot a vizsgálatokig hűtőszekrényben 5 °C-on tároltuk. A gyűjtött szérumminták ellenanyag-titer-meghatározását a VIRION Kereskedelmi és Szolgáltató Bt. végezte ELISA-módszerrel ID Screen – IBD Indirect Kit (IDVet, Grabels, Franciaország) alkalmazásával.

A statisztikai kiértékelést SPSS 23.0. programmal végeztük, amely során a termelési paraméterek tesztelésére egytényezős varianciaanalízist, az ellenanyag-titer-értékek összehasonlítására pedig nem parametrikus, medián tesztet alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK

Kísérletünkben a búzaalapú és búzakorpa-kiegészítést tartalmazó táp etetése javította a csirkék termelési eredményeit a másik három kezeléssel összehasonlítva.

1. TÁBLÁZAT. Az indító, nevelő és befejező tápok összetétele (g/kg)**TABLE 1.** Composition of the starter, grower and finisher diets (g/kg)

Összetétel (g/kg)	Indító			Nevelő			Befejező		
	K, BR	B	SZ	K, BR	B	SZ	K, BR	B	SZ
Kukorica	425	140	420	488	166	482	545	227	540
Búza	-	300	-	-	300	-	-	300	-
Búzakorpa	-	30	-	-	60	-	-	60	-
Extrahált szója	464	410	464	412	353	412	358	307	358
Napraforgó olaj	56	68	56	58	77	58	55	65	55
Takarmánymész	18	18	18	15	15	15	14	14	14
MCP	16	16	16	15	14	15	14	13	14
Takarmánysó	3	3	3	3	3	3	3	3	3
NaHCO ₃	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L-Lizin (54%)	2	3	2	1	2	1	1	2	1
DL-Metionin	4	4	4	3	3	3	3	2	3
L-Treonin	-	1	-	1	1	1	0,5	0,5	0,5
L-Valin	-	1	-	-	0,5	-	-	0,5	-
Premix ¹	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Fitáz ²	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Xilanáz ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gallipro ⁴	-	-	0,4	-	-	0,400	-	-	0,4
Inulin ⁵	-	-	5,0	-	-	5,000	-	-	5
Élesztő ⁶	-	-	0,05	-	-	0,050	-	-	0,1
Összes	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

(K) control, (B) wheat and wheat bran, (BR) Broilact and (SZ) symbiotic supplemented group

¹ Premix: UBM Kft. (Pilisvörösvár); ² Quantum Blue (Panadditív Kft. 2040 Budaörs); ³ Econase XT, (Panadditív Kft.); ⁴ Bacillus Subtilis (DSM17299) probiotikum, (Chr. Hansen Holding A/S Hoersholm, Dánia); ⁵ Beneo GmbH. (Mannheim, Németország); ⁶ Saccharomyces cerevisiae boulardii CNCM I-1079), Lallemand Inc. (Bécs, Ausztria)

2. TÁBLÁZAT. A kísérleti tápok mért táplálóanyag-tartalma**TABLE 2.** Measured nutrient content of the experimental diets

	Indító			Nevelő			Befejező		
	K-BR	B	SZ	K-BR	B	SZ	K-BR	B	SZ
Nyersfehérje (%)	24,3	23,9	24,2	22,3	22,0	22,0	19,70	20,00	20,61
Nyerszsír (%)	7,2	8,3	7,5	7,7	9,1	7,8	7,19	8,43	6,29
Nyersrost (%)	3,8	4,2	3,9	3,2	3,9	3,3	3,35	3,82	3,28
Nyershamu (%)	7,0	7,0	6,9	6,4	6,3	6,4	5,75	5,87	5,88
Ca (%)	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,90	0,82	0,97
P (%)	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,67	0,71	0,67
Keményítő (%)	31,4	30,8	31,3	34,7	32,3	33,4	38,13	36,34	37,15
ME (MJ/kg)	12,1	12,3	12,1	12,4	12,4	12,2	12,38	12,54	12,04

(K) control, (B) wheat and wheat bran, (BR) Broilact and (SZ) symbiotic supplemented group

A búzaalapú és búzakorpa-kiegészítést tartalmazó táp etetése javította a csirkék termelési eredményeit

A 7 napos korban mért ellenanyagszintek is ebben a csoportban voltak a legmagasabbak

A búzában lévő arabinoxilán enzimatikus bontását követően a bélben prebiotikus hatású xilán-oligoszacharidok képződnek

A takarmányfogyasztásban nem volt eltérés a kezelések között, a testtömeggyarapodásban és a fajlagos takarmányértékesítésben azonban a B jelű kezelés eredményei szignifikánsan javulást eredményeztek (3. táblázat).

Az első, a második, valamint harmadik mintavétel időpontjában a vérsérumban mért Gumboro-titerértékek jól mutatják a maternalis immunitás mértékét és annak csökkenő tendenciáját (Ábra). A maternalisellenanyag-titerértékek 7 napos korban medián teszttel vizsgálva szignifikánsan különböztek ($p = 0,046$) a kezelések között. A B jelű csoport esetében szignifikánsan nagyobb értékeket kaptunk, mint a kontroll csoportban. 14 napos korban a kezelések közötti különbségek kiegyenlítődték. A maternalis ellenanyagokat ebben az időpontban a vizsgált egyedek 27%-nál már nem lehetett mérni. A 21. napos, 3. mérés időpontjában az egyedek 87%-ában nem volt kimutatható az ellenanyag szint. Ennél az időpontnál is a B kezelésnél tapasztaltuk a legnagyobbbb átlagot. Ez a különbség azonban nem volt szignifikáns.

A 4. mintavételkor már a humoralis immunválasz hatására kialakult denzitási titerértékeket láthatjuk. A mért értékek minden csoportban a minimális 2000-es érték felett voltak. A legkisebb értékeket a kontroll csoportban kaptuk (2252), a legmagasabb szinteket pedig a Broilact készítménnyel kezelt csoportban mértük (3011). A 40. napon mért átlagok közötti különbségek nem voltak szignifikánsak ($p = 0,198$).

A B, BR és SZ kezelések esetében a 40. napon mért titerértékek variációs koefficiens értékei 19,4 és 20,3% között mozogtak, míg a kontroll csoport esetében meghaladta az 53%-ot (4. táblázat). Ebben a csoportban egy mintában nem volt kimutatható a titerérték, egy esetben pedig jelentősen az átlag alatti szintet kaptunk. Így nem jelenthetjük ki, hogy a kezelés minden egyede szeropozitív volt, ellentétben a három másik csoport állataival.

MEGVITATÁS

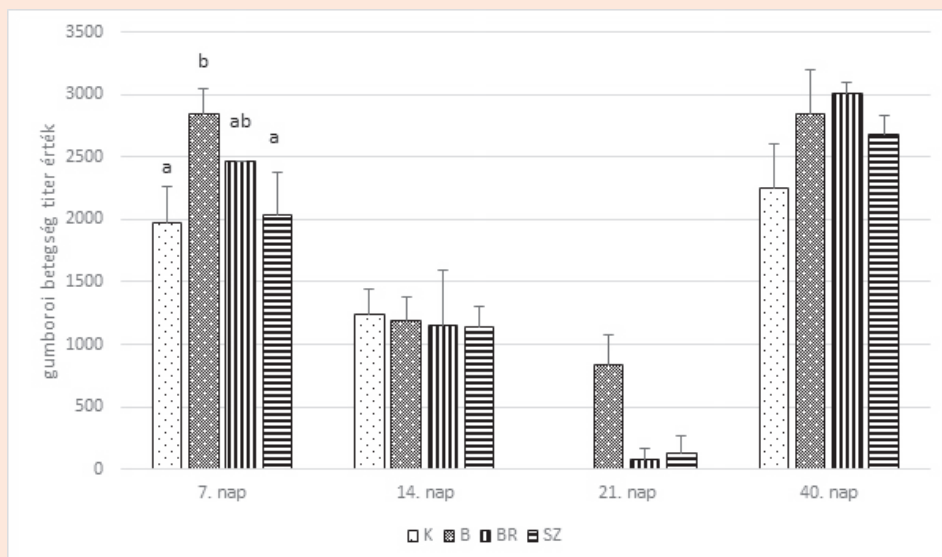
A termelési paraméterekben, ellentétben számos korábbi tanulmánnyal [16, 17] a Broilact és a szimbiotikus kezelés nem okozott szignifikáns javulást a kontroll csoporthoz képest, a B jelű, búzát és búzakorpát tartalmazó kezelés azonban igen. A búza nagy mennyiségben tartalmaz nem keményítő típusú poliszacharidokat (NSP-k) az endospermiumban, és a héjban egyaránt. Ezek döntően arabinoxilánok, β -glükánok, cellulóz és arabinogalaktán-peptidek. A búzában a vízben oldhatatlan és oldódó arabinoxilánok jelentik a legnagyobb rostfrakciót [10]. A vízben oldódó arabinoxilán káros hatása, hogy növeli a béltartalom viszkozitását, rontja a táplálóanyagok emészthetőségét és növeli az ürülék víztartalmát. Exogén enzimekkel, pl. a xilánázzal azonban ezek a negatív hatások nagymértékben csökkenthetők. Az arabinoxilán enzimatikus bontását követően a bélben prebiotikus hatású xilán-oligoszacharidok (XOS) is képződnek, amelyek befolyásolják mind a csípőbél, mind a vakbél mikrobiótáját, és növelik a vakbélben a fermentációs tevékenységet [18]. A bakteriális fermentációból képződő rövid szénláncú zsírsavak (short chain fatty acids, SFCA), köztük a vajsav csökkentik a béltartalom pH-ját [19]. Részben ez lehet az oka, hogy a búzaalapú étrend javítja a mikrobióta összetételét, az SCFA-termelést és a broilercsirkék termelési paramétereit [20]. ZHENPING és mtsai vizsgálatában xilán-oligoszacharidok (XOS) hatását mérték a termelési paraméterekre, valamint a H5N1 madárinfluenza-vírus elleni oltás után mérhető antitest szérumszintekre [21]. A termelési paraméterek és a szérum antitestértékek is szignifikánsan javultak a kezelt csoportban a kontroll csoporthoz képest. A szerzők véleménye szerint ez arra utal, hogy a XOS erősítheti a baromfi humoralis immunitását, azonban ez esetben az oltás 14 napon, intramuscularisan történt.

Az immunrendszer a szervezet elsődleges védvonalát a betegségekkel szemben. Mind a humoralis, mind a sejtközvetített immunitás fokozása növeli az állat ellenálló képességét. A nagyobb titerértékek esetenként indikátorai lehetnek

3. TÁBLÁZAT. A kezelések hatása a termelési paraméterekre (átlag ± szórás)**TABLE 3.** Treatment effects on the production traits (average ± standard deviation)

	Takarmányfogyasztás	Testtömeg-gyarapodás	Takarmányértékesítés
K	4020 ± 52,9	2354 ± 37,0 ^a	1,59 ± 0,01 ^a
B	3913 ± 85,4	2509 ± 31,0 ^b	1,43 ± 0,03 ^b
BR	4038 ± 85,1	2354 ± 20,2 ^a	1,58 ± 0,03 ^a
SZ	4026 ± 117,8	2397 ± 19,7 ^a	1,55 ± 0,05 ^a
p-érték	0,734	0,002	0,026

(K) control, (B) wheat and wheat bran, (BR) Broilact and (SZ) symbiotic supplemented group

^{a, b} Az eltérő betűvel jelzett értékek szignifikáns különbséget jelölnek**ÁBRA.** A kezelések hatása a mért Gumboro-ellenanyagtiterek alakulására**FIGURE.** Treatment effects on the changes of the Gumboro titre values**4. TÁBLÁZAT.** A 40 napos korban vett vérminták Gumboro-ellenanyag titerértékei és azok variáciája**TABLE 4.** Gumboro titre values and their variance at day 40

Kezelés	Átlag	Szórás	N	CV%
K	2252	1214	12	53,9
B	2846	579	12	20,3
BR	3011	493	12	16,3
SZ	2684	521	12	19,4
Összes	2698	791,07	48	29,3

(K) control, (B) wheat and wheat bran, (BR) Broilact and (SZ) symbiotic supplemented group

a hatékonyabb ellenállóképességnek. Takarmányozási szempontból sokkal gazdaságosabb a magasabb titerértékek elérésére törekedni, hiszen a gyulladáso-
 válaszreakciók során a szervezet nagy mennyiségű többletenergiát használ fel [22].
 Kísérletünk eredményei azt mutatják, hogy takarmányozással is befolyásolhatjuk
 a veleszületett és a szerzett immunitást. Korábban problémát jelentett a Gum-
 boro-betegség elleni vakcinázás időpontjának megválasztása, ugyanis az élő
 vírussal végzett vakcinázás után a szerológiai válasz a jelenlévő maternalis eredetű
 ellenanyagoktól is függött. A túl korai, vagy túl késői vakcinázás esetén sem lett
 tökéletes a szerológiai válasz [23]. Broilerek esetében a maternalis ellenanyagok
 3–4 hetes kor körül tűnnek el, az ezt követő emelkedés már az aktív immunvá-
 lasznak tulajdonítható [24]. A kísérletünk során alkalmazott Cevac Transmune
 IBD vakcinát sok éve alkalmazzák Magyarországon a Gumboro-betegség elleni
 védekezésre. Tulajdonságai lehetővé teszik, hogy a keltetőben kapott *in ovo* oltás
 a betegség ellen életre szóló védelmet alakítson ki. A gyártó szerint előnye, hogy
 elkerülhetők a nem megfelelő időpontban adott vakcinázással kapcsolatos és
 egyéb technológiai hibák. Ezentúl nem jelentkeznek a maternalis ellenanyagszint
 meghatározásának költségei és a statisztikai hibák kiküszöbölhetőek. Minden
 madárban a megfelelő időben alakítja ki a védelmet, azáltal, hogy a lépben fel-
 halmozódik, de nem inaktiválódik, mert azt a vírus specifikus immunglobulin-
 összetevője megakadályozza. A fehérjeburok lebomlásakor felszabadul, és a vérbe
 jut. A kikelő csibék maternalis ellenanyagai ezt semlegesítik. Ez így folytatódik,
 amíg annak mértéke le nem csökken, amikor is a lépből felszabaduló, védő fehér-
 jével nem fedett vakcinavírus eléri a bursát, ott szaporodik és immunválaszt vált
 ki. A jelenlegi technológia esetén a magasabb maternalis ellenanyagszintekkel
 kikelő csibéknél ez kb. 24 napos, az alacsonyabb maternalis ellenanyagszintek-
 kel rendelkező csibéknél kb. 18 napos kor körül történik [25]. Ismereteink szerint
 eddig nem végeztek olyan Gumboro-betegséggel kapcsolatos vizsgálatot, ahol
 xilán-oligoszacharidok hatását vizsgálták az *in ovo* vakcinázás eredményességére.
 A búzát és búzakupát fogyasztó csoportnál a maternalis eredetű antitestek
 lassabb fogyása azt jelentheti, hogy a kezelés befolyásolta az ellenanyagok fele-
 zési idejét [14], valamint feltehetőleg a TLR transzmembrán fehérjék aktivitását
 [8]. Eszerint az eredmény szerint, a nagyobb oligoszacharid-tartalomnak hatása
 lehet a veleszületett immunitás időbeni változására. Kísérletünkben az inulinnak,
 valamint élesztőt tartalmazó szimbiotikum-kezelésnek nem volt szignifikáns
 hatása a termelési paraméterekre, az immunológiai folyamatok kiegyenlítetttségét
 azonban kis mértékben támogatta a kontroll csoport állataival összehasonlítva.
 Ennek oka az lehet, hogy a fruktóz-polimerek, mint pl. az inulin-típusú fruktá-
 nok az állatokban elősegítik az immunsejtek aktivitását [26]. OLIVIERA és mtsai
 mannán-oligoszacharidok (MOS) hatását vizsgálták a Gumboro-betegség elleni
 oltást kísérő immunválaszra [27]. Kísérletünkben a vakcina bejuttatása itatással,
 2 ismétlésben történt 7 és 21 napos korban. A MOS-t tartalmazó takarmány
 lényegesen nagyobb titerértékeket eredményezett a kontroll kezeléshez képest.
 A MOS élesztőgomasejtfal-eredetű anyag, tehát „idegen” vegyületnek tekinthető
 a gazdaszervezet számára, és fokozott immunválaszt eredményezhet. Az immun-
 válasz a macrophagok aktiválásával jár, mivel a macrophagoknak mannózkötő
 receptorai vannak. A MOS modulálhatja a humoralis immunitást, védelmet nyújtva
 a specifikus kórokozók kolonizációja ellen. A fermentációjából származó SCFA-k
 csökkentik a béltartalom pH-ját és a patogén baktériumok jelenlétét. A probioti-
 kumok immunmoduláló hatásáról is számos tanulmányban olvashatunk. PERDI-
 GON és mtsai megfigyelték, hogy egerekben a lactobacillusok fokozott védelmet
 nyújtanak az *S. Typhimurium* és az *E. coli* ellen az IgA-termelés növelésével [13].
 TALEBI és mtsai vizsgálatai során egy több törzset tartalmazó probiotikus készít-
 mény hatását vizsgálták [14]. Eredményeik szerint a termelési paraméterek szig-
 nifikánsan javultak, azonban ez esetben a Gumboro-betegség elleni vakcina által

**A búzát és búzakupát
 fogyasztó csoportnál
 a maternalis eredetű
 antitestek szintje
 lassabban csökkent**

kiváltott antitest-titerértékek nem változtak. A kísérletünkben alkalmazott *B. subtilis* DSM17299 baktériumtörzsről REIS és mtsai leírták, hogy vizsgálatuk során javította a teljesítményt és csökkentette a termelési költségeket [28]. Más kutatók megállapították, hogy fertőzött állatokban a *B. subtilis* kiegészítés csökkentette a szalmonella mennyiségét, amit a csípőbél és vakbél nyálkahártyában vizsgált immunsejtek megnövekedett infiltrációjával hoztak összefüggésbe [29]. A kísérletünk során a BR takarmányozási csoportnál alkalmazott Broilact készítmény tyúk vakbélből kitenyészett baktériumokat tartalmazott. RANTALA ÉS NURMI tanulmánya volt az előfutára számos, a későbbi probiotikumokkal kapcsolatos, a tenyésztett madáreredetű bélflóra felhasználásával készült tanulmánynak a csibék szalmonella-kolonizációjának csökkentése érdekében [30]. Már ekkor leírták, hogy ez a kezelés csökkentheti a gazdaszervezet patogénterhelését. A legújabb vizsgálatok szerint a fiatalkori béltartalom mikrobióta-transzplantációnak hatása van az immunrendszer kialakulására is. Tojó típusú jércékkel végzett vizsgálatok során a mikrobióta-transzplantációt az állatok két héttel a kelést követően kapták [31]. A természetes ellenanyagtitereket 5, 10 és 15 hetes korban mérték. A kezelés a bélmikrobiótára nem volt jelentős hatással, de az immunválaszok kialakulására igen. Eredményeik szerint a mikrobióta-transzplantáció potenciálisan befolyásolja az agy, az immunrendszer és a szerotonin-rendszer működését is [31]. Ez az eredmény összhangban van vizsgálatainkkal, hiszen 42 napos korban a Broilact-tal kezelt csoport esetében kaptuk a legnagyobb titerértékeket.

Az immunválasz egyöntetűségét a titerértékekre vonatkozó variációs koefficienssel is ki lehet fejezni. Minél kisebb a CV%, annál egyöntetűbb az ellenanyagtiterek megoszlása, annál hatékonyabb a vakcinázás. Az élő, attenuált vakcinák használata során a CV% nem érheti el a 45%-ot. A teljes szerokonverzió azonban szintén fontos mutató, valamennyi vizsgált csirkének szeropozitívnak kell lennie [23]. Eredményeink szerint mindhárom kezelés javította a teljes szerokonverziót, valamint a CV% értékeket. A legjobb eredményt a Broilact-ot fogyasztó csoportnál tapasztaltuk.

A kísérletünk során alkalmazott mindhárom kezelés hatására javult a szerokonverzió aránya a kontroll csoporthoz képest. A szimbiotikumkezelés hatására nem tapasztaltunk a vizsgált paraméterekben egyéb pozitív hatást. A búza + búzakorpa kezelés hatására nagymértékben javult az élet korai szakaszában tapasztalható immunválasz mértéke az eddigi irodalmi közlésekkel összhangban. Ez a kezelés befolyásolhatta a maternalis ellenanyagok felezési idejét, valamint a TLR transzmembrán fehérjék aktivitását. Ezt követően a vakcina hatására kialakult titerértékek mértéke is tendenciálisan javult a kontrollhoz képest. Ez a kiegyenlítettebb ellenanyag-jelenlét nagyobb védelmet jelenthet az élet korai szakaszától kezdve a termelési időszakban is. A Broilact-kezelés a maternalis ellenanyagszintet nem befolyásolta nagymértékben, de a legnagyobb antitestmennyiséget, 40 napos korban, ennél a csoportnál kaptuk. A további immunválaszreakciók kutatása során érdekes lehet a Broilact készítmény és a nagyobb oldható NSP-tartalom kombinációjának vizsgálata. Összegzésként kijelenthető, hogy a takarmányösszetétel és immunválasz közötti összefüggés egy fontos, és viszonylag könnyen ellenőrizhető eleme a fertőző betegségek elleni védekezésnek, ami nemcsak a baromfi vonatkozásában érvényes.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, valamint a Széchenyi 2020 Program keretein belül az Európai Regionális Alap és Magyarország Kormánya támogatásával a GINOP-2.3.2.-15-2016-00054 számú „Festetics Imre Bioinnovációs Kiválósági Központ és Stratégiai K+F+I Projektműhely” című projekt által valósulnak meg.

Az immunválasz egyöntetűsége a Broilact kiegészítést kapott csoportban volt a legjobb

Mindhárom kezelés hatására javult a szerokonverzió aránya a kontroll csoporthoz képest

IRODALOM

1. Knapp CW, Dolfing J, Ehlert PAI, Graham DW (2010) Evidence of increasing antibiotic resistance gene abundances in archived soils since 1940. *Env Sci Technol* 44:580–587
2. Van Immerseel F, Vermeulen K, Onrust L, Eeckhaut V, Ducatelle R (2017) Nutritional modulation of microbial signals in the distal intestinal and how they can affect broiler health. 21st European Symposium on Poultry Nutrition – ESPN 8–11 May 2017, Salou/Vila-Seca, Spain, Wageningen Academic Publishers pp 53
3. Wang Y, Sun J, Zhong H, Li N, Xu H, Zhu Q, Liu Y (2017) Effect of probiotics on the meat flavour and gut microbiota of chicken. *Sci Rep* 7:6400
4. Mató T (2009) A csirkék fertőző burzitiszét okozó vírusörzsek genetikai diverzitása és a virulencia változás genetikai háttere. Doktori értekezés, Elte Doktori Iskola
5. Fehér Gy (1981) Az immunrendszer fejlődése és funkcionális szerkezete madárban. *Magy Állatorvosok Lapja* 36:105–111
6. Palya V, Vajda G (1981) A baromfi fertőző burzitisze (Gumboro betegség). *Magy Állatorvosok Lapja* 36:75–76
7. Ferket PR (2004) Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. In: Alltech's Annual Symposium 20. Lexington, Nottingham, UK: Nottingham University, proceeding book pp 54–67
8. Nawaz A, Javaid AB, Irshad S, Hoseinifar SH, Xiong H (2018) The functionality of prebiotics as immunostimulant: Evidences from trials on terrestrial and aquatic animals. *Fish Shellfish Immun* 76:272–278
9. Choct M, Annison G, Trimble RP (1992) Soluble wheat pentosans exhibit different anti-nutritive activities in intact and cecectomised broiler chickens. *J Nutr* 122:2457–2465
10. Parsaie S, Shariatmadari F, Zamiri MJ, Khajeh K (2007) Influence of wheat-based diets supplemented with xylanase, bile acid and antibiotics on performance, digestive tract measurements and gut morphology of broilers compared with a maize-based diet. *Brit Poultry Sci* 48:594–600
11. Molnár A, Hess C, Pál L, Wágner L, Awad WA, Husvéth F, Hess M, Dublec K (2015) Composition of diet modifies colonization dynamics of *Campylobacter jejuni* in broiler chickens. *J Appl Microb* 118:245–254
12. Marquardt RR, Brenes A, Zhang Z, Boros D (1996) Use of enzymes to improve nutrient availability in poultry feedstuffs. *Anim Feed Sci Technol* 60:321–330
13. Perdigon G, Alvarez S, Pesce deRuiz Holdago A (1991) Immunoadjuvant activity of oral *Lactobacillus casei*: influence of dose on the secretory immune response and protective capacity in intestinal infections. *J Dairy Res* 58:485–496
14. Talebi A, Amirzadeh B, Mokhtari B, Gahri H (2008) Effects of a multi-strain probiotic (PrimaLac) on performance and antibody responses to Newcastle disease virus and infectious bursal disease virus vaccination in broiler chickens. *Avian Pathol* 37:509–512
15. Aviagen: Nutrition Specifications for Ross 308 Broilers. (2019)
16. Eseceli H (2000) The effects of Broilact® on performance and feed digestibility of broilers. *Arch Geflügelk* 64:134–138
17. Gadde U, Kim WH, Oh ST, Lillehoj HS (2017) Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Anim He Res Rev* 18:26–45
18. Bedford MR (2018) The evolution and application of enzymes in the animal feed industry: the role of data interpretation, *Brit Poultry Sci* 59:486–493
19. Canani RB, Costanzo, MD, Leone L, Pedata M, Meli R, Calignano A (2011) Potential beneficial effects of butyrate in intestinal and extraintestinal diseases. *World J Gastroenterol* 17:1519–1528
20. Steinfeldt S, Müllertz A, Fris Jensen J (1998) Enzyme supplementation of wheat-based diets for broilers. 1. Effect on growth performance and intestinal viscosity. *Anim Feed Sci Technol* 75:27–43
21. Zhenping S, Wenting LV, Ruikui Y, Jia L, Honghong L, Wei S, Zhongmie W, Jingpan L, Zhe S, Yuling Q (2013) Effect of a straw-derived xylooligosaccharide on broiler growth performance, endocrine metabolism, and immune response. *Can J Vet Res* 77:105–109
22. Humphrey BD, Koutsos EA, Klasing KC (2002) Requirements and priorities of the immune system for nutrients. In: Jacques, KA, Lyons, TP (eds) *Biotechnology in the Feed and Food Industry, Proceedings of Alltech's 18th Annual Symposium*, Nottingham University Press, UK, pp 69–77
23. Van Leerdam MB, Van Dam B, Gardin Y (2001) A Gumboro betegség elisa vizsgálati eredményeinek gyakorlati használata. (ford: Povaszán J) *A Baromfi*, 3:62–64
24. Kecskeméti S (2002) Baromfiállományok szerológiai vizsgálata. *A Baromfi* 4:42–43
25. Medveczky A, Szabó E (2015) A Gumboro betegség és a fertőző bronchitis. *Baromfi Hírmondó* 20:8–11
26. Peshev D, Van den Ende W (2014) Fructans: prebiotics and immunomodulators. *J Funct Foods* 8:348–357
27. Oliveira MC, Figueiredo-Lima DF, Faria Filho DE, Marques RH, Moraes VMB (2009) Effect of mannanoligosaccharides and/or enzymes on antibody titers against infectious bursal and Newcastle disease viruses. *Arq Bras Med Vet Zootec* 61:6–11
28. Reis MP, Fassani EJ, Garcia Júnior AAP, Rodrigues PB, Bertechini AG, Barrett N, Persia ME, Schmidt CJ (2017) Effect of *Bacillus subtilis* (DSM 17299) on performance, digestibility, intestine morphology, and pH in broiler chickens. *J Appl Poult Res* 26:573–583
29. Lourenco MC, Kuritza LN, Westphal P, Muniz E, Pickler L, Santin E (2012) Effects of *Bacillus subtilis* in the Dynamics of Infiltration of Immunological Cells in the Intestinal Mucosa of Chickens Challenged with *Salmonella* Minnesota. *Int J Poult Sci* 11:630–634
30. Rantala M, Nurmi E (1973) Prevention of the growth of *Salmonella infantis* in chicks by the flora of the alimentary tract of chickens. *Brit Poultry Sci* 14:627–630
31. Van der Eijk JAJ, Bas Rodenburg T, de Vries H, Kjaer JB, Smidt H, Naguib M, Kemp B, Lammers A (2020) Early-life microbiota transplantation affects behavioural responses, serotonin and immune characteristics in chicken lines divergently selected on feather pecking. *Nature* 10:2750

Közlésre ér.: 2020. szept. 16.

LOVAK ÍZÜLETI FOLYADÉKÁBÓL IZOLÁLT BAKTÉRIUMOK ANTIMIKROBIÁLIS ÉRZÉKENYSÉGE

Általánosan elfogadott tény, hogy a septicus ízület vészhelyzeti állapot és azonnali beavatkozást igényel. A célzott terápiához fontos a kórokozó izolálása és antibiotikum-érzékenységének ismerete. Az izolálás gyakran nehézkes a baktériumok csekély száma miatt, ezért fontos a speciális dúsítók és szelektív táptalajok használata is. Az izoláció sikeressége mellett is gyakran intrathecalis, regionális és szisztémás kezelést egyaránt kell alkalmazni a megfelelő eredmény elérése érdekében.

Ebben a tanulmányban az adatgyűjtés retrospektív módon történt 2008 és 2017 között, amelynek során 108 különböző lóából származó, összesen 131 synoviamintát elemeztek. A kórelőzményi, klinikai és klinikopatológiai adatokat, kezelést és kórlefolyást összegyűjtötték, majd a lovakat 2 csoportba osztották < 6 hónapos vagy ≥ 6 hónapos.

Felnőtt lovak esetén 50%-ban, míg csikók esetén 30%-ban sikerült kórokozót izolálni. Felnőtt lovakban Gram-pozitív baktériumok voltak túlsúlyban, míg csikók esetében inkább Gram-negatívok. Nem izoláltak multirezisztens baktériumokat. Felnőtt lovakban az izolátumok 92%-a (23/25) volt érzékeny volt penicillin/gentamicin kombinációra míg csikókban 94% volt az érzékenység ugyanennek a kombinációnak valamelyik tagjára.

Ebből arra a következtetésre jutottak, hogy az általuk vizsgált földrajzi régióban (Montreal, Quebec, Kanada) megfelelő a penicillin/gentamicin kombináció. Azonban ne feledkezzünk meg arról, hogy mindkét antibiotikum igen rosszul penetrál az ízületekbe, ezért is különösen fontos a helyi kezelés, valamint a megfelelő terápiás dózis, amit penicillinből elsősorban 6 óránként iv. lehet elérni, míg gentamicinből napi egyszeri vénás alkalmazással felnőtt lovakban (Újszülött csikókban egy jóval magasabb 36 óránkénti dózis javasolt).

Miagkoff L, Archambault M, Bonilla AG (2020) Antimicrobial susceptibility patterns of bacterial isolates cultured from synovial fluid samples from horses with suspected septic synovitis: 108 cases (2008–2017). J Am Vet Med Assoc 256:800–807 – Tóth B.



Hirdetési felületek már 60 000 Ft-tól

Többszöri megjelenés esetén további engedményeket biztosítunk

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

Most kedvező áron tesszük közzé hirdetését!

Felület	Méret (mm)	Nettó ár (Ft)					
1/1	200 X 285	130 000					
1/2	200 X 142	110 000					
1/3	200 X 95	75 000					
1/4	200 X 70	60 000					
B2, B3, B4	200 X 285	155 000					
PR	-	100 000					



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

VAN MÉG MIT MONDANUNK:



LAPOZZON BELE
TOVÁBBI FOLYÓIRATAINKBA IS!

Archív lapszámok és előfizetési információk a www.agrarlapok.hu oldalon.

