



# Állatorvostudományi Egyetem

## MTA ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI BIZOTTSÁGA

### ÁTE ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

# Akadémiai beszámoló

(2019. Január 21-24.)

2018. évi 45. füzet



Állatorvos-tudományi  
Bizottsága

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE





Állatorvos-tudományi  
Bizottsága

**MTA**  
**ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI**  
**BIZOTTSÁGA**



**ÁTE**  
**ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI**  
**DOKTORI ISKOLA**

# **Akadémiai beszámolók**

(2019. Január 21-24.)

2018. évi 45. füzet



**Felelős szerkesztő:**

Prof. Dr. Sótonyi Péter

**Szerkesztő:**

Dr. Gálfi Péter, Dr. Vörös Károly, Dr. Magyar Tibor

**Felelős Kiadó:**

Állatorvostudományi Egyetem, rektor

A szerkesztőkhöz eljuttatott absztraktokat változtatás nélkül közöljük.  
Az esetleges nyomdai hibákért felelősséget nem vállalunk!

**Készült:**

A3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft.

**ISBN:**

**978-963-7149-29-0**

© Dr. Sótonyi Péter, Dr. Gálfi Péter, Dr. Vörös Károly, Dr. Magyar Tibor

Budapest, 2019



# ELŐSZÓ

## **Kedves Kolleganők és Kollegák!**

Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága és az Állatorvostudományi Egyetem Állatorvostudományi Doktori Iskolája 2019. január 21-24. között tartja a legújabb kutatási eredményeink bemutatására szolgáló **Akadémiai Beszámolók** ülésorozatot, amelyre idén 45. alkalommal kerül sor az Állatorvostudományi Egyetemen.

Az előző évek gyakorlatának megfelelően a beszámolókon PhD-hallgatók és a kiemelkedő munkát végző TDK-hallgatók szereplését külön is szorgalmazzuk, és reméljük, hogy a rendezvény jó alkalmat nyújt a különböző tudományos-szakmai műhelyeket és korosztályokat képviselő, egymás munkája iránt érdeklődő szakemberek találkozására.

Az előadások összefoglalóit – szekciófüzetekbe csoportosítva – elektronikus úton adjuk közre. A beszámoló füzetek anyaga az MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet honlapján ([http://aoti.agrar.mta.hu/mta\\_beszamolok](http://aoti.agrar.mta.hu/mta_beszamolok)) megtalálható.

Az előadások és azt követő megvitatás időtartama legfeljebb 10 + 5 perc. Kérjük, hogy a megadott időtartamot senki ne lépje túl. Az előző évek gyakorlatának megfelelően, nem az előadások számára, hanem azok szakmai-tudományos értékére helyezzük a súlyt. Aki azonos témán belül jelentett be 2 vagy több előadást, kérjük, próbálja meg ezeket összevonni.

A résztvevőket, különösen a bizottsági tagokat és az üléselnököket arra kérjük, hogy kérdéseikkel, megjegyzéseikkel, javaslataikkal, segítsék az előadottak részletesebb megismerését, értékelését és a beszámoló szakmai műhelyek további munkáját. A tudományos előrehaladást a fiatalok tudományos fórumokhoz való szoktatását a vita éppúgy szolgálja, mint maga az előadás.

Az egyes szekciók titkárait arra is kérjük, hogy a szekcióülésről február végéig készítsenek és juttassanak el az Állatorvos-tudományi Bizottság titkárához ([magyar.tibor@agarar.mta.hu](mailto:magyar.tibor@agarar.mta.hu)) egy-egy rövid, közérthető formában megírt, a szekció elnökökkel egyeztetett tájékoztatót (a Magyar Állatorvosok Lapjában való közlés céljából), amely tartalmazza nem csak az előadások, hanem a vita legfontosabb megállapításait is.

Kérjük az intézetek vezetőit, hogy az elektronikus úton megküldött anyagot továbbítsák munkatársaik és érdeklődő nyugdíjasaik számára is. Kérjük, továbbá, hogy tegyék lehetővé munkatársaik részvételét az üléseken.

Előre is köszönjük a szekció elnökök, a titkárok, a bizottsági tagok és valamennyi előadó munkáját.

Kívánunk mindenkinek eredményes és hasznos tanácskozást.

**Gálfi Péter**  
MTA ÁTB elnöke

**Sótonyi Péter**  
Rektor, TDK elnök

**Vörös Károly**  
ÁODI elnöke

**Magyar Tibor**  
MTA ÁTB titkára



**MTA Állatorvos-tudományi Bizottság és az ÁTE Állatorvostudományi DI akadémiai beszámolóinak programja**  
**és szekcióbizottságai**

(2019. január 21-24.)

<b>A szekció megnevezése</b>	<b>A szekcióülés ideje</b>	<b>A szekcióülés helye</b>	<b>Társelnökök</b>	<b>Titkár</b>	<b>Bizottsági tagok</b>
Élettan és biokémia Patológia Gyógyszertan és toxikológia Morfológia	I. 21. hétfő 8.30-	Tolnay Sándor előadóterem	Bartha Tibor Frenyó V. László Csikó György Sótonyi Péter	Jerzsele Ákos Mátis Gábor	Halasy Katalin, Kutas Ferenc Rác Bence Neogrády Zsuzsanna Zsarnovszky Attila
Élelmiszer-higiénia Állategészségügyi Igazgatás	I. 21. hétfő 8.30-	Zlmal Vilmos előadóterem	Laczay Péter Ózsvári László	Darnay Lívia	Józwiak Ákos Kovács Sándor Lehel József, Szita Géza
Állathigiénia Állattenyésztés Genetika Takarmányozás	I. 21. hétfő 14.00-	Tormay Béla előadóterem	Könyves László Szabó József	Bersényi András	Brydl Endre, Cseh Sándor Fekete Sándor, Gáspárdy András Jakab László Rafai Pál, Zöldág László
Virologia Immunológia	<b>I. 22. kedd</b> 8.30-	Tolnay Sándor előadóterem	Harrach Balázs Hornyák Ákos	Kaján Győző	Benkő Mária, Dán Ádám, Pálfi Vilmos, Péntes Zoltán, Rusvai Miklós, Soós Tibor
Bakteriológia	12:00-	Fodor László Magyar Tibor	Fodor László Magyar Tibor	Kreizinger Zsuzsa	Hajtós István, Bernáth Sándor Gyuranecz Miklós Makrai László, Nagy Béla, Tenk Miklós, Toth István
Parazitológia Állattan Halkortan	<b>I. 23. szerda</b> 8.30-	Tolnay Sándor előadóterem	Baska Ferenc Farkas Róbert	Eszterbauer Edit Hormung Erzsébet Sréter Tamás	Békési László, Csaba György Hornok Sándor, Kassai Tibor Molnar Kálmán Majoros Gábor, Varga István
Klínikumok	<b>I. 24. csütörtök</b> 8.30-	Tolnay Sándor előadóterem	Bodó Gábor Cseh Sándor Németh Tibor Vörös Károly	Bakos Zoltán Becker Zsolt Szelényi Zoltán	Biksi Imre Gal János, Gaal Tibor Szenci Ottó, Vajdovich Péter



**ÉLETTAN ÉS BIOKÉMIA  
PATOLÓGIA  
GYÓGYSZERTAN ÉS TOXIKOLÓGIA  
MORFOLÓGIA**





# TARTALOMJEGYZÉK

## Élettan és Biokémia

- 1. AZ OXIDATÍV STRESSZ ÉS A TUMOR NEKRÓZIS FAKTOR ALFA (TNF- $\alpha$ )-TERMELÉS VIZSGÁLATA HEPATICUS ENCEPHALOPATHIABAN**  
Bárány Zoltán, Kiss Dávid Sándor, Tóth István, Jócsák Gergely, Frenyó V. László, Bartha Tibor, Zsarnovszky Attila, Sterczer Ágnes
- 2. AZ ENDOKRIN DISZRUPTORKEZELÉS INDUKÁLTA ÖSZTROGÉN-ÉS PAJZSMIRIGYHORMON RECEPTOR EXPRESSZIÓS VÁLTOZÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA PATKÁNY ÉS EGÉR MODELLBEN.**  
Jócsák Gergely, Kiss Dávid Sándor, Tóth István, Bárány Zoltán, Frenyó V. László, Bartha Tibor, Zsarnovszky Attila
- 3. A HYPOTHALAMUS FUNKCIONÁLIS ASZIMMETRIÁJA HÍM PATKÁNYOKBAN**  
Molnár Gyula, Kiss Dávid Sándor, Tóth István, Frenyó V. László, Zsarnovszky Attila
- 4. A NORADRENALIN HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA MACSKA PRIMER HÚGYHÓLYAGHÁMSEJT-TENYÉSZETEN**  
Hatala Patrícia, Lajos Andrea, Mátis Gábor, Orbán Kata, Kulcsár Anna, Neogrády Zsuzsanna
- 5. KANNABINOIDOK NEUROINFLAMMÁCIÓS FOLYAMATOKBAN BETÖLTÖTT SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA**  
Tóth István, Alföldi Regina, Bárány Zoltán, Kiss Dávid Sándor, Bartha Tibor
- 6. IMMUNMODULÁLÓ FAKTOROK VIZSGÁLATÁRA ALKALMAS HEPATIKUS SEJTMODELLEK KIALAKÍTÁSA CSIRKÉBEN**  
Mackei Máté, Mátis Gábor, Molnár Andor, Kulcsár Anna, Hatala Patrícia, Nagy Szabolcs, Dubleczy Károly, Husvéth Ferenc, Neogrády Zsuzsanna
- 7. A KOR ÉS A TAKARMÁNYTÍPUS HATÁSA BROJLERCSIRKÉK MÁJBELI ÉS ENTERÁLIS CYP ENZIMEINEK AKTIVITÁSÁRA**  
Kulcsár Anna, Dudás Dénes, Mátis Gábor, Hatala Patrícia, Fébel Hedvig, Neogrády Zsuzsanna
- 8. MÉREGTELENÍTŐ FOLYAMATOK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA VADDISZNÓBAN ÉS HÁZI SERTÉSBEN**  
Kurucz Ádám, Orbán Kata, Kulcsár Anna, Mackei Máté, Fébel Hedvig, Neogrády Zsuzsanna, Mátis Gábor
- 9. AZ EGYETEMI OKTATÓINK TOVÁBBKÉPZÉSÉNEK TAPASZTALATAI**  
Mándoki Míra, Tóth István, Bartha Tibor



## **Gyógyszertan és toxikológia**

- 1. BENZOKINOLIZINEK ENANTIOSZELEKTÍV SZINTÉZISE**  
Alekszi-Kaszás Anna, Beke Klára, Nemes Péter
- 2. BÉLHÁMSEJTEKEN TESZTELT ÚJ MATRIPTÁZ INHIBITOROK JELLEMZÉSE**  
Barna Réka Fanni, Pomothy Judit Mercédesz, Pásztiné Gere Erzsébet
- 3. KVERCETIN ÉS METOXI SZÁRMAZÉKOK IPEC-J2 SEJTEK ÁLTAL TERMELT METABOLITJAINAK VIZSGÁLATA**  
Karancsi Zita, Farkas Orsolya, Bakumenko Lubov Nykolajevna, Gálfi Péter
- 4. ÍVFÉNY ÁLTAL KELTETT SZERVETLEN EMISSZIÓ TOXIKOKINETIKÁJÁNAK VIZSGÁLATA ÁLLATMODELLBEN**  
Kóvágó Csaba, Májlinger Kornél, Lehel József
- 5. PROBIOTIKUMOKKAL TÖRTÉNŐ KEZELÉS HATÁSÁNAK NYOMONKÖVETÉSE IPEC-J2 SERTÉS BÉLHÁM SEJTEKEN**  
Palkovicsné Pézsa Nikolett, Karancsi Zita, Hannah Bowles, Rác Bence, Farkas Orsolya
- 6. ANTIBIOTIKUM –PROBIOTIKUM KÖLCSÖNHATÁS EX VIVO VIZSGÁLATA HÁZI TYÚK EREDETŰ CITOKRÓM P450 ENZIMRENDSZEREN**  
Palócz Orsolya, Csikó György
- 7. DON ÉS T-2 TOXIN HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA SERTÉS ÉS HUMÁN NEM DAGANATOS SEJTVONALAKON**  
Pomothy Judit Mercédesz, Barna Réka Fanni, Pásztiné Gere Erzsébet
- 8. FERMENTÁLT BÚZACSÍRA-KIVONAT ETETÉSÉNEK HATÁSA BROJLERCSIRKÉK MESTERSÉGES SALMONELLA TYPHIMURIUM FERTŐZÉSÉRE**  
Somogyi Zoltán, Szalai Mária, Jerzsele Ákos
- 9. NÖVÉNYI EXTRAKTUMOK BAKTERIÁLIS BIOFILM ELLENES HATÁSAI**  
Veres Adrienn Mercédesz, Mihók Fanni, Vincze Zoltán, Jerzsele Ákos



Állatorvostudományi Egyetem, Élettani és Biokémiai Tanszék<sup>1</sup>  
Szent István Egyetem, MKK, Állatélettani és Állat-egészségtani Tanszék<sup>2</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem, Belgyógyászati Tanszék és Klinika<sup>3</sup>  
\*Barany.Zoltan@univet.hu

Élettan és Biokémia

## **AZ OXIDATÍV STRESSZ ÉS A TUMOR NEKRÓZIS FAKTOR ALFA (TNF- $\alpha$ )- TERMELÉS VIZSGÁLATA HEPATICUS ENCEPHALOPATHIABAN**

*Bárány Zoltán<sup>1\*</sup>, Kiss Dávid Sándor<sup>1</sup>, Tóth István<sup>1</sup>, Jócsák Gergely<sup>1</sup>, Frenyó V. László<sup>1</sup>,  
Bartha Tibor<sup>1</sup>, Zsarnovszky Attila<sup>2</sup>, Sterczler Ágnes<sup>3</sup>*

A hepaticus encephalopathia (HE) a májelégtelenség illetve a portoszisztémás-sönt neurokognitív változásokkal jellemezhető komplikációja. E komplex neurológia kórkép patogenezisében lényeges szerepet tölt be az ammónia, a mangán és a bakteriális lipopoliszacharidok (LPS) fokozott keringésbe jutása. Mindezek bizonyítottan hozzájárulhatnak a HE cerebrálisan fellépő kórfolyamataihoz, többek között a neuroinflammációhoz és az oxidatív stresszhez, melyek elsősorban a microgliákhoz és astrogliákhoz köthetőek.

Kutatásunk során arra kerestük a választ, hogy a HE során fellépő cerebrális oxidatív stressz és neuroinflammáció kialakulásáért felelősek-e az astroglia sejtek.

Az 1-2 napos Sprague-Dawley patkányok teljes agyszövetének felhasználásával konfluens, immuncitokémiailag igazoltan túlnyomórészt astroglia tartalmú sejtkultúrát kaptunk. A kultúrák immuncitokémiailag igazolt microglia-számának csökkentését egyrészt citozin  $\beta$ -D-arabinofuranoziddal (AraC), majd L-leucin-metil-észterrel (LME) történő kezeléssel, másrészt pedig egy rázatáson alapuló módszerrel értük el. Az ammóniával, mangánnal, LPS-sel és hidrogén-peroxiddal történő kezeléseket követően az astroglia-kultúrák TNF- $\alpha$ -termelése a tápfolyadékból, ELISA-módszerrel, míg a kialakuló oxidatív stressz egy fluoreszcencián alapuló detektálással (2',7'-diklorodihidrofluorescein diacetát [DCFDA]) került meghatározásra.

Mindkét microglia-gerjesztési módszer nagy tisztaságú astroglia sejtkultúrát eredményezett. Kísérleteink azt mutatták, hogy a vizsgált ágensek közül csupán a mangán volt képes szignifikáns oxidatív stressz előidézésére. Emellett mindkét módszerrel kialakított sejtkultúra képes volt fiziológiás körülmények között TNF- $\alpha$ -termelésre, viszont a kezelések nem fokozták egyik esetben sem ennek mértékét.

Az astroglia oxidatív stresszben és neuroinflammációban betöltött HE-beli szerepének vizsgálata több tekintetben sem támasztotta alá a szakirodalmi eredményeket, hipotéziseket, így a kérdés tisztázása további vizsgálatokat igényel.

Köszönet illeti az ÁTE Élettani és Biokémiai tanszék minden munkatársát a kutatásokban való lelkes szakmai közreműködésükért. A kutatást az IK (69P02RH04) és az IK-PhD (69P01RH03) pályázatok finanszírozták.





Állatorvostudományi Egyetem, Élettani és Biokémiai Tanszék<sup>1</sup>  
SzIE MKK, Állatélettani és Állat-egészségtani Tanszék<sup>2</sup>  
Yale School of Medicine, Comparative Medicine<sup>3</sup>  
\*jocsak.gergely@univet.hu

Élettan és Biokémia

## **AZ ENDOKRIN DISZRUPTORKEZELÉS INDUKÁLTA ÖSZTROGÉN- ÉS PAJZSMIRIGYHORMON RECEPTOR EXPRESSZIÓS VÁLTOZÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA PATKÁNY ÉS EGÉR MODELLBEN.**

*Jócsák Gergely<sup>1\*</sup>, Kiss Dávid Sándor<sup>1</sup>, Tóth István<sup>1</sup>, Bárány Zoltán<sup>1</sup>, Frenyó V. László<sup>1</sup>, Bartha Tibor<sup>1</sup>, Zsarnovszky Attila<sup>2,3</sup>*

.....

Az endokrin diszruptor (ED) elnevezés olyan vegyületeket takar, amelyek már igen kis dózisban is képesek befolyásolni az állati szervezet hormonális egyensúlyát, így megzavarni a neuroendokrin rendszer finomhangolt működését. Ez a felborult szabályozás az intracellulárisan zajló folyamatok és az extracelluláris visszacsatolás (feed-back) megváltozásának eredménye, amelyek hatással lesznek a célsejtek felületén történő hormonreceptor-mennyiség kifejeződésére (jellemzően az ösztrogén- és pajzsmirigyhormonok esetében).

A neuroendokrin rendszer károsodása súlyos fejlődéstani, élettani és agrikultúrális károkat okoz, ennek következtében napjainkban az élettudományok egyik igen széleskörben kutatott területe az Európai Unió területén. Ezen kutatások jellemzően egyetlen állatfajt, esetleg sejt kultúrát használnak modellként, és kizárólag ezen eredményekből vonnak le következtetéseket. Felvetődik a kérdés, van-e különbség az ED vegyületek hatásában különböző emlősfajok esetében?

Kutatásaink során megvizsgáltuk, hogy az ED kezelés milyen hatást gyakorol az E2- és a PMH-receptorok expressziójára, és hogy e hatás különbözik-e a patkány- és egér kisagyi szemcsesejten.

Vizsgálatainkat patkány és egér primer kisagyi sejtenyészeten végeztük. Az ösztrogén- és pajzsmirigyhormon receptorexpressziós szinteket kvantitatív PCR technika alkalmazásával állapítottuk meg. Az eredményeket kezeletlen kontroll sejtenyészetekből mért eredményekhez, és a fajok között a releváns kezelési csoportokhoz viszonyítottuk.

A különböző ED vegyületek (bisfenol-a, zearalenon és arzén) hatása bizonyos hormonreceptorok mRNS transzkripciója szintén nemcsak nagyságrendi különbséget mutatott a fajok között, de egyes esetekben hatásának „irányultsága” (expresszió emelkedése illetve csökkenése) is más volt egérben, mint patkányban. A mért expressziós szintek között jelentős különbségeket tapasztaltunk.

Az eredmények alátámasztják az elméletünket, miszerint bizonyos exogén hormonhatású vegyületek – az EDk – megváltoztathatják a központi idegrendszeri neuronok normális fejlődését a receptor szintek befolyásolásán keresztül, ám ezen hatások némely esetben fajspecifitást mutatnak. A jelenleg zajló kutatási folyamatokat szükséges szélesebb körben, akár több módszerrel illetve modellen elvégezni. Enélkül az eredmények nem extrapolálhatóak a humán populáció szintjére.

Köszönet illeti az ÁTE Élettani tanszék minden munkatársát a kutatásokban való lelkes szakmai közreműködésükért. A munkát részben az NKB 69P00RH02 sz. pályázat és az OTKA K-115613 sz. pályázat finanszírozta.





Állatorvostudományi Egyetem, állatorvostan hallgató<sup>1</sup>

Élettan és Biokémia

Állatorvostudományi Egyetem, Élettani és Biokémiai Tanszék<sup>2</sup>

SzIE Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar, Állatélettani és Állat-egészségtani Tanszék<sup>3</sup>;

Yale School of Medicine, Comparative Medicine<sup>4</sup>

\*Kiss.David@univet.hu

## A HYPOTHALAMUS FUNKCIONÁLIS ASZIMMETRIÁJA HÍM PATKÁNYOKBAN

*Molnár Gyula<sup>1</sup>, Kiss Dávid Sándor<sup>2\*</sup>, Tóth István<sup>2</sup>, Frenyó V. László<sup>2</sup>, Zsarnovszky Attila<sup>3,4</sup>*

A korábbi vizsgálataink alapján bemutattuk, hogy a nőstény patkányok esetében a reprodukzív folyamatok vezérlése döntő mértékben aszimmetrikus módon oszlik meg a hypothalamus két féltekéjében, míg a táplálékfelvétellel kapcsolatos folyamatok vezérlése nem mutatott ilyen jellegű munkamegosztást. A hímekre vonatkozó eredményeink eddig ellentmondásosnak mutatkoztak, így nem tudtuk kétséget kizáróan igazolni, hogy e nem esetében a táplálékfelvétel vezérlése az, amely funkcióhoz köthető a hypothalamusban regisztrált funkcionális aszimmetria.

A jelen munkában összegezni kívánjuk a hímekkel kapcsolatosan a reprodukzív és a jóllakottsági státuszra vonatkozó korábbi eredményeinket, kiegészítve azokat olyan metabolikus vizsgálatokkal, amelyek igazolják vagy cáfolják azt, hogy a hím állatokban a táplálékfelvétel vezérlése valóban a hypothalamus aszimmetrikus működésével valósul-e meg.

Kísérleteink során ivarérett, intakt hím Wistar patkányokat használtunk fel, célkitűzésünk értelmében a hypothalamus szőban forgó területeit mitochondrialis légzésmérés segítségével vizsgáltuk. A kísérletekben az állatok aktív időszakára (sötét periódus) időzített programozott etetés hatását vizsgáltuk a hypothalamus féltekéinek metabolikus aktivitására. Az állatokat 12-12 órás sötét-világos ciklus szerint tartottuk, az etetés korlátozott mennyiségű táppal a sötét periódus alatt történt, 5 órával a lámpa kapcsolás után. A mintavételezés a táplálkozási ciklusuk 3 különböző időpontján történt: egy órával az etetés előtt és után, valamint az etetés időpillanatában.

Az eredmények azt mutatták, hogy az etetés előtt mindkét oldal metabolikusan aktívabb volt, mint azt követően. A két félteke közötti különbség abban nyilvánult meg, hogy a táplálék megvonás végső fázisában a bal félteke aktívabb volt a jobbnál, egészen az etetés pillanatáig, az etetést követően pedig a jobb oldal vált dominánssá metabolikus tekintetben.

Eredményeink igazolták, hogy a táplálékfelvétel és az éhezés során lejátszódó szabályzó folyamatok ténylegesen a bal oldali hypothalamusféllel, míg a jóllakottsághoz köthető eseményekben a jobb oldalival hozhatók kapcsolatba. Eredményeinket a későbbiekben képalkotó eljárásokkal és elektrofiziológias megközelítéssel is igazolni kívánjuk.

Köszönetnyilvánítás: Köszönet illeti az ÁTE Élettani és Biokémiai tanszék minden munkatársát a kutatásokban való lelkes szakmai közreműködésükért. A munkát a 11475-4/2016/FEKUT (15921-49P04A103); és az NKB-2017 (69P00RH02) pályázatok finanszírozták.



## **A NORADRENALIN HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA MACSKA PRIMER HÚGYHÓLYAGHÁMSEJT-TENYÉSZETEN**

*Hatala Patrícia\*, Lajos Andrea, Mátis Gábor, Orbán Kata, Kulcsár Anna, Neogrády Zsuzsanna*

A világ házi macska (*Felis silvestris catus*) populációjának nagy része mutat élete során első húgyúti betegségre utaló tüneteket, melyek kiváltó okai között szerepelhet diagnózisként például húgykőesség, bakteriális fertőzés, daganat, paraziták jelenléte. Gyakran előfordul azonban, hogy ezek egyikét sem lehet kimutatni, ilyenkor a betegséget idiopátiás húgyhólyag-gyulladásnak, vagy az angol elnevezésből származóan rövidítve FIC-nek (*Feline idiopathic cystitis*) nevezzük. A kórkép pontos oka és kórfejlődése még ismeretlen, azonban széleskörűen tanulmányozott, és az elmondható, hogy egy komplex, több szervrendszert (kiválasztó-, ideg- és hormonrendszer) is érintő betegségről van szó. A kórelőzményben kiemelt jelentőséget tulajdonítanak a stressznek mint környezeti tényezőnek, így ennek a fakornak a vizsgálata elengedhetetlen a kórfejlődés mélyebb megismerése szempontjából.

Jelen munkánk során célunk volt egy macska eredetű primer húgyhólyaghámsejt-tenyésztés létrehozása és jellemzése, majd ezen a modellen a betegség kórfejlődésében kiemelkedő szerepet játszó stresszhormon, a noradrenalin gyulladáskeltő hatásának vizsgálata.

A hólyaghámsejt-tenyésztetet az általunk módosított, Truschel és munkatársai (1999) által leírt protokoll alapján hoztuk létre. Az állat eutanáziáját követően a húgyhólyagot eltávolítottuk, és steril, diszpáztartalmú tápfolyadékban inkubáltuk. A sejtkaparóval eltávolított nyálkahártya-darabokból a sejtek izolálását tripszin-EDTA-tartalmú oldatban folytattuk. Ezután a sejtek mosásával és többszöri centrifugálásával elkülönítettük a hámsejteket, ezeket kollagénnel bevont tenyésztőedényekben tenyésztettük 11 napig. A tenyésztetet Giemsa és immunfluoreszcens festéssel jellemeztük. A sejtek hám eredetét anti pan-cytokeratin ellenanyaggal igazoltuk, majd a húgyhólyaghámsejteket specifikusan uroepithelhez kötődő anti-urolakin ellenanyaggal jelöltük. Ezt követően a tenyésztetek tápfolyadékát különböző koncentrációban noradrenallinnal egészítettük ki, majd egy órás kezelést követően a sejtek lizátumából és tápfolyadékából meghatároztuk különböző gyulladáshoz vezető mediátorok – IL-6 és SDF-1 – mennyiségét szendvics ELISA módszer segítségével. A sejtek metabolikus aktivitását CCK-8 teszttel követtük nyomon.

Eredményeink alapján a noradrenallinnal történő kezelés hatására szignifikáns emelkedést tapasztaltunk mind az IL-6, mind az SDF-1 mennyiségében a tápfolyadékban, azonban nem tapasztaltunk szignifikáns változást a sejtek lizátumában. A sejtek metabolikus aktivitása a kontroll sejtekhez képest noradrenalin kezelés hatására szignifikánsan emelkedett.

A kapott eredmények alapján feltételezhető, hogy a stressz hatására termelődő noradrenalin, a különböző gyulladáshoz vezető mediátorok hólyaghámsejtekben való szintézisének serkentésével, szerepet játszhat a hólyagban kialakuló gyulladás létrejöttében. A létrehozott modell alkalmas a betegség in vitro vizsgálatára, mely segítségével a jövőben további vizsgálatokat kívánunk végezni a FIC biokémiai hátterének mélyebb megismerése céljából. Kutatásunkat a 2018. évi NKB pályázat támogatásával végeztük.



Állatorvostudományi Egyetem, Élettani és Biokémiai Tanszék<sup>1</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem, Hallgató<sup>2</sup>  
\*Toth.Istvan@univet.hu

Élettan és Biokémia

## **KANNABINOIDOK NEUROINFLAMMÁCIÓS FOLYAMATOKBAN BETÖLTÖTT SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA**

*Tóth István<sup>1\*</sup>, Alföldi Regina<sup>2</sup>, Bárány Zoltán<sup>1</sup>, Kiss Dávid Sándor<sup>1</sup>, Bartha Tibor<sup>1</sup>*

A gyógyítás történelmében a Cannabis sativa egyike a legrégebben használt gyógynövényeknek, melyet számos terápiás céllal alkalmazták a fájdalom enyhítésétől kezdve az epilepsziás tünetek kezeléséig. Az elmúlt időszakban azonban pszichotrópikus mellékhatásai miatt orvosi használata jelentősen visszaszorult, és csak közelmúltban kezdték el újra vizsgálni a hatásait. A kannabinoid szerű vegyületek által szabályozott endogén jelátviteli rendszer, az endokannabinoid rendszer, széleskörű neuromodulátor szereppel bír, mely fontos feladatot tölt be a központi idegrendszer működésében, a szinaptikus szabályozásban, valamint az endogén és környezeti ingerekre adott válaszok kialakításában. A kannabinoid vegyületek gyulladáscsökkentő és antioxidáns hatásuk révén befolyásolják neuroinflammációval összefüggésbe hozható folyamatokat is, azaz szerepük lehet ezen körképek tüneti és oktani kezelése során.

A kannabinoid szerű vegyületek hatása a gliasejtekre és a kannabinoid receptorok szerepe ezen sejtekben még sok tekintetben tisztázatlan. A munkánk célja egyes kannabinoid vegyületek gyulladáshoz vezető mediátorokra kifejtett hatásának vizsgálata primer asztrogliá tenyészeteken.

Vizsgálataink során patkány primer asztrogliá sejt kultúrákon neuroinflammációt indukálunk, majd alacsony koncentrációjú kannabinoid (tetrahidrokannabinol - THC, kannabidiol - CBD) kezelést követően ELISA módszer segítségével vizsgáljuk a gyulladáshoz kapcsolódó faktorokat.

A kutatás eredményei alapján mélyebb betekintést nyerünk az asztrogliák neuroinflammációban betöltött szerepébe, valamint az endokannabinoid rendszer működéséről is pontosabb képet kaphatunk.

Pontos információk és hatásmechanizmus ismeretében az endokannabinoid rendszer receptorain ható kannabinoid származékok a neuroinflammációs folyamatok és neurodegeneratív betegségek jövőbeni terápiás kezelési alternatívái lehetnek.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00008: „A neuroinflammáció vizsgálata a neurodegeneratív folyamatokban: a molekulától a betegig”).





Állatorvostudományi Egyetem, ÉBT Biokémiai Osztály<sup>1</sup>

Élettan és Biokémia

Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Állatelettani és Takarmányozástani Tanszék<sup>2</sup>

Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Állattenyésztési Tanszék<sup>3</sup>

\*Mackei.Mate@univet.hu

## **IMMUNMODULÁLÓ FAKTOROK VIZSGÁLATÁRA ALKALMAS HEPATIKUS SEJTMODELLEK KIALAKÍTÁSA CSIRKÉBEN**

*Mackei Máté<sup>1\*</sup>, Mátis Gábor<sup>1</sup>, Molnár Andor<sup>2</sup>, Kulcsár Anna<sup>1</sup>, Hatala Patrícia<sup>1</sup>, Nagy Szabolcs<sup>3</sup>, Dublicz Károly<sup>2</sup>, Husvéth Ferenc<sup>2</sup>, Neogrády Zsuzsanna<sup>1</sup>*

Egyes immunmoduláló faktorok, mint például a hőstressz vagy a takarmány eredetű mikotoxinok, illetve a bakteriális eredetű lipopoliszacharidok (LPS) használataink egészségi állapotát és termelékenységét egyaránt negatívan befolyásolhatják. Kutatócsoportunk által az elmúlt években sikeresen megtörtént egy, az említett hatások molekuláris szintű vizsgálatára alkalmas máj eredetű primer sejtmódel kialakítása sertésben. Célunk volt, a már meglévő és referált sejttizolálási protokollunkat alapul véve, egy hasonló, hepatocita – nem-parenchimális sejt mono- és ko-kultúra kialakítása és jellemzése csirkében.

A sejtenyésztetek létrehozásához 3 hetes, hímivarú Ross-308 brojlercsirkéket használtunk. A máj többfázisú in situ perfundálását követően az interstitiumot kollagenázzal emésztettük. A májból nyert sejtszuszpenziót a különféle sejttfrakciók izolálása céljából több lépésben centrifugáltuk. A brojlercsirkék sejteinek az emlősökhöz viszonyított eltérő méretei és morfológiai jellegzetességei miatt a sertésben alkalmazott módszert több ponton módosítottuk. Az izolátumokat áramlási citometriával vizsgáltuk abból a célból, hogy a szórt fény intenzitása alapján a két sejtpopuláció elkülönítésére leginkább alkalmas, módosított protokollt meghatározzuk. Ezt követően immuncitokémia segítségével, csirkéspecifikus ellenanyagokkal jellemeztük az egyes izolált sejttfrakciókat, valamint a sejtenyészteteket. A sejtek morfológiai vizsgálatára tenyészteteinket 24 és 48 óra után Giemsa oldattal is megfestettük. A módszer kialakítása és a sejtek jellemzése során CCK-8 teszttel követtük nyomon a tenyésztetek metabolikus aktivitását.

Az áramlási citometriával nyert adatok alapján a módosított sejttizolálási protokollunkkal két, jól elkülöníthető sejttfrakció elválasztását végeztük el, melyek közül a hepatociták pozitívnak bizonyultak albumin- és pan-citokeratin-ellenanyagokra nézve. Az immuncitokémiai vizsgálatok során a nem-parenchimális sejttfrakcióban makrofág-specifikus ellenanyaggal igazoltuk a makrofágok jelenlétét, a tenyésztett hepatociták az izolált sejtekhez hasonlóan albumin-pozitivitást mutattak. Giemsa festéssel az egyes sejttípusoknak megfelelő sejtmorfológiát tapasztaltunk a 24 és 48 órás mono- és ko-kultúrák esetében is. A CCK-8 teszt eredménye azt mutatja, hogy a hepatociták intenzívebb metabolikus aktivitással bírtak, mint a nem-parenchimális sejtek.

Munkánk keretei közt sikeresen kidolgoztunk egy hepatocita – nem-parenchimális ko-kultúra kialakításához szükséges sejttizolálási protokollt csirkében. A kutatócsoportunk által más állatfajokban alkalmazott izolálási lépéseket áramlási citométer segítségével csirkére optimalizáltuk, a létrehozott hepatocita – nem-parenchimális sejt mono- és ko-kultúrákat pedig immuncitokémiai módszerekkel sikeresen jellemeztük. Tapasztalataink alapján a sejtmódel alkalmas arra a célra, hogy azon a jövőben különféle immunmoduláló faktorok részletes vizsgálatait is elvégezhessük.

Kutatásunkat az Állatorvostudományi Doktori Iskola NKB pályázatának és az NKFIH 124586 sz. pályázat támogatásával végeztük.

## A KOR ÉS A TAKARMÁNYTÍPUS HATÁSA BROJLERCSIRKÉK MÁJBELI ÉS ENTERÁLIS CYP ENZIMEINEK AKTIVITÁSÁRA

*Kulcsár Anna<sup>1\*</sup>, Dudás Dénes<sup>1</sup>, Mátis Gábor<sup>1</sup>, Hatala Patrícia<sup>1</sup>, Fébel Hedvig<sup>2</sup>, Neogrády Zsuzsanna<sup>1</sup>*

A citokróim P450 (CYP) enzimek jelentős szerepet játszanak a szervezetbe kerülő xenobiotikumok metabolizmusában, így a gyógyszerek farmakokinetikájában is, ezért működésük ismerete állatorvosi szempontból is nagy jelentőséggel bír. A CYP enzimek elsősorban a májban lokalizálódnak, de a vékonybél nyálkahártyájában is nagy mennyiségben megtalálhatóak, így jelentős befolyásuk lehet arra, hogy a szájon át a szervezetbe kerülő xenobiotikumok milyen formában és mennyiségben jutnak el a portális keringésbe. Jelen vizsgálatban kétféle, a gyakorlatban is használt takarmány (kukorica és búza alapú) hatását vizsgáltuk különböző korú brojlercsirkék májbeli és enterális CYP1A2 enzimeinek aktivitására. E kétféle takarmányt azért választottuk, mivel a búza oldható nem keményítő típusú poliszacharid (NSP) tartalma magasabb, mint a kukoricáé, és az NSP szubsztrátként elősegíti a vastagbélben zajló bakteriális fermentáció során a biológiailag aktív illó zsírsavak termelődését.

A kísérletben 60 db hím ivarú Ross 308 brojlercsirke vett részt. Az állatok ad libitum etetése kukorica alapú, illetve xilanáz és glükánáz enzimekkel kiegészített búza alapú takarmánnyal, két vizsgálati csoportban történt. Csoportonként 10-10 állatot öltünk le mintavételezés céljából az 1., a 3. és a 6. héten. A májból szövetszövetmintát, a duodenumból és az ileumból nyálkahártya-kaparekót vettünk. A mintákból homogenizálás után differenciáló centrifugálással elkülönítettük a mikroszómális S9 frakciót. A CYP1A2 enzimek aktivitását lumineszcens P450-Glo<sup>TM</sup> teszttel határoztuk meg.

A májban az NSP-ben gazdag búza alapú takarmány adagolását követően szignifikánsan magasabb volt a vizsgált CYP1A2 enzim aktivitása ( $P < 0,001$ ), mint a kukorica alapú takarmánnyal etetett állatok esetében. A vékonybélben a takarmány típusa nem befolyásolta a vizsgált enzim aktivitását. Ezzel szemben, a különböző korú (1., 3., 6. hét) csirkék májbeli CYP1A2 aktivitásában nem találtunk különbséget, míg a duodenumban szignifikáns (1. hét vs. 6. hét:  $P = 0,048$ ) az ileumban pedig marginálisan szignifikáns (1. hét vs. 3. hét:  $P = 0,072$ ; 1. hét vs. 6. hét:  $P = 0,096$ ) növekedést tapasztaltunk az életkor előrehaladtával.

Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a takarmány összetétele befolyásolhatja a máj egyes CYP enzimeinek aktivitását, így a xenobiotikumokat metabolizáló képességét is. A vékonybél esetében a takarmány szignifikáns hatásának hiánya, többek között, a nagymértékű egyedi varianciából is adódhat. A kor előrehaladtával a vékonybélben növekvő, a májban viszont konstans enzimaktivitás magyarázata lehet, hogy csirkében a máj stabil funkciója egy hetes korra már kialakul, azonban az állatok élete során elfogyasztott változó mennyiségű és minőségű takarmány következtében a vékonybél (így az enterális CYP enzimek) méregtelenítésben betöltött szerepe folyamatosan változhat az életkorral.

Kutatásunkat az OTKA-NN 114033 pályázat támogatásával végeztük.



## MÉREGTELENÍTŐ FOLYAMATOK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA VADDISZNÓBAN ÉS HÁZI SERTÉSBEN

*Kurucz Ádám<sup>1</sup>, Orbán Kata<sup>1</sup>, Kulcsár Anna<sup>1</sup>, Mackei Máté<sup>1</sup>, Fébel Hedvig<sup>2</sup>, Neogrády Zsuzsanna<sup>1</sup>, Mátis Gábor<sup>1\*</sup>*

A citokróm P450 (CYP) enzimek központi szerepet töltenek be a xenobiotikumok biotranszformációjában, amelynek fő helyszíne a máj, de a szájon át felvett testidegen anyagok átalakítása már a bélfalban megkezdődik. A méregtelenítő folyamatok különösen fontosak a vadon élő állatok esetében, hiszen azok közvetlenül kitéttek a környezetben fellelhető szennyezőanyagok hatásainak. Míg a májban található CYP enzimek mennyiségéről és aktivitásáról vadon élő kérődzők esetében rendelkezésünkre állnak irodalmi adatok, addig a vaddisznók méregtelenítő folyamatairól és a vadon élő állatfajok intesztinális CYP enzimeiről ezidáig még nem rendelkezünk információval. Kutatásunk célja bizonyos, a xenobiotikumok biotranszformációjában kulcsszerepű CYP enzimek aktivitásának összehasonlító vizsgálata volt vaddisznóban és házi sertésben.

A mintagyűjtést a májból és a különböző bélszakaszok (duodenum, jejunum, ileum, caecum) nyálkahártyájából a nyugat-dunántúli régióban található két vadászterületen, egyéni és társas vadászatok során végeztük, ahol összesen 49 elejtett vaddisznóból és további 15 vaddisznó magzattól vettünk mintát, valamint összehasonlító vizsgálatok céljára 40 házi sertésből került sor mintavételre. A szövethomogenizátumokból kétlépcsős differenciáló centrifugálással izoláltuk a CYP enzimeket tartalmazó posztmitokondriális felülúszót (ún. S9 frakciót). A CYP1A2, CYP2C9 és CYP3A4 enzimek aktivitásának mérése luminometriás CYP Glo kitek segítségével történt.

Mérési eredményeink szerint a CYP1A2 aktivitása szignifikánsan ( $P=0,008$ ), mintegy négyszer nagyobb volt a vaddisznók májában, mint a házi sertésekében. Hasonlóan a CYP1A2 enzimhez, a májbeli CYP3A4 aktivitása is szignifikánsan ( $P<0,001$ ), körülbelül nyolcszor nagyobb volt mérhető a vaddisznók esetében. Ezzel szemben a hepatikus CYP2C9 izoenzim szignifikánsan ( $P<0,001$ ), kb. 50%-kal kisebb aktivitásúnak bizonyult vaddisznókban a házi sertésekhez képest. A különböző bélszakaszok nyálkahártyájának CYP1A2, CYP2C9 és CYP3A4 enzimaktivitás-értéke mind a két faj esetében a kimutatható szint alatt maradt. A vaddisznó magzatok májában található CYP2C9 enzimaktivitása mérhető, de jelentősen alacsonyabb volt, mint a kifejllett egyedek esetében.

Eredményeink alapján megfigyelhető, hogy jelentős különbség van a vaddisznók és a házi sertések májában található méregtelenítő CYP enzimek aktivitásai között. Az állatfaji eltérések a fent említett enzimek aktivitását befolyásoló faktoroknak való eltérő kitétséggel magyarázhatók. Mivel a vaddisznók CYP enzimaktivitását nagymértékben befolyásolják a különböző környezeti eredetű szennyezőanyagok, ezért további kutatásokat követően ökotoxikológiai markerként szolgálhatnak. A CYP enzimekkel összefüggő méregtelenítő folyamatok vizsgálatával toxikokinetikai kölcsönhatások tárhatók fel, amelyeknek nagy jelentősége van a maradékanyagoktól mentes, biztonságos vadhús előállításában.

A kutatómunkát a 2018. évi intézményi kiválósági pályázat (új kutatási téma indítása) és az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005. sz. pályázat támogatásával végeztük.

## AZ EGYETEMI OKTATÓINK TOVÁBBKÉPZÉSÉNEK TAPASZTALATAI

*Mándoki Míra<sup>1\*</sup>, Tóth István<sup>2</sup>, Bartha Tibor<sup>2</sup>*

Kezdő oktatóként az egyetemen dolgozók szembesülnek azzal, hogy bár szakmailag felkészültek, de pedagógiai képzést sosem kaptak, így saját maguk bőrén tapasztalják meg a buktatókat. Azok, akiknek van tanári adottságuk, könnyebben birkóznak meg az újszerű feladattal, míg azok, akik kevésbé magabiztosak oktatóként, esetleg egész életükben szenvedni fognak a tanítás során vagy elhagyják az egyetemet. Az orvos- és állatorvosképzés már évtizedekkel ezelőtt felfedezte ezt a hiányosságot és komoly lépéseket tesz a tanárok képzése irányába. A nemzetközi elvárásokat felismerve, elindítottuk az oktatói tréninget az egyetemen.

Célunk, hogy kezdő, sőt régóta oktató tanárainknak hasznos, modern módszereket mutassunk be, ezeket a gyakorlatban is kipróbálhassák, valamint felkészítsük őket a változó generációk újfajta igényeire, illetve segítsünk megismerni és megosztani a tanszékek között a „jó gyakorlatokat”.

2017 őszén indítottuk el az oktatóképzést. Félévente 4 alkalommal szervezünk összejöveteleket, amelyeket mindig valamilyen téma köré építünk fel. Így beszélünk már a prezentációs technikákról, a helyes kommunikációról, az Állatorvostudományi Egyetem nemzetközi légköréből adódó kulturális különbségekről, a hallgatók értékeléséről és motiválásáról, sőt a hallgatókat is meghívtuk egy kerekasztal beszélgetésre, ahol elmondhatták tanárainknak jobbító szándékú javasolataikat az oktatásunkról és kialakult egy kötetlen beszélgetés oktatók és hallgatók között.

Az eddig 3 félév során megtartott 12 rendezvényen hol nagyobb, hol kisebb számban vettek részt az oktatók. A rendszeresen kiküldött online kérdőívekből kapott visszajelzések alapján az oktatók szeretik a gyakorlatban kipróbálni az ismertetett módszereket és szívesen osztják meg egymással a tapasztalataikat. Az órarendi kötöttségek miatt nehéz mindenkinek megfelelő időpontot találni, de több választható időpont megadásával mindig sikerült megoldani a szervezést. Az első tapasztalatok részben pozitívak (hasznosnak ítélik a részvevők, használják bizonyos bemutatott elemeit és elindult egy kommunikáció, „jó gyakorlat” megosztás a tanszékek oktatói között), részben negatívak (nehéz megfelelő termet és még nehezebb mindenkinek megfelelő időpontot találni, a tréning nem lehet túl hosszú), de mindenképpen érdemes folytatni a megkezdett utat.

Az egyetem oktatói szívesen hallanak új módszerekről, örömmel osztják meg egymással a jó gyakorlatokat, de beszélnek a gondjaikról is. Egyelőre van egy kb. 20-25 fős csapat, aki rendszeresen vesz részt az oktatói tréning eseményein, de további céljaink közé tartozik, hogy bevezessünk egy kreditrendszert, ami kötelezővé tenné a továbbképzéseken való részvételt pl. az előléptetésekhez. A hallgatók magasszintű képzése és önálló, naprakész munkavégzésre való felkészítése elengedhetetlen az egyetemünk további fejlődéséhez, de a diákok képzéséhez az oktatóinkat is fejlesztenünk kell.

A munka az Intézményi Kiválóság Új kutatás, valamint az EFOP-3.6.3-VE-KOP-16-2017-00005 pályázat támogatásával valósul meg.



Szent István Egyetem, KTDI<sup>1</sup>  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem<sup>2</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem, Kémiai Tanszék<sup>3</sup>  
\*kaszas.anna@univet.hu

Gyógyszer- és toxikológia

## BENZOKINOLIZINEK ENANTIOSZELEKTÍV SZINTÉZISE

Alekszi-Kaszás Anna<sup>1\*</sup>, Beke Klára<sup>2</sup>, Nemes Péter<sup>3</sup>

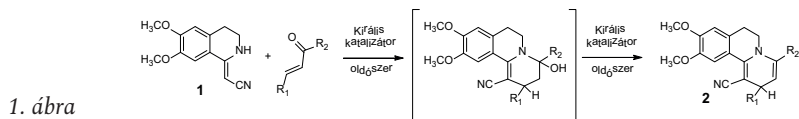
A természetben előforduló szerves molekulák jelentős része királis vegyület, melyek számos területen, így a gyógyszeriparban, növényvédő szerek iparágában és az élelmiszeriparban is, kiemelkedő jelentőségűek. Az enantiomerek, egymás tükörképi párjai, azonos fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek, de biológiai aktivitásuk eltérő lehet. Ezek szelektív szintézise a szerves kémikus számára nagy kihívást jelent, ugyanakkor igen fontos gyógyszerkémiai, gazdasági és környezetvédelmi szempontból is.

Munkánk során olyan környezetbarát szintézisutak kidolgozását tűztük ki célul, melyek nagy enantiomertisztaságú, várhatóan biológiai aktivitással rendelkező vegyületek hatékony és gazdaságos előállítását teszik lehetővé. Az enantioszelektív szintézisek, amelyek előnyösen királis, optikailag aktív szerves katalizátorok jelenlétében valósíthatók meg, zöld kémiai módszernek tekinthetők, mivel csak a kívánt, hasznos izomert tudjuk előállítani, ezáltal oldószert, energiát, vegyszert és hulladékot takaríthatunk meg.

A benzokinolizin gyűrűrendszer számos alkaloid építőköve, amelyeket például tengeri szivacsokból (schulzeine) vagy ipekakuána gyökérből (emetin, tubulozin) izoláltak. Az elmúlt években a benzokinolizin származékok jelentősége tovább növekedett, miután az vázrendszer kulcsfontosságú alegységnek számít számos szintetikus molekulában is, amelyek jelentős biológiai aktivitással rendelkeznek, és néhányan közülük ígéretes gyógyszerjelölteknek is tűnnek.

Doktori munkámban benzokinolizin származékok enantioszelektív szintézisét kívánjuk megvalósítani organokatalízissel. Az előállított vegyületek további átalakításai várhatóan gyógyszerkémiai szempontból is érdekes molekulákat eredményezhetnek.

Az 1 cianometilén-izokinolin telítetlen aldehidekkel kaskád reakcióban 2 benzokinolizin származékot eredményezi (1. ábra). Vizsgáltuk a reakció kitermelését és enantioszelektivitását különböző királis katalizátorok jelenlétében különböző oldószerekben és hőmérsékleten.



Eddigi kutatásunk során sikerült difenilprolinol-trimetilszilil-éter katalizátor jelenlétében közepes termeléssel jó enantioszelektivitással (ee > 90%) 2-fenil-6,7-dihidro-2H-benzokinolizinszármazékot előállítani. A kutatás folytatásaként szeretnénk kiterjeszteni az eljárást más telítetlen aldehidekre és énaminokra is.

Köszönöm témavezetőmnek, Nemes Péternek odaadó segítségét eddigi munkám során, továbbá a Kémiai Tanszék valamennyi munkatársa támogatását. Ezúton szeretném megköszönni az NKB kutatási támogatását, amellyel hozzájárultak céljaink megvalósításához.

## **BÉLHÁMSEJTEKEN TESZTELT ÚJ MATRIPTÁZ INHIBITOROK JELLEMZÉSE**

*Barna Réka Fanni\*, Pomothy Judit Mercédesz, Pásztiné Gere Erzsébet*

A matriptáz (MT-1) egy kettes típusú transzmembrán szerin proteáz, amely élettani szerepet tölt be az epiteliális sejtek növekedésének, érésének szabályozásában, az epitélium homeosztázisának kialakításában és fenntartásában. Ezt a hatást a tight junction-ok (TJ) kialakításának és fenntartásának szabályozásával éri el. A bélhámréteg integritás szabályozásában betöltött szerepét humán vastagbél adenokarcinóma sejtvonalon vizsgálták korábban.

A kutatásunk során gyógyszerjelölt, újonnan szintetizált MT-1 (MI432, MI439, MI460, MI471, MI476, MI477, MI478) inhibitor vegyületek in vitro karakterizálását végeztük IPEC-J2 nem daganatos sertés jejunum bélhám sejteken. Vizsgáltuk, hogyan befolyásolják az inhibitorok a sejtek életképességét, a sejtréteg integritását, és okoznak-e ezek a vegyületek oxidatív stresszt.

Az IPEC-J2 sejteket poliészter membrán inzerten tenyésztettük és vizsgáltuk a bélhám-sejteken az MT-1 inhibitorok hatásait 10, 25, 50  $\mu\text{M}$  koncentrációban 48 óráig. A kísérlet során a sejtek életképességét MTS módszerrel vizsgáltuk. A MT-1 inhibitorok extracelluláris hidrogén-peroxid és intracelluláris ROS szintet befolyásoló hatását Amplex Red és DCFH-DA reagenssel detektáltuk. Transzepiteliális elektromos ellenállás (TER) mérést végeztünk a sejtréteg integritásváltozás vizsgálatára.

A MT-1 inhibitorok, az általunk vizsgált legmagasabb koncentrációban, 48 órás kezelési idő alatt sem csökkentették szignifikánsan a sejtek életképességét. Nem befolyásolták szignifikánsan sem az extracelluláris hidrogén-peroxid, sem az intracelluláris ROS szintet. A matriptáz inhibitorokkal kezelt IPEC-J2 sejtréteg TER értékei a kontrollhoz viszonyítva kevésbé emelkedtek 24 órás kezelési idő alatt. A 48 órás kezelési idő után alacsonyabb TER értéket a kontrollhoz képest csak az MI432 és MI460 inhibitorok esetén tapasztaltunk.

A tesztelt inhibitorok a vizsgált idő alatt nem bizonyultak toxikusnak. A TER értéket módosító hatásuk alapján valószínűsíthető, hogy az MT-1 gátlásán keresztül áteresztőbbé teszik az IPEC-J2 bélhámréteget. Korábbi kutatásunk alapján az okkludin megoszlásának változása összefüggésbe hozható a bélhámréteg integritásának csökkenésével. A továbbiakban ennek a TJ fehérjének az immunfluoreszcens festését szeretnénk elvégezni IPEC-J2 sejteken a tesztelt MT-1 inhibitorokkal.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (EFOP-3.6.1 -16-2016-00024 és EFOP-3.6.2-16-2017-00012). A kutatási témát a 2018 NKB kutatási pályázat (témaszám: 69P00RH03) támogatta.

## **KVERCETIN ÉS METOXI SZÁRMAZÉKOK IPEC-J2 SEJTEK ÁLTAL TERMELT METABOLITJAINAK VIZSGÁLATA**

*Karancsi Zita\*, Farkas Orsolya, Bakumenko Lubov Nykolajevna, Gálfi Péter*

A kvercetin a flavanoidok közé tartozó vegyület, mely számos gyümölcsben, zöldségben megtalálható másodlagos anyagcsere terméként. Előnyös tulajdonságai, mint antioxidáns, gyulladáscsökkentő, antimikrobiális vagy daganatellenes hatása ismertek, viszont metil csoportot tartalmazó származékairól keveset tudunk. Sajnos a kvercetin előnyös tulajdonságait limitálja a bélcsatornából történő hasznosulás mértéke, ezért is kerülnek előtérbe az inkább lipofil szerkezettel rendelkező metoxi vegyületek, melyek felszívódása általában jobb, ezáltal hatásosabbak lehetnek az emésztőtraktus egészségmegőrzését szolgáló alkalmazások során, élelmiszertermelő állatok esetén is.

Kísérleteinkben kvercetint és annak két metoxi származékát, a 3-o-metilkvercetint és a 3',7-dimetilkvercetint használtuk. Vizsgálataink célja az volt, hogy in vitro körülmények között, kvalitatívan megállapítsuk a keletkező metabolitokat, valamint ezeknek a bélhámsejt rétegen keresztül történő átjutását.

Sertés vékonybél eredetű, daganatosan nem transzformált, IPEC-J2 hámsejteket membránizerten tenyésztünk, míg a sejtek a konfluens sejtréteget elérték, ezután a sejteket a vizsgált vegyületekkel kezeltük, majd az inkubáció 30., 90., és 120. percében mintát vettünk az inzertek apikális és bazolaterális felülűsójából. A mintákat HPLC-MS segítségével elemeztük, majd a kapott eredményeket értékeltük.

A vizsgálatok során megállapítottuk, hogy a kvercetinből és annak metilezett származékaiból is keletkeztek szulfát-, metil- és glükuronid- származékok. A két metil csoporttal rendelkező 3',7-dimetilquercetin esetén demetilezett vegyületek is létre jöttek, az egy metil csoportot tartalmazó 3-o-metilquercetin esetében a metil csoportot veszített metabolit mellett dimetil vegyület is megjelent. A kvercetinből és a 3-o-metilkvercetinből karboxi-származékokat is kimutattunk, mely nem volt megfigyelhető a 3',7-dimetilkvercetin esetében. Az apikális térből a bazolaterális térbe átjutott eredeti molekulák közül a 3-o-metilkvercetin jelent meg a legnagyobb mértékben. A metabolitok esetében kvercetinből és 3-o-metilkvercetinből keletkezett szulfát dominált, míg a 3',7-dimetilkvercetin esetén glükuronid és a demetilezett származék jelent meg a legnagyobb mértékben a bazolaterális térben.

Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a legstabilabban a 3-o-metilkvercetin képes átjutni a bélhám sejtrétegen, mely akár in vivo körülmények közt is jobb felszívódást biztosíthat, szemben a metil csoportot nem tartalmazó kvercetinrel. Továbbá jelen vizsgálat mutatta ki először bélhámsejtekben a metilezett kvercetinéből keletkező metabolitokat, mely további kutatások alapját képezheti. Szeretnénk folytatni a vizsgálatainkat, hogy meghatározzuk kvantitatívan a metabolitok előfordulását, valamint a bélhámsejtekben jelen lévő vegyületeket.

A kutatás az ÁTE NKB pályázat (2018.) és az Európai Unió ESZA társfinanszírozásával (EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005) valósult meg.



Állatorvostudományi Egyetem<sup>1</sup>  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem<sup>2</sup>  
\*Kovago.Csaba@univet.hu

Gyógyszertan és toxikológia

## **ÍVFÉNY ÁLTAL KELTETT SZERVETLEN EMISSZIÓ TOXIKOKINETIKÁJÁNAK VIZSGÁLATA ÁLLATMODELLBEN**

*Kővágó Csaba, Májlinger Kornél, Lehel József*

Vizsgálataink homlokterében az bevont elektródás kézi ívhegesztés (Manual Metal Arc; MMA) és a volfram elektródás argon védőgázos ívhegesztés (Tungsten Inert Gas; TIG) emissziós tulajdonságai állnak. A folyamatok melléktermékeként jelentős mennyiségű szervetlen gáz-, fémgőz-, és fénoxid részecske kerül a környezetbe. Korábban epidemiológiai, és sejtkulturán végzett kísérletekkel kutatták ennek biológiai hatásait, de pontosabb eredmény érhető el, ha állatmodellen vizsgáljuk.

Kísérletünkben az említett technológiákat alkalmazva hegesztési füstöt állítottunk elő, melyet az állatkezelő kamrába vezettük, és ahol BALB-C törzsbe tartozó egerekkel belélegeztettük. A vizsgálat során a következő csoportokat állítottuk be: (1) MMA eljárás ötvözetlen szénacéllal; (2) MMA eljárás magas szilárságú, Mn és Mo ötvözött hegesztőanyaggal; (3) TIG eljárás ötvözetlen szénacéllal, Th tartalmú elektródával; (4) TIG eljárás Ni és Cr ötvözött rozsdamentes (INOX) hegesztőanyaggal, Th tartalmú elektródával; (5) kezeletlen kontrol.

A kezelés ~4 órán keresztül tartott (kivéve a második csoportban, ahol 1 órás kezelés történt), eközben mértük a kezelőkamrán áthaladó gázelegy részecske-tartalmát és -mértét. A kezelési csoportokba 8-8 állat került, amelyeket a kezelés után 24, illetve 96 óra múlva kórbonctanilag megvizsgáltunk (4-4 állat mintavételi időpontonként). Valamennyi egyedből mintát vettünk (tüdő, lép, máj, vese), amelyekből kórszövettani metszeteket készítettünk (H-E festés), illetve induktív csatolású plazma optikai emissziós spektroszkópiai (ICP-OES) eljárással megmértük a szervek fémtartalmát: Fe, Mn, Mo, Si, Cr, Ni, W, Th, Ti, Ca, Mg.

A kémiai vizsgálat eredményei alapján a következő megállapításokat tehetjük:

- a Fe mennyisége a lépben emelkedett meg, mindkét mintavételi időpontban, az összes kezelési csoportban,
- a Mn mennyisége a 24h-s mintákban a tüdőben jelentősen megemelkedett, 96 óra múlva csökkent, de még mindig a kontrol felett volt, a lépben hasonló tendencia mutatható ki, de kisebb mértékben,
- a Ca szintje a kontrolhoz képest jelentősen csökkent a 24h-s mintákban minden szervben, majd stagnált illetve esetenként emelkedett 96 óra múlva, de nem érte el ekkor sem a kontrol szintet,
- a Mo az Mn-Mo fémötvözetrel-, és a TIG INOX-al kezelt állatok májából volt kimutatható 24h után emelt koncentrációban, mely 96h-ra csökkent, megközelítve a kontrol szintet.

Az elvégzett előkísérletet a szeptemberben indult FK-18/129055-ös nagyszabású ipari-toxikológiai kísérleti pályázat előkészítéséhez végeztük. Az eredmények alapján a felépített kísérleti elrendezés finomításokkal ugyan, de alkalmas a további vizsgálatok elvégzésére.

A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztérium 12190/2017/FEKUTSTRAT azonosítószámú támogatási szerződésének keretében valósult meg.





ÁTE, Gyógyszertani és Méregtani Tanszék<sup>1</sup>

Gyógyszertan és toxikológia

ÁTE, Anatómiai és Szövetani Tanszék<sup>2</sup>

\*palkovicsne.pezsa.nikolett@univet.hu

## **PROBIOTIKUMOKKAL TÖRTÉNŐ KEZELÉS HATÁSÁNAK NYOMONKÖVETÉSE IPEC-J2 SERTÉS BÉLHÁM SEJTEKEN**

*Palkovicsné Pézsa Nikolett<sup>1\*</sup>, Karancsi Zita<sup>1</sup>, Hannah Bowles<sup>1</sup>, Rácz Bence<sup>2</sup>, Farkas Orsolya<sup>1</sup>*

Haszonállatok, pl. sertések esetében a bélrendszeri megbetegedések súlyos gazdasági károkat is jelenthetnek. Az antibiotikumok hozamfokozás céljából történő alkalmazását az Európai Unióban 2006-ban betiltották, így próbálva megoldást találni az egyre növekvő antibiotikum rezisztencia problémakörére. Fontos kutatási célként jelent meg olyan természetes eredetű kiegészítők keresése, amelyek képesek fenntartani a bélrendszer egészséges állapotát. A probiotikumok egy ilyen alternatívát kínálnak. Annak ellenére, hogy hatásmechanizmusuk részben még ismeretlen, sokféle módon kifejthetik jótékony hatásukat, pl. erősítik a bél barrier funkcióját, vagy módosíthatják a metabolikus útvonalakat.

Kutatásunk során célkitűzésünk volt egyrészt a megfelelő kezelési feltételek (úgy mint a probiotikus felülúszó koncentráció és a kezelési idő) meghatározása a tanulmányozott törzsek esetében, továbbá a probiotikus felülúszó gyulladáscsökkentő hatásának vizsgálata. Tanulmányozni kívántuk továbbá, hogy a probiotikumokkal történő kezelés milyen hatással van az enterociták szerkezetére és funkciójára.

Az IPEC-J2 sejteket különböző koncentrációjú probiotikus felülúszóval kezeltük különböző időtartamokon keresztül. Három probiotikus baktériumtörzs (*Enterococcus faecium* NCIMB 10415, *Lactobacillus rhamnosus* DSM7133, *Lactobacillus plantarum*) hatását vizsgáltuk. A kezelést követően a sejtek életképességét a Neutral Red módszer segítségével határoztuk meg. A sejteken különböző többféle LPS-sel gyulladást idéztünk elő, majd vizsgáltuk a probiotikumok gyulladáscsökkentő hatását. Az intracelluláris redox állapot jellemzésére a DCFHA-DA módszert, az extracelluláris redox állapot jellemzésére pedig az Amplex red módszert alkalmaztuk. Az IL-6 képződést ELISA módszerrel követtük nyomon.

A bélhámsejtek szerkezetében és funkciójában bekövetkező változást elektronmikroszkóppal, illetve immunhisztokémiai vizsgálattal követtük nyomon. Tanulmányoztuk az enterociták méretét, a vakuólumokat, a mikrovillusok számát, továbbá a tight junction fehérjék jelenlétét.

Mindhárom baktériumtörzs felülúszójával történő kezelés befolyásolta a sejtek életképességét, a sejtek LPS által kiváltott gyulladásra adott válaszreakcióját, megváltoztatta az intracelluláris és extracelluláris redox állapotát. Immunhisztokémiai módszerrel kimutattuk a claudin-4, occludin TJ-t alkotó, valamint az aktin és p34 citoskeletális fehérjéket.

Az elektronmikroszkópos és immunhisztokémiai vizsgálatok eredményei előre vetítik, hogy a probiotikus felülúszóval történő kezelés hatására a sejtek ultrastruktúrájában olyan változások jelentkeznek, amelyek funkcionális jelentőséggel bírhatnak.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (EFOP-3.6.1-16-2016-00024, Intelligens szakosodást szolgáló fejlesztések az Állatorvostudományi Egyetem és a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának együttműködésében, valamint az ÁTE NKB pályázat, és az ÁTE Doktori Iskola támogatásával készült.

## **ANTIBIOTIKUM –PROBIOTIKUM KÖLCSÖNHATÁS EX VIVO VIZSGÁLATA HÁZI TYÚK EREDETŰ CITOKRÓM P450 ENZIMRENDSZEREN**

*Palócz Orsolya\*, Csikó György*

A citokróm P450 (CYP) enzimek olyan hem-tiolát fehérjék, melyek a gyógyszerek felszívódását követően, azok szerkezetén belüli átalakításában központi szerepet töltenek be. Keveset tudunk arról, hogy a baromfitartás során a takarmányban alkalmazható, az állományok egyedeinek gyarapodása és egészségmegőrzése szempontjából jótékony hatású probiotikumok befolyásolják-e ezen enzimek működését.

Egy, a baromfiágazatban alkalmazott probiotikum, a *Bacillus licheniformis* felülúszójának, valamint antimikrobás szerek; tiamulin és tylosin hatását vizsgáltuk a hepatikus CYP1A és CYP2C enzimek aktivitására. Továbbá, az antimikrobás szerek és a probiotikum felülúszójának a gyógyszerek metabolizmusa során esetlegesen előforduló kölcsönhatását vizsgáltuk in vitro körülmények között.

Házi tyúkból származó májszövetből kétlépéses differenciál ultracentrifugálási eljárással mikroszóma frakciót nyertünk. A *Bacillus licheniformis* 24 órás tenyészetének szűrletét 5%-os koncentrációban adtuk a mintákhoz, valamint a tiamulin fumarátot, illetve tylosin tartarátot 5 mM koncentrációjú oldatból kiindulva felező hígításban adtuk a mintákhoz a probiotikum felülúszójával együtt és külön. A CYP1A és CYP2C alcsalád izoenzimjeinek aktivitását lumineszcens szubsztrátok alkalmazásával a luminometria módszerével határoztuk meg.

A tylosin tartarát egyik alkalmazott koncentrációban sem befolyásolta a vizsgált enzimek aktivitását. A CYP1A enzimaktivitás a 0,625 mM, 1,25 mM, 2,5 mM, valamint 5 mM tiamulin hatására 60%, 50%, 45%, valamint közel 10%-ra csökkent. A CYP2C enzimek aktivitását a 0,625 mM koncentrációjú tiamulin fumarát 70%-ra, az 1,25 mM 60%-ra, a 2,5 mM 50%-ra, az 5 mM pedig 20%-ra csökkentette. A *Bacillus licheniformis* tenyészet sejt-mentes szűrlete 5% koncentrációban nem befolyásolta az antimikrobiális hatóanyagok hatását a vizsgált CYP enzimek aktivitására.

Az általunk vizsgált makrolid antibiotikum nem befolyásolja más xenobiotikumok metabolizmusát a CYP1A és CYP2C enzimeken, házi tyúokban. Nem tapasztaltunk interakciót a vizsgált citokróm P450 enzimeken az 5% probiotikus szűrlet és az alkalmazott antibiotikumok között az in vitro alkalmazás során.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VE-KOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával).



## **DON ÉS T-2 TOXIN HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA SERTÉS ÉS HUMÁN NEM DAGANATOS SEJTVONALAKON**

*Pomothy Judit Mercedesz\*, Barna Réka Fanni, Pásztiné Gere Erzsébet*

A deoxinivalenol (DON) és a T-2 toxin is a Fusarium nemzetségbe tartozó gombák által termelt, trichotecén vázas mikotoxinok, amely anyagokat az emberek és a sertések a fertőzött gabonafélékből készült élelmiszerral és takarmánnyal vehetik fel. A nem daganatos eredetű humán sejtvonal, a HIEC-6 és a sertés bélhámsejt, az IPEC-J2 sejtvonal vizsgálatával képet kaphatunk, hogy milyen változásokat idézhetnek elő a trichotecén vázas mikotoxinok főbb képviselői a vékonybél hámsejteken és a sejtek redox állapotában. Kísérleti munkánk célja annak a meghatározása volt, hogy a DON és a T-2 külön-külön milyen hatást gyakorol a két bélhámsejtre alacsony koncentrációban krónikus kezelést követően.

Az IPEC-J2 és a HIEC-6 sejteket membrán inzertet tartalmazó tenyésztőedényre ültetjük ki, amely lehetővé tette a sejteken való transzepiteliális elektromos ellenállás (TER) mérését. A kezelőoldatban használni kívánt DON és T-2 koncentrációját az MTS sejtéletképesség teszt alapján határoztuk meg. Kísérletünkben apikálisan adtuk a DON-t és a T-2 toxint, melyeket 72 óráig alkalmaztunk a sejtrétegen. A bélhámsejteken naponta mértünk TER-t, majd a kezelést követő 24 óra elteltével minden nap vettünk mintát az extracelluláris H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> szint (Amplex Red módszer) méréséhez. A 72 órás mintavétel után a fluoreszcensen jelölt molekulát (FD-4) apikálisan alkalmaztunk a paracelluláris permeabilitás meghatározása céljából. Ezzel párhuzamosan DCFH-DA oldatot adtunk a sejteknek, amely módszerrel meghatározható az intracelluláris ROS mennyisége.

Az MTS teszt alapján 1,7 nM DON és 2 pM T-2 koncentrációt használtunk a vizsgálat-hoz. A TER értékekben nem volt szignifikáns különbség a kezelt és a kontroll minták között IPEC-J2 esetében. Az FD-4 molekulák paracelluláris átjutása az IPEC-J2 sejtrétegen szignifikánsan magasabb volt a DON kezelést követően 72 óra elteltével. A HIEC-6 sejtek alacsonyabb TER értékeket mutattak az IPEC-J2 sejtekhez képest. Az FD-4 minden kezelés esetében nagy koncentrációban volt megfigyelhető a bazolaterális térben HIEC-6 sejteknél. A DCFH-DA kezelés nem mutatott szignifikáns eltérést egyik sejtvonalnál sem. Az AmplexRed reagenssel mért extracelluláris H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> szint időfüggő hatást mutatott mindkét sejtvonalnál. Következtetések: Az IPEC-J2 sejtvonal esetében a DON kezelés hatására emelkedett meg kis mértékben az FD-4 molekula átjutása és az oxidatív stressz jelzésére használt intracelluláris ROS szint. A HIEC sejtek esetében további kísérletek szükségesek annak megállapítására, hogy milyen mikotoxin kombináció vagy dózis-időváltoztatás szükséges a kezelési protokollban, hogy a humán bélhámsejtek és mikotoxinok közötti kölcsönhatás feltérképezhetővé váljon.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg: a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.1-16-2016-00024 és az EFOP-3.6.2-16-2017-00012. A kutatást a 2018 NKB pályázat (témaszám: 69P00RH03) támogatta.

## **FERMENTÁLT BÚZACSÍRA-KIVONAT ETETÉSÉNEK HATÁSA BROJLERCSIRKÉK MESTERSÉGES SALMONELLA TYPHIMURIUM FERTŐZÉSÉRE**

*Somogyi Zoltán<sup>1\*</sup>, Szalai Mária<sup>1</sup>, Jerzsele Ákos<sup>1</sup>*

Napjaink egyik legfajsúlyosabb humán-, és állategészségügyi kérdése az antibiotikum-rezisztencia, melynek elterjedésében jelentős szerepet játszott az antibiotikumok hozamfokozó célra történő felhasználása. A rezisztens kórokozók elleni küzdelemben egyre jobban előtérbe kerülnek alternatív hozamfokozók, mint a fermentált búzacsíra-kivonat.

Ezek közül jelen kutatásunkban a fermentált búzacsíra-kivonat hozamfokozóként történő alkalmazhatóságát vizsgáltuk. Kutatásunk kiterjed továbbá a fermentált búzacsíra-kivonat bélflórára gyakorolt kedvező hatására is, melyen keresztül a Salmonella fertőzések elleni védekezést vizsgáltuk, illetve a Salmonella állományon belüli terjedésének gátlását.

Kísérletünkben összesen 200 db brojlercsirkével dolgoztunk, megfigyeltük azok testtömeg-gyarapodását, takarmányfogyasztását és ezek alapján takarmány-értékesítésüket számítottuk ki. A madarakat 3 Salmonella Typhimuriummal mesterségesen fertőzött és 3 nem fertőzött csoportra osztottuk. A nem fertőzött csoportok közül az „A” csoport 1% fermentált búzacsíra-kivonattal kiegészített takarmányt fogyasztott, a „B” csoport 2% fermentált búzacsíra-kivonattal kiegészített takarmányt, továbbá kialakítottunk egy kontroll csoportot, melyek kiegészítés nélküli takarmányt fogyasztottak. A mesterségesen fertőzött csoportok közül a „C” csoport takarmánya 1% fermentált búzacsíra-kivonattal kiegészítést, míg a „D” csoport takarmánya 2% fermentált búzacsíra-kivonattal kiegészítést tartalmazott. Kialakításra került egy fertőzött kontroll csoport is.

A kétnaponta elvégzett testtömeg mérések alapján a 2% fermentált búzacsíra-kivonattal kiegészített takarmányt fogyasztó csoport testtömege a kísérlet végén szignifikáns különbséget mutatott a kontroll csoporthoz képest. A csoportok takarmányfogyasztását vizsgálva az 1% fermentált búzacsíra-kivonattal kiegészítést kapott csoport szignifikánsan kevesebb takarmányt használt fel. Mind a két kezelt csoport kedvezőbb takarmány-értékesítést mutatott, a kontroll csoporthoz viszonyítva.

A fermentált búzacsíra-kivonattal kiegészítés jelentős gazdasági előnyöket jelenthet egy brojler állományban, javítva a testtömeg-gyarapodást és a takarmány-értékesítést. A Salmonella átfertőződések csökkentésében jelentkező hatása pedig az antibiotikum-felhasználás csökkentésében számít jelentősnek.

A kutatás az ÁTE NKB pályázat, valamint a PhD ösztöndíj támogatásával készült.

## NÖVÉNYI EXTRAKTUMOK BAKTERIÁLIS BIOFILM ELLENES HATÁSAI

*Veres Adrienn Mercedesz<sup>1\*</sup>, Mihók Fanni, Vincze Zoltán<sup>2</sup>, Jerzsele Ákos<sup>1</sup>*

A biofilmek a mindennapi életünk észrevehetetlen kísérői, melyek széles körben megtalálhatóak az élő és élettelen felületeken. Az elmúlt évek vizsgálatai a bakteriális biofilmek létezését több állatgyógyászatban előforduló krónikus, terápiarezisztens megbetegedéssel is kapcsolatba hozták, mint a húgyúti fertőzések, a hallójárat gyulladás és a tőgygyulladás. A korábbi vizsgálatok azt mutatják, hogy ezek a rendszerek nagyfokú antibiotikum rezisztenciát mutatnak, sőt a környezeti tényezőkkel szemben is ellenállóbbak, mint az adott baktériumok planktonikus formái.

Kutatásunk során növényi extraktumokat vizsgáltunk, amelyek potenciálisan képesek lehetnek önállóan vagy antibiotikummal szinergista kombinációban a biofilmek károsítására vagy azok növekedésének gátlására. A vizsgált növények a sulyom (*Trapa natans*), a tealevél (*Camelia sinensis*), a borsmenta (*Mentha x piperita*), és a rozmaring (*Rosmarinus officinalis*) voltak, amelyek kivonatait két különböző extrakciós módszerrel, a diklórmétán-metanol oldat szilárd-folyadék keveréssel, illetve az etanol-petroléter Soxhlet-extraktoros eljárással nyertünk ki. A kivonatok összetételét vékonyréteg kromatográfiával tanulmányoztuk. Az extraktumok vizes oldatainak biofilm ellenes hatását kutya külső hallójárat gyulladásából izolált közepesen biofilm termelő *Staphylococcus pseudointermedius* és *Pseudomonas aeruginosa* törzseken vizsgáltuk ATCC® kontroll törzsek párhuzamos vizsgálatával.

A törzsek által termelt biofilmeket Microtiter Plate teszt segítségével 96 lyukú polisztirol tenyésztőedényen három párhuzamos lyukban Müller-Hinton levesben 37°C-on történő 24 órán át tartó inkubációt követően kezeltük a különböző növényi kivonatok 2 mg/ml-es kezdőkoncentrációjú kettes hígítási sorával a CLSI ajánlásnak megfelelően. Tizenkét órás inkubációt követően bíraltuk el az egyes kivonatok biofilmtömegre kifejtett hatását kristályibolya festési eljárással, amely során a képződött biofilm mennyiségével korreláló színintenzitását 595 nm-en spektrofotometriásan mértük.

Eredményeink szerint biofilm gátló hatást a sulyom 2 mg/ml-es oldata mutatott a vizsgált törzsek mindegyikén, szignifikáns különbség a két extrakciós eljárással kinyert, zömbében polifenol (luteolin, kepfenol, apigenin) vegyületeket tartalmazó kivonatok biofilm ellenes hatása között nem volt.

Munkánk lehetővé tételéért köszönettel tartozom az Állatorvostudományi Egyetem Normatív Kutatásfinanszírozási Bizottság (NKB) és az EFOP-3.6.2-16-2017-00012 pályázati keret anyagi támogatásáért.



# **ÉLELMISZER-HIGIÉNYIA ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI IGAZGATÁS**





# TARTALOMJEGYZÉK

## Élelmiszer-higiénia

- 1. CONVEX-3 2017 LABORATÓRIUMI GYAKORLAT**  
Ádámné Sió Tünde, Kram Nassima
- 2. 106R<sub>u</sub> KONCENTRÁCIÓ MEGHATÁROZÁSA 2017. SZEPTEMBER UTÁNI IDŐSZAKBAN MAGYARORSZÁGI KÖRNYEZETI MINTÁKBÓL**  
Rell Péter, Benczéné Banka Ágnes, Ádámné Sió Tünde
- 3. A TEJHIGIÉNIA JOGSZABÁLYI KERETRENDSZERÉNEK KIALAKULÁSA**  
Szabó Erika, Ivanyos Dorottya, Kasza Gyula, Ózsvári László
- 4. A FEJŐÁLLÁS TÍPUSA ÉS A TEJTERMELÉS FŐBB JELLEMZŐI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK MAGYARORSZÁGI TEJELŐ TEHENÉSZETEKBN**  
Ivanyos Dorottya, Monostori Attila, Németh Csaba, Ózsvári László
- 5. A MIKROBIÁLIS TRANSZGLUTAMINÁZ ENZIM SZEREPE A FÉLKEMÉNY SAJTOK ÉRLELÉSE SORÁN KELETKEZŐ POTENCIÁLISAN ALLERGÉN BIOGÉN AMINOK KÉPZŐDÉSÉNEK GÁTLÁSÁBAN**  
Darnay Livia, Mednyánszky Zsuzsa, Friedrich László, Szakmár Kata, Laczay Péter
- 6. ANTIBIOTIKUM-MARADVÁNYOK SORSA ÉS MENNYISÉGE KÜLÖNBÖZŐ TEJTERMÉKEKBEN**  
Lányi Katalin, Darnay Livia, László Noémi, Lehel József, Laczay Péter
- 7. ENNI VAGY NEM ENNI? – ESSZENCIÁLIS FÉMEK ÉLELMISZER-BIZTONSÁGI VONATKOZÁSAI TENGER GYÜMÖLCSEIBEN**  
Magyar Márta, Bartha András, Lehel József
- 8. NEHÉZFÉMEK (As, Cd, Cu, Hg, Pb) VIZSGÁLATA VADDISZNÓBAN ÉLELMISZER-BIZTONSÁGI MEGKÖZELÍTÉSŐL**  
Lénárt Zoltán, Bartha András, Lehel József
- 9. BAROMFIHÚS ELKÉSZÍTÉSI SZOKÁSOK A FOGYASZTÓK RÁKKELTŐ HETEROCIKLUSOS AMIN TERHELÉSE FÉNYÉBN**  
Oláh Boglárka, Lányi Katalin
- 10. A GRILLEZÉS SORÁN KELETKEZŐ RÁKKELTŐ SZERVES ANYAGOK VIZSGÁLATA CSIRKEHÚSBAN**  
Monori Kitti Dóra, Pleva Dániel, Lányi Katalin
- 11. GRILLEZETT CSIRKECOMB ÉS CSIRKESZÁRNY MINTÁK KÉMIAI ÉS MIKROBIOLÓGIAI VÁLTOZÁSAI KÜLÖNBÖZŐ SÜTÉSI HŐMÉRSÉKLET-IDŐ KOMBINÁCIÓK HATÁSÁRA**  
Pleva Dániel, Lányi Katalin, Szakmár Katalin, Tózsér Dóra, Laczay Péter



- 12. SALMONELLA ÉS CAMPYLOBACTER JELENLÉTÉNEK VIZSGÁLATA  
BROJLER CSIRKÉBEN A TENYÉSZTÉS ÉS FELDOLGOZÁS SORÁN**  
Szima Réka, Szakmár Katalin, Tózsér Dóra
  
- 13. FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZER TERMÉKPÁLYA TERVEZÉSE  
EGÉSZSÉGÜGYI AGGODALMAK ALAPJÁN - IDŐS KORÚ FOGYASZTÓK**  
Szakos Dávid, Ózsvári László, Kasza Gyula
  
- 14. UTCÁN ÁRUSÍTOTT ÉLELMISZEREK KÉMIAI BIZTONSÁGA: MIT  
ESZÜNK A GÍROSSZAL?**  
Szijjártó József, Lányi Katalin

## CONVEX-3 2017 LABORATÓRIUMI GYAKORLAT

*Ádámné Sió Tünde\*, Kram Nassima*

2017. június 21-22 között Magyarország adott otthont a Nemzetközi Atomenergia Ügy-nökség által 3 5 évente megszervezett, nukleáris esemény kezelését szimuláló ConvEx-3 2017 gyakorlatnak, amelyen 80 ország és 11 nemzetközi szervezet vett részt. A ConvEx gyakorlat 27 óra valós idejű szakaszból, majd 72 órás időugrás után 9 óra szimulált esemé-ny gyakorlatozásából állt.

A ConvEx-3 gyakorlatok során először történt valódi laboratóriumi mérési feladat. A gyakorlat szervezése során a NÉBIH és NAÜ részéről is felmerült, hogy érdemes lenne valós idejű mérési gyakorlatot is szervezni. A NÉBIH Radioanalitikai Referencia La- boratórium 2005 óta a NAÜ együttműködő laboratóriuma a referencia anyag előállítás területén, így a méréshez a mintákat a NÉBIH RRL a NAÜ TEL seibersdorfi laboratóri- umával együtt készítette el.

A vízminták elkészítése három egymást követő gravimetrikus hígítással történt gamma- sugárzó izotópok hiteles oldatából. Az egyes radionuklidok aktivitási szintjét, a szimu- lált vészhelyzet miatt úgy állítottuk be, hogy tipikus laboratóriumi körülmények között, 30% relatív hatásfokú detektorral és rövid számlálási idővel jól mérhető legyen, de jóval a mentességi szint alatt maradjon. A számított célértéket és bizonytalanságot, valamint a minták homogenitását gamma-spektrometriával ellenőriztük.

Előzetesen 41 ország jelezte, hogy szívesen részt venne a mérésben. Országonként maxi- mum 3 mintát tudtunk biztosítani. A hazai jelentkezők laboratóriumonként egy mintát kaptak. Így összesen 100 minta került kiküldésre a külföldi és 21, a hazai résztvevőknek.

A mintákat a gyakorlat ideje alatt, az időugrás után kellett lemérni és a hivatalos csator- nákon keresztül jelenteni az IAEA Incident Emergency Center felé.  
A mérési gyakorlat a NAÜ és a résztvevők visszajelzése alapján is sikeres és hasznos volt.

Előadásunkban bemutatjuk a mintakészítés folyamatát és a mérési eredmények értéke- lését.

## **106Ru KONCENTRÁCIÓ MEGHATÁROZÁSA 2017. SZEPTEMBER UTÁNI IDŐSZAKBAN MAGYARORSZÁGI KÖRNYEZETI MINTÁKBÓL**

*Rell Péter<sup>1\*</sup>, Benczné Banka Ágnes<sup>1</sup>, Ádámné Sió Tünde<sup>1</sup>*

A ruténium átmeneti fémek között szerepel a periódusos rendszerben. A természetben a ruténium 7 stabil izotóp keverékéként fordul elő. A 7 db stabil ruténium izotópon túl további 27 db radioaktív izotópja is ismert. Ezek döntő többsége néhány másodperces felezési idejű. A legjelentősebb radioaktív izotópjai, amelyek hosszabb felezési idővel bírnak a  $^{103}\text{Ru}$  ( $T_{1/2} = 39,4$  nap) és a  $^{106}\text{Ru}$  ( $T_{1/2} = 373,6$  nap). A  $^{106}\text{Ru}$  az  $^{235}\text{U}$  hasadvány terméke, amely kiegészített atomerőműi kazettákban található meg. A kiegészített fűtőelemek reprocesszálása során kinyerhető a  $^{106}\text{Ru}$  izotóp. Az utóbbi évtizedben a  $^{106}\text{Ru}$  felhasználása főleg az orvosi tumor terápiában terjedt el, legjelentősebben szem- és bőrdaganatok kezelésében.

2017 szeptembertől októberig terjedő időszakban több európai radiológiai ellenerőző hálózat is detektált levegő mintákban mérhető mennyiségű  $^{106}\text{Ru}$  izotópot. A mérési eredményekből valószínűsíthető volt, hogy nagyobb mennyiségű kibocsátás történt valahol. Az izotóp kimutatható volt Magyarországon is.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatalhoz tartozó Radiológiai Ellenőrző Hálózat alapfeladatai közé tartozik a környezet radiológiai monitorozása is. Ennek megfelelően a 2017 szeptemberét követően a hálózat által vett, több mint 20 darab környezeti mintában kimutatható volt a  $^{106}\text{Ru}$  izotóp. Az első észlelést követően aeroszol- és fallout mintákból vált lehetővé a kimutatás majd az idő előrehaladtával olyan, ugyanebből a mintavételi időszakból származó más olyan környezeti mintákban is kimutatható volt az izotóp, amelyeknél szükséges mintaelőkészítést (szárítás, hamvasztás) alkalmazni.

A  $^{106}\text{Ru}$  izotóp detektálása gamma-spektroszkópia módszerével történt. A hálózathoz tartozó laboratóriumok nagytisztaságú germánium kristályt tartalmazó félvezető detektorokat használnak gamma sugárzó izotópok mérésére. A  $^{106}\text{Ru}$  izotóp tiszta béta negatív bomló ( $\beta^-$ ), így béta bomlással  $^{106}\text{Rh}$  ( $T_{1/2} = 29,92$  s) izotóppá bomlik el, ebből kifolyólag a meghatározása az előbb említett módszerrel nem lehetséges. Ugyanakkor a leányeleme a  $^{106}\text{Rh}$  több nagyobb hozamú gamma fotonnal is rendelkezik, ezek jól mérhetők gamma-spektrometriai módszerrel, továbbá a jelentős felezési idő különbség miatt a két izotóp tekinthető egyensúlyban lévőnek. Így a mennyiségi és minőségi meghatározás egyaránt gamma-spektrometriai módszerrel történt.

Előadásunkban bemutatásra kerül a hálózat által 2017. október és 2018. május között vett környezeti mintákban mért  $^{106}\text{Ru}$  aktivitás koncentrációk.





Állatorvostudományi Egyetem, Törvényszéki Állatorvostani,  
Jogi és Gazdaságtudományi Tanszék<sup>1</sup>  
NÉBIH<sup>2</sup>  
\*szabo.erika@univet.hu

Élelmiszer-higiénia

## A TEJHIGIÉNYA JOGSZABÁLYI KERETRENDSZERÉNEK KIALAKULÁSA

*Szabó Erika<sup>1\*</sup>, Ivanyos Dorottya<sup>1</sup>, Kasza Gyula<sup>2</sup>, Ózsvári László<sup>1</sup>*

Célunk a magyar tejhigiénia szabályozás kialakulásának történeti áttekintése volt, a kezdetektől napjainkig. A történeti összefoglalót a jogszabályok soron követése alapján tettük meg, valamint a kapcsolódó irodalmak feldolgozásával.

A tejhigiénia szabályozásának Magyarországon több mint 120 éves múltja van, amelynek sarokköve a mezőgazdasági termékek, köztük a tejtermékek hamisításának tilalmáról szóló, 1985. évi törvény volt. Később ehhez a törvénycikkhez kapcsolódtak a további ellenőrzési előírások, amelyek folyamatosan bővültek új aspektusokkal (fizikai, kémiai és végül biológiai). A gyakorlati tapasztalatok során a tejvertikum összes szereplője (előállítók, feldolgozók, szállítók és forgalmazók) és azok tevékenysége a jogalkotók figyelmébe került, majd a szabályozás részévé vált. Így jogszabályban előírt például a termékek megnevezése, minősége, a csomagolásuk, azok jelölése, az előállítás, szállítás, forgalmazás személyi és tárgyi feltételei, valamint higiéniai körülményei. Az Európai Unióhoz való csatlakozáskor a tagállamokban egységesen alkalmazandó uniós jogszabályok mellett számos, a tej higiéniére vonatkozó végrehajtott nemzeti szabályozást léptettek életbe, valamint a szabályozás során hangsúlyt kapott a piaci verseny tisztaságának védelme, továbbá a termékek országok közötti szabad áramlásának biztosítása.

A tejhigiénia jogszabályi keretrendszerének magyarországi kialakulása jól mutatja, hogy a feldolgozóipar és a kereskedelmi csatornák fejlődése hogyan befolyásolja egy iparág változását. Az újabb tudományos felfedezések, a gyakorlati tapasztalatok és a gazdasági szükségszerűség egyaránt megjelentek ebben a folyamatban. A tejhigiéniai szabályozás kiinduló pontja a hamisítás tilalma volt, majd ebből fejlődött ki egy sokrétű, laboratóriumi vizsgálatokkal támogatott ellenőrzési rendszer, amely a fogyasztók és a tisztességes vállalkozások érdekeinek védelmében ma már a termőföldtől az asztalig nyomon követi a tej előállításának az útját, lefedve a tejszektor teljes vertikumát, a tejtermelést, -feldolgozást, -értékesítést és -fogyasztást is. Ez a komplex ellenőrzési rendszer a forgalmazott tej és tejtermékek fogyasztók egészségére való ártalmatlanságát garantálja, vagyis az élelmiszeripar a lehetséges problémák megelőzésére, ezzel az emberek egészségének megtartására törekszik.

„A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban)”



Állatorvostudományi Egyetem,  
Törvényszéki Állatorvostani, Jogi és Gazdaságtudományi Tanszék  
\*ivanyos.dorottya@univet.hu

Élelmiszer-higiénia

## **A FEJŐÁLLÁS TÍPUSA ÉS A TEJTERMELÉS FŐBB JELLEMZŐI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK MAGYARORSZÁGI TEJELŐ TEHENÉSZETEK BEN**

*Ivanyos Dorottya\*, Monostori Attila, Németh Csaba, Ózsvári László*

A tejelő tehenészetek legfontosabb célkitűzése a minél több és minél jobb minőségű tej előállítása. Ehhez szükséges a tejelő tehenészet számára leginkább megfelelő fejési technológia kiválasztása.

A vizsgálatunk célja, hogy felmérjük a magyarországi tejelő tehenészetek fejési technológiáját és összehasonlítsuk a különböző típusú fejőállásokat használó telepeket, állatlétszám, fejési átlag, istálló átlag és súlyozott szomatikus sejttség alapján.

Kérdőív segítségével 394 db nagylétszámú tejelő tehenészet 2017. évi fejéstechnológiai jellemzőit mértük fel, amit összehasonlítottunk az adott tehenészetek 2017. évi termelésellenőrzési adataival. Jelen vizsgálat során a telepeket a fejőállás típusa alapján csoportosítottuk: párhuzamos, halszállkás, karusszel és egyéb. Páros t-próbával összehasonlítottuk a telepeket létszám, fejési átlag, istálló átlag és súlyozott szomatikus sejttség alapján.

62 db telepen párhuzamos, 256 telepen halszállkás és 41 telepen karusszel fejőállás van, a maradék 35 telepről nem kaptunk adatot a fejőállás típusával kapcsolatban. Az átlagos állománylétszám párhuzamos, halszállkás és karusszel fejőállással rendelkező telepen a következő: 658,8, 331,4 és 919,8 állat. A fejési átlag (kg) párhuzamos, halszállkás és karusszel fejőállással rendelkező telepen 31,8 kg, 26,9 kg és 31,4 kg. Az istálló átlag (kg) párhuzamos, halszállkás és karusszel fejőállással rendelkező telepen 28,0 kg, 23,3 kg és 27,7 kg. Az átlag súlyozott szomatikus sejttség (SCC/ml) párhuzamos, halszállkás és karusszel fejőállással rendelkező telepen 346,7 SCC/ml, 432,9 SCC/ml és 327,2 SCC/ml. A halszállkás fejőállású telepek fejési átlaga, istálló átlaga és súlyozott szomatikus sejttszáma szignifikánsan eltér a karusszel ( $p < 0,00001$ ,  $p < 0,00001$ ,  $p = 0,02$ ) és a párhuzamos ( $p < 0,00001$ ,  $p < 0,00001$ ,  $p = 0,002$ ) fejőállású telepektől, ugyanakkor ilyen különbség nem figyelhető meg a karusszel és a párhuzamos fejőállású telepek összehasonlításakor.

A halszállkás fejőállással rendelkező telepek esetén kimutatott eltérésre magyarázatot adhat az állománylétszámok alapján az, hogy nagy számban ide tartoznak a kisebb méretű tejelő gazdaságok, ahol a tartási körülmények, a takarmányozás, a fejési technológiája, az állatok genetikája elmarad a nagyüzemi tejelő tehenészeteknél megfigyelhető magas színvonalától. További vizsgálatok szükségesek annak megállapítására, hogy a fejőállás szerkezete valóban befolyásolja a tejtermelést, illetve a szomatikus sejttszámot.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban).





Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék<sup>1</sup>  
SZIE ÉTK Hűtő-és Állatitermék Technológiai Tsz<sup>2</sup>  
SZIE-ÉTK Élelmiszerkémia Tanszék<sup>3</sup>  
\*darnay.livia@univet.hu

Élelmiszer-higiénia

## **A MIKROBIÁLIS TRANZGLUTAMINÁZ ENZIM SZEREPE A FÉLKEMÉNY SAJTOK ÉRLELÉSE SORÁN KELETKEZŐ POTENCIÁLISAN ALLERGÉN BIOGÉN AMINOK KÉPZŐDÉSÉNEK GÁTLÁSÁBAN**

*Darnay Livia<sup>1\*</sup>, Mednyánszky Zsuzsa<sup>3</sup>, Friedrich László<sup>2</sup>, Szakmár Kata<sup>1</sup>, Laczay Péter<sup>1</sup>*

A mikrobiális transzglutamináz enzim (röviden mTG) a tejiparban és a húsiparban széles körben alkalmazott állománymódosító technológiai segédanyag a fehérje térhálósító tulajdonsága miatt. Kutatásunkat az alapozta meg, hogy a sajtokban előforduló egyes biogén aminok képződésének kiinduló aminosavait az mTG enzim aktivitása révén lekötheti, így meggátolható azok megjelenése illetve felhalmozódása a sajtban.

Kutatásunk célja az volt, hogy megállapítsuk befolyásolja-e az mTG a félkemény sajtok érlelése során gyakran képződő biogén aminok (kadaverin, putreszcin, tiramin, spermin, spermidin és a hisztamin) mennyiségét, melyek közül a hisztamin különösen is fontos, hiszen az érzékeny embereknél gyakran allergiás tüneteket válthat ki.

A sajtok gyártása és a kapcsolódó mikrobiológiai vizsgálatok (összes tejsavbaktérium szám) az Élelmiszer-higiéniai Tanszéken történt, a 4 hetes sajtérlelés (12-13 °C, 85% RH) és a heti rendszerességgel végzett állománymérés (TPA: állomány profil analízis, vizsgált paraméter: keménység) a SZIE-ÉTK Hűtő-és Állatitermék Technológiai Tanszékén végeztük, míg az analitikai mérésekre (automata aminosav analizátorral, feltárás: 1M TCA, 1 óra, 25 °C) a SZIE-ÉTK Élelmiszerkémia Tanszékén került sor.

Állománymérési eredményeink azt mutatják, hogy a 4 hetes érlelés alatt az enzimkezelés nem befolyásolta a sajt érés alatti puhulását. Az összes tejsavbaktérium szám az enzimkezelt sajtoknál alacsonyabb volt a kontrollhoz képest, és ez az érlelés teljes időtartamára is igaz volt. A vizsgált biogén aminok közül, az enzimkezelés hatására kevesebb kadaverin, putreszcin és tiramin képződött, mint a kontroll sajtokban. Ezzel szemben a hisztamin mennyisége egyre magasabb volt az enzimkezelt sajtoknál az érlelési idő előrehaladtával, amelynek pontos okait további kísérletekben, a sajt és a savó együttes vizsgálatával igyekszünk majd felfedni.



## **ANTIBIOTIKUM-MARADVÁNYOK SORSA ÉS MENNYISÉGE KÜLÖNBÖZŐ TEJTERMÉKEKBEN**

*Lányi Katalin\*, Darnay Livia, László Noémi, Lehel József, Laczay Péter*

A különböző fertőzések megelőzésére és gyógykezelésére az állatgyógyászatban (is) az antibiotikumok használata a leggyakrabban alkalmazott megoldás. Az antibiotikum-maradványok az élelmiszerekben befolyásolhatják a fogyasztó egészségét: allergiás reakciót válthatnak ki, jelentős bélflóra károsító hatásuk lehet, és hozzájárulhatnak rezisztens baktériumtörzsek kialakulásához is. Nem kevésbé lényeges lehet az a gátló hatás is, amit az antibiotikum reziduumok a tejiparban, illetve a háztartásokban tejtermékek előállításához felhasznált különböző starter kultúrákra fejthetnek ki.

Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy a cefalexin milyen arányban kerül át a szennyezett tejből a különböző tejtermékekbe a joghurt-, illetve friss sajt készítés során. Az MRL-érték felére, egyszeres és ötszörös értékére mesterségesen elszennyezett nyers tehéntejből közvetlenül, illetve az adott tejterméknek megfelelő hőkezelés (72 °C, 15 s a sajtok, 92 °C, 3 perc a joghurtok esetében) után elkészítettük a megfelelő terméket, és HPLC-MS/MS készülékkel vizsgáltuk az eredeti tej, valamint a joghurt, a sajt és a savó cefalexin-tartalmát.

Az analitikai vizsgálatok során egyértelmű tendencia rajzolódott ki a cefalexin sorsával kapcsolatosan az egyes tejtermékek között. A kiindulási tej esetében csak a hőbomlás eredménye volt tapasztalható (a cefalexin a tejben közepesen hőstabil antibiotikumok közé tartozik), de ahogy haladtunk a tej → joghurt, illetve a tej → savó + friss sajt irányokba, úgy csökkent egyre határozottabban az antibiotikum mennyisége mindhárom elszennyezési szinten. A joghurtok és a friss sajtok állományvizsgálata szignifikáns eltérést nem tárt fel az antibiotikummal szennyezett, illetve nem szennyezett termékek állaga között, de a fizikai paraméterek szórása az antibiotikum tartalommal növekedett, utalva ezzel a termék növekvő inhomogenitására.

Összességében elmondható, hogy a kiindulási tej antibiotikum tartalma alapvetően befolyásolja a termék szennyezettségét. A tejipari gyártástechnológiára gyakorolt esetleges hatások részletei még vizsgálatra várnak. Az emberi egészség védelme érdekében elengedhetetlen a jogszabályi és technológiai fejelem betartása, és a tejipari alapanyagok antibiotikum szintjének ellenőrzése.

A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban)



Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék<sup>1</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem, Állathigiéniai,  
Állomány-egészségtani és Állatorvosi etológiai Tanszék<sup>2</sup>

Élelmiszer-higiénia

## **ENNI VAGY NEM ENNI? – ESSZENCIÁLIS FÉMEK ÉLELMISZER-BIZTONSÁGI VONATKOZÁSAI TENGER GYÜMÖLCSEIBEN**

*Magyar Márta<sup>1</sup>, Bartha András<sup>2</sup>, Lehel József<sup>1</sup>*

A tenger gyümölcsei népszerűsége napjainkban nagymértékben növekszik, kiváló dietetikai tulajdonságaik, egészséges összetételüknek köszönhetően egyre keresettebbek. Mivel a tenger gyümölcsei egyre nagyobb arányban lehetnek jelen az emberek által fogyasztott éves húsmennyiségben, így fontos tudni, vajon megfelelően hozzájárulnak-e esszenciális tápanyaganyag-igényünk fedezéséhez.

Az esszenciális fémek kis mennyiségben elengedhetetlenek szervezetünk megfelelő fiziológiás működéséhez, így hiányuk különböző tünetegyüttesek képében jelentkezhet, amelyeket csak az adott fém bejuttatásával (gyógykezelés, táplálkozás során) lehet megszüntetni. Ugyanakkor, a fémek fokozott bevitelére nem kívánatos hatásokat vagy akár mérgezést okozhat.

A kagyló-, osztriga- és tintahal mintákat 20 héten át gyűjtöttük közvetlenül egy fogyasztói halpiacról. A minta-előkészítést követően az állatok esszenciális fém-tartalmát (kobalt, króm, réz, mangán, molibdén, nikkel, cink) ICP-OES módszerrel határoztuk meg. Az eredményeket statisztikailag ANOVA teszttel elemeztük.

Az osztrigák cinktartalma (202,60±88,41 mg/kg nedves tömeg) szignifikánsan magasabb volt, mint a kagylókban (24,96±20,04 mg/kg) és a tintahalakban (11,32±1,60 mg/kg nedves tömeg) mért értékek (p<0,001). A réztartalom is szignifikánsan magasabb volt (p<0,001, illetve p<0,05) az osztrigákban (16,46±9,87 mg/kg nedves tömeg), mint a kagylókban (1,16±0,53 mg/kg nedves tömeg) és a tintahalakban (7,20±4,24 mg/kg nedves tömeg). Hasonló tendencia volt megfigyelhető a mangántartalom esetében is (osztriga: 4,88±2,26 mg/kg nedves tömeg, p<0,001; kagyló: 1,65±1,23 mg/kg nedves tömeg; tintahal: 0,29±0,12 mg/kg nedves tömeg). A kobalt, a króm, a molibdén és a nikkel esetében a kimutatási határ alatti értékek aránya 50% felett volt. A nyomelemek átlagértékei és a belőlük számolt kalkulált fogyasztás a meghatározott napi ajánlott beviteli szint (RDA, Recommended Dietary Allowance), illetve az egészségkárosodás nélkül maximálisan bevihető napi mennyiség (UL, Tolerable Upper Intake Level) alatt maradt.

Az eredmények alapján a tenger gyümölcsei minták nyomelem-tartalma önmagában nem elég a napi ajánlott beviteli szint teljes fedezésére, de alacsony szintjük nem is jelent egészségügyi kockázatot a fogyasztó számára.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VE-KOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával).



Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék<sup>1</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem, Állathigiéniai,  
Állomány-egészségtani és Állatorvosi etológiai Tanszék<sup>2</sup>

Élelmiszer-higiénia

## **NEHÉZFÉMEK (As, Cd, Cu, Hg, Pb) VIZSGÁLATA VADDISZNÓBAN ÉLELMISZER-BIZTONSÁGI MEGKÖZELÍTÉSBŐL**

*Lénárt Zoltán<sup>1</sup>, Bartha András<sup>2</sup>, Lehel József<sup>1</sup>*

A környezet-szennyező nehézfémek jelentős mértékű szennyeződést okozhatnak vadon élő állatok ehető szöveiteiben, így ezek szabályozása fontos eleme a fogyasztók egészségvédelme szempontjából. A vadhúsok fogyasztásának élelmiszer-toxicológiai kockázata rendkívüli változatosságot mutathat a különféle szervezetekben történő, eltérő mértékű, sok tényező által befolyásolt nehézfém-kumuláció miatt. Az állati szövetek egyfajta bioindikátorai a környezetszennyezés mértékének, ugyanis különféle eredetű antropogén tevékenységből adódóan (pl. közlekedés, mezőgazdaság, ipar stb.) káros anyagok halmozódhatnak fel bennük. Ugyanakkor, élelmiszer-biztonsági szempontból fontos határértékük csekély mértékben szabályozott mind az Európai Unió, mind pedig a hazai jogrendben, ami jelentős kockázatot jelenthet a fogyasztók számára, különösen az átlagon felül fogyasztók számára (vadász és családja).

A vadon élő állatok között a vaddisznó az egyik legkeresettebb vadfajta. Az egy főre jutó vaddisznóhús-fogyasztás országonként és területenként változó, de részben alacsony piaci ára miatt, másrészt kedvező diétetikai tulajdonságai és „organikusnak” tartott eredetének köszönhetően, egyre keresettebb.

Vizsgálatunkban különböző nehézfémek (arzén, kadmium, réz, higany, ólom) koncentrációját vizsgáltuk ICP-OES módszerrel, vaddisznók (*Sus scrofa scrofa*) izom- és zsírszövetében. A 10 hím- és 10 nőstényből származó mintát Magyarország Közép-Dunántúl régiójából gyűjtöttük. Az eredményeinket statisztikailag kétmintás és páros t-próbával, illetve Wilcoxon teszttel elemeztük (R statisztikai program, 3.1.3. verzió).

A kanok és a kockák valamennyi mintájában (izom, zsír) az arzén és a higany a kimutatási határérték alatt volt (<0,5 mg/kg), a kadmiumhoz hasonlóan (<0,05 mg/kg). A réz mennyisége szignifikánsan nem különbözött ( $p=0,0739$ ) az izomban ( $1,22\pm 0,14$  mg/kg) kockáknál, mint a kanoknál ( $1,06\pm 0,16$  mg/kg), és az eredményeink nem haladták meg a hatóságilag előírt határértéket (5 mg/kg). Hasonló tendenciát figyeltünk meg a két ivar zsírmintáinak réztartalma esetében is (koca:  $0,13\pm 0,10$  mg/kg; kan:  $0,13\pm 0,04$  mg/kg;  $p=0,2707$ ). Az ólom koncentrációja az izomban (kan:  $0,22\pm 0,06$  mg/kg; koca:  $0,36\pm 0,16$  mg/kg) meghaladta a rendeletileg előírt maximálisan megengedhető szintet (izom: 0,10 mg/kg), és a két ivar között szignifikáns eltérés volt ( $p=0,0184$ ).

Adataink alapján a vizsgált vaddisznók szöveiteinek fogyasztása a határérték feletti ólom-tartalom miatt élelmiszer-biztonsági szempontból kifogásolható, illetve kockázatot jelent a fogyasztó számára.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával).



## **BAROMFIHÚS ELKÉSZÍTÉSI SZOKÁSOK A FOGYASZTÓK RÁKKELTŐ HETEROCIKLUSOS AMIN TERHELÉSE FÉNYÉBEN**

*Oláh Boglárka\*, Lányi Katalin*

Humán epidemiológiai tanulmányok és állatkísérletek bizonyítják, hogy a táplálkozás fontos szerepet játszik a rákos megbetegedések kialakulásában. Minden harmadik daganatos eset élelmiszerekhez köthető. A heterociklusos aromás aminok (HCA-k) potenciális mutagének, amelyek 150 °C feletti hőmérsékleten keletkeznek a hús természetes összetevőiből. A HCA-k keletkezésük és szerkezetük alapján két csoportra oszthatók, ezek az aminoimidazoaróanek (termikus aminok), amelyek a Maillard-reakció során keletkeznek kreatin, redukáló cukrok és szabad aminosavak reakciójából, és az aminokarbalinok (pirolitikus aminok), melyek főleg 300 °C felett, a fehérjék pirrolízise révén alakulnak ki. A keletkező HCA-k mennyisége nagymértékben függ a hús típusától, valamint az elkészítés körülményeitől, mint például a sütési hőmérséklet, a sütés módja és ideje.

Kutatásom során elsősorban a magyar fogyasztók HCA terhelésének felderítését tűztem ki célul. Online kérdőív segítségével vizsgáltam, hogy a megkérdezettek milyen módon készítik otthonukban a baromfiételeket, esetenként más húsételekkel való összevetésben. A kérdőív az általános húsfogyasztási és -vásárlási szokások mellett főleg a baromfiételek elkészítésére fókuszál, különös hangsúlyt fektetve a grillezésre. Ennek keretében vizsgáltam az elkészítési időt és hőmérsékletet, illetve egyéb tényezőket, amelyek befolyásolhatják a keletkező HCA-k mennyiségét (pl. pácolás, fűszerek).

A kérdőívre összesen 300 válasz érkezett. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a húsfogyasztás egyre inkább a baromfifélék irányába tolódik el. Bár növekszik a szakosított kiskereskedelem népszerűsége, a baromfihús beszerzésében még mindig a hipermarketek dominálnak. Népszerű ételkészítési mód a baromfiételek terén a grillezés, de a megkérdezettek jelentős része csak egyszerű és meglehetősen uniform pácokat használ. Az alacsonyabb hőmérsékletű ételkészítési eljárások ismertsége és népszerűsége nem túl magas. Mindezek alapján körvonalazható, hogy a népszerű húsfajta egy igen gyakori elkészítési módja érdemben hozzájárulhat a rosszindulatú emésztőrendszeri daganatok kialakulásához. Az elkészítés hőmérsékletének, vagy idejének csökkentésével, illetve bizonyos pácok használatával ez a veszély csökkenthető lenne.

## **A GRILLEZÉS SORÁN KELETKEZŐ RÁKKELTŐ SZERVES ANYAGOK VIZSGÁLATA CSIRKEHÚSBAN**

*Monori Kitti Dóra\*, Pleva Dániel, Lányi Katalin*

Annak ismerete, hogy az elfogyasztott élelmiszerekkel milyen nem kívánatos anyagokat viszünk be a szervezetünkbe, egyre nagyobb jelentőséget nyer. Ételeinkbe nem csak exogén módon kerülhetnek káros anyagok, de a feldolgozás hatására is keletkezhetnek. Ilyen, prekursorokból hőkezelés hatására létrejövő potenciálisan rákkeltő anyagcsoport a heterociklikusaminoké (HCA-k), amiket először Sugimura és munkatársai mutattak ki 1977-ben, 150°C felett hőkezelt hal- és hústelekből. A HCA-k keletkezésük és szerkezetük alapján két csoportra oszthatóak, ezek az aminoimidazoaróarének (termikus aminok) és az aminokarbalinok (pirolitikusaminok). Előbbi csoport tagjai a Maillard-reakció során keletkeznek 150-300°C közötti hőmérsékleten kreatin, redukáló cukor és szabad aminosavak reakciójából, míg az aminokarbalinok főleg 300°C felett, fehérjepirrolízis révén alakulnak ki.

Kísérleteim során célul tűztük ki, hogy az otthoni körülményeket modellezve állapítsuk meg a grillezett csirkehúsban keletkező rákkeltő szerves anyagok mennyiségét és milyenségét. Ehhez mindkét típusú HCA csoportból vizsgálat alá vontuk a szakirodalom szerint baromfira legjellemzőbb molekulákat.

A vizsgálatok során 1 cm vastag szeletekre vágott csirkemell darabokat sütöttünk kontaktgrillen, folyamatosan maghőmérsékleti monitorozás mellett. Hat kontrollcsoportot vizsgáltunk, a két vizsgálati változó a sütési idő (oldalanként 5, illetve egy 10 percg) és a sütőfelület hőmérséklete (3 fokozat) volt. A sütések során a maghőmérséklet mérése mellett vizsgáltuk a kiindulási tömeghez viszonyított sütési veszteséget illetve a sütés eredményeként kialakuló szint is. A megkapott húsminták HCA tartalmát megfelelő mintaelőkészítési eljárást követően LC-MS/MS technikával vizsgálatuk.

Eredményeink alapján kimondható, hogy a sütési hőmérséklet és a sütési idő nagysága összefüggésben van a keletkező rákkeltő HCA-k mennyiségével. Az 10 percg grillezett húsokban már 1-es fokozaton (85°C) is kimutatható volt a karcinogén MeIQ<sub>x</sub>, aminek ezen a hőmérsékleten való detektálása a szakirodalmi eredményekhez képest meglepetés volt. 5-ös fokozaton (240°C) pedig már minden vizsgált csoportban jelentősen növekedett a keletkezett HCA-k mennyisége. Egy nagyságrenddel nagyobb volt a 10 perces sütések során képződő HCA-k mennyisége az 5 perces csoporthoz képest, például az egyik aminoimidazoaróarén, a PhIP esetében átlagosan 7,97 ng/mg és 0,58 ng/mg értékek adódtak. Ezekből az adatokból következtethetünk a HCA-k képződésének hőmérsékleti feltételei mellett a hőhatás időfaktorának fontosságára is.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VE-KOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával).



## **GRILLEZETT CSIRKECOMB ÉS CSIRKESZÁRNY MINTÁK KÉMIAI ÉS MIKROBIOLÓGIAI VÁLTOZÁSAI KÜLÖNBÖZŐ SÜTÉSI HŐMÉRSÉKLET-IDŐ KOMBINÁCIÓK HATÁSÁRA**

*Pleva Dániel\*, Lányi Katalin, Szakmár Katalin, Tózsér Dóra, Laczay Péter*

Jelen vizsgálatainkban a csirkecomb és a csirkeszárny esetében vizsgáltuk a grillezés különböző hőmérséklet-idő kombinációinak hatását a rákkeltő heterociklikus aminok keletkezésére, a mesterségesen kontaminált mintákban a Salmonella Enteritidis túlélésére és a minták színének alakulására.

A húsmintákat három hőmérsékleten (150°C, 180°C, 210°C) és három időtartományban (oldalanként 2,5; 5; illetve 10 perc) hőkezeltük. Minden kombináció során előzőleg Salmonella Enteritidis-szel kontaminált, azonos méretű húsrészek is sütésre kerültek. A toxikológiai vizsgálatok során a húсок az általunk fejlesztett minta-előkészítési eljárás on estek át, amely után HPLC-MS/MS segítségével értékeltük a bennük található heterociklikus aminok mennyiségét. Mikrobiológiai vizsgálatainkhoz redoxpotenciálmérést alkalmaztunk, amit real-time PCR vizsgálattal ötvöztünk. Ezen kívül színmérést is végeztünk a nem kontaminált húsmintákon Konica Minolta CR-400 színmérő berendezéssel.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy anyagtípustól függően, de mind a hőmérséklet, mind a sütési idő hatással van a heterociklikus aminok keletkezésére, amit az adott testtájék sajátosságai is befolyásolnak, és ez a színmérés eredményeivel is korrelál. Ugyanakkor a legerősebb sütési kombináció sem jelent 100%-os védelmet a Salmonella Enteritidis-szel szemben.

Ezek alapján fontos lehet tisztázni a lakosság felé a testrészek befolyásoló hatását a rákkeltő anyagok keletkezésére, hogy lehetőségük legyen a számukra legmegfelelőbb és legegészségesebb élelmiszer, illetve hőkezelési módszer kiválasztására, amely ugyanakkor a lehető legmagasabb szintű mikrobiológiai biztonságot is biztosítja a számukra. Az objektív színmérési eredmények ugyancsak segíthetik az otthon sütő-főző emberek döntéseit az általuk készített húsételek elbírálásával kapcsolatban.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VE-KOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával).



## **SALMONELLA ÉS CAMPYLOBACTER JELENLÉTÉNEK VIZSGÁLATA BROJLER CSIRKÉBEN A TENYÉSZTÉS ÉS FELDOLGOZÁS SORÁN**

*Szima Réka, Szakmár Katalin, Tózsér Dóra*

Jelen vizsgálatainkban a brojlercsirkék, illetve a csirkehús *Salmonella* spp. és *Campylobacter* spp. fertőzöttségét tanulmányoztuk az állattartó teleptől egészen a kiskereskedelmi forgalmazásig.

A vizsgált *Salmonella* szerotípusok a következők voltak: *S. Infantis*, *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, melyek közül a *S. Enteritidis* és a *S. Typhimurium* élelmiszer-biztonsági szempontból kiemelkedő jelentőségűek, a forgalomba kerülő csirkehúsban nem fordulhatnak elő.

Továbbá vizsgáltuk a *Campylobacter* spp. jelenlétét is. A betelepítéstől a feldolgozásig összesen 110 mintát vettünk és elemeztünk. Mintáink a következőképpen oszlottak meg: 36 db minta a brojlerek környezetéből, 12 db kloáka minta, 12 db testfelszín minta, a belsőségekből összesen 5 db minta, a feldolgozás folyamán 15 db minta, valamint 30 db minta a hűtött, kereskedelembe hozandó csomagolt csirkehúsból. A baktériumok azonosítására redox-potenciál mérést, valamint real-time PCR technikát alkalmaztunk.

A telepi mintáink 55%-a, valamint a vágóhídon vett összes minta 88%-a bizonyult *Salmonella* pozitívnak. A vágóhídon vett összes minta 81% volt *S. enterica* pozitív, ennek 67%-a *S. Infantis*. A csomagolt termékben 100%-os pozitivitás volt tapasztalható. *S. Enteritidis* egyáltalán nem volt észlelhető a teljes élelmiszerláncban. A hűtött húsmintákból *S. Enteritidis* és *S. Typhimurium* egyáltalán nem volt kimutatható.

A *Campylobacter* a termelés harmadik hetében jelent meg a telepen. A telepi mintáink 15%-os pozitivitást mutattak, míg a vágóhídon vett összes minta 96%-a bizonyult pozitívnak.

Vizsgálataink eredményei, összhangban a korábban publikált adatainkkal, arra engednek következtetni, hogy a két mikroba megjelenése az ivóvízzel állhat kapcsolatban. Ennek alapján felmerül az itató rendszer fokozott ellenőrzésének és fertőtlenítésének szükségessége.



## **FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZER TERMÉKPÁLYA TERVEZÉSE EGÉSZSÉGÜGYI AGGDALMAK ALAPJÁN – IDŐS KORÚ FOGYASZTÓK**

*Szakos Dávid\*, Ózsvári László, Kasza Gyula*

A speciális étrendet igénylő és követő fogyasztók számának emelkedése az élelmiszerek egészséggel összefüggő funkcionális tulajdonságainak felértékelődését vonta maga után. Az élelmiszerlánc-szereplők korán felismerték a magas hozzáadott értékkel rendelkező élelmiszerek fejlesztésében rejlő gazdasági potenciált, azonban az új termékek jelentős része rövid idő alatt kudarcot vallott a boltok polcain. A piaci sikertelenség fő oka, hogy jellemzően elmarad a valós fogyasztói igények felmérése, valamint a termékpálya szintű szemlélet is hiányzik, amely megátolja az értékláncban rejlő lehetőségek kihasználását.

A kutatás során célunk annak feltérképezése volt, hogy melyek azok az egészségügyi problémák, amelyek leginkább aggasztják a magyar lakosságot, illetve melyek azok, amelyek megelőzésére, mérséklésére alkalmasnak tartják a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező élelmiszerek fogyasztását.

Az elemzés alapjául szolgáló adatok kvantitatív módszertannal készült kérdőíves fogyasztói felmérésből származnak. Személyes rétegzett mintavétel keretében 2018 nyarán összesen 1002 fő töltötte ki a kérdőívet. A minta a válaszadók neme, életkora és lakóhelye (NUTS-2) szerint reprezentatívnak tekinthető a teljes felnőtt korú magyar lakosságra nézve a KSH 2016-os mikrocenzus adatai alapján.

Az eredmények alapján az egészségügyi problémák közül a lakosságot elsősorban a látásproblémák, a fogászati problémák, valamint a szív- és érrendszeri betegségek aggasztják, érintik. Az eredményekből kiderült továbbá, hogy a funkcionális élelmiszereket is tartalmazó étrend betegség-megelőzésre és mérséklésre való alkalmasságát a válaszadók elsősorban az emésztési problémákhoz, a magas koleszterinszinthez, a laktózérzékenységhez és a gluténérzékenységhez kötik. A fogyasztói aggodalmak és elvárások demográfiai tényezők mentén történő vizsgálata rámutatott arra, hogy a 60 év feletti jól körülhatárolható csoportot alkotnak ebből a szempontból. Az eredmények alapján elmondható, hogy az emésztési problémák, a magas koleszterinszint, a cukorbetegség, továbbá a szív és érrendszeri betegségek által keltett aggodalmak azok, amelyeket az idősebb korú fogyasztók számára valódi hozzáadott értékkel rendelkező funkcionális élelmiszereket eredményező termékpálya tervezésénél kiemelten kell kezelni. Az iparági tapasztalatok alapján a sikeres élelmiszeripari innovációk a fogyasztói igények megismerésével kezdődnek. Az idősebb korú fogyasztók jólléte szempontjából nagy jelentősége lehet a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező élelmiszereknek. Eredményeink alátámasztják, hogy a potenciális terméklányokat a 60 év feletti fogyasztók felismerik, és azokat összekapcsolják a betegség-megelőzéssel, illetve az egészségi állapot megőrzésével. Ez egyúttal kijelöli az élelmiszeripari termékfejlesztés egyik legígéretesebb irányát.

„A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántófeldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban)”

## **UTCÁN ÁRUSÍTOTT ÉLELMISZEREK KÉMIAI BIZTONSÁGA: MIT ESZÜNK A GÍROSSZAL?**

*Szijjártó József\*, Lányi Katalin*

A húсок magas hőmérsékleten, nyílt lángon történő sütését és grillezését már az ősidők-től fogva alkalmazza az emberiség. A főzés-sütés az ételek jobb emészthetőségét szolgálja, javítja a mikrobiológiai élelmiszer-biztonságot és az ízérzést. A hőkezelés azonban nem csak pozitív hatással lehet az élelmiszerek biztonságosságára. Erre egy jellemző példa a rákkeltő, genotoxikus heterociklusos aromás aminok (HCA) keletkezése. 150°C feletti hőmérsékleteken HCA-k keletkeznek a hús természetes összetevőiből. A keletkező mennyiség nagymértékben függ változó tényezőktől, mint például sütési hőmérséklet, a sütés módja és az ideje, a hús típusa, a nedvességtartalom, pH, cukor, szabad aminosavak és kreatinin koncentrációk, illetve az antioxidáns és a lipidoxidáció is befolyásolja. Napjainkra számos tanulmány foglalkozik a HCA-k emberi egészségre kifejtett hatásaival. Mind a US FDA, mind az ENSZ WHO Nemzetközi Rákkutató Ügynöksége (IARC) állásfoglalása szerint bizonyos HCA-k kapcsolatba hozhatók az emésztőrendszer bizonyos daganatos megbetegedéseivel és más rákos betegségek kialakulásával. Mindezek miatt a HCA-k képződése a sütés-főzési folyamatok során, illetve mennyiségük kontrollálása kiemelt jelentőségű.

Kutatásunk során utcán árusított gyorsételekben, gírosszban és falafelben vizsgáltuk három termikus HCA-t: DiMeIQx, MeIQx, PhIP; valamint két pirolitikus HCA-t: harmant és norharmant. Utóbbi két vegyület közvetlenül nem minősül rákkeltőnek, de jelenlétük erősíti az előző csoport karcinogén hatását. A készételeket összetevőik alapján részekre különítettük el: a gírossz esetében húsrá, pitára és zöldségekre, a falafel esetében a hagymából és csicseriborsóból készült golyókra, a pitára és a zöldségekre. A megfelelő mintaelőkészítés után egy korábban kifejlesztett LC-MS/MS módszerrel vizsgáltuk a minták HCA-tartalmát.

A mérési eredmények szerint a húсок HCA-tartalma a legtöbb esetben szignifikánsan magasabb volt, mint a többi összetevőé. A vizsgált gyorsételek teljes HCA-tartalma – kevés kivétellel – alatta maradt az egészségügyileg veszélyesnek minősíthető szintnek. Ugyanakkor még a nyers zöldségek – amelyek sem összetételük, sem hőkezelés okán nem tartalmazhatnak HCA-t – sem voltak teljesen mentesek ezektől a vegyületektől. Egyértelműen megállapítható, hogy a kenődéses szennyeződés nem csak mikrobiológiai, hanem kémiai szempontból is nagy jelentőséggel bír.



**ÁLLATHIGIÉNYIA  
ÁLLATTENYÉSZTÉS  
GENETIKA  
TAKARMÁNYOZÁSTAN**



# TARTALOMJEGYZÉK

## **Állathigiénia, Állattenyésztés, Genetika, Takarmányozás**

- 1. BAKTERIOFÁGOK ISMERETÉNEK JELENTŐSÉGE AZ  
ÁLLATORVOSLÁSBAN**  
Adorján András, Könyves László
- 2. HŐVÉDŐ FÓLIA HATÁSA BORJÚHÁZAK MIKROKLÍMÁJÁRA NYÁRI  
MELEGBEN**  
Bakony Mikolt, Könyves László, Jurkovich Viktor
- 3. A MYCOBACTERIUM AVIUM SUBSP. PARATUBERCULOSIS  
FERTŐZÖTTség DIAGNOSZTIZÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A  
LAKTÁCIÓ FOLYAMÁN TEJELŐ TEHENEKBE - ELŐZETES  
EREDMÉNYEK**  
Bognár Barbara, Jurkovich Viktor
- 4. ÚJABB ADATOK AZ OXIDATÍV STRESSZ (OS) TEJELŐ  
ÁLLOMÁNYOKBAN TÖRTÉNŐ IN-VIVO MEGHATÁROZÁSÁRA  
ALKALMAS MÓDSZER VIZSGÁLATÁHOZ**  
Hejel Péter, Könyves László
- 5. STRESSZ PREKONDITIONÁLÁS ALKALMAZÁSA AZ ASSZISZTÁLT  
REPRODUKCIÓS ELJÁRÁSOK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE  
CÉLJÁBÓL**  
Losonczy Eszter, Pribenszky Csaba
- 6. A HAZAI NEMESCSINCILLA (CHINCHILLA SP.) ÁLLOMÁNYOK  
SZŐRRÁGÁSI VISELKEDÉSÉNEK ELEMZÉSE**  
Orosi Zoltán, Marosán Miklós
- 7. FOGYASZTÓI JELENSÉGEK ÉS HATÁSUK A MAGYAR TERMELŐKRE A  
HASZONÁLLAT-TARTÁS ÁLLATJÓLLÉTI VONATKOZÁSAIBAN**  
Bende Borbála, Fodor Kinga, Bognár Lajos, Kasza Gyula
- 8. AZ ÁLLATBÁNTALMAZÁSOK FELISMERÉSE ÉS MÉRTÉKÉNEK  
MEGÍTÉLÉSE**  
Kiss Annamária, Fodor Kinga, Fekete Sándor György, Korsós Gabriella
- 9. VADDISZNÓK (SUS SCROFA) MITOKONDRIÁLIS HAPLOTÍPUSÁNAK  
IGAZSÁGÜGYI CÉLÚ VIZSGÁLATA**  
Zenke Petra, Pintér Zita, Gáspárdy András

## **BAKTERIOFÁGOK ISMERETÉNEK JELENTŐSÉGE AZ ÁLLATORVOSLÁSBAN**

*Adorján András\*, Könyves László*

Az antibiotikumok elleni rezisztencia baktériumok közötti nagyfokú elterjedésével, a több mint 100 éve felfedezett baktériumok ellen szelektíven ható bakteriofágok felé irányult az utóbbi években a kutatók és orvosok figyelme a bakteriális fertőzések, járványok kezelésével kapcsolatban. Ennek lehetőségeit és elterjedésének korlátait próbáljuk nagyvonalakban körüljárni.

A bakteriofágok izolálása, nagy mennyiségben való elszaporítása, tárolása és jellemzése ma rutin feladatnak mondható. Ez jó lehetőséget adhat a fágok széles körű gyakorlati alkalmazására. A grúzai Tbilisziben található kórházban lévő egyedülálló fág terápiás centrumban, így például személyre szóló kezeléseket alkalmaznak embereken, fágok felhasználásával évtizedek óta. A növényvédelemben is alkalmaznak már fágterápiás eszközöket. Ennek ellenére a gyógyszerpiacon jelenleg még nem léteznek fágterápiás gyógyszerek. Ennek okai többértékek. Egyrészt a baktériumok rendelkeznek saját védekező mechanizmussal, amellyel a fágok ellen védettséget tudnak szerezni. Illetve a bakteriális DNS-be beépült fágok (lizogén ciklus) is védettséget adnak az azonos fágok elleni fertőzés ellen a későbbiekben. Ugyanakkor a fágok, mint virulencia faktorok hordozói is szerepelhetnek és ezzel növelhetik a baktériumok ellenálló- és fertőzőképességét (pl: diftéria toxin, cholera toxin, enterotoxin, botulinum toxin).

A fágok terápiás használata nagy tömegben, az ennek hatására kialakuló ökológiai nyomás miatt létrejövő fág elleni védelem miatt, akadályokba ütközik még jelenleg illetve újabb kérdéseket vethet fel. Így például az élőlények normál mikrobiótájához tartozó baktériumokra milyen hatásai lehetnek a fágoknak, mi történik a már kijutatott fágokkal, illetve a védett baktérium törzsek képesek-e ezt a tulajdonságot átadni egymásnak.

Mindazonáltal hasznos a meglévő tudás gyarapítása ezen a téren a fágokkal kapcsolatban. Ugyanis a fágok jobb megismerése közelebb vihet minket az állatok normális mikrobiótájának, belső ökoszisztémájának működésének megértéséhez. Ezzel is hozzájárulva a betegségek megelőzéséhez és esetleg egyes nem kellően tisztázott betegségek kórlefolásának jobb megértéséhez.

## HÖVÉDŐ FÓLIA HATÁSA BORJÚHÁZAK MIKROKLÍMÁJÁRA NYÁRI MELEGBEN

*Bakony Mikolt\*, Könyves László, Jurkovich Viktor*

A szabadban tartott borjakat érő hőstressz sajnálatos módon kevésbé kutatott, és azon belül is ellentmondásos eredményeket felmutató terület. A hőstressz gazdasági kártételét számszerűsítő tanulmányok többsége csak igen csekély különbséget talált az árnyékolt, illetve a napnak kitett borjúketrecekben nyáron nevelt borjak egészségi állapota és testtömeg-gyarapodása között. Egy texasi kutatócsoport kifejlesztett egy a borjúházakra rögzíthető hővédő fóliát (Cool Calf Covers<sup>TM</sup>), ami a közvetlen napsugárzás nagy részét visszaveri, és könnyebben telepíthető, mint a tetőzet, vagy a fásítás. Míthogy hazánkban a legtöbb telepen nem alkalmaznak árnyékolást a választás előtt álló borjak tartása során, legtöbbször a technikai kivitelezés problémái miatt, elővizsgálatot végeztünk az említett hőtükör-fólia hőkönyezetre gyakorolt hatásának vizsgálatára.

A vizsgálat helyszínéül egy olyan telepet választottunk, ahol a borjúnevelés tetővel fedett területen zajlik, így össze tudtuk hasonlítani az árnyékolásnak, illetve a fóliának a borjúház (a telepen Calf-Tel<sup>®</sup> Compact) mikroklímájára gyakorolt hatását. A vizsgálat során használaton kívüli, fóliával borított, illetve nem borított borjúházakban belül, valamint a borjúházak kifutójában napos, illetve tetővel árnyékolt területen mértük a sugárzásos, illetve száraz léghőmérsékletet, a levegő relatív páratartalmát, valamint a szélesebséget. A méréseket egy nyári napon, a reggeli felhős időszakot követően 10:30 és 15:30 között, 10 perces időközökben rögzítettük.

A főbb hőmérsékleti adatokat (átlag, min-max) az alábbi táblázat közli:

	Sugárzásos hőmérséklet (°C)	Száraz léghőmérséklet (°C)
Napos kifutó	40,9 (35,7 – 45,5)	31 (26,2 – 35,9)
Nem borított borjúház	33,2 (27,3 – 36,6)	32,2 (26,1 – 35,4)
Fóliával borított borjúház	31,3 (25 – 34,9)	30,9 (24,4 – 34,8)
Árnyékolt kifutó	28,7 (24,3 – 31,4)	27,6 (22,9 – 29,9)

A szabadban tartott állatok környezeti hőterhelését, illetve az árnyékolás enyhítő hatását a sugárzásos hőmérséklet jóval érzékenyebben/pontosabban jelzi mint a száraz léghőmérséklet. A hővédő fólia hatására a borjúházban mért hőmérsékletek átlagosan 1,5 2 °C-kal voltak alacsonyabbak, mint a fóliával nem borított házban. A napos kifutóban, illetve a borjúházakban mért száraz léghőmérsékleti adatok alapján a telepen alkalmazott borjúház fólia nélkül is jó hővédő tulajdonságokkal rendelkeznek. A hővédő fólia hatása más típusú, kevésbé korszerű borjúházak esetén várhatóan jóval előnyösebb. A kifutóban is tartós árnyékot biztosító tetőzet csökkentette leghatékonyabban a hőterhelést, a gyakorlatban célszerű erre a megoldásra törekedni.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (EFOP-3.6.2-16-2017-00012). Szerzők köszönik az NKB támogatását is.



## **A MYCOBACTERIUM AVIUM SUBSP. PARATUBERCULOSIS FERTŐZÖTTSÉG DIAGNOSZTIZÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A LAKTÁCIÓ FOLYAMÁN TEJELŐ TEHENEKBEK – ELŐZETES EREDMÉNYEK**

*Bognár Barbara\*, Jurkovich Viktor*

A szarvasmarhák Johnne-féle betegségének a kórokozója a Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis (MAP), amely leginkább a nagyüzemi tejelő szarvasmarha állományokat sújtja. Az állatok fertőződése leggyakrabban szájon át történik fertőzött bélsárral vagy főcs-tejjel. Az állatok borjúkorban a legérzékenyebbek a fertőzésre, 6 hónapos kor felett a fertőzés esélye jelentősen csökken. A lappangási idő 3-10 év. A betegség terjedésének fenntartásában a klinikai tüneteket még nem mutató, de már a baktériumot fertőző dózisban ürítő állatok jelentős szerepet játszanak. A mentesítési programok kidolgozásának egyik nehézségét a diagnosztikai tesztek pontatlansága adja. Nagyüzemi állományok szűrése és a fertőzöttség mértékének becslése a költséghatékonyságot szem előtt tartva ellenanyag vizsgálattal történik. Az ELISA vizsgálatok érzékenysége átlagosan 30 %, azonban nagyban befolyásolja az állat életkora, az évszak, illetve az állomány fertőzöttségének mértéke is. A baktérium ürítés meghatározására a bélsárból történő IS900-s szekvencián alapuló RT-PCR vizsgálat a legelterjedtebb.

Vizsgálatunkkal a nagyüzemi tejelő tehenészetekben szeretnék egy technológiába illeszthető időpontot találni a laktáció folyamán, mely az éves állományvizsgálatnál pontosabb lehetőséget kínál a MAP-al fertőzött állatok szűrése.

3 nagyüzemi tehenészetben, 15-15-15 állatot kezdtünk nyomon követni az elléstől kezdődően. A vizsgálatba 2. és 3. laktációs teheneket válogattunk, melyek az előző laktációban pozitív szerológiai eredménnyel rendelkeznek, azonban klinikai tüneteket nem mutatnak. A kiválasztott MAP+ állatokból vér, tej és bélsár mintákat veszünk az ellés után 1-5 napon belül, a 10-14. napon, a 40-60. napon, a 90. napon, a 120. napon és a 200. napon, illetve a szárazraállításkor.

A vizsgálatba már bevont (ellett) állatok eredményeit a laktáció 120. napjáig tudjuk jelenleg értékelni. Az eddigi eredményeink összhangban vannak a szakirodalmi adatokkal, melyek szerint az állatok üríthetik szakaszosan a baktériumot a laktáció folyamán, illetve az ellenanyag szintek is változnak. Adataink alapján az állatok 85%-a mutatott pozitivitást ELISA vagy RT-PCR módszerrel az ellés utáni 10-14. napon, ami feltehetően az ellést követő stressz és ezzel járó immunszuppresszió okozhat. A vizsgálat során eddig 2 állatot kellett klinikai tünetek miatt kizárni a kísérletből, ezen állatok az ellés után átlagosan 23,4-es CT értékkel mutattak pozitivitást a RT-PCR vizsgálat során, azonban ekkor klinikai tüneteket még nem mutattak. Feltehető, hogy az ellés kori RT-PCR vizsgálat jól jelzi a laktációban klinikai stádiumúvá váló állatokat és ezek időbeni selejtezése hozzájárulhat az állományon belüli baktériumterheltség csökkentéséhez.

A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.1-16-2016-00024). Köszönjük az NKB támogatását.

## ÚJABB ADATOK AZ OXIDATÍV STRESSZ (OS) TEJELŐ ÁLLOMÁNYOKBAN TÖRTÉNŐ IN-VIVO MEGHATÁROZÁSÁRA ALKALMAS MÓDSZER VIZSGÁLATÁHOZ

Hejel Péter\*, Könyves László

A FRAS4 eljárást az oxidatív stressz (OS) in vivo meghatározására fejlesztették és elektron spin rezonancia mérésével validálták. Az OS a vérben lévő reaktív oxigén származékok (dROM) mennyiségének- és a plazma antioxidáns kapacitásának (PAT) mérésével és az ezekből számolt oxidatív stressz index (OSI) alapján határozható meg. Célunk a FRAS4 alkalmazhatóságának vizsgálata tejelő szarvasmarha állományokban.

Elővizsgálatok: az analitikai-, illetve a populációra vonatkozó biológiai variancia számítása különböző életteni, illetve termelési szakaszban lévő állatok vérmintáiból. (1. táblázat)

1. táblázat: Az eddig gyűjtött 581 vérmintából mért redox státuszt jellemző eredmények csoportonként

Termelési csoport/ OS paraméter	Borjak (n=7)	Előkészítő (EK) <14 nap ellés előtt (n=121)	Ellető (ELL) (n=66) DIM <sup>+</sup> <7	Fogadó (FO) (n=139) DIM <sup>+</sup> 8-30	Nagytejű (NT) (n=248)
dROM [uCARR] <sup>1</sup>	144 (sd 33)	112 (sd23)	139 (sd 34)	114 (sd 28)	104 (sd 28)
PAT[uCOR] <sup>2</sup>	2932 (sd 167)	2533 (sd 256)	2530 (sd 226)	2550 (sd 240)	2538 (sd 187)
OSI <sup>3</sup>	4,9 (sd 1,2)	4,4 (sd 0,9)	5,5 (sd 1,4)	4,5 (sd 1,2)	4,1 (sd 1,1)

<sup>1</sup> U.Car=0,08mg/100ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 21 U.Cor=1.4 μmol/l Vit C, 3OSI= dROM/PATx100 4DIM=laktációs napok száma

A tehencsoportok redox-állapotát jellemző paraméterek átlagait általános lineáris kevert modell illesztésével összehasonlítva szignifikáns különbséget kaptunk a dROM esetében: ELL-FO (p<0,01), FO-NT (p=0,011), EK-ELL (p<0,01), ELL-NT (p<0,01) csoportokban; OSI esetében: ELL-FO (p<0,01), FO-NT (p=0,015), EK-ELL (p<0,01) és ELL-NT (p<0,01) csoportokban.

Az irodalomban közölt adatokhoz hasonlóak az eredmények. A teheneknél az elletőben volt a legmagasabb a dROM, és a legalacsonyabb a PAT, amit az ellés OS indukáló hatása magyarázhat. A csúcslaktációba mértük a legalacsonyabb dROM értékeket. A csoportok között a dROM és OSI esetében szignifikáns különbséget találtunk, ezért az eddigi adatok alapján a FRAS módszer alkalmas lehet a tehenek esetében az OS megállapítására.

„A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.1 -16-2016-00024, címe: Intelligens szakosodást szolgáló fejlesztések az Állatorvostudományi Egyetem és a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának együttműködésében).”

## **STRESSZ PREKONDICIONÁLÁS ALKALMAZÁSA AZ ASSZISZTÁLT REPRODUKCIÓS ELJÁRÁSOK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE CÉLJÁBÓL**

*Losoncz Eszter<sup>1\*</sup>, Pribenszky Csaba<sup>1</sup>*

A petesejtek, embriók vitrifikációt követő, nem optimális túlélési eredményei nagyrészt e sejtek károsító környezeti tényezőkkel szembeni sérülékenységének a számlájára írhatók. Bár a laboratóriumi munka során védjük őket e külső tényezőktől, stresszoroktól, számos kutatási eredmény mégis azt mutatja, hogy meghatározott mértékű és megfelelően kivitelezett stressz előkezeléssel, ún. PTAT (Pressure Triggered Activation of Tolerance) kezeléssel javítani lehet az ellenállóképességüket. A végső cél a PTAT kezelés alkalmazhatóságának vizsgálata volt a humán meddőségi kezelések során rutinszerűen végzett petesejt vitrifikáció sikeresebbé tételének érdekében. E célból átfogó vizsgálatokat végeztünk petesejteken és embriókon, egér és zebradánió modellen, annak érdekében, hogy ne csak a petesejtek, hanem a belőlük kialakuló embriók esetében is megismerjük a PTAT által kiváltott hatásokat, és az optimálisnak bizonyult kezelés protokollba illesztésével növelhessük az eljárások hatékonyságát.

Elsőként zebradánió embriók, valamint egér embriók és petesejtek stressz toleranciáját és annak határértékeit vizsgáltuk, majd az optimális PTAT előkezelés mértékét és időtartamát igyekeztünk meghatározni ezen sejtek esetében. A kutatás második szakaszában az optimálisnak bizonyult PTAT protokoll hatékonyságát vizsgáltuk egér petesejteken, melyeket az előkezelést követően vitrifikáltunk majd felmelegítettünk, intracelluláris sperma injektálásal termékenyítettünk, és nyomon követtük az osztódó embriók fejlődését. A keletkezett 779 embrióból 46 blasztociszta állapotú embrió sejt számát határoztuk meg, 379 embrió recipiensbe való beültetését végeztük el, majd a kutatás harmadik szakaszában 182 négysejtes embrió génexpressziós változásait vizsgáltuk meg. Végül a kutatás negyedik szakaszában 800 zebradánió embriónál alkalmaztuk a korábban optimálisnak bizonyult PTAT kezelést, és vizsgáltuk, hogy ez milyen mértékben javítja a 24 órán át tartó 0°C-on való tárolásuk utáni túlélését.

Az első kísérlet során mindegyik vizsgált sejt típusra sikerült megállapítani az optimális PTAT kezelést. A második kísérletben az alkalmazott kezelés hatására megnőtt a vitrifikált-felmelegített, majd termékenyített egér petesejtek osztódási aránya és a blasztociszta arány (PTAT vs. Kontroll: 51% vs. 42%, 60% vs. 50%), nőtt a blasztociszták, azon belül pedig az embriócsomó sejt száma (50 vs. 45, 21 vs. 17), valamint az embrióátültetésből születő újszülöttek aránya is (27% vs. 12%). A harmadik kísérletben a négysejtes egérembriók génexpressziós vizsgálatai azt mutatták, hogy a PTAT kezelés hatására átmenetileg gátlódnak a sejtek növekedéssel, osztódással összefüggő folyamatai, az oxidatív stresszre adott sejt szintű reakciókkal összefüggő génműködések viszont aktiválódnak. A negyedik kísérlet során a PTAT kezeléssel átesett zebradánió embriók nagyobb arányban voltak képesek a hűtve tárolást túlélni (6. napon 37% vs. 23%, 10. napon 17% vs. 4%), és morfológiailag normális, szaporodóképes egyedekké fejlődni, míg a PTAT kezelést nem kapott embriók közül a 19. napra egy lárv sem maradt életben. Az alkalmazott PTAT előkezelés javított a vitrifikált egér petesejtekből kialakuló embriók továbbfejlődési képességén, mely eredmények felhasználásával új kutatási terület nyílt a humán petesejtek vitrifikációjában is. Emellett a PTAT kezeléssel megoldható volt a zebradánió embriók hűtve tárolása, mely módszer segítségével az embriók fejlődése szinkronizálható, így lehetővé válik nagyobb, homogén kísérleti csoportok kialakítása is.

A kutatást az EFOP-3.6.2-16-2017-00012 kutatási pályázata támogatta.

## **A HAZAI NEMESCSINCILLA (CHINCHILLA SP.) ÁLLOMÁNYOK SZÖRRÁGÁSI VISELKEDÉSÉNEK ELEMZÉSE**

*Orosi Zoltán\*, Marosán Miklós*

A hazai prémesállat tenyésztés legnagyobb számban tartott és szaporított faja a nemescsincilla (*Chinchilla sp.*). A telepek intenzív körülmények között, klimatizált istállókban felállított speciális ketrecekben tartják az állatokat. Európa szerte 2017-ben 220.000 egyed tartottak prémesállatként, amely egyedszámból, mindegy 65.000 példány prémje Magyarországon került feldolgozásra. Vizsgálataink szerint a hazai tenyészetekben az állatok 2-7%-át érinti a szörögás, amely viselkedés a prém értékét annak mértékétől, lokalizációjától függően 90-100%-al csökkenti.

A vizsgálat célja a telepeken jelentkező szörögás okainak, elkerülési lehetőségeinek vizsgálata, az egyes technológiai különbségek és a viselkedési zavar előfordulási gyakorisága közötti párhuzamtel.

Vizsgálatainkat 2018. januárjától decemberig tartó időszakban végeztük az ország 20 csincilla tenyésztelepén. Az állatokat az általános technológiai leírások és jogszabályi keretek szerint speciálisan kifejlesztett, bakfolyósóval ellátott ketrecekben helyezték el. A csincillákat temperált istállókban (8-24 °C hőmérséklet és 50-60% páratartalom mellett), fényprogrammal ellátott körülmények között tartják rács padozaton vagy faforgács alommal. A takarmányozás technológia, speciálisan kifejlesztett csincillatápokkal történik, amelyet ad libitum, jó minőségű réti szénával vagy széna pogácsával egészítenek ki. Egyes telepeken fogkoptatásra keményfa hasábokat vagy Ytong szénsavas beton kockákat használnak. Az állatok ad libitum, tiszta, ivóvíz minőségű vizet ihatnak. A különösen erős tüneteket mutató, még élő állatokat a rágcsálók klinikai vizsgálatának megfelelő protokoll szerint vizsgáltuk meg az Állatorvostudományi Egyetem, Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék klinikáján, ahol az esetleges szükséges beavatkozásokra is sor került. A hullákat a rágcsálók patológiai vizsgálatának a szabályai szerint felboncoltuk és megállapítottuk az elhullásuk okait. Bizonyos tenyészetekben a telepi gyakorlatoknak megfelelően rögzíthettük a különböző takarmányozási, tartási különbségeket mutató, azonos genetikai állományú populációk viselkedését. A statisztikai mintákat r-program páros t- próbával vizsgáltuk.

A vizsgált telepek között nem volt olyan állomány, ahol 2% alatti a rágott szőrű egyedek aránya. A szörögás gyakorisága 23C hőmérséklet felett 28C-ig celcius fokként 1,37%-al nőtt. Az alacsony hőmérsékleti értékek viszont nem befolyásolták ezt a viselkedést 8-22C között nem volt eltérés. Növendék példányok esetben ivarok között azonos telepeken belül nem volt szignifikáns különbség. A tenyészállatok viszonylatában a nőstények éves utódszáma mutatott pozitív korrelációt a viselkedési zavar gyakoriságával. A fogkoptató eszközöket használó telepeken a gyakoriság a 2%-os minimális értékhez tendált, de az állatok nem mutattak különbséget ezen eszközök elhagyásakor sem. Az aljzattípus változással járó stressz, valamint az ad libitum takarmányozásról történő átváltás a szörögás gyakoriságát a korábbi érték 3,5, illetve 4x-esére is emelheti, viszont a takarmány rostösszetételének változására nem reagáltak a vizsgált állományok.

Azokban a tenyészetekben, ahol a vizsgált viselkedészavar előfordulási gyakorisága meghaladja a 2,05%-ot, állategészségügyileg és gazdaságilag is indokolt a háttér okok felderítése.



Állatorvostudományi Egyetem,  
Laborállattudományi és Állatvédelmi osztály<sup>1</sup>  
Agrárminisztérium<sup>2</sup>  
NÉBIH ÉKI<sup>3</sup>

Állattenyésztés

\*bendebori@gmail.com; \*\*fodor.kinga@univet.hu

## **FOGYASZTÓI JELENSÉGEK ÉS HATÁSUK A MAGYAR TERMELŐKRE A HASZONÁLLAT-TARTÁS ÁLLATJÓLLÉTI VONATKOZÁSAIBAN**

*Bende Borbála<sup>1\*</sup>, Fodor Kinga<sup>1\*\*</sup>, Bognár Lajos<sup>2</sup>, Kasza Gyula<sup>3</sup>*

A haszonállatok jólléte napjaink egyik legdinamikusabban fejlődő kérdésköre. Bár egyelőre még csak a fejlett országokban foglalkoznak napi szinten a problémával, az elképzelések a világ nagy részére már eljutottak. Sajátossága, hogy Európán belül is igen eltérő hozzáállások és célkitűzések vannak jelen: a Nyugat- és Észak-Európai államok élesen elkülönülnek a Közép-Kelet-Európai térségtől. Mivel Magyarország ez utóbbi régió tagja és ez idáig hivatalos adatgyűjtés nem történt, Tudományos Diákköri dolgozatomban a jelenlegi magyar helyzet feltérképezését tűztem ki célként.

Kutatásom során a keresleti és kínálati oldalt is megvizsgáltam, elsősorban a vásárlói tudatosságra, - igényekre és -hajlandóságra, illetve a termelői észrevételekre fókuszálva. Ennek eszközeül egy fogyasztói kérdőívet, valamint az előbbi eredményein alapuló, termelői kérdéssort készítettem el és értékeltem ki.

Vizsgálataim eredményei azt mutatták, hogy a magyar vásárló igen tájékozatlan és bizalmatlan. Ennek oka részint a kevés rendelkezésre álló, hiteles információ, részint a megbízhatatlan, kiskapukat kereső termelői magatartás. Az átlagos magyar fogyasztó ugyanakkor az államban bízik, így elsősorban a hazai termékek felé fordul, nem él kellő kritikával ezen védjegyek irányába, ami további csalódást és következményesen növekvő bizalmatlanságot okoz. Tájékozatlansága ellenére elvárásai vannak, amelyek – tudatlanságából kifolyólag – néha teljesen irreálisak. Mindemellett nagyon ár érzékeny, amely azonban érdekes módon nem feltétlenül állítható párhuzamba jövedelemszintjével. A hazai termelés ezért nehéz helyzetben van: a kötelező érvényű EU-s jogszabályok betartása, illetve az állatvédő szervezetek nyomására bevezetett és bevezetendő további állatjóléti intézkedések nem valós fogyasztói igényt tükröznek, így nem tűnik racionális döntésnek tovább emelni a termelési költségeket. Mindezek alapján feleslegesnek tűnik állatjóléti védjegyet bevezetni, mert ez hazánkban jelentős plusz vásárlói erőt valószínűleg nem biztosítana, pedig állatjóléti szempontból kiemelten fontos lenne. Ugyanakkor azok a termelők, akik exportra is termelnek, másképp állnak a védjegy bevezetéséhez. Mivel ők nem csak a hazai fogyasztói bázisra támaszkodnak, és külföldi üzleti partnereik stabilabb bevételi forrást biztosítanak, számukra piaci előnyt is biztosítana egy ilyen kezdeményezés.

## AZ ÁLLATBÁNTALMAZÁSOK FELISMERÉSE ÉS MÉRTÉKÉNEK MEGÍTÉLÉSE

*Kiss Annamária\**, *Fodor Kinga\*\**, *Fekete Sándor György*, *Korsós Gabriella*

Az állatvédelem, mint interdiszciplináris tudományág egyre inkább előtérbe kerül az állatorvosi pálya során. Helyet kapott az Állatorvostudományi Egyetem oktatási tematikájában, a hivatás gyakorlása kapcsán pedig örökérvényű kötelesség az állatorvos részéről. Az állatbántalmazások időben történő felismerése és mértékének megbecslése kiemelten fontos az állatokkal való munka és együttélés során. Egy állat jóllétének biztosítása az ember etikai kötelessége, különösképpen, ha zárt körülmények között tartott, és/vagy olyan fajokról, fajtákról, egyedekről van szó, amelyek a háziásításnak, a tenyésztésnek vagy a tudatos szelekciónak köszönhetően az ember gondoskodására szorulnak. Mindezek tudatában elengedhetetlennek tartom, hogy az állatvédelem minden szakterületen megfelelő gyakorlati tapasztalat és elmélyült szaktudás birtokában az állatorvosi hivatás részét képezze.

Az Állatorvostudományi Egyetem Laborállat-tudományi és Állatvédelmi Osztályának állatvédelemmel kapcsolatos kutatásaiba bekapcsolódva célom, hogy az állatok bántalmazását, az állati jóllétet megítélhetővé tegyem olyanok számára is, akik laikusok ezen a területen. További kutatásaimban szerepel, hogy a TDK munkám során kidolgozott online bejelentő felületet tovább fejlesztve a társállatokon túl más állatfajok védelmét is szolgálva gazdasági haszonállatok, valamint a laboratóriumi állatok jóllétét is előtérbe helyezzem.

Munkám során figyelembe vettem a téma filozófiai, élettani, állatorvosi és jogi hátterét, mindezek mellett mélyinterjút készítettem olyan személyekkel, akik állatbántalmazásos esetek megítélésében aktívan szerepet vállalnak: rendőrrel, jegyzővel, bíróval és civil állatvédővel. Kérdéseim az állatbántalmazásos ügyekkel kapcsolatos teendőikre, valamint ezen esetek bejelentésének megkönnyítésére vonatkoztak. Válaszaikból egyértelműen kiderül, hogy időszzerűvé vált egy állatbántalmazás bejelentő felület létrehozása.

Az elkészült interjúk alapján összegeztem eredményeimet és levontam a következtetéseket az állatvédelem jelenlegi helyzetével kapcsolatban, valamint megfogalmaztam az állatbántalmazásos ügyek menetének meggyorsítására és segítésére alkalmas lehetőségeket, melyek alkalmazása akár életmentő is lehet az állat számára és jelentős előrelépésként bevezethető a mindennapokba. A bejelentő felületen előtérbe kerülnének az állatok jóllétére vonatkozó etikai megfontolások. Amennyiben az állattartás nem a jogi előírásoknak megfelelően folyik, a bejelentő kiemelkedő szerepet tölthet be az ügy kivizsgálásában. Az elkészült on-line állatbántalmazás bejelentő bevezetése országos szinten koordinálná és összesítené a bejelentett állatbántalmazásos eseteket, egyben összehangolt rendszert képezne. Hasznosnak tartom több vonalon (laikusok és szakmabeliek számára) egy kattintással elérhető állatbántalmazás bejelentő felület létrehozását társállatok és haszonállatok vonatkozásában egyaránt. Eredményként egy olyan online felület összeállítása várható, mely tárolja az adatokat, így segítséget nyújt a hatóságoknak az állatvédelmi jogszabályok betartatásában, valamint számos más állatvédelemmel összefüggő eset felderítésében és a megfelelő ítélethozatalban javítva ezzel társadalmunk közegészségügyét és közbiztonságát.

## **VADDISZNÓK (SUS SCROFA) MITOKONDRIÁLIS HAPLOTÍPUSÁNAK IGAZSÁGÜGYI CÉLÚ VIZSGÁLATA**

*Zenke Petra\*, Pintér Zita, Gáspárdy András*

A vaddisznók genetikai változatosságának ismerete nemcsak populációgenetikai szempontból fontos, hanem az orrvadászatok nagy száma miatt igazságügyi jelentőséggel is bír. Számos ilyen esetben a helyszíni minta (tetem maradvány), illetve a feltételezett elkövető használati tárgyain található állati eredetű anyagmaradványok összehasonlító genetikai vizsgálata szükséges. A mitokondriális DNS kontroll régiójának (D-loop) rövid, átlapoló szakaszokkal való vizsgálatával minimális mennyiségű, degradált minta is alkalmassá válik az analízisre. A kontroll régió szekvenciájának (mutációinak) specifikus primerpárral történő meghatározásával nemcsak a faji eredet, hanem az anyai leszármazási vonal (haplotípus) is megállapítható egy ismeretlen eredetű mintából. Az eredmények helyes interpretálása azonban csak akkor végezhető el nagy biztonsággal, ha rendelkezésre áll az adott populáció genetikai adatbázisa.

Saját vizsgálatainkat egy genetikai adatbázis létrehozásával (n=28 minta) kezdtük, amely a kontroll régió 660 bázispárnyi szakaszát tartalmazza. A szekvenciális különbségek alapján hét eltérő haplotípust (H1-7) sikerült kimutatni. Statisztikai elemzést végeztünk a magyar vaddisznóállomány diverzitásának felmérésére, melynek eredményeként a haplotípus diverzitás 0,664, a nukleotid diverzitás pedig 0,0043 értéket adott.

Kutatásunk második részében kidolgoztunk egy új módszert csekély mennyiségű, töredezett DNS-minták vizsgálatára. Öt új primerpár tervezésével rövid (kb. 150 bp hosszú) átlapoló szakaszokkal sokszorosítottuk fel ugyanezen mitokondriális régiót. Egy korábbi eseti mintán – amely vizsgálata nem járt sikerrel az eddigi, rendelkezésre álló vizsgálati stratégiákkal – eredményesen teszteltük a módszer érzékenységét és alkalmazhatóságát az igazságügyi genetikai területén.

Populáció genetikai vizsgálataink megalapozták a hazai vadsertésállomány diverzitásának felmérését, mely a konzerváció- és igazságügyi genetikai szempontokon túl az élelmiszerlánc biztonságban is használható lehet, mivel az illegálisan megszerzett vad-disznó hús kimutatása élelmiszerekből egyre nagyobb figyelmet fog kapni a közel jövőben az ASP hazai megjelenése kapcsán. Rövid primerek használatára kidolgozott új módszerünk lehetőséget nyújt az illegális kereskedelemben részt vevő húskészítmények bevizsgálására, amellyel a faji- és anyai vonal azonosítása mellett a földrajzi eredet is visszavezethető.

Köszönettel tartozunk a Normatív Kutatásfinanszírozási Bizottság (NKB) 2017-es anyagi támogatásáért.



# **BAKTERIOLÓGIA**

## **VIROLÓGIA**





# TARTALOMJEGYZÉK

## **Virologia (8.30-tól)**

- 1. MAREK JÓZSEF HATÁSA A VIROLÓGIÁRA**  
Drén Csaba, Drén Éva
- 2. MAGYARORSZÁGI AFRIKAI SERTÉSPESTIS VÍRUS (ASPV) SZEKVENCIÁJÁNAK GENETIKAI ELEMZÉSE**  
Olasz Ferenc, Mészáros István, Bálint Ádám, Locsmándi Gabriella, Bányai Krisztián, Marton Szilvia, Zádori Zoltán
- 3. ÚJ ADENO-ASSZOCIÁLT VÍRUSOK AZONOSÍTÁSA SERTÉSEKBŐL GÉNTERÁPIÁS ALKALMAZÁSOKHOZ**  
Tamás Vivien, Mészáros István, Bálint Ádám, Szűcs Gábor, Zádori Zoltán
- 4. MAGYARORSZÁGRÓL SZÁRMAZÓ TELJES SERTÉS LÉGZÉSI ÉS REPRODUKTÍV SZINDRÓMA VÍRUS (PRRSV) SZEKVENCIÁK GENETIKAI ELEMZÉSE**  
Olasz Ferenc, Mészáros István, Bálint Ádám, Bányai Krisztián, Marton Szilvia, Zádori Zoltán
- 5. HÁZIKACSA (ANAS PLATYRHYNCHOS DOMESTICA) EREDETŰ SEJTVONAL LÉTREHOZÁSA ÉS FOGÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA INFLUENZA A ÉS B VÍRUSRA**  
Mészáros István, Olasz Ferenc, Bálint Ádám, Erdélyi Károly, Zádori Zoltán
- 6. A SCHMALLEMBERG VÍRUS SZEREPE A HÁZI KÉRŐDZŐK VETÉLÉSEIBEN**  
Szeredi Levente, Dán Ádám, Malik Péter, Hornyák Ákos, Jánosi Szilárd
- 7. ÚJ JUH-ADENOVÍRUS IZOLÁLÁSA ÉS TELJES GENOM MEGHATÁROZÁSA**  
Hornyák Ákos, Szeredi Levente, Doszpoly Andor, Vidovszky Márton, Harrach Balázs
- 8. BOVIN ADENOVÍRUS 10 ELŐFORDULÁSÁNAK ELSŐ SZEKVENCIA SZINTŰ IGAZOLÁSA EURÓPA KONTINENTÁLIS RÉSZÉN**  
Vidovszky Márton, Böszörményi Kinga, Surján András, Rónai Zsuzsanna, Dán Ádám, Harrach Balázs
- 9. ÚJ HAL-HERPESZVÍRUS ELSŐ KIMUTATÁSA LESÓHARCÁBAN (SILURUS GLANIS)**  
Tarján Zoltán László, Eszterbauer Edit, Benkő Mária
- 10. DENEVÉREK POLIÓMAVÍRUSAINAK ELSŐ KIMUTATÁSA EURÓPÁBAN**  
Surján András, Vidovszky Márton
- 11. MEMBRÁN-GLÜKOPROTEINEK FELTÉTELEZETT SZEREPE**



### **KÜLÖNBÖZŐ GENOCSOPORTÚ FERLAVÍRUSOK ELTÉRŐ PATOGENITÁSÁBAN**

Papp Tibor, Gellért Ákos, Maha D. Abbas, Michael Pees, Volker Schmidt,  
Annkatrin Neul, J. Matthias Starck, Rachel E. Marschang

#### **12. MACSKA RETROVÍRUSOK MAGYARORSZÁGI PREVALENCIÁJA**

Szilasi Anna, Dénes Lilla, Balka Gyula, Kristin Heenemann

#### **13. VÁLTOZÁSOK A VÍRUSOK RENDSZERTANÁBAN**

Harrach Balázs, Kaján Győző

## **Bakteriológia (12.00-tól)**

#### **1. KÉT ÚJ, AEPEC TÖRZS ELLEN IN VITRO HATÉKONY BAKTERIOFÁG JELLEMZÉSE**

Adorján András, Könyves László, Tóth István

#### **2. 15 ÉV TEHÉNTÉJ EREDETŰ METICILLIN-REZISZTENS STAPHYLOCOCCUS AUREUS TÖRZSEINEK VIZSGÁLATA – ELŐZETES EREDMÉNYEK**

Albert Ervin, Noszály Zsófia, Jánosi Szilárd, Kovács Péter, Kenéz Árpád, Biksi  
Imre

#### **3. ANTIBIOTIKUM REZISZTENCIA MARKEREK AZONOSÍTÁSA MYCOPLASMA SYNOVIAE TÖRZSEKBE**

Bekő Katinka, Kreizinger Zsuzsa, Hrivnák Veronika, Robin Achari, Christopher J.  
Morrow, Gyuranecz Miklós

#### **4. PERIFÉRIÁS MONONUKLEÁRIS SEJTEK CITOKIN TERMELESÉNEK VÁLTOZÁSA M. HYOPNEUMONIAE FERTŐZÉST KÖVETŐEN VAKCINÁZOTT ÉS NEM VAKCINÁZOTT SERTÉSEKBE**

Felde Orsolya, Kiss István, Kreizinger Zsuzsa, Felföldi Balázs, Palya Vilmos,  
Gyuranecz Miklós

#### **5. A NATRIUM-HIPOKLORIT SPOROCID HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A HÁZIMÉH (APIS MELLIFERA) NYÚLÓS KÖLTÉSROTHADÁSÁNAK KÓRÓKOZÓJÁRA**

Földi Dorottya, Fodor László, Tóth Gergely, Makrai László

#### **6. HAZAI JUH- ÉS KECSKEÁLLOMÁNYOKBÓL SZÁRMAZÓ VÉRMENTÁK LEPTOSPIRA-SZEROLÓGIAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI (2013-2018)**

Hajtós István, Zsigáné Lami Erzsébet, Dénes Béla

#### **7. NEW APPROACH IN THE TREATMENT OF BACTERIAL DISEASES IN THE AQUACULTURE**

Mohamed Shaalan, Boglárka Sellyei, Csaba Székely





- 8. A C130\_2 BAKTERIOFÁG EGY ÚJ GENOTÍPUSÚ, ENTEROBAKTERIÁLIS KÓROKOZÓKAT FERTŐZŐ MYOVIRUS**  
Sváb Domonkos, Linda Falgenhauer, Manfred Rohde, Trinad Chakraborty, Tóth István
- 9. BIBERSTEINIA TREHALOSI OKOZTA HEVENY SZISZTÉMÁS PASTEURELLOSIS ÉS A HAJLAMOSÍTÓ IDŐJÁRÁSI TÉNYEZŐK**  
Tóth Gergely, Korvin László, Kecskemétiné Turcsányi Ibolya, Makrai László, Fodor László
- 10. KISKÉRŐDZŐK LÉGZŐSZERVI MEGBETEGEDÉSEINEK LABORATÓRIUMI DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA**  
Tóth Gergely, Bakcsa Erika, Jánosi Szilárd<sup>2</sup>, Szeleczky Zsófia<sup>2</sup>, Sulyok Kinga Mária<sup>3</sup>, Gyuranecz Miklós<sup>3</sup>, Makrai László<sup>1</sup>, Fodor László<sup>1</sup>
- 11. DIAGNOSZTIKAI ÉS BOKONTROL POTENCIÁLLAL RENDELKEZŐ ÚJ RV5 FÁGOK JELLEMZÉSE**  
Tóth István, Sváb Domonkos, Linda Falgenhauer, Manfred Rohde, Trinad Chakraborty
- 12. NÖVÉNYI SZERVESANYAG-DEKOMPOZÍCIÓS MÓDSZEREK FUNKCIONÁLIS ÉS MIKROBIÁLIS ÖSSZEHASONLÍTÁSA**  
Tóth Zsolt, Seres Anikó, Táncsics András, Kriszt Balázs, Hornung Erzsébet



**MAREK JÓZSEF HATÁSA A VIROLÓGIÁRA***Drén Csaba, Drén Éva*

Marek József 150 éve született szegény földműves családban (1868.Vágszerdahely, ma Horna Streda, Szlovákia). Iskolai tanulmányait kitűnő eredménnyel végezte beleértve a Magyar Királyi Állatorvosi tanintézetben folytatottakat is, ahol 1892. november 5-én megkapta állatorvosi oklevelét. Hamarosan klinikai segédtanárrá nevezték ki és szakmai fejlődése érdekében a berni egyetemre küldték (1897-98), ahol a filozófiai fakultás rendes hallgatójaként bölcsészdoktori oklevelet szerzett (1898). 1898 szeptemberétől Hutyrá Ferenc mellett dolgozott, majd 1901-től nyilvános rendes tanárként vezette a belorvostani tanszéket és belklinikai intézetet 1935-ig. Klinikai megfigyeléseit, kutatási eredményeit önállóan, vagy társszerzőkkel írt folyóiratokban (154) és több nyelvre lefordított, többszöri kiadást megért állatorvosi szakkönyvekben közölte, amelyek világhírűvé tették már életében. Oktatói és tudományos munkásságát mind a hazai (Magyar Tudományos Akadémiai tagság: 1918, 1938) mind a nemzetközi tudományos közösség számos formában elismerte.

Ma leggyakrabban hivatkozott cikke egy, szakmai pályafutása korai szakaszában (1907) a szárnyasok ideggyulladását és annak részletes kórszövettanát leíró cikke (Polyneuritis kakasokban, Állatorvosi Lapok, 1907. XXX. 26. 315-18; Multiple Nervenentzündung (Polyneuritis) bei Hühneren, Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 1907. 30. 417-421). A betegséget tiszteletére ma is Marek-betegségnek (MB, Marek's diseases, MD), a kórokozót Marek-betegség vírusának (MBV, MDV, Mardivirus, GaHV2) hívják, amelyik az Alphaherpesvirusok alcsaládjába tartozik és számos különleges tulajdonsággal (onkogén) rendelkezik. Minden házityúk fogékony a fertőzés iránt, a klinikai betegség kialakulását azonban számos tényező befolyásolja (a vírus patogenitása, a fertőződés kora, az állat genetikai adottsága, immunkompetenciája). Az MTA Állatorvos-tudományi Kutató Intézetében több MBV-t izoláltak (vakcinaként alkalmas változatokat is). Elkülönítő körjelzésre alkalmas immunhisztokémiai módszert dolgoztak ki. Az MB ellen kifejlesztett nem „sterilizáló” vakcinák (a betegség kialakulása ellen védenek, a fertőzéssel szemben nem) csak járványvédelmi intézkedésekkel és ellenállóbb fajták kitenyésztésével csökkentik az MBV okozta gazdasági veszteségeket. Paradox módon, a hatékony védekezés ellenére, egyre virulensebb MBV változatok alakulnak ki, ami a védekezés további javítását igényli. Ebből fontos következtetést kell, illetve lehet levonni a fertőző betegségek elleni védekezés további tökéletesítésére.

## MAGYARORSZÁGI AFRIKAI SERTÉSPESZTIS VÍRUS (ASPV) SZEKVENCIÁJÁNAK GENETIKAI ELEMZÉSE

*Olasz Ferenc<sup>1\*</sup>, Mészáros István<sup>1</sup>, Bálint Ádám<sup>2</sup>, Locsmándi Gabriella<sup>2</sup>, Bányai Krisztián<sup>1</sup>, Marton Szilvia<sup>1</sup>, Zádori Zoltán<sup>1</sup>*

Az afrikai sertéspestis (ASP) az egyik legmagasabb elhullási aránnyal járó sertésbetegség: a magas virulenciájú törzsek közel 100%-os halálozási rátával rendelkeznek. Az ASP-t először Kenyában írták le 1921-ben, az első európai esetet Portugáliában regisztrálták 1957-ben. Az afrikai sertéspestis vírus (ASPV) 2007-ban jelent meg a kelet-európai térségben, először Grúziában, majd onnét Oroszországon keresztül terjedt Közép-Európa felé; Magyarországon először 2018-ban azonosították elhullott vaddisznókból. Az ASPV az Asfarviridae családon belüli Asfivirus nemzetség egyetlen tagja, nagyméretű, burkos vírus, átlagos átmérője 200 nm. A genomja egy duplaszálú, lineáris, 190 kilobázis hosszúságú DNS. Ismereteink szerint több mint 200 fehérje kódoló szakaszt (open reading frame (ORF)) tartalmaz. Az ASPV-t szerotípusokba és genotípusokba sorolhatjuk. A szerotípust főleg két gén határozza meg, az EP153R és az EP402R, a genotípusos besorolás a B646L gén szekvenciája alapján történik. A genom variábilis régióiban található multigene family (MGF) gének szerepet játszanak a patogenitás és a virulencia kialakításában.

Célunk egy hazánkban izolált ASPV törzs teljes genomjának szekvenálása és genetikai jellemzése volt.

A szerv dörzsöléket 1 ml-nyi sertés alveoláris makrofágokat (PAM) tartalmazó RPMI-1640 tápoldatba inkubáltuk, majd a felülúszóból három nap múlva DNáz-os és RNáz-os kezeléssel eltávolítottuk a sertés genomból származó nukleinsavakat. Ezt követően Roche High Pure Viral Nucleic Acid kittel kitisztítottuk a virális DNS-t. Ennek mennyiségét a mintában specifikus DNS amplifikációval (REPLI-g Mini Kit) növeltük, majd a szekvenálást Ion Torrent PGM platformon végeztük. A kapott szekvenciák illesztése a Geneious szoftverrel történt.

Az ASPV-t sikeresen izoláltuk, majd szekvenáltuk egy elhullott vaddisznó szövetmintájából. A kapott szekvenciát (ASFV\_HU\_2018) összevetettük a GenBankban elérhető összes, teljes ASPV nukleotid szekvenciával. A szekvenált izolátum a 2-es genotípusba tartozik, és 99% egyezést mutat a Grúziából, Észtországból és Lengyelországból származó törzsekkel (Georgia 2007/1, ASFV/POL/2015/Podlaskie, Estonia 2014). Az ASFV\_HU\_2018 EP153R, EP402R és B646L géneiben nem található mutáció a Georgia 2007/1 szekvenciájához képest. A filogenetikai elemzésekre használt A238L és KP177R gén szekvenciái is teljesen megegyeznek az első kelet-európai izolátumával (Georgia 2007/1). Viszont a változékony MGF géncsaládban számos eltérés azonosítható. Egy deléción található a MGF 360-1L génben és egy frameshift a MGF 360-16R génben. Ezek a változások nincsenek jelen Georgia 2007/1-ben, de pontosan megegyeznek a 2015-ben izolált lengyelországi törzsben (ASFV/POL/2015/Podlaskie) megjelent mutációkkal.

Megállapítottuk, hogy az ASFV\_HU\_2018 közeli rokona a Grúziában azonosított ASPV-nek (Georgia 2007/1). A vírus konzervatív géneiben nem található változás, a mutációk többsége a változékony MGF géneken azonosítható. Ezen genetikai jelek alapján az ASFV\_HU\_2018 a GenBank-ben elhelyezett ASPV izolátumok szekvenciái közül a lengyelországi ASFV/POL/2015/Podlaskie-val mutatja a legszorosabb rokonságot.



MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>1</sup>,  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológia Intézet<sup>2</sup>  
NÉBIH Állat-egészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság<sup>3</sup>  
SZTE Bolyai Intézet, Sztochasztika Tanszék<sup>4</sup>  
\*tavivi94@gmail.com

Virologia

## ÚJ ADENO-ASSZOCIÁLT VÍRUSOK AZONOSÍTÁSA SERTÉSEKBŐL GÉNTERÁPIÁS ALKALMAZÁSOKHOZ

*Tamás Vivien<sup>1,2\*</sup>, Mészáros István<sup>1</sup>, Bálint Ádám<sup>3</sup>, Szűcs Gábor<sup>4</sup>, Zádori Zoltán<sup>1</sup>*

A génterápiában leggyakrabban használt virális vektorok közé tartoznak az adeno-asszociált vírusok (AAV), azonban génterápiában való alkalmazásukat megnehezíti, hogy embereknel a populáció nagy része már rendelkezik humán AAV elleni ellenanyagokkal. A sertésekben található AAV-k viszonylag jól képesek a emberi retina sejteket transzdukálni, és a humán populációkban ellenük általában nem találhatóak ellenanyagok. Az AAV-k egyik jellemző tulajdonsága, hogy ún. helper vírusok (adeno- vagy herpeszvírusok) nélkül nem tudnak replikálódni in vitro. Jelenleg nincsenek megbízható adataink arról, hogy az AAV-k kizárólag helper vírusok jelenlétében tudnának szaporodni in vivo, ezért az AAV-k életciklusának jobb megértéséhez további kutatások szükségesek.

Célunk egyrészt AAV és helper vírusai kapcsoltságának vizsgálata házi sertés és vaddisznó populációk vérmintáiban, másrészt pedig ezekből a vizsgálatokból kiindulva olyan új sertés AAV (poAAV) változatok kiszűrése, amelyek génterápiás vektorként alkalmasak lehetnek retinális örökletes betegségek kezelésére.

Az AAV, továbbá az adeno- és herpeszvírusok előfordulásának vizsgálatára PCR reakciót használtunk. Az adeno- és herpeszvírusok kimutatását két körös diagnosztikai PCR-rel végeztük a szakirodalom alapján, az AAV-k detektálására pedig saját tervezésű primereket használtunk. A vizsgálati anyagot sertés és vaddisznó savómintákból kivont DNS minták szolgáltatták. Az új génterápiás vírusvektorokhoz szükséges plazmid létrehozásához az új változatok diagnosztikai PCR-el történő azonosítása után először átfedő darabokban amplifikáltuk a mintákból a teljes VP1 szekvenciákat, majd az egyesített (joining PCR) VP1 szakaszokat AVV2 alapú plazmidokba klónoztuk.

Összesen 312 vaddisznó és 192 házi sertés mintán végeztünk diagnosztikai vizsgálatot AAV-ra. A vizsgált vaddisznó minták között 28 bizonyult pozitívnak helper vírusra. Az AAV és helper-vírusai előfordulásának összefüggését csak a vaddisznó mintákban tudtuk statisztikailag vizsgálni, mivel a házi sertés minták között mindössze 1 AAV pozitívat találtunk, míg a vaddisznó minták között 7-et. A statisztikai analízis (Fisher-egzakt teszt, Barnard-próba) szoros összefüggést mutatott ki a helper vírusok és az AAV-k virémiás előfordulása között. Hat újonnan azonosított AAV változatból sikerült szekvenciát kinyerni. Eddig háromból sikerült génterápiás vektorhoz szükséges rekombináns plazmid konstrukciókat előállítani. Az új AAV változatok transzdukciós hatékonyságát jelenleg egerek retináján vizsgálja a nápolyi egyetemen dr. Auricchio csoportja.

Diagnosztikai vizsgálataink alapján kijelenthető, hogy vaddisznóban a helper vírusokkal fertőzött állatok között nagyobb valószínűséggel találunk AAV pozitív egyedeket. Megállapítottuk, hogy a vaddisznók kiváló forrásként szolgálhatnak új AAV változatok azonosítására, amelyekből várakozásaink szerint hatékony génterápiás vektorok készíthetünk.



## MAGYARORSZÁGRÓL SZÁRMAZÓ TELJES SERTÉS LÉGZÉSI ÉS REPRODUKTÍV SZINDRÓMA VÍRUS (PRRSV) SZEKVENCIÁK GENETIKAI ELEMZÉSE

*Olasz Ferenc<sup>1</sup>, Mészáros István<sup>1</sup>, Bálint Ádám<sup>2</sup>, Bányai Krisztián<sup>1</sup>, Marton Szilvia<sup>1</sup>, Zádori Zoltán<sup>1</sup>*

Magyarországon 1995-ben jelent meg a sertések reprodukciós zavarokkal és légzőszervi tünetekkel járó szindrómájának vírusa (PRRSV). A 2000-es évek közepére a PRRS fertőzöttség mértéke elérte a nagylétszámú állományokban a 20–25%-ot, és egy genetikailag és virulenciáját tekintve is rendkívül változatos PRRSV populáció alakult ki hazánkban. A komoly gazdasági károk következtében 2014-ben a Nemzeti PRRS Mentésítési Program keretében megkezdődött a sertésállományok szervezett mentésítése a betegségtől.

Diagnosztikai célból ország különböző megyéiben található sertéstartó telepekről vérsavó mintákat kaptunk, hogy megállapítsuk a PRRSV fertőzöttség mértékét és a pozitív mintákból vírust izoláljunk.

A vérsavó mintákból QIAamp cador Pathogen Mini Kittel vontuk ki a nukleinsavat, majd a PRRSV fertőzöttségüket OneStep RT-PCR kittel, diag\_F (GAATGCCAGCCAGTCAATC) és diag\_R (TCGCCCTAATTGAATAGGTGACT) primerpárral határoztuk meg. A filogenetikai elemzéshez szükséges ORF5 gént ORF5EU-uniF (CAATGAGGTGGGCYACAACC) és ORF5EU-uni\_R2 (GGGCAGGGGCCAGAAT GTAT) primerpárral sokszorosítottuk, majd szekvenáltattuk. A vérsavó felülzúzókból 100 µl-t sertés alveoláris makrofágokat (PAM) tartalmazó 1 ml RPMI tápoldatban inkubáltunk, majd 3 nap elteltével ebből a QIAamp Viral RNA Mini Kittel kivontuk a virális RNS-t, amelyet DNS-sé random primerek segítségével Superscript III enzimmel írtuk át. Az új generációs szekvenálás 316-os szekvenáló chipen Ion Torrent PGM platformon történt. A szekvenciák illesztését a Geneious szoftverrel végeztük. Filogenetikai elemzésekhez Mega6 szoftvert alkalmaztunk. A rekombinációs események felderítése céljából, az izolátumainkat egymáshoz és a két legközelebbi ismert rokonukhoz hasonlítottuk SimPlot elemzéssel.

2016-ban 72 sertéstartó telepről származó mintát teszteltünk, ebből 46 bizonyult PRRS vírusra pozitívnak. Összesen 60 darab pozitív mintából sikerült részleges ORF5 szekvenciát kinyerni. A szekvencia adatok fényében kiválasztottuk azokat a vérsavó mintákat, amelyekben található PRRSV-k egymástól eltértek. Öt izolált vírusnak határoztuk meg a teljes nukleotid szekvenciáját. Az ORF5 szekvenciák alapján felállított filogenetikai törzsfan két törzset (HU19401, HU19483) a 3D kládba, másik kettőt (HU18755, HU18861) a 3F-be és a HU24924 az 1G-be soroltuk. A Genbankban található legközelebbi rokon vírus törzsnak a Lelystad bizonyult. Az izolátumaink közül a legnagyobb nukleotid egyezést a Lelystad vírussal HU19401 mutatta (88,1%) a legnagyobb különbséget a HU18755, az egyezés mértéke csak a 84,7% volt. Megállapítottuk, hogy az HU18755 és a HU18861 rekombináns vírus, és valószínűsíthető, hogy a HU19401 is hordoz egy rekombináns fragmentet.

Magyarországon genetikailag változatos PRRSV törzsek fordulnak elő, amelyek egy része szekvencia szinten akár 14%-kal is eltérhet az eddig ismert teljes szekvenciáktól. A nagy számban talált rekombinánsok jelenlétének egyik magyarázata az lehet, hogy a magyar sertéstelepek egy részében különböző forrásokból többféle törzs is jelen van. Ezt az elméletet az is erősíti, hogy 11 olyan gazdaságot találtunk a 46-ból, amelyekben két egymástól eltérő törzset is észleltünk ORF5 szekvenciák alapján.

A munkát az NKFI K-119381 pályázat támogatta.



MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>1</sup>  
NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság<sup>2</sup>  
\*meszaros.istvan@agrar.mta.hu

Viroológia

## **HÁZIKACSA (ANAS PLATYRHYNCHOS DOMESTICA) EREDETŰ SEJTVONAL LÉTREHOZÁSA ÉS FOGÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA INFLUENZA A ÉS B VÍRUSRA**

*Mészáros István<sup>1\*</sup>, Olasz Ferenc<sup>1</sup>, Bálint Ádám<sup>2</sup>, Erdélyi Károly<sup>2</sup>, Zádori Zoltán<sup>1</sup>*

Az influenza A vírus szegmentált, egyszálú RNS genommal rendelkező, burkos vírus. A felszíni glikoproteinek antigenitása alapján 18 hemagglutinin és 9 neuroaminidáz szubtípusa különíthető el, melyek szinte az összes lehetséges variációban előfordulhatnak. A szubtípusok az antigenitás mellett patogenitásukban is különbözhetnek, azonban közös tulajdonságuk, hogy mind fenntarthatók háziyúk embrionált tojásában. Az embrionált tojások hátránya, hogy bizonyos mezei izolátumok alacsony hatékonysággal replikálódnak bennünk, így kimutatásuk is nehézkes. További probléma, hogy sorozat passzálás esetén a vírus adaptálódik a tojáshoz: a folyamat során mutációk keletkeznek a hemagglutinin génjében, megváltoztatva a fehérje glikolizációs mintázatát, antigenitását. A fenti okok miatt az influenza A vírus fenntartásához számos immortalizált sejtvonalat használnak. Közülük a Vero-t mind a vírusizolálásnál, mind a vakcina gyártásban széleskörűen használják, habár számos hátránnyal is rendelkezik (pl. lassú virális ciklusidő, alacsony titer).

Célunk volt egy új, házikacsa eredetű sejtvonal létrehozása virológiai vizsgálatokhoz, valamint fogékonyságának vizsgálata influenza A és B vírusra.

Házikacsa embriókból eltávolítottuk az ováriumokat, a sejteket tripszines emésztéssel elválasztottuk egymástól, majd tápfolyadékban tenyésztettük. A konfluens tenyészeteket 3 napon tá passzáltuk. Madáreredetű H1N1, H3N8, H5N1, H5N2, H5N9, H7N1 és H10N4-es szubtípusok véghígításával, immunofluoreszcens festéssel meghatároztuk az izolátumok titerét az általunk létrehozott DuO240 és Vero sejteken. Az eredményekből következtettünk a sejtvonalak érzékenységére. Két humán influenza A vírus vakcina törzssel (MS01/17 NYMC X-275 (H1N1) és MS-03/18 IVR-186 (H3N2)), valamint egy influenza B vírus vakcina törzssel (MS-05/18 NYMC BX-69A) végzett fertőzés után a fertőzés 72. órájában hemagglutinációs teszttel meghatároztuk a termelődött vírusok mennyiségét (HA titer). A házikacsa eredetű sejteket sikeresen immortalizáltuk: jelenleg a 90. passzázst tartjuk fenn belőle (2018.12.06.-i adat).

A madár eredetű mezei izolátumokkal végzett fertőzések során a DuO240 sejtvonal az összes vizsgált szubtípussal fertőzhetőnek bizonyult. Minden izolátumból magasabb véghígításban detektáltunk vírust a DuO240-en mint a Vero sejteken. A különbség, szubtípustól függően egy és három nagyságrend között változott. A vakcina törzsekkel végzett kísérletek során az X-275 és az IVR-186-os törzsekkel 32, illetve 16-os HA titert értünk el, míg a BX-69A törzssel 128-aa HA titert. A DuO240-es sejtvonal alkalmasnak bizonyult az összes általunk vizsgált madáreredetű influenza törzs izolálására. A véghígítási vizsgálatok alapján az összes izolátumra érzékenyebbnek bizonyult, mint a Vero sejtvonal. Ez a nagyfokú érzékenység alkalmassá teheti a vírus diagnosztikai használatát a gyakorlatban. Ugyanakkor további vizsgálatok szükségesek a termelődött vírusok mennyiségének meghatározására.

A HA titerek alapján a DuO240-es sejtvonalon, viszonylag nagy titerben szaporítható a három általunk vizsgált humán influenza vakcina törzs, ami arra utal, hogy további fejlesztések után a sejtvonal alkalmas lehet a vakcinagyártásban alkalmazott embrionált tojások kiváltására.





## A SCHMALLEMBERG VÍRUS SZEREPE A HÁZI KÉRŐDZŐK VETÉLÉSEIBEN

*Szeredi Levente\*, Dán Ádám, Malik Péter, Hornyák Ákos, Jánosi Szilárd*

2011-ben egy új megbetegedés jelent meg Európában, amely tehenekben lázat, hasmenést és tejcsökkenést okozott. A betegséget egy az orthobunya vírusok közé sorolt új vírus, a Schmallerberg vírus (SBV) idézte elő. A későbbiekben a fertőzés vemhes tehenekben és juhokban vetélést és torzfejlődést okozott. A vírus igen gyorsan elterjedt egész Európában. Hazánkban ez első SBV okozta vetélést 2012-ben mutatták ki.

A kutatás során azt vizsgálták, hogy a budapesti ÁDI-ba 2011 és 2017 között küldött szarvasmarha-, juh- és kecske-vetéléseknél milyen szerepet játszott az SBV fertőzés.

Az intézet archívumából összesen 537 esetet választottak ki (387 szarvasmarha, 112 juh és 38 kecske). Ezekben az esetekben részletes kórbonctani, kórszövettani, immunhisztokémiai és PCR vizsgálatra került sor a hazánkban potenciálisan előforduló vetélést okozó kórokozók valamint az SBV kimutatása céljából.

Fertőző eredetű vetélést találtak összesen 160 (30 %) esetben, míg nem fertőző eredetű vetélést 11 (2 %) esetben állapítottak meg. A vetélési ok 366 (68 %) esetben nem vált ismertté. Az eredmények a táblázatban részletezve láthatóak.

Vetélési ok (%)	szarvasmarha	juh	kecske
Baktérium okozta vetélés (negatív baktériumizolálás mellett)	10 (11)	1 (2)	0
Chlamydiaceae	0	33 (57)	4 (31)
Coxiella burnetii	1 (1)	0	0
Escherichia coli	2 (2)	0	0
Leptospira spp.	2 (2)	0	0
Listeria monocytogenes	2 (2)	0	0
Salmonella spp.	2 (2)	0	0
Streptococcus uberis	1 (1)	0	0
Trueperella pyogenes	10 (11)	0	0
Yersinia pseudotuberculosis	0	1 (2)	0
Gomba	4 (5)	0	0
Neospora caninum	6 (7)	0	0
BVDV	4 (5)	0	0
SBV	3 (4)	1 (2)	0
Fertőzésre gyanút keltő	42 (47)	22 (37)	9 (69)
Összesen	89 (100)	58 (100)	13 (100)

A házi kérődzők természetes eredetű vetéléseinél az SBV csak sporadikusan mutatható ki hazánkban. A 160 fertőző eredetű vetélés közül csupán 4 (2,5 %) esetben igazolták az SBV jelenlétét, amely messze mögötte marad a baktériumok okozta vetélések előfordulási gyakoriságának (69 eset, 43 %). Az SVB fertőzésből eredő gazdasági kártételben a vetélés okozta kár csak alárendelt szerepet játszik.



NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság<sup>1</sup>

MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>2</sup>

\*akos<sup>152</sup>6@gmail.com

Viroológia

## ÚJ JUH-ADENOVÍRUS IZOLÁLÁSA ÉS TELJES GENOM MEGHATÁROZÁSA

*Hornyák Ákos<sup>1\*</sup>, Szeredi Levente<sup>1</sup>, Doszpoly Andor<sup>2</sup>, Vidovszky Márton<sup>2</sup>, Harrach Balázs<sup>2</sup>*

Egy 2017-ben az ÁDI-ba küldött szopós kosbárány hullában baktériumos fertőzéssel szövődött, vírusos fertőzésre jellemző súlyos fokú tüdőgyulladást állapítottunk meg. A rutinszerűen alkalmazott PCR módszerekkel, valamint a szekunder borjú here sejttenyészetben elvégzett vírusizolálási kísérlettel nem tudtuk megerősíteni az immun-hisztokémia (IHC) által jelzett adenovírus jelenlétét a tüdőből. Végül speciális DNA-polimeráz és IVa2 géneket célzó primerekkel, valamint OA3 juh here sejtvonalon sikerült kimutatni egy eddig le nem írt, új juh-adenovírust és így megerősíteni az IHC adenovírus pozitív eredményt. A részleges polimeráz és IVa2 gén szekvenciák nem utaltak ismert, közeli rokon adenovírusra.

A szövettenyészetben elszaporított juh-AdV-ből kivont DNS szekvenálását Illumina új-generációs (next generation sequencing – NGS) szekvenáló platformon végezték. A szekvenciák összeillesztését CLC Genomics Workbench programmal végeztük, ami két nagyobb kontigot (összefüggő genom-szekvencia részlet) eredményezett. Az adatok bioinformatikai elemzése (homológia keresés) során egy kisebb folytonossági hiányt azonosítottunk a genomszekvencián az 55K gén elhelyezkedésének helyén. Ezt a szakaszt specifikus primerek tervezésével PCR-rel hidaltuk át, majd „primer séta” módszerrel szekvenáltuk. A genomvégek (ITR-ek) pontos meghatározása szintén specifikus, a nyert szekvenciák alapján tervezett primerekkel történt.

Az így meghatározott AdV genomja 36.206 nt hosszúnak bizonyult és tipikus mastadenovírus genomszerveződést mutatott, tartalmazva a mastadenovírus specifikus IX-es és V-ös géneket is. Az ITR 93 nt hosszú. A genom 70% GC arányú, ami meglepően magas százalék. Az általában igen változatos E4 régióban 4 ORF-et találtunk, melyek homológiát mutatnak a bovin adenovírus 3 (BAdV-3) hasonló elhelyezkedésű ORF-jeivel. A szintén nem konzervatív E3 régióban hiányzik a 12,5K gén, ami a legtöbb mastadenovírusban megtalálható, míg a nem mindig jelenlévő U exon azonosítható volt. Az E3 régió csupán egy ORF-et tartalmaz. Ez a méret nem jellemző a többi juh- és szarvasmarha-AdV-ra. Ilyen rövid E3 régiót eddig csak rágcsáló- és denevér-AdV-okban tapasztaltunk. Az új juh-AdV hexon szekvenciája meglehetősen hasonlít a juh-AdV-6 hexonjára, mely vírusból csak ez az egyetlen gén ismert. Ugyanakkor, a teljes hexon kb. 95%-os azonosága miatt (míg az antigenitásért elsősorban felelős loop 1 szakasz már csak 81% azonos-ságot mutat) ez az új izolátum feltehetően új szerotípus is (OAdV-8), bár valószínűleg ugyanabba (a még meg nem alapított) fajba lehet majd besorolni (Ovine mastadenovirus C). Új juh-adenovírust 1983 óta nem izoláltak, sőt nem írtak le PCR kimutatással sem.

Kutatásainkhoz az NKFIH NN128309 sz. pályázata nyújt anyagi támogatást.



## **BOVIN ADENOVÍRUS 10 ELŐFORDULÁSÁNAK ELSŐ SZEKVENCIA SZINTŰ IGAZOLÁSA EURÓPA KONTINENTÁLIS RÉSZÉN**

*Vidovszky Márton<sup>1\*</sup>, Böszörményi Kinga<sup>1</sup>, Surján András<sup>1</sup>, Rónai Zsuzsanna<sup>2</sup>, Dán Ádám<sup>2</sup>, Harrach Balázs<sup>1</sup>*

Az elmúlt két évben Magyarország nyugati régiójában található szarvasmarhatelepeken a 4-6 hónapos borjak szórványos elhullásával járó, krónikus betegség előfordulását tapasztalták. A megbetegedések vezető klinikai tünete az erős, ritkán véres hasmenés volt. Az elhúzódo eseteknél további tünetek, fogyás, gyengeség és levertség is észlelhető volt. Az érintett állatok közül néhány rövid időn belül elhullott, míg a túlélők zöme felépült, de egyes egyedek senyvesse váltak. A kezelő állatorvos külön kérésére adenovírusok (AdV) esetleges jelenlétére is szűrtük a vizsgálatra érkezett mintákat.

Három elhullott borjú szövetmintája, valamint egy hasmenéses, legyengült egyed bélsár-mintája PCR-rel AdV pozitívnak bizonyult. A pozitív minták különböző telepekről származtak. A PCR termékek nukleotid-sorrendjét először közvetlenül, majd molekuláris klónozást követően is meghatároztuk. A nukleotid (nt) szekvenciák elemzése az összes esetben bovin adenovírus (BAdV) egy vagy több típusának jelenlétét igazolta. Három állatban a BAdV-10-ével azonos szekvenciát kaptunk. Ezek közül két mintában a BAdV-10 mellett egyidejűleg a BAdV-6 is jelen volt. A negyedik esetben egy eddig csak az Egyesült Államokban (Wisconsinban), szarvasmarhatelepek PCR-es szűrése során kimutatott és leírt AdV szekvenciával (BAdV-Wa) azonos szekvenciát kaptunk. A további, azonos körülmények között elhullott állatok mintáinak szűrése (4db) negatív eredménnyel zárult.

A BAdV-6 előfordulását hazai kérődzőkben már korábban megfigyelték. Ezzel szemben ez a BAdV-10 és BAdV-Wa legelső magyarországi kimutatása. A BAdV-10 prototípus törzsét borjak elhullásával járó enterális megbetegedés kapcsán izolálták Új-Zélandon. Pár évtizeddel később sporadikusan jelentkező, fibrines-véres hasmenés következtében elhullott hízbikákból további BAdV-10 törzseket izoláltak Észak-Írországból. A BAdV-10 specifikus kimutatására kidolgozott in situ DNS-hibridizálási eljárással nagyszabású szűrést hajtottak végre különböző országokból, borjú hasmenéses esetekből származó, archivált szövettani anyagon. E felmérő vizsgálat során kanadai és holland eredetű, paraffinba ágyazott bélminták is pozitívnak bizonyultak BAdV-10-re. Legújabb PCR-rel is kimutatták a BAdV-10 jelenlétét az USA-ban, majd ismét Új-Zélandon.

Jelen vizsgálatunk képviseli az első, valós időben, nt szekvenciával is alátámasztott BAdV-10 kimutatást Magyarországon, és egyben a kontinentális Európában is. A vírusok szövettenyészetben való izolálására tett kísérleteink nem jártak sikerrel. Az új BAdV típus (BAdV-Wa) további genomrészeleteinek szekvenálását és filogenetikai elemzését tervezzük a jövőben. A kimutatott BAdV-oknak a hasmenéses megbetegedésekben játszott esetleges oktani szerepének tisztázásához további vizsgálatok szükségesek, mivel jelenlétüket az esetek egy jelentős hányadában nem lehetett igazolni.

Kutatásaink anyagi feltételeit az NKFIH NN128309 sz. pályázat támogatásával biztosította.

## ÚJ HAL-HERPEZVÍRUS ELSŐ KIMUTATÁSA LESŐHARCÁBAN (SILURUS GLANIS)

*Tarján Zoltán László\*, Eszterbauer Edit, Benkó Mária*

A lesőharcsa (*Silurus glanis*) himlőszerű, proliferatív bőrelváltozásának makroszkópos, fény- és elektronmikroszkópos megfigyeléseken alapuló, első leírása magyar kutatók nevéhez fűződik (Békési és mtsai, 1981), akik feltételezték, hogy a kóroktanban herpeszvírusok játszhatnak szerepet. Ezt azonban vizsgálataink előtt molekuláris adatokkal még sehol nem erősítették meg. Munkánk célja a nemrégiben hazánkban újra felbukkant betegség herpeszvírusos eredetének tisztázása volt.

Az elmúlt néhány évben, egy hazai tógazdaságban a két-, illetve háromnyaras harcsák őszi lehalászásakor a testszerte jellegzetes bőrelváltozásokat mutató egyedeket kiselejtették, és virológiai vizsgálat céljára átadták kutatócsoportunknak. Az elváltozott bőrszövetből vett mintákban PCR segítségével kíséreltük meg herpeszvírus jelenlétének kimutatását. Három általános (konszenzus primerekkel működő) PCR-t alkalmaztunk, melyeket a halak és kételtűek herpeszvírusainak besorolására létesített *Alloherpesviridae* család tagjainak egy-egy megőrzött génjére terveztek. A keletkezett DNS-fragmentumok nukleotid-sorrendjét közvetlenül, majd molekuláris klónozás után is meghatároztuk. Az újonnan nyert szekvenciák alapján újabb PCR-ekhez oligonukleotid primereket terveztünk további genomszakaszok kinyerése, illetve szekvenálás céljából. A szekvenciák alapján bioinformatikai módszerekkel filogenetikai elemzéseket végeztünk.

Makroszkópos vizsgálattal a halak testén változó mértékben kiterjedt, helyenként térképszerűen összefolyó, göbös, proliferatív bőrelváltozások voltak láthatók. A felszínből kiemelkedő, világosszürke, kerek, esetenként hámszártos illetve vérzéseket is tartalmazó képleteket a bőrről nem lehetett leválasztani. A belső szervekben nem volt elváltozás. Szövetani vizsgálattal az érintett hámszövet hyperplasiáját lehetett megfigyelni. A halherpeszvírusok általános kimutatására alkalmas PCR két gén esetében is pozitív eredményt adott, sőt egy harmadik génből véletlenszerűen sikerült kinyernünk egy szakaszt. A homológiakereső program az *Alloherpesviridae* család *Cyprinivirus* nemzetségének tagjaiban leírt vírusokkal jelzett legközelebbi rokonságot. Egy hosszabb (15 kb) genomrészletet is sikeresen felerősítettünk a feltételezésünk szerint közelebbi két génszakasz között. Ennek szekvenálása jelenleg még folyamatban van. A szekvenciák elemzése egy eddig ismeretlen *alloherpeszvírus* jelenlétére utalt. A kódolt fehérjék aminosav sorrendje alapján készített törzsfa-rekonstrukciók azt mutatják, hogy az újonnan talált vírus egy új vírusfaj képviselője, amely legközelebbi rokonságban az angolna és a ponty herpeszvírusaival áll. További adatok szükségesek annak eldöntéséhez, hogy a harcsa-herpeszvírus a *Cyprinivirus* nemzetségbe, vagy egy ahhoz közeli, elkülönülő kládba sorolható-e.

Két év különbséggel vett mintákban ugyanannak a vírusnak a jelenlétét detektáltuk. Eredményeink az első molekuláris adatok a leső harcsa herpeszvírusára vonatkozóan.

A kutatásainkra benyújtott K17-124511 pályázatot az NKFIH nem támogatta.

## DENEVÉREK POLIÓMAVÍRUSAINAK ELSŐ KIMUTATÁSA EURÓPÁBAN

*Surján András\*, Vidovszky Márton*

---

A denevérek számos vírus és egyéb kórokozó jelentős rezervoárjai és terjesztői. Az állati és humán szempontból veszélyes vírusok mellett (például: Ebola, veszettség, SARS), sok kevésbé jelentős kórokozó hordozói is lehetnek. E tanulmány célja denevér-polióma vírusok kimutatása, diverzitásuk vizsgálata és filogenetikai viszonyaik elemzése.

A polióma vírusok (PyV) buroknélküli, cirkuláris, kettősszalú DNS vírusok. Genomjuk mérete kb. 5000 bp, amelyen általában 5-7 gént kódolnak mindkét irányban. Orvosi fontosságukat főképpen tumorindukáló képességük adja. Denevérekben eddig főleg afrikai és ázsiai fajokban vizsgálták jelenlétüket, így munkánk az első Európában is igazolt PyV jelenlét kimutatása denevérekben.

A PyV kimutatására, a vírus protein 1 (VP1) gén egy rövid (kb 250 nt) szakaszát felerősítő kettős (nested) PCR módszert alkalmaztunk. Huszonhárom denevérfaj 65 bélsár és szervmintáját vizsgáltuk a degenerált primerekkel.

Mintáink közül 10 bizonyult polióma vírusra pozitívnak (15,4%). Ezek mindegyike simaorrú denevér (*Vespertilionidae*) minta volt. Hat denevér-fajból hét új, ideiglenes PyV típusba sorolható polióma vírus-szekvenciát mutattunk ki. Európában elsőként igazoltuk polióma vírusok jelenlétét denevérekben. A polióma vírusok nagy diverzitást mutatnak. A VP1 génszakaszon alapuló filogenetikai elemzésünk alapján az új polióma vírusok leginkább a többi denevér-polióma vírushoz hasonlítanak, de találhatók közöttük humán illetve más főemlős polióma vírusokkal közeli rokon vírusok is.

Mindezek alapján feltételezhető, hogy a polióma vírusok gyakran válhatnak gazdát denevérek és más emlősök között. A denevérek potenciális vírusrezervoár szerepük miatt nagyon érdekesnek bizonyulnak virológiai kutatások szempontjából, így célszerű az európai denevérek további vizsgálata. Az eddig kimutatott vírusok további, lehetőleg teljes genetikai elemzését tervezzük.

A kapott mintákért köszönetet mondunk dr. Boldogh Sándornak. Kutatásainkat anyagilag az NKFIH NN128309 sz. pályázata támogatta.



MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>1</sup>

Viroológia

Institut für Umwelt- und Tierhygiene, Hohenheim Universität, Stuttgart<sup>2</sup>

Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig<sup>3</sup>

Department Biologie II, Ludwig Maximilians Universität, München<sup>4</sup>

LABOKLIN GmbH & Co., Labor für Klinische Diagnostik, Bad Kissingen<sup>5</sup>

\*papp.tibor@agrar.mta.hu

## **MEMBRÁN-GLÜKOPROTEINEK FELTÉTELEZETT SZEREPE KÜLÖNBÖZŐ GENOCSOPORTÚ FERLAVÍRUSOK ELTÉRŐ PATOGENITÁSÁBAN**

*Papp Tibor<sup>1\*</sup>, Gellért Ákos<sup>1</sup>, Maha D. Abbas<sup>2</sup>, Michael Pees<sup>3</sup>, Volker Schmidt<sup>3</sup>, Annkatrin Neul<sup>3</sup>, J. Matthias Starck<sup>4</sup>, Rachel E. Marschang<sup>5</sup>*

A Ferlavírus nemzetség tagjai a hullók paramyxovírusai (PMV). Ezek világszerte, elsősorban kígyókban előforduló, súlyos légzőszervi és idegrendszeri tünetekkel járó megbetegedést és elhullást előidéző kórokozók. Az eddig leírt izolátumokat, mások rendszerét folytatva, korábbi közleményeinkben 4 genocsoportba soroltuk be. Az A-, B- és C-csoportok tagjai főképp kígyókból és gyíkokból, valamint kivételesen egy teknősből is kimutathatók voltak; míg az ezektől távolabbi „teknős saját PMV” csoport (T) egyetlen tagja csak teknősből ismert.

Munkánk során szeretnénk volna a kígyó-gyík csoportok tagjainak hosszabb genomrészt meghatározva, a származtatott aminosav szekvenciák alapján, fertőzésre kiválasztott vírusok membrán-glükoproteinjeinek (fúziós protein – F, hemagglutinin-neuraminidáz – HN) *in silico* modelljeit elkészíteni. Kíváncsiak voltunk, hogy találunk-e olyan fehérjemozívumokat, melyek felelőssé tehetőek esetleges patogenitási különbségekért. Párhuzamosan egy-egy A-, B- és C-csoportbeli izolátummal ugyanis állatfertőzési kísérletet végeztek német kollégáink.

Hét kígyó és két gyík PMV izolátum 5.3 kb hosszúságú genomrésztét határoztuk meg primer-séta módszerrel. E szekvenciák alapján SDT analízissel felállítottunk egy javasolt vírusfaj- és genocsoport demarkációs kritériumot. A 3 genocsoport egy-egy kiválasztott vírusának F és HN fehérjéjéről készítettünk többféle részletes szerkezeti modellt és vetettük őket össze egymással. Az állatfertőzési kísérletek során e 3 vírust összesen 42 gabonasíkló bevonásával vizsgálták. Klinikai tünetekből, kórbonctani, kórszövet-tani, bakteriológiai és EM eredményekből állt össze a származtatott patogenitási index.

A fertőzési kísérletek egyértelmű különbségeket mutattak – kritériumunk alapján – egyazon vírusfaj három eltérő reprezentánsa között. A B-csoport tagja volt a legpatogénebb, míg az A csoportbeli izolátum a legkevésbé. E különbségekért esetlegesen felelőssé tehető eltéréseket mutatunk ki a fúziós fehérje furin-kötő motívumának környezetében, valamint a HN fehérje aktív kötő helyének a szomszédságában is. Hipotézisünk, hogy ezek a finom szerkezeti és elektrosztatikai eltérések kapcsolatba hozhatók – a sejt-kötődés és membránfúzió eltérő dinamikáján keresztül – a megfigyelt patogenitási különbségekért, más nemzetségek vírusaiban már leírt jelenség. Jelen nemzetség esetében további *in vitro* kísérletek szükségesek ennek bizonyítására.

A németországi szerzők köszönetet mondanak a Deutsche Forschungsgemeinschaft által nyújtott ösztöndíjnak (PE 877/2-2), valamint P.T. a Bolyai Kutatói Ösztöndíj támogatásáért.





Állatorvostudományi Egyetem, Patológiai Tanszék<sup>1</sup>  
of Leipzig, Faculty of Veterinary Medicine, Institute of Virology<sup>2</sup>  
\*szilasi.anna@univet.hu

Virologia University

## **MACSKA RETROVÍRUSOK MAGYARORSZÁGI PREVALENCIÁJA**

*Szilasi Anna<sup>1\*</sup>, Dénes Lilla<sup>1</sup>, Balka Gyula<sup>1</sup>, Kristin Heenemann<sup>2</sup>*

A macskák retrovírusok által okozott fertőzései közül a leukózis vírus (Feline leukemia virus, FeLV) és a macska immunhiány vírusa (Feline immunodeficiency virus, FIV) okozta világszerte a legnagyobb károkat. Korábban a FeLV-fertőzéshez köthető betegségek okozták a házi macskák körében a legtöbb elhullást, ez mára némileg csökkent. A FIV jelenleg is számos kutatás tárgyát képezi – mint az emberi immunhiány vírusa (Human immunodeficiency virus, HIV) – modellje, mivel sok vonatkozásban nagyon hasonló tulajdonságokat mutatnak.

A korábbi adatainkat összevetve az újabb mintagyűjtési eredményekkel, összegeztük az említett két vírus magyarországi előfordulási prevalenciáját. A kóbor állatokat most is kizártuk a mintagyűjtésből. A mintavételre összesen 21 klinikát jelöltünk ki az ország egész területéről. A közreműködő praktizáló kollégák a kutatásban részt vevő tünetmentes vagy tünetekkel rendelkező házi macskákból vért vettek, helyben elvégezték a rapid immunomigráción alapuló gyorstesztet (WITNESS® FeLV-FIV, Zoetis), majd a vérmintákat és adatokat beküldték a Patológiai Tanszékre, ahol hagyományos PCR eljárásnak vetettük őket alá. A FIV pozitív mintákat genetikai szekvencia-analízisre küldjük filogenetikai rendszerbe illesztésük végett, előzetes adatok már itt is rendelkezésre állnak.

A közel 400 vérminta gyorsteszt és PCR eredményeinek statisztikai elemzése folyamatban van, amellyel megtudjuk a két vírus magyarországi prevalenciáját a tulajdonossal rendelkező házi macska populációra vonatkoztatva.

Kutatásunk fő célja, hogy feltérképezzük a FeLV és FIV elterjedtségét, és a különböző altípusok megoszlását Magyarországon, eredményeink így hasznos információt nyújtanak majd mind a kutató, mind a praktizáló állatorvosoknak.

Köszönetemet szeretném kifejezni mindazoknak, akik nélkül a kutatásom nem zajlana ilyen hatékonyan: kórszövettani szakasszisztensünknek, Pop Renátának, valamint tanszéki kollégáimnak a támogatást, Solymosi Norbertnek és Krikó Eszternek a statisztikában nyújtott segítségüket.

## VÁLTOZÁSOK A VÍRUSOK RENDSZERTANÁBAN

*Harrach Balázs\*, Kaján Győző*

2018 októberében a Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság (ICTV) jelentős változtatásokat fogadott el, melyek messzemenő hatással lesznek a következő években. Az eddig használt, összesen 5 taxon szint mellett (melyek közül a legmagasabb a „rend” volt), újabb 10 szintet fogadtak el. Így most a legmagasabb szint a „realm” („birodalom”) lett. Javaslat született valamennyi RNS vírus egy birodalomba („realm Riboviria”) sorolására. Ezen belül már el is fogadták a „phylum Negarnaviricota” törzset a negatív szálú RNS vírusok („Baltimore-féle V. csoport) számára. Kialakítottak 2 altörzset, melyeket tovább osztottak összesen 6 osztályra és 7 rendre. Hasonló javaslat még nincs a többi Baltimore-féle „víruscsoportra”. A közeljövő feladata lesz ezeknek a gyökeres változtatásoknak a minél szélesebb körben történő ismertetése és elfogadtatása. Várható továbbá a DNS vírusok osztályozásának megújítása is az új, magasabb taxon szintek bevezetésével. Az ezzel kapcsolatos, megoldandó problémák között szerepel például, hogy mely génekre alapozódhatna egy ilyen jövőbeli beosztás, mivel nem létezik minden vírusban egységesen előforduló gén, ráadásul a vírusok között rekombinációk is előfordulnak.

A vírusok nevezéktanában évek óta vitatott kérdés a többi élőlény esetén alkalmazott, Linné-féle binomiális elnevezések bevezetése. Jelenleg 4 958 hivatalos vírushajt tartunk számon. (A valójában absztrakt „faj” nem tévesztendő össze a valós vírusokkal, izolátumokkal vagy genetikai variánsokkal, melyek száma sokkal magasabb!) A Linné-féle binomiális nevezéktan bevezetése a közel 5 ezer vírushajt átnevezését igényelné. Szemben a jelenleg elfogadott vírus faj nevekkal, az új rendszerben az első tag lenne a genus név. Pillanatnyilag eldöntetlen még, hogy latinosított vagy inkább angol nevek bevezetése lenne ésszerűbb, illetve a többség számára elfogadhatóbb. Napjaink vírus neveiben a két nyelv vegyesen fordul elő.

A legtöbb víruscsoport esetében vitatott kérdés, hogy milyen szabatos, objektív kritériumok felelnek meg az egyes vírushajt egyértelmű elkülönítésére. Több nagy DNS vírushajhoz hasonlóan az adenovírusok esetében a DNS-polimeráz fehérje aminosav sorrendjének úgynevezett páronkénti összehasonlítása (Sequence Demarcation Tool „pairwise comparisons”) kínál jó alapot. Más víruscsoportoknál egyéb megőrzött gének bizonyultak erre alkalmasnak, illetve jelenleg is folyamatban van a demarkációs kritériumok finomítása. A megközelítés előnye, hogy bizonyos fokú automatizmust tartalmaz, konkrét és könnyen végrehajtható. Viszont a módszer hátrányának tekinthető, hogy az evolúciót felderítő hatékonysága elmarad az összes ismert (adenovírus összehasonlításán és gondosan kidolgozott pontozási táblázatokon alapuló filogenetikai számításokétól.

A homológia vizsgálatok alapján vírus eredetűnek imponáló nukleinsav szekvencia adatok rohamos növekedése magával hozta az igényt ezek rendszertani besorolására is. Az ICTV jelenlegi álláspontja szerint a vírushajt való hivatalos elfogadás feltétele, hogy a genom-szekvenálás vagy metagenomikai vizsgálatok során kinyert vírus genom szekvenciák megfelelően komplettek legyenek ahhoz, hogy hatékony replikációjukat legalább elméleti szinten lehetségesnek tekinthessük.

Kutatásainkhoz az NKFIH NN128309 sz. pályázata nyújt anyagi támogatást.





ÁTE Állathig., Állomány-egészs. és Áo-i Etol. Tanszék<sup>1</sup>  
MTA-ATK ÁOTI, Enterális bakteriológia és alimentáris zoonózis témacsoport<sup>2</sup>  
\*adorjan.andras@univet.hu

Bakteriológia

## KÉT ÚJ, AEPEC TÖRZS ELLEN IN VITRO HATÉKONY BAKTERIOFÁG JELLEMZÉSE

*Adorján András<sup>1\*</sup>, Könyves László<sup>1</sup>, Tóth István<sup>2</sup>*

Az atípusú enteropathogén *Escherichia coli* (aEPEC) törzsek nagy gyakorisággal fordulnak elő a vágott baromfi testfelületén világszerte, így lehetőséget adva zoonózisok létrejöttére. Mindamellet ezen törzsek gyakran hasonlítanak egyes humán patogén *Escherichia coli* törzsekre valamint gyakori az antibiotikum rezisztencia jelenléte az aEPEC törzsekben.

Egy aEPEC propagálótörzs felhasználásával, lágyagaros öntéssel izoláltunk fágokat baromfi béltartalomból, amelyeket további átoltással tisztítottunk és választottunk szét egymástól. Az így nyert homogén fág szuszpenziók közötti különbségeket restriktációs enzimeméztéssel és spot-assay gazda spektrum vizsgálattal térképeztük fel. Az egymástól különböző fágok nukleotid szekvenciáját NGS-sel határoztuk meg. A morfológiájukat transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálattal (TEM) határoztuk meg. Az in vitro növekedés gátlást, aEPEC törzsön, optikai denzitás ( $\lambda = 600$  nm) érték változás alapján értékeltük. A fág törzsek PFU értékeinek változását 1 hónapig nyomonkövetve 4 °C, 20 °C, 37 °C-on, fág életképesség vizsgálatot hajtottunk végre.

A fág gyűjtés során egy baktérium szuszpenzióban spontán aktiválódott fágot (C6RΦ) és egy aEPEC törzsön izolált fág (B36Φ) bizonyult alkalmasnak további vizsgálatokra az öt fágból. A 36 saját aEPEC törzsön végzett oldási kísérlet alapján a B36Φ fág az O108, a C6RΦ fág az O14 és O45 szerocsoportú törzsekkel szemben volt hatékony. Morfológiailag a Myoviridae (B36Φ) és a Syphoviridae (C6RΦ) családba tartoznak. A két fág szekvencia adatai 83%-os (B36Φ) és 73%-os (C6RΦ) legmagasabb homológiát mutattak a már eddig leírt fágok szekvencia adataival. Egy aEPEC törzsön végzett in vitro növekedés gátlás során a B36Φ tartósan (6 óra) akadályozta a növekedést a kontrollok exponenciális növekedése mellett. A PFU értéke a C6RΦ esetében mindhárom hőmérsékleti értéken változatlan maradt, míg a PFU értéke a B36Φ-nak 4 °C-on nem változott (18\*1016 PFU/ml), 20 °C-on kettő, 37 °C-on négy nagyságrenddel csökkent 1 hónapot követően.

Megállapítható, hogy két új aEPEC ellen in vitro hatékony fágot sikerült izolálnunk és jellemeznünk, amelyek eltérő gazdaspektrummal rendelkeznek. Ezek életképessége a madarak testhőmérsékletéhez közeli értéken is jó, lehetőségük van a hosszú idejű perzisztálásra. A fágok eredetüket tekintve olyan állományból származtak, amelyben aEPEC törzseket nem sikerült izolálnunk, így meglátásunk szerint szerepük lehet ezen törzsek in vivo kontrolljában is.



ÁTE, Haszonállat-gyógyászati Tanszék és Klinika<sup>1</sup>  
NÉBIH ÁDI Bakteriológiai Laboratórium, Budapest<sup>2</sup>

Bakteriológia

ÁTE, Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék<sup>3</sup>  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft., Gödöllő<sup>4</sup>

\*albert.ervin@univet.hu

## **15 ÉV TEHÉNTÉJ EREDETŰ METICILLIN-REZISZTENS STAPHYLOCOCCUS AUREUS TÖRZSEINEK VIZSGÁLATA – ELŐZETES EREDMÉNYEK**

*Albert Ervin<sup>1</sup>, Noszály Zsófia<sup>1</sup>, Jánosi Szilárd<sup>2</sup>, Kovács Péter<sup>3</sup>, Kenéz Árpád<sup>4</sup>, Biksi Imre<sup>1</sup>*

Állati eredetű meticillin rezisztens *Staphylococcus aureus*-t (livestock associated MRSA, LA-MRSA) először 1972-ben, éppen tehéntejből izoláltak. Azóta Európa számos országából jelentették szubklinikai és klinikai tőgygyulladás esetében egyaránt. Az MRSA betörhet az élelmiszerláncba, és sporadikusan kimutatható kiskereskedelmi tejtermékekből, így – genotípustól függően – kockázatot jelenthet az emberi egészségre nézve is. Az LA-MRSA hazai tejiparban való előfordulását illetően nem állnak rendelkezésre naprakész adatok.

A hazai tej eredetű MRSA genetikai variabilitásának és prevalenciájának előzetes becsléséhez retrospektív vizsgálatot, illetve passzív surveillance-t is végeztünk. A retrospektív szakaszban a budapesti Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság (ÁDI) MRSA törzsgyűjteményét vizsgáltuk az elmúlt 15 évre visszamenően. A passzív surveillance során két tejmikrobiológiai laboratórium 2017 júliusa, illetve 2018 júliusa között gyűjtött 455 egyedi SA törzset vizsgáltunk molekuláris biológiai módszerekkel. Az ÁDI törzsgyűjteményéből származó, és az újonnan izolált MRSA törzsek esetében is részletes genotípezáló (spa-típezálás, MLST, SCCmec-típezálás), illetve 18 hatóanyaggal antibiotikum-rezisztenciavizsgálatot végeztünk. Eredményeinket a törzsek kiegészítő adatait figyelembe véve értékeltük.

2003 és 2018 között összesen 10 tejelő szarvasmarha állományból származó 27 MRSA törzset helyeztek el az ÁDI törzsgyűjteményében. Többségük (20 törzs) az ST1-t127-IV genotípushoz tartozott. Ezen törzsek 3 állományból származtak. A többi gazdaságban egyéb, különféle genotípusokat azonosítottunk sporadikus esetekből. A 35 gazdaságból származó 455 SA izolátum szűrése során csupán 4 MRSA törzset találtunk. A 4 törzs 3 gazdaságból származott, és mindegyik az ST398-as szekvenciatípusba tartozott. Míg a tetraciklin, ciprofloxacín, klindamicin, illetve sztreptomicin rezisztencia gyakori, addig más, humánegészségügyi jelentőségű hatóanyagokkal szembeni rezisztencia ritkának számít a vizsgált törzsek esetében.

A tej eredetű MRSA jelenléte Magyarországon sporadikusnak tűnik az elmúlt 15 évben. Ezzel együtt bizonyos kis gazdaspecifitású genotípusok, mint pl. az ST1 és ST398 szintén előfordulnak. Szakirodalmi adatok alapján ezek a genotípusok képesek megtelepedni vagy akár fertőzést is okozni az emberben, foglalkozási ártalmat jelentve a tejipari dolgozók és az állatorvosok számára. A vizsgált törzsek esetében tapasztalt széles rezisztenciaprofil ismételten felhívja a figyelmet az állattenyésztésre, mint a mikrobiális rezisztenciagének lehetséges forrására.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával).





MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>1</sup>  
Bioproperties Pty. Ltd., Ausztrália<sup>2</sup>  
The University of Melbourne, Ausztrália<sup>3</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem<sup>4</sup>  
\*m.gyuranecz@gmail.com

Bakteriológia

## ANTIBIOTIKUM REZISZTENCIA MARKEREK AZONOSÍTÁSA MYCOPLASMA SYNOVIAE TÖRZSEKBE

*Bekő Katinka<sup>1</sup>, Kreizinger Zsuzsa<sup>1</sup>, Hrivnák Veronika<sup>1</sup>, Robin Achari<sup>2</sup>, Christopher J. Morrow<sup>2,3</sup>, Gyuranecz Miklós<sup>1,4\*</sup>*

A baromfityenyésztésben komoly gazdasági károkhoz vezethetnek a *Mycoplasma synoviae* okozta fertőzések. A világ számos részén a mycoplasmosis elleni védekezés az antibiotikum használaton alapul. A széleskörű és gyakran nem megfelelő antibiotikum használat miatt a *M. synoviae* törzseknek, valamint a gazdafajban előforduló egyéb baktériumoknak csökkenhet az érzékenysége az egyes antibiotikumokkal szemben. A rezisztencia terjedés elleni küzdelem egyik pillére az antibiotikum érzékenységi vizsgálaton alapuló célzott terápia. *Mycoplasma* fajok antibiotikum érzékenységi profiljának meghatározására jelenleg azonban csak időigényes, az izolált kórokozón elvégzett vizsgálatok segítségével lehetséges.

Vizsgáltunk célja a *M. synoviae* törzsek egyes antibiotikumokkal szembeni rezisztenciáért felelős genetikai markereinek azonosítása, melyek célpontul szolgálhatnak PCR alapú diagnosztikai módszerek fejlesztésére.

Munkánk során 72 *M. synoviae* izolátum és a típus törzs (NCTC 10124) antibiotikum érzékenységét vizsgáltuk 2 fluorokinolonnal, 3 tetraciklinnel, 2 aminoglikoziddal/aminociklitollal, 3 makroliddal, 1 linkozamiddal, 2 pleuromutilinnel, 1 fenikollal, valamint egy antibiotikum kombinációval (linkomicin-spektinomycin) szemben. A minimális gátló koncentráció (MIC) értékeket mikroleves-hígítási módszer segítségével határoztuk meg. Az mutációk azonosításához a törzsek teljes genom szekvenálását követően a rezisztenciáért felelős gének szekvenciáit hasonlítottuk össze. Fluorokinolok esetén a DNS-giráz, illetve a topoizomeráz IV enzimeket kódoló géneket (*gyrA*, *gyrB*, *parC*, *parE*), a bakteriális riboszóma 30S alegységét gátló antibiotikumok esetében a 16S rRNS-t kódoló *rrs3* és *rrs4* géneket, az 50S alegységhez kötődő antibiotikumoknál pedig a 23S rRNS-t kódoló *rrl3* és *rrl4* géneket vizsgáltuk.

A vizsgált szekvenciákban számos nem-szinonim mutációt azonosítottunk. Potenciálisan rezisztencia-kapcsolt pontmutációkat találtunk a *gyrA* (C25A, A566G, T1340A), *gyrB* (C1247A, G1250A), *parC* (C254T, G1354A, G1798A, C2442A), *rrs3/rrs4* (A953C, A993T, C1332T), valamint az *rrl3/rrl4* (A2058G) génekben.

Az általunk azonosított pontmutációk alkalmas célpontok lehetnek Mismatch Amplification Mutation Assay (MAMA) és High Resolution Melt (HRM) rendszerek tervezéséhez, melyek alkalmazása lehetővé tenné az antibiotikum-érzékenység gyors meghatározását, elősegítve a célzott antibiotikum terápiát.

A kutatás anyagi fedezetét Lendület (LP2012-22), a K\_16 (119594) és FK\_17 (124019) pályázatok biztosították. Kreizinger Zsuzsa és Gyuranecz Miklós munkáját a Bolyai János Kutatási és a Bolyai+ Ösztöndíjak támogatták.



MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>1</sup>  
CEVA-Phylaxia Oltóanyagtermelő Zrt.<sup>2</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem<sup>3</sup>  
\*felde.orsolya@gmail.com

Bakteriológia

## **PERIFÉRIÁS MONONUKLEÁRIS SEJTEK CITOKIN TERMELÉSÉNEK VÁLTOZÁSA M. HYOPNEUMONIAE FERTŐZÉST KÖVETŐEN VAKCINÁZOTT ÉS NEM VAKCINÁZOTT SERTÉSEKBEN**

*Felde Orsolya<sup>1\*</sup>, Kiss István<sup>2</sup>, Kreizinger Zsuzsa<sup>1</sup>, Felföldi Balázs<sup>2</sup>, Palya Vilmos<sup>2</sup>,  
Gyuranecz Miklós<sup>1,3</sup>*

A *M. hyopneumoniae* világszerte elterjedt kórokozó, amely több gazdaságilag jelentős légzőszervi kórkép kialakításában is részt vesz. A vakcinás védekezés alkalmas a *M. hyopneumoniae* fertőzés okozta tünetek kivédésére, enyhítésére, de a baktérium megtelepedését nem képes megakadályozni. A fertőzések során megfigyelhető immunválasz kialakításában fontos szerepet játszanak a citokinek, mint például a tumornekrózis-faktor (TNF $\alpha$ ) vagy az interleukinok (IL-1 $\beta$ , IL-8 és IL-10), melyek részt vesznek a gyulladási reakciók kialakításában és az antigén prezentáló sejtek aktiválásában.

Kutatásunk célja vakcinázott és nem vakcinázott sertések perifériás mononukleáris sejtjei (PBMC) által termelt citokinek mennyiségének összehasonlítása volt *M. hyopneumoniae* fertőzést követően.

Vizsgálatunk során 30 darab, 3 hetes malacot 3 csoportra osztottunk (vakcinázott és fertőzött; csak fertőzött; nem vakcinázott és nem fertőzött). PBMC izolálás céljából vérmintát gyűjtöttünk a vakcinázás előtt, 2 héttel a vakcinázás után valamint a fertőzést követő héten. A vizsgálat 63. napján az állatokat levágtuk és pontosztuk a tüdőszöveten fellelhető elváltozásokat. Az izolált PBMC-k citokin termelését *M. hyopneumoniae* antigén hozzáadásával serkentettük, a bekövetkező változásokat pedig MagPix<sup>TM</sup> platform segítségével ProcartaPlex<sup>TM</sup> Immunoassay Kit felhasználásával vizsgáltuk.

A kezeléseket megelőző citokin értékek minden esetben szignifikánsan alacsonyabbak voltak, mint bármely későbbi mérés során, de nem találtunk szignifikáns különbséget a vakcinázást és a fertőzést követő vizsgálatok eredményei között. Az elváltozások mértéke szignifikánsan alacsonyabb volt a negatív kontrol csoport esetén, a citokinek szintjének változása nem mutatott összefüggést a tüdőszöveten megfigyelt elváltozások mértékével. A TNF $\alpha$  vizsgálata során a pozitív kontrol csoport szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutatott a többi csoporthoz képest.

A citokinek szintjének emelkedése a vakcinázást és/vagy *M. hyopneumoniae* fertőzést követően megfelel a korábbi szakirodalmi adatoknak, a vakcinázott és nem vakcinázott csoportok közti markáns különbség hiánya, a fertőzést követő rövid vizsgálati idő valamint az alacsony mintaszám egyaránt lehet. Szakirodalmi adatok szerint a fertőzést követő citokin szint emelkedése csupán átmeneti, ami magyarázatul szolgálhat a TNF $\alpha$  vizsgálata során tapasztalt, fertőzést követő, szignifikánsan alacsonyabb értékekre.

A vizsgálatokhoz az anyagi fedezetet részben a Lendület pályázat (LP2012-22) biztosította. Kreizinger Zsuzsa és Gyuranecz Miklós munkáját a Bolyai János Kutatási és a Bolyai+Ösztöndíjak támogatták.





## **A NÁTRIUM-HIPOKLORIT SPOROCID HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A HÁZIMÉH (APIS MELLIFERA) NYÚLÓS KÖLTÉSROTHADÁSÁNAK KÓROKOZÓJÁRA**

*Földi Dorottya<sup>1, 2</sup>, Fodor László<sup>1</sup>, Tóth Gergely<sup>1</sup>, Makrai László<sup>1\*</sup>*

A nyúlós költésrothadás a háziméh (*Apis mellifera*) legfontosabb, bejelentési kötelezettség alá tartozó bakteriális fertőző betegsége. Kórokozója a *Paenibacillus* larvae a Földön minden kontinensen előfordul. A *P. larvae* pálcá alakú, csillós, aerob endospórákat képző Gram-pozitív baktérium. Fertőző formája a nagy ellenálló képességű endospóra. A háziméh lárvák körülbelül 2 napos korig fogékonyak a betegségeire. A baktérium spórák az elfogyasztott méhpempővel jutnak a lárvák középbelébe, ahol kicsíráznak, a vegetatív baktériumok elszaporodnak, majd az epitéliumon átjutva a lárvá testüregében oszlanak el. Miután a lárvát elpusztítják milliárdnyi spórákat tartalmazó pörk marad hátra a lépsejtben. A nyúlós költésrothadás klinikai tüneteit mutató méhcsaládokat a kaptárral együtt jogszabályban foglalt előírások alapján el kell égetni, illetve egyes fertőzött eszközöket (pergető, fémedények, kaptárvas) fertőtleníteni kell. A méhek antibakteriális szerekkel való kezelését jogszabály tiltja.

Vizsgálataink során a Na-hipoklorit fertőtlenítő hatását vizsgáltuk *P. larvae* spórákkal szemben. Azért választottuk a háztartási hipót, mert biztonságosan használható, olcsó, könnyen beszerezhető fertőtlenítőszer, ellentétben a jelenleg javasolt forró nátronlúggal vagy forró szódaoldattal.

A Na-hipoklorit sporocid hatását három hőmérsékleten (5 °C, 22 °C, 37 °C) vizsgáltuk szerves szennyeződés hiányában, illetve méz és virágpor szennyezés jelenlétében, 10 *P. larvae* törzs bevonásával. A kísérleteket vizes közegben végeztük el; hipót, desztillált vizet és a szerves szennyezőanyagok vizes oldatát kevertük össze a spóraszuszpenziókkal, majd meghatározott ideig inkubáltuk, ezt követően pedig táplevesbe oltottunk belőle, hogy megfigyeljük a spórák életképességét. A táplevesekből egy hét inkubálás után táptalajra oltottunk, és vizsgáltuk a kórokozó szaporodását.

Az eredményeink alapján a ~5×10<sup>-3</sup> mol/liter aktív klórtartalmú háztartási hipó szerves szennyezés hiányában, illetve 10% méz szennyezés jelenlétében mind a három vizsgált hőmérsékleten hatékonyan tudja gátolni a *Paenibacillus* larvae spórák kicsírázását maximum 15 perc behatási idő alatt. 10% virágpor jelenlétében azonban az általunk vizsgált egyik hőmérsékleten sem biztosított 100%-os gátlást, de 37 °C-on jelentősen csökkentette a spórák életképességét, és a vizsgált törzsek spóráinak kicsírázását 80%-ban gátolta 2 óra alatt.

Eredményeink értelmében a háztartási hipó alkalmas fertőtlenítőszer lehet a *Paenibacillus* larvae spórák előlésére és ezzel a háziméh nyúlós költésrothadás betegség kialakulásának megelőzésére. A kapott eredmények alapján úgy gondoljuk, hogy érdemes lehet a háztartási hipón kívül más, a kereskedelmi forgalomban kapható fertőtlenítőszerek sporocid hatását is vizsgálat tárgyává tenni a *P. larvae* spóráinak bevonásával.



## HAZAI JUH- ÉS KECSKEÁLLOMÁNYOKBÓL SZÁRMAZÓ VÉRMENTÁK LEPTOSPIRA-SZEROLÓGIAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI (2013-2018)

*Hajtós István<sup>1\*</sup>, Zsigáné Lami Erzsébet<sup>2</sup>, Dénes Béla<sup>2</sup>*

A mérsékelt égöv országaiban a juhok és a kecskék klinikai tünetekben, elhullásban/ vetelésben megnyilvánuló leptospirosis a ritkán diagnosztizált fertőző betegségek közé tartozik. Hazánkban az elmúlt 60 évben a növendék bárányok vérfertőzések pomona-leptospirosisáról (Bokori és mtsai, 1958) az anyajuhok *L. grippotyphosa* és *L. sejroe* okozta veteléséről (Hajtós és mtsai, 1983), a kosok tünetmentes, enzootiás *L. hardjo* fertőzöttségéről (Nagy Gy., 1992), valamint a kecskeállományok szórványos, tünetmentes *L. grippotyphosa*, *L. saxkoebing* és *L. australis* fertőzöttségéről (Hajtós és mtsai, 1994) számoltak be.

Az elmúlt hat évben (2013. január 1. és 2018. szeptember 30. között) a NÉBIH ÁDI laboratóriumaiba küldött juh- és kecskevérminták szerológiai vizsgálatának (az ASZIR adatbázisban rögzített) eredményei alapján a kiskérődzők tünetmentes leptospira fertőzöttségének hazai előfordulását elemeztük.

A juh- és kecskevérminták szerológiai vizsgálata a Nemzetközi Állat-egészségügyi Hivatal diagnosztikai kézikönyvének (OIE Manual, 2014) előírásai szerint mikro-agglutinációs próbával történt a *L. Grippotyphosa*, a *L. Hardjo* és a *L. Pomona* típusokból készített antigének felhasználásával. A szerológiai vizsgálatok döntő részben állatszállítást megelőző hatósági eljáráshoz kapcsolódtak.

Az elmúlt hat évben 422 esetben 25 391 juhvérminta szerológiai vizsgálatát végezték el a NÉBIH ÁDI laboratóriumaiban. A vizsgált leptospira típusokra vonatkozó pozitív eset- és vérmintaszámok a következők voltak: *L. Grippotyphosa* 43 eset (10,2 %) 192 vérminta (0,76 %), *L. Hardjo* 14 eset (3,3 %) 38 vérminta (0,15 %), *L. Pomona* 5 eset (1,2 %) 12 vérminta (0,05 %).

Azonos időszakban 77 esetben 570 kecskevérminta szerológiai vizsgálata során az előbbi leptospira típusokra vonatkozó pozitív eset- és vérmintaszámok pedig az alábbiak voltak: *L. Grippotyphosa* 1 eset (1,3 %) 4 vérminta (0,70 %), *L. Hardjo* 1 eset (1,3%) 1 vérminta (0,17 %), *L. Pomona* 1 eset (1,3 %) 1 vérminta (0,17 %).

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a juhok és a kecskék fenti leptospira típusokra visszavezethető tünetmentes fertőzöttsége hazánkban továbbra is szórványosnak tekinthető. A tünetmentes fertőzöttség szerény mértéke közvetve magyarázza azt is, hogy a gyakorlatban miért olyan ritka a kiskérődzők klinikai tünetekben megnyilvánuló leptospirosis.

Előadásunk tisztelgés a hazai leptospirosis kutatás nemzetközileg elismert képviselőjének, dr. Kemenes Ferenc (1920-1989) egyetemi docensnek emléke előtt.

## **NEW APPROACH IN THE TREATMENT OF BACTERIAL DISEASES IN THE AQUACULTURE**

*Mohamed Shaalan<sup>1</sup>, Boglárka Sellyei<sup>2\*</sup>, Csaba Székely<sup>2</sup>*

Flavobacterium spp. are Gram-negative, oxidase-positive, indole-negative, yellow-pigmented, and non-fermenting rods with gliding motility which are common worldwide in aquatic environments. Several species, including *F. johnsoniae*, *F. psychrophilum*, *F. branchiophilum*, and *F. columnare*, have been associated with clinical disease in fish and represent major threats to aquaculture industry.

Prevention of flavobacteria epizootics is difficult due to their ubiquitous presence in waters and due to decreased susceptibility to many antimicrobial agents routinely used in aquacultural environments. The identification of multidrug resistant (MDR) strains, that was reported in different countries worldwide including Hungary, indicates that the control of disease outbreaks caused by *Flavobacterium* spp. remains a significant challenge.

There is an increasing need to reduce the dependence on conventional antibiotics for control of bacterial infections in animal farms and aquaculture. One of the novel alternatives for antibiotics being investigated is the use of nanoparticles. Silver nanoparticles exert their antimicrobial activity via different mechanisms. They interact with the bacterial cell membrane causing its disruption, produce reactive oxygen species (ROS) and interfere with the microbial DNA and protein synthesis. In addition, they modulate signal transduction in the bacteria.

In previous studies, silver nanoparticles showed potential antibacterial activity against different fish bacteria *in vitro*, including *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Proteus* sp, *Pseudomonas fluorescens*, *Vibrio harveyi* and *Yersinia ruckeri*. In the field of fish diseases research, few studies were reported about the *in vivo* antibacterial activity of nanoparticles.

In our study we conducted the following methodologies: a.) *In vitro* screening of the antibacterial activity of silver nanoparticles against different isolates of *F. johnsoniae*. We incubated the silver nanoparticles in different concentrations with four isolates of *F. johnsoniae*, the minimum inhibitory concentration was 34 µg/mL. b.) Toxicity assessment by incubating silver nanoparticles with fish cell lines (EPC, KF-1, BF-2) and applying crystal violet staining for cell viability determination (still in progress). c.) *In vivo* fish experiment by experimental infection of the fish with *F. johnsoniae* and application of silver nanoparticles (by immersion and intraperitoneal injection) to evaluate the antibacterial activity (by assessing mortalities percent) and their effect on fish tissues (by histopathology).

We acknowledge the TEMPUS scholarship awarded to Mohamed Shaalan (AK-00362-002/2018). The research costs were covered by the European Regional and Development Fund and the Government of Hungary within the project GINOP-2.3.2-15-2016-00025.

MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>1</sup>

Institute of Medical Microbiology, Justus Liebig University Giessen and German

Center for Infection Research (DZIF), Partner site Giessen-Marburg-Langen, Giessen, Németország<sup>2</sup>

Central Facility for Microscopy, Helmholtz Centre for Infection Research, HZI, Braunschweig, Németország<sup>3</sup>

\*svab.domonkos@agrar.mta.hu

Bakteriológia

## **A C130\_2 BAKTERIOFÁG EGY ÚJ GENOTÍPUSÚ, ENTEROBAKTERIÁLIS KÓROKOZÓKAT FERTŐZŐ MYOVIRUS**

*Sváb Domonkos<sup>1\*</sup>, Linda Falgenhauer<sup>2</sup>, Manfred Rohde<sup>3</sup>, Trinad Chakraborty<sup>2</sup>, Tóth István<sup>1</sup>*

Világszerte egyre nagyobb gondot jelent a bakteriális kórokozók, köztük az élelmiszer-közvetítette patogének antibiotikum-rezisztenciája. Az ellenük történő védekezés egyik alternatív lehetősége a lítikus bakteriofágok, mint antibakteriális ágensek élelmiszerbiztonsági célú, ún. biokontroll alkalmazása. Ennek előfeltétele minél több új bakteriofág izolálása és minél részletesebb jellemzése, mely fontos adatokkal szolgál genetikai változatosságuk megismeréséhez, és a gazda-fág kölcsönhatások mechanizmusainak megértéséhez is.

Célunk volt élelmiszerből enterális patogéneket, elsősorban *Escherichia coli* intesztinális patotípusú törzseit oldani képes bakteriofágok izolálása, és esetleges biokontroll ágensek való alkalmasságuk meghatározása. Jelen munka tárgyát a C130\_2 jelzésű, új genotípust képviselő, a Myoviridae családba tartozó bakteriofág jellemzése képezte.

A C130\_2 bakteriofágot egy sajtmintából elődúsítását követően *E. coli* K-12 C600 törzsön történt lágyagáros réteggel (spot assay) izoláltuk. Ugyanezen módszerrel végeztük a fág gazdaspektrumának és gazdaspecifikus oldási hatékonyságának (EOP, efficiency of plating) meghatározását több patotípust képviselő *E. coli*, *Shigella* és *Salmonella* törzseken.

A fág morfológiáját transzmissziós elektronmikroszkópiával határoztuk meg. A genom szekvencia meghatározása Illumina NextSeq platformon történt, a szekvenciaillesztés CLC Genomic Workbench 9.0 programmal, az annotációt a RAST szerver segítségével végeztük. A nukleotid- és fehérjeszekvencia összehasonlító vizsgálatokhoz a BLASTN, PSI-BLAST és EasyFig programokat használtuk. A teljes genom alapú filogenetikai vizsgálat a VICTOR programmal történt.

Az újonnan izolált bakteriofág morfológiája alapján a Myoviridae családba tartozik. Az izoláláshoz használt *E. coli* K-12 törzsön kívül, bár alacsonyabb EOP-vel, alkalmas gazdájának bizonyult számos patogén *E. coli* törzs, köztük enterohemorragiás (EHEC) O157:H7 szerotípusú, enteroinvazív *E. coli* (EIEC), továbbá *Shigella sonnei* és *S. dysenteriae*, törzsek. A fág genomja 41.775 bp hosszúságú, 59 ORF-et tartalmaz, átlagos GC aránya 55,4%. A genetikai összehasonlító vizsgálatok azt mutatták, hogy bár két hasonló genomi felépítésű bakteriofágot korábban már jellemeztek, ám nukleotid-szinten még a leghasonlóbb szakaszokon is legfeljebb 80%-os egyezés tapasztalható velük. A teljes genom alapú filogenetikai vizsgálat pedig megmutatta, hogy a C130\_2 a Caudovirales rend minden más ismert csoportjával is csak igen távoli rokonságban áll. A C130\_2 bakteriofág, habár morfológiailag ismert családba sorolható, genetikai alapon új fajt, sőt feltehetőleg új nemzetséget képvisel a Myoviridae család tagjai közt. A fág viszonylag széles, és jelentős enterális kórokozókat is tartalmazó gazdaspektruma, továbbá szigorúan lítikus életciklusa, valamint ismert virulencia- és rezisztenciagénektől való mentessége jó jelölté teszi jövőbeni biokontroll-kísérletekhez.

Jelen munkát az NKFIH 124335 számú projekt támogatta, az élelmiszerminták gyűjtése a EU FP7 PROMISE 26587 projekt keretében történt. Sváb Domonkos az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának támogatásában részesült.





Állatorvostudományi Egyetem, Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék<sup>1</sup>

Bakteriológia

Szolgáltató állatorvos<sup>2</sup>

NÉBIH ÁDI Debreceni Laboratórium<sup>3</sup>

\*toth.gergely@univet.hu

## **BIBERSTEINIA TREHALOSI OKOZTA HEVENY SZISZTÉMÁS PASTEURELLOSIS ÉS A HAJLAMOSÍTÓ IDŐJÁRÁSI TÉNYEZŐK**

*Tóth Gergely<sup>1\*</sup>, Korvin László<sup>2</sup>, Kecskemétiné Turcsányi Ibolya<sup>3</sup>, Makrai László<sup>1</sup>, Fodor László<sup>1</sup>*

A Bibersteinia trehalosi fakultatív patogén baktérium, amely klinikailag egészséges állatok orr- és garat nyálkahártyáján is megtalálható, és növendék juhokban és kecskéekben rendszerint a téli, kora tavaszi időszakban, heveny szisztémás pasteurellosist okoz. Bár számos fertőző betegség esetén felmerül az időjárási tényezők hajlamosító hatása, de ennek adatokkal alátámasztott vizsgálata ritka. Vizsgálatunk célja az volt, hogy egy heveny szisztémás pasteurellosis megbetegedés esetén felmérjük a hajlamosító tényezők szerepét és az azt követő baktériumhordozást.

Egy 200 anyajuhot számláló, hagyományos körülmények között tartott állományban 35 állat megbetegedésével és 10 állat elhullásával járó heveny szisztémás pasteurellosis jelentkezett, amelyet a NÉBIH ÁDI Debreceni Laboratóriuma a kórokozó izolálásával megerősített. Két héttel a megbetegedések előtt ugyan 2 kos behoztak az állományba, de semmi, a betegség kialakulására hajlamosító esemény nem történt.

Az utolsó megbetegedések után 9 nappal 15 állatból orr- és garattampon, valamint 8 állatból vérmintát vettünk. A tamponmintákból kitenyészített baktériumokat tenyésztési, morfológiai és biokémiai tulajdonságaik meghatározása után a 16S rRNS gén vizsgálatával azonosítottuk. Az izolátumok szerotipizálását és a vérsavók szerológiai vizsgálatát passzív hemagglutinációs próbával végeztük. A meteorológiai adatokat (napi átlaghőmérséklet, légnyomás, csapadék, fronthatás) az Országos Meteorológiai Szolgálat bocsátotta rendelkezésünkre.

A vizsgált 15 állat mintáiból csak egy, a betegséget kiállt bárány garattamponjából izoláltunk B. trehalosist, 5 állatból Mannheimia haemolyticát, 6-ból pedig egyéb Mannheimia fajokat tenyésztettünk ki. Sem az első megbetegedésekből, sem az általunk izolált B. trehalosi szerológiailag nem volt besorolható. A 8 vérmintából 1 savó tartalmazott B. trehalosi elleni ellenanyagokat.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai szerint a megbetegedések előtti napokban a légnyomás hirtelen leesett 1026-ról 1006 Hgmm-re, 10,6 mm eső esett, változó fronthatás, először kettős-, majd labilis meleg-, utána labilis hidegfronti hatás érvényesült, a megbetegedések idején pedig a hőmérséklet hirtelen 6°C-ról 15,2°C-ra emelkedett.

A kórelőzmény alapján a vizsgált esetben a B. trehalosi okozta megbetegedések háttérében az állományba két új kos érkezése, vagy az időjárási körülmények, esetleg mindkettő együttesen állhattak. A két klinikailag egészséges kos negatív vizsgálati eredményei és az egyéb hajlamosító tényezők hiánya jelen esetben az időjárás hajlamosító szerepét valószínűsítik.



Állatorvostudományi Egyetem, Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék<sup>1</sup>

Bakteriológia

NÉBIH Allategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság<sup>2</sup>

MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>3</sup>

\*toth.gergely@univet.hu

## **KISKÉRŐDZŐK LÉGZŐSZERVI MEGBETEGÉDÉSEINEK LABORATÓRIUMI DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA**

*Tóth Gergely<sup>1\*</sup>, Bakcsa Erika<sup>2</sup>, Jánosi Szilárd<sup>2</sup>, Szeleczy Zsófia<sup>2</sup>, Sulyok Kinga Mária<sup>3</sup>, Gyuranecz Miklós<sup>3</sup>, Makrai László<sup>1</sup>, Fodor László<sup>1</sup>*

A juh- és kecskeállományokban jelentős gazdasági kárt okoznak a különféle légzőszervi betegségek. Vizsgálataink célja az volt, hogy felmérjük az e megbetegedésekben kórtani szerepet játszó baktériumok gyakoriságát és a kórtani elváltozások jellegét. Intézeti diagnosztikai vizsgálatra küldött, tüdőgyulladás miatt elhullott, kiskérődzőkből származó tüdőminták kórbonctani és kórszövettani vizsgálatát végeztük el, és az elváltozásokból véresagarra oltással és Mycoplasma táplevesben kíséreltük meg a kórokozók izolálását.

A 74 feldolgozott mintából 60 esetben észleltünk jellemző gyulladással elváltozást. A leggyakoribb a kruppos pneumonia volt (24); ezt követte a lymphohistiocytás bronchitis, peribronchitis (12); a hurutos, hurutos-gennyes bronchopneumonia (11), az interstitialis pneumonia (7); a granulomatosus pneumonia (4) és a gócos, multiplex gócos pneumonia (2). Hat esetben atelectasián és tüdőemphysemán, másik 6 esetben heveny pangásos bővérűségen, továbbá 3 esetben tüdővízenyőn kívül mást nem észleltünk, 3 esetben az eddigi kategóriákba be nem sorolható elváltozásokat láttunk. Tíz esetben egyidejűleg többféle gyulladással elváltozást is megfigyeltünk.

A bakteriológiai vizsgálat során Mannheimia haemolyticát 12, Pasteurella multocidát 7, Bibersteinia trehalosit 5, Streptococcus-fajokat 4, Corynebacterium pseudotuberculosis 3 míg Trueperella pyogenes 2 esetből izoláltunk. Összesen 45 minta eredménye negatív lett. A látott elváltozások alapján 23 esetben történt Mycoplasma-tenyésztés, ebből 15 esetben izoláltunk Mycoplasma fajokat: M. arginini (12), M. ovipneumoniae (1), M. bovisgenitalium (1), Mycoplasma sp.(1). A kórtani elváltozások ellenére a minták 60%-ából nem tudtunk kórokozót izolálni, ami egyéb kórokozók (vírusok, Chlamydia) szerepével vagy antibiotikumos kezeléssel magyarázható. Az egyes kórokozókat általában a rájuk jellemző tipikus elváltozásokból izoláltuk, de kivételek is előfordultak. A leggyakoribb kórokozó M. haemolyticát például 8 esetben a fajra jellemző kruppos tüdőgyulladásos elváltozásokból, de 1-1 esetben tüdővízenyő, hurutos bronchopneumonia és peribronchitis, interstitialis pneumonia és peribronchitis valamint egyedül peribronchitis esetből tenyésztettük ki, ami a bakteriológiai vizsgálatok fontosságára utal atípusos elváltozások esetében is. A Mycoplasma-izolálás kevésbé korrelált a szövettani elváltozásokkal.

Köszönettel tartozunk a NÉBIH ÁDI szövettani laboratóriumának a metszetek elkészítéséért, valamint Glávits Róbertnek értékes tanácsaiért. A vizsgálatokhoz az anyagi fedezetet részben a Lendület pályázat (LP2012-22) biztosította. Gyuranecz Miklós munkáját a Bolyai János Kutatási és a Bolyai+ Ösztöndíjak támogatták.





MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>1</sup>

Bakteriológia

Institute of Medical Microbiology, Justus Liebig University Giessen and German

Center for Infection Research (DZIF), Partner site Giessen-Marburg-Langen, Giessen, Németország<sup>2</sup>

Central Facility for Microscopy, Helmholtz Centre for Infection Research, HZI, Braunschweig, Németország<sup>3</sup>

\*toth.istvan @agrar.mta.hu

## **DIAGNOSZTIKAI ÉS BIKONTROL POTENCIÁLLAL RENDELKEZŐ ÚJ RV5 FÁGOK JELLEMZÉSE**

*Tóth István<sup>1</sup>, Sváb Domonkos<sup>1</sup>, Linda Falgenhauer<sup>2</sup>, Manfred Rohde<sup>3</sup>, Trinad Chakraborty<sup>2</sup>*

A bakteriófágok evolúcióbíológiai szerepének megértése mellett szintén rendkívül fontos új lítikus fágok azonosítása, azok terápiás, biokontroll és diagnosztikai potenciáljának a felderítése, hiszen a virulens / lítikus fágok antibakteriális szerként való alkalmazása antibiotikumok és kemoterápiás szerek alternatívájaként szolgálhat.

Élelmiszer mintákból izoláltunk lítikus fágokat. Vizsgáltuk a fágok gazdaspektrumát. Elektronmikroszkóppal meghatároztuk két, jelentős gazdaspektrumú fág morfológiáját. Vizsgáltuk a fágok fizikai (hőmérséklet és pH) stabilitását, szaporodását, in vitro és in situ hatékonyságát. Meghatároztuk a fág genomok nukleotid sorrendjét. A genomok annotálását követően elvégeztük a fágok filogenetikai besorolását.

Független élelmiszer mintákból izoláltunk, és jellemeztünk két új rv5-szerű fágot, melyeket eredetükre utalva C203 és P206-nak neveztek el. A lineáris duplaszálú DNS genomok mérete 138 073 bp volt, ami 213 ORFet 6 tRNS gént kódolt. A két genom nukleotid összetétele teljesen megegyezett, de a gének sorrendjében volt egy 10,7 kb méretű eltérés. A fág genomok GC tartalma 43,7% volt és jelentős egyezést mutattak ismert rv5 fágokkal, azonban a genomokban egy új endonukleázt kódoló ORF-et is azonosítottunk. A fágok replikációs ideje 60 perc volt és sejtenként kb 1000 fág termelődött. A fágok pH 5 és pH 10 tartományban, valamint 25 - 42 °C stabilnak bizonyult. Elektron-mikroszkópos vizsgálataink szerint a C203 és P206 a Myoviridae család új tagjai. A fágok azonos és igen széles gazdaspektrummal rendelkeztek. Oldották az enterohaemorrhágiás E. coli (EHEC) O157 és muli - drog rezisztens (MDR ) és egyéb szero és patotípusú E. coli törzseket, valamint Shigella sonnei, S. flexneri és S. dysenteriae törzseket is. A P206 in vitro hatékonyan gátolta az EHEC O57:H7 Sakai törzs növekedést és in situ, rendkívül magas csíra számmal mesterségesen fertőzött húsban is jelentős mértékben redukálta az élő EHEC baktériumok számát.

Összegezve, a C203, P206 fágok rendkívül széles gazdaspektruma, fizikai stabilitása, rövid latens ideje, hatékony replikációja, lítikus életmódja és kedvező genomi jellemzői - virulencia és rezisztencia gén mentessége - alapján alkalmas biokontroll ágensek lehetnek élelmiszerrel terjedő EHEC és egyéb pathogén enterális baktériumokkal szemben.

Jelen munkát az NKFIH 124335 számú projekt támogatta, az élelmiszerminták gyűjtése az EU FP7 PROMISE 26587 projekt keretében történt. Sváb Domonkos az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának támogatásában részesült.



Állatorvostudományi Egyetem, Ökológiai Tanszék<sup>1</sup>  
Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék<sup>2</sup>  
Szent István Egyetem, Regionális Egyetemi Tudásközpont<sup>3</sup>  
Szent István Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet<sup>4</sup>  
\*toth.zsolt@univet.hu

Bakteriológia

## **NÖVÉNYI SZERVESANYAG-DEKOMPOZÍCIÓS MÓDSZEREK FUNKCIONÁLIS ÉS MIKROBIÁLIS ÖSSZEHAJONLÍTÁSA**

*Tóth Zsolt<sup>1\*</sup>, Seres Anikó<sup>2</sup>, Táncsics András<sup>3</sup>, Kriszt Balázs<sup>4</sup>, Hornung Erzsébet<sup>1</sup>*

A talajban játszódó lebontó folyamatok nyomon követése a klímaváltozás kapcsán kiemelt jelentőségűvé vált az utóbbi években. A növényi szervesanyag-dekompozíció eredményeként felszabaduló üvegház gázok ugyanis nagymértékben befolyásolják a globális szénforgalmat.

Kutatásunkban a leggyakrabban használt szervesanyag-bomlás vizsgálati módszerek (avartasak, minikonténer, teafilter) elsősorban mikrobiális, másodsorban funkcionális összehasonlítását tűztük ki célul, különös tekintettel a dekompozíciós folyamatokban domináló talajmikrobák genetikai diverzitására, illetve közösségi összetételére.

A szervesanyag-bomlás vizsgálat a Szent István Egyetem Gödöllői Botanikus Kertjében kijelölt 2x2 m-es parcellában 2015 decemberében indult, mely során 10 db avartasak, minikonténer és teafilter (kereskedelmi forgalomban kapható, piramis alakú, műanyag) került elérésre a talaj 0-5 cm-es rétegében. Előbbiek őshonos növényből (kocsánytalan tölgy - *Quercus petraea*) származó szerves anyagot (intakt és aprított formában), míg utóbbi idegenhonos növényi anyagot (rooibos - *Aspalathus linearis*) tartalmazott. Félévvel ezután, 2016 júniusában megtörtént a minták visszagyűjtése. Ezek egyik felét a szervesanyag-bomlás időbeni alakulásának nyomon követésére, míg másik felét mikrobiális diverzitás (16S rDNS T-RFLP molekuláris ujjlenyomat módszer) és közösségszerkezeti vizsgálatokhoz (shotgun metagenom elemzés) használtuk fel.

A mintákat minden esetben a bakteriális eredetű szekvenciák dominálták (94-99 %). A gombák aránya a teafilter (5,98 %) és minikonténer (5,46 %) mintákban volt a legmagasabb, de itt sem érte el a 6 %-ot. Az Archaea domén még ennél is elhanyagolhatóbb mértékben volt képviselve (0-0,1 %), és nem volt számottevő különbség a minták között. Mind a gombák, mind a baktériumok esetében jelentős taxonbeli eltéréseket tapasztaltunk, amik vélhetően azok enzimtermelési sajátosságaival hozhatók összefüggésbe. Megfigyelhető volt, hogy a nehezebben bontható (magasabb cellulóz és lignin tartalmú) detrituszt (rooibos) elsősorban csak a komplex enzimszettel bíró mikroorganizmusok kolonizálták. A dekompozíció ennek megfelelően a teafilter esetében volt a legkisebb mértékű. Ez utóbbi növényi anyagában olyan mikrobafajt (*Mycena chlorophos*) is sikerült kimutatni, mely biogeográfiailag idegennek számít Magyarországon, valamint olyan állati patogén kórokozót (*Pseudogymnoascus destructans*), ami állategészségügyi és természetvédelmi kockázatot is hordozhat.

Köszönettel tartozunk Révész Fruzsina, PhD hallgatónak (SzIE, KTDI) a laboratóriumi munkákban való segítségéért. Munkánkhoz a Normatív Kutatásfinanszírozási Bizottság (NKB 2017) nyújtott anyagi támogatást.





**PARAZITOLÓGIA  
HALKÓRTAN  
ÁLLATTAN**





# TARTALOMJEGYZÉK

## Parazitológia

1. **KULLANCSOK ÁLTAL TERMELT PROTEÁZ-INHIBITOR ALAPÚ TOXINOK ADAPTÍV FUNKCIÓJA**  
Apari Péter, Földvári Gábor
2. **PAKISZTÁNI KULLANCSOK ÉS KULLANCS KÖZVETÍTETTE KÓROKOZÓK MOLEKULÁRIS ÉS FILOGENETIKAI VIZSGÁLATA**  
Jehan Zeb, Szekeres Sándor, Takács Nóra, Kontschán Jenő, Hornok Sándor
3. **HUMÁN- ÉS ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI SZEMPONTBÓL NEM PARAZITIKUS POLOSKÁK MINT EMLŐSÖK ALKALMI PARAZITÁI**  
Hornok Sándor, Kontschán Jenő
4. **A NAGY AMERIKAI MÁJMÉTELY ÉS EGYÉB ENDOPARAZITÁK JELENLÉTÉNEK VIZSGÁLATA A SZEKSZÁRDI-DOMBSÁG NAGYVADJAIBAN**  
Sudár Dóra
5. **VIZSGÁLATOK A GEMENCI SZARVASOK FASCIOLOIDES MAGNA FERTŐZÉSÉNEK TERJEDÉSÉVEL KAPCSOLATBAN**  
Juhász Alexandra

## Halkórtan

1. **HALÉLŐSKÖDŐ NYÁLKASPÓRÁSOK DE NOVO GENOM SZEKVENÁLÁSÁNAK EDDIGI EREMÉNYEI**  
Eszterbauer Edit, Sipos Dóra, Orbán László, Siddharth Singh
2. **AKVAKULTÚRÁBAN TENYÉSZTETT PONTY (CYPRINUS CARPIO) EGYEDEK IZOMSZÖVETÉBEN ELŐFORDULÓ MÉTELY-METACERKÁRIÁK ÉLETKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA**  
Sándor Diána, Molnár Kálmán, Varga Ádám, Székely Csaba, Cech Gábor
3. **MOLECULAR AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF MYXOZOAN PARASITES OF WILD INDIAN FISHES**  
Goswami Urvashi, Cech Gábor, Chaudhary Anshu, Molnár Kálmán, Singh Hridaya Shanker, Székely Csaba





## **Állattan**

- 1. ERÉNYÖVEK ÉS PÁRZÁSI DUGÓK CSERÉLŐDÉSI RÁTÁJA KIS APOLLÓ-LEPKÉKNÉL (PARNASSIUS MNEMOSYNE)**  
Gór Ádám, Kis János
- 2. KIS APOLLÓ-LEPKÉK NEKTÁRNÖVÉNY-LÁTOGATÁSA EGY HOSSZÚ PÁRTACSVŰ VIRÁGFAJON**  
Vajna Flóra, Szigeti Viktor, Kis János
- 3. A TESTMÉRET KAPCSOLATA A TÚLÉLÉSSEL KIS APOLLÓ-LEPKÉNÉL**  
Zorkóczy Orsolya Krisztina, Kőrösi Ádám, Kis János





MTA ÖK Evolúciós Rendszerek Kutatócsoport<sup>1</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem, Parazitológiai és Állattani Tanszék<sup>2</sup>  
\*peterapari@gmail.com

Parazitológia

## **KULLANCSOK ÁLTAL TERMELT PROTEÁZ-INHIBITOR ALAPÚ TOXINOK ADAPTÍV FUNKCIÓJA**

*Apari Péter<sup>1\*</sup>, Földvári Gábor<sup>1,2</sup>*

Számos kullancsfaj esetében kimutatták, hogy a ragadozó életmódot folytató skorpiókhoz és pókokhoz hasonlóan erős, esetenként halálos toxinokat termelnek. Míg azonban a korábban említett két csoport esetében a mérgei termelésének oka egyértelműen a zsákmányállat minél hatékonyabb megölése, addig a kullancsoknál betöltött funkciója homályos, hiszen ezek a pókszabásúak parazita életmódot folytatnak. A kutatásunk célja, hogy rámutassunk a kullancstoxinok adaptív funkciójára, amely fontos eredmény lehet mind a gyógyszertudományban, toxikológiában és természetesen a parazitológiában is.

A kutatás során alkalmazott módszer egy, a bioinformatikában alkalmazott új megközelítés, az ún. konceptuális biológia. Ennek lényege a szakirodalomban fellelhető hatalmas mennyiségű leközölt tény újszerű felhasználása. Mivel a biológia és az orvostudomány természeténél fogva hálózatos felépítésű, és az egyes szakterületek teljesen más nyelvezetet használnak, így bizonyos szintézisek nehezebben jönnek létre, ezáltal vadonatúj hipotézisek generálhatók. A publikált irodalomban tehát rengeteg „rejtett új tudás” tárható fel. E módszer nemcsak hipotézisgenerálásra alkalmas, hanem már létező hipotézisek predikcióinak tesztelésére is (olyan megfigyelések felkutatásával, amelyeket az elmélet felállítói nem ismertek vagy nem vettek figyelembe).

A szakirodalomból származó fontos érvekkel sikerült megtámogatnunk azt a hipotézisünket, miszerint a proteáz-inhibitor alapú toxinok elsődleges funkciója nem a gerinces gazda immunmodulációja, ahogy a jelenleg elfogadott paradigma tartja. Mi úgy gondoljuk, hogy ezen kullancstoxinok feladata a gazdában található, sokszor a kullancsot is károsító, kullancs vektorral terjedő patogének szaporodásának akadályozása, vagy a kórokozók eliminálása. Ennek segítségével egyfajta megelőző csapásként még a gazdaszervezetten belül nyújtanak védelmet ezek a proteáz-inhibitorok a kullancs számára. A súlyos toxikus hatás pedig azzal magyarázható, hogy a kullancsoknak a gazda csupán „egyszer használatos”, ami azt jelenti, hogy nincs szelekciós hatás arra vonatkozóan, hogy a patogén ellenes molekulák gazdára káros mellékhatását az evolúció során csökkentse a kullancs. Szintén alátámasztja az elméletünket az a megfigyelés, hogy bizonyos kórokozók molekuláris mimikrit alkalmaznak, azaz a gazdaszervezet fontos molekuláit utánozzák abból a célból, hogy elrejtőzzenek a toxinok elől. Ez feltételezhetően a proteáz-inhibitor jellegű toxinok hatására kialakult válasz.

Kutatásunk a GINOP-2.3.2-15-2016-00057 („az evolúció fényében elvek és megoldások”) projekt keretében valósul meg.







Abdul Wali Khan Egyetem, Mardan, Pakisztán<sup>1</sup>  
Állatorvostudományi Egyetem, Parazitológiai és Állattani Tanszék<sup>2</sup>  
MTA ATK Növényvédelmi Intézet<sup>3</sup>  
\*sanyi.szekeres@gmail.com

Parazitológia

## **PAKISZTÁNI KULLANCSOK ÉS KULLANCS KÖZVETÍTETTE KÓROKOZÓK MOLEKULÁRIS ÉS FILOGENETIKAI VIZSGÁLATA**

*Jehan Zeb<sup>1</sup>, Szekeres Sándor<sup>2\*</sup>, Takács Nóra<sup>2</sup>, Kontschán Jenő<sup>3</sup>, Hornok Sándor<sup>2</sup>*

A kullancsok kiemelkedő köz- és állategészségügyi jelentőségű, vérszívó ektoparaziták. Ennek oka, hogy nemcsak vérszívásukkal gyengítik gazdaszervezeteiket, hanem vectorborne kórokozókat is terjeszthetnek. A kullancsok modern, molekuláris módszerekkel végzett parazitológiai kutatása többretű lehet. Ezek közé tartozik szekvencia alapú összehasonlításuk és filogenetikai vizsgálatuk, amely kiegészítő ismereteket nyújthat hagyományos, morfológiai azonosításukhoz és rendszertani besorolásukhoz. Másrészt a nagy érzékenységű molekuláris módszerek megkönnyíthetik a bennük lévő kórokozók kimutatását is.

Kutatásunk során pakisztáni szarvas-marhákról gyűjtött kullancsok genetikai össze-hasonlítását végeztük el, továbbá az egysejtű paraziták egy fontos csoportja, a piroplasmák jelenlétét is megkíséreltük kimutatni. Pakisztán Dél-Ázsia egy olyan térsége, ahol a kullancs-fajok és az általuk közvetített kórokozók modern kutatása csak az utóbbi években indult meg. Idén jelent meg egy átfogó tanulmány a pakisztáni Rhipicephalus microplus molekuláris filogenetikai vizsgálatáról, viszont hiányosak az ismereteink a térségben honos Hyalomma-fajokról. Hasonlóképpen, bár az országból hat Theileria- és négy Babesia-faj ismert, a piroplasmák molekuláris vizsgálatával még várhatóak új eredmények.

Morfológiai alapon összesen 69 Rhipicephalus microplus (67 nőstény és 2 nimfa) és 44 Hyalomma anatolicum (17 hím és 27 nőstény) kullancsot azonosítottunk. Fajuk molekuláris megerősítésére és további elemzésére az e célra kiválasztott kullancsok végtagjából DNS-t vontunk ki, majd PCR, szekvenálás és filogenetikai vizsgálat révén összehasonlítottuk citokróm c oxidázt kódoló (cox1) gén haplotípusukat. Genetikailag a R. microplus fajú kullancsok egységesnek, míg a H. anatolicum fajú kullancsok heterogénnek bizonyultak.

A kullancsokból faji azonosításukat követően egyenként DNS-t vontunk ki. A DNS minták közül a 18S rRNS gén egy szakaszának felerősítése alapján 22 minta volt piroplasma PCR pozitív. A minták túlnyomó része Theileria annulata faj DNS-ét tartalmazta, amely 100%-ban megegyezett több génbanki szekvenciával.

A mintákat rickettsiák jelenlétére is megvizsgáltuk a citrát szintáz (glTA) gén egy szakaszának felerősítése alapján. Bár több pozitív eredményt kaptunk, a szekvenálás nem tudta megerősíteni rickettsiák jelenlétét.





## HUMÁN- ÉS ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI SZEMPONTBÓL NEM PARAZITIKUS POLOSKÁK MINT EMLŐSÖK ALKALMI PARAZITÁI

*Hornok Sándor<sup>1\*</sup>, Kontschán Jenő<sup>2</sup>*

A magyar természettudományban régi hagyománya van a parazitikus életmódot folytató, vérszívó poloskák (Hemiptera: Cimicidae) kutatásának, új fajok leírásának. A hazai állatorvosi parazitológiában az utóbbi néhány évben ismét felerősödött ez az irányzat, a modern molekuláris módszerekben rejlő lehetőségeket kiaknáva. Ezeknek köszönhetően, tehát a hagyományos morfológiai vizsgálatokat szekvencia analízissel és a filogenetikai viszonyok tisztázásával kiegészítve új fajt is sikerült felfedeznünk az ágyi poloska (*Cimex lectularius*) fajcsoportjában.

A poloskák rendjének ilyen általánosságban már ismert parazitológiai vonatkozásain túl az elmúlt időszakban fény derült olyan hazai és külföldi esetekre, amikor életmódjukat tekintve – legalábbis humán- és állategészségügyi szempontból – nem parazitikusnak tartott csoportokban alkalmi parazitizmusra utaló jelenségeket figyelhattunk meg. 2015 és 2018 között ugyanis több esetben kaptunk értesítést illetve folytattunk vizsgálatot azzal kapcsolatban, hogy emlősökön nem parazitikus poloskák emberek bőrét szájszervükkel átszúrták, és akár tartós (hetekig perzisztáló) bőrelváltozást okoztak. A két legutóbbi (egy hazai és egy külföldi) eset az idegenhonos, inváziós növényi parazita nyugati levéllábú poloska (*Leptoglossus occidentalis*) fajhoz kötődött. Jóllehet a szóban forgó ragadozó, illetve növényi nedvekkal táplálkozó poloskák metabolikusan nem függenek alkalmi emlős gazdájuktól, azt károsíthatják, sőt abból szövetnedveket is felvehetnek.

Érdeemes lehet az ilyen eseteket hosszabb távon evolúcióelméleti szempontból is megvizsgálni, mivel feltételezések szerint a poloskák egyes csoportjaiban fitofág életmódból alakulhatott ki a ragadozó, illetve vérszívó parazitikus élet-mód. Másfelől az sem ismert, hogy jelentenek-e az ilyen kivételes esetek kockázatot vector-borne emberi és állati kórokozók bőrbe oltása szempontjából (miközben a növényi nedveket szívó poloskák növényi kórokozók terjesztésében betöltött szerepe régóta bizonyított tény). Tovább növeli e téma tudományos értékét annak interdiszciplináris jellege.



## **A NAGY AMERIKAI MÁJMÉTELY ÉS EGYÉB ENDOPARAZITÁK JELENLÉTÉNEK VIZSGÁLATA A SZEKSZÁRDI-DOMBSÁG NAGYVADJAIBAN**

*Sudár Dóra*

A vadon élő állataink számos parazita hordozói lehetnek, sőt jó néhány közegészségügyi jelentőséggel bíró parazitoozónózis esetén rezervoárként vesznek részt a fertőzés fenntartásában. Az elmúlt években számos környező országban végeztek felméréseket a paraziták felderítésére, köztük a szomszédos Szerbiában, Horvátországban, Romániában és Ukrajnában is. Magyarországon a leggyakrabban vizsgált terület a Gemenc vadászterülete, ahol az elmúlt években több parazita jelenlétét és kártételét sikerült igazolni. A nagy amerikai májmételey (*Fascioloides magna*) már évtizedek óta jelen van a gemenci szarvasokban, de még mindig nagyon keveset tudunk a reális kártételéről és további elterjedésének mértékéről.

A Szekszárdi-dombság az ország déli részén, Tolna megyében terül el a Dunántúli-dombság részeként. Vadászható vadállománya főként gímszarvasból, dämvdából, őzből és vaddisznóból áll. Mivel a két terület nagyon közel van egymáshoz, kíváncsiak voltunk a parazita faunában fellelhető hasonlóságokra, illetve különbségekre. Különösen nagy hangsúlyt fektettünk a különböző metelyfajok megtalálására, így a májminták vizsgálata elsődleges fontossággal bírt.

A kutatásunk során 2016 márciusától 2018 augusztusáig folyt a mintagyűjtés, illetve a vizsgálatok. A vadászszезон alatt lehetőség volt zsigeri minták vizsgálatára is, míg szezonon kívül főként bélsárminták értékeléséből származtak az eredményeink. Összesen 48 májmintát és 63 bélsármintát vizsgáltunk, valamint tüdő- és bendőmintákat is, melyek alapján sikerült általános következtetéseket levonni a terület parazita-fertőzöttségével kapcsolatosan. A megtalált paraziták a következők voltak: *Trichostrongylida* spp. (*Cooperia* sp., *Nematodirus* sp., *Marshallagia* sp.), *Protostrongylida* spp., *Monezia benedeni*, *Elaphostrongylus cervi*, *Dicrocoelium dendriticum*, *Fascioloides magna*, *Metastrongylus* sp., *Trichuris* sp., *Bunostomum* sp., és valószínűsíthető a *Fasciola hepatica* jelenléte is. E paraziták egyike sem okozott feltűnően nagy intenzitású vagy extenzitású fertőzést a vizsgált állatokban. Jelenleg az itt élő szarvasok fertőzöttsége jóval alacsonyabb szintű, mint a gemenci szarvasok fertőzöttsége. A két területet az autópálya izolálja egymástól, így szándékos vadtelepítés nélkül a terület vadállományának jelenlegi alacsony fertőzöttsége megőrizhető.



## **VIZSGÁLATOK A GEMENCI SZARVASOK FASCIOLOIDES MAGNA FERTŐZÉSÉNEK TERJEDÉSÉVEL KAPCSOLATBAN**

*Juhász Alexandra*

Az amerikai nagy májmétely (*Fascioloides magna*) morvaországi behurcolását követően főleg a Duna mentén terjed Európában. Magyarországon a Szigetköz és gemenci erdők agancsos vad állománya a legfertőzöttebb. Mivel a parazita köztigazdája, a *Galba truncatula* csiga egész Európában, így Magyarországon is mindenütt megtalálható, és mocsaras, láperdős területek is vannak szerte az országban, amelyek a mételyes fertőzés endémiás területei lehetnének, kell lennie valamilyen sajátos oknak, ami miatt különösen nagy intenzitású és prevalenciájú májmétely fertőzöttség alakult ki ezen a két helyen. Míg a szigetközi fertőzöttség nagy mértéke könnyen magyarázható azzal a ténnyel, hogy a Szigetköz és a Csallóköz szarvasai egyaránt a sekély medrű Öreg-Duna sáros partján szeretnek tartózkodni, ahol a *G. truncatula* csigák viszonylag gyakoriak, a nagyobb kiterjedésű gemenci erdőségekből az ott jóval mélyebb medrű Duna nem játszik ilyen fontos szerepet a fertőzés körülményeinek elősegítésében, mivel ott az agancsos vad inkább a holtágak erdőségeiben tartózkodik, mint a nagy Duna partján.

Már Kotlán Sándor múlt század eleji vizsgálataiból is ismert, hogy a *G. truncatula* csiga Magyarországon is kétféle populációs formában tud megjelenni: az állandó, természetes élőhelyein gyér egedsűrűségben fordul elő, ezzel szemben a számára csak bizonyos időjárási körülmények között benépesíthető, úgynevezett időszakos élőhelyein nagy egedsűrűséget érhet el. E jelenséggel magyarázták korábban a közönséges májmétely időnként nagy kártételt okozó, nagy intenzitású előfordulását is, mivel a *Fasciola hepatica* köztigazdája is a *G. truncatula* csiga. Kézenfekvőnek tűnt, hogy Gemencen is megkeressük azokat a helyeket, ahol a csiga a legnagyobb egedsűrűségben él, mert feltételezhető volt, hogy a métey miracidiumainak és a csigáknak itt a legnagyobb a találkozási valószínűsége. Csakhogy amíg a helyhez kötött háziállatok legelőin a csigák szaporodási helye viszonylag könnyen felfedezhető, a természetes élőhelyeken élő vad környezetében jóval nehezebb az ilyen jellegű kutakodás.

Több mint egy évtizedes kutatás nyomán kiderült, hogy a *G. truncatula*-k legnagyobb egedszámú állományai nem az emberi tevékenységtől távol eső helyeken vannak, például a holtágak, erdei árkok, vagy a kis tavak partján, hanem furcsa módon a járművek kerekei nyomán kialakult dűlőúti pocsolyákban. Ezek a csigapopulációk rendszeresen megsemmisülnek vagy a kátyúk kiszáradása vagy a fát szállító, nehéz járművek kerekei által, de a vegetációs időszakban, amikor sem favágás, sem vadászat nem folyik az ártéri erdőkben, hosszú ideig perzisztálnak a nyári esők vagy az alkalomszerű áradások vízpótló hatása következtében. A pocsolyákat mind a vaddisznó, mind a szarvas gyakran használja dagonyának, és az utóbbi állatok méteypete tartalmú ürülékét is gyakran meg lehet figyelni a sár felszínén mászkáló csigák között. A kérdés csak az, hogy hogyan jutnak ilyen gyakran a csigák az úti pocsolyákba, ha előbb-utóbb minden ilyen időszakos populációjuk megsemmisül. Feltételeztük, hogy maguk a dagonyázó állatok juttatják el a csigákat egyik helyről a másikra, úgy, hogy azok a szőrűkre tapadnak. Kimutattuk, hogy a vaddisznó képes hurcolni csigákat a testére tapadt sárban, ezért hozzájárul a *G. truncatula* terjesztéséhez és a szarvasok méteykorjának fenntartásához.

Köszönetet mondunk a Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt. szakembereinek hathatós technikai segítségéért, ami nélkül e kutatás nem valósulhatna meg. A kutatást 2018-ban az NKB 39P14AI03 témaszámú kutatási támogatása is segítette.





MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet<sup>1</sup>  
Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Állattudományi Tanszék<sup>2</sup>  
Pacific Biosciences<sup>3</sup>  
\*eszterbauer.edit@agrar.mta.hu

Halkórtan

## **HALÉLŐSKÖDŐ NYÁLKASPÓRÁSOK DE NOVO GENOM SZEKVENÁLÁSÁNAK EDDIGI EREMÉNYEI**

*Eszterbauer Edit<sup>1,\*</sup>, Sipos Dóra<sup>1</sup>, Orbán László<sup>2</sup>, Siddharth Singh<sup>3</sup>*

A mikroszkopikus méretű nyálkaspórák (Cnidaria: Myxozoa) halélősködő fajok többsége kóros elváltozások nélkül fertőzi gerinces gazdáját, azonban néhány fajuk jellegzetes tüneteket és jelentős mértékű elhullást okoz. Gazdasági és ökológiai kártételük ellenére hatékony védekezési eljárás vagy terápia nem áll rendelkezésre e parazitózisok kezelésére. Ennek többek között oka lehet, hogy a nyálkaspórák laboratóriumi fenntartása rendkívül körülményes, és in vitro tenyésztésük sem megoldott.

A parazitaellenes terápia kidolgozásához szükséges gének azonosítására az újgenerációs szekvenálási módszerrel történő teljes genom szekvenálás jelenthet megoldást. A szabadon élő csalánozókon kívül, melyek közül több faj teljes genomja már azonosított, ezidáig három tengeri, és egy távol-keleti, halastavi környezetben előforduló nyálkaspórák fajról állnak rendelkezésre részleges genom adatok.

Kutatásunk egyik fő célja ezért az, hogy meghatározzuk egy hazánkban is gyakori, édesvízi Myxobolus faj teljes genomját, mely többek között lehetőséget ad csoportszintű genom összehasonlításra, valamint terápiás célgének azonosítására.

A DNS szekvenálás egymolekulás, valós idejű DNS szekvenálási (single-molecule real-time; SMRT) technológiával PacBio Sequel újgenerációs szekvenáló rendszeren történt. A szekvenálás több mint 7,5 Gb (gigabázis) mennyiségű adatot szolgáltatott. A 1,6 millió leolvasott szekvencia darab átlagos hossza 9250 bp volt. A nem megfelelő minőségű, illetve a kontamináló szekvenciák szűrése után, az illesztés (assembly) FALCON, HGAP4 és Canu 1.6 szoftverek segítségével történt. A PacBio szekvenálással kapott szekvenciák illesztése 150 Mb körüli genom méretet és extrém magas AT-tartalmat jelez. A munka folyamatban van, a meglévő genomadatokat Illumina HiSeq rendszeren végzett szekvenálással tervezzük kiegészíteni, és a genomillesztést ezáltal finomítani.

A kutatást az NKFIH NN124220 sz. pályázat támogatásával végeztük.

## **AKVAKULTÚRÁBAN TENYÉSZTETT PONTY (CYPRINUS CARPIO) EGYEDÉK IZOMSZÖVETÉBEN ELŐFORDULÓ MÉTELY–METACERKÁRIÁK ÉLETKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA**

*Sándor Diána\*, Molnár Kálmán, Varga Ádám, Székely Csaba, Cech Gábor*

A *Holostephanus Szidat*, 1936 (*Digenea: Cyathocotyliidae*) fajok metacerkáriái gyakran természetesvízi és akvakultúrákban nevelt halak izommetacerkáriás fertőzöttségét okozzák. A genuszba tartozó fajok morfológiai és molekuláris vizsgálatairól, illetve zoonotikus képességéről csupán néhány publikáció ad információt, így kevésbé ismertnek számítanak.

Magyarország négy halgazdaságának (észak-dunántúli, dél-dunántúli, észak-alföldi, dél-alföldi) 258 egynyaras, majd a legfertőzöttebb halállománnyal rendelkező gazdaságból (észak-alföldi) 30 két- és háromnyaras ponty egyedének izomszövetét vizsgáltuk át. A ParaFishControl projekt keretén belül vizsgáltuk a tógazdasági pontyokat károsító, potenciálisan zoonotikus mételey–metacerkáriák jelenlétét. Természetes végleges gazdák hiánya miatt a *Holostephanus metacerkáriák* ivarérett alakjainak kinevelésére napos-csibe (N=2), az esetleges zoonotikus képesség megállapítására pedig kis emlős (fehér egér (N=2) és szíriai aranyhórcsóg (N=4)) kísérleteket alkalmaztunk. 5 kétnyaras ponty egyedből izolált metacerkáriák túlélési képességének felmérését végeztük el különböző fizikai (– 18 °C, + 20 °C, + 40 °C, + 60 °C hőmérsékleti kezelések) és kémiai (5 % és 10 %-os ecetsav, 10 %-os NaCl oldat) eljárásokkal, amelyből következtethetünk az egyes tartósítási módok mételeyekkel szembeni hatásosságára. 15 metacerkária fénymikroszkóppal jól detektálható morfológiai bélyegeinek méretét rögzítettem, majd DNS-t izoláltam a molekuláris azonosításhoz. A sikeresen elvégzett lárvális alakok morfológiai azonosítása, illetve 5 (HS17, HS1, HS5, HS20, HS11) mintából nyert szekvencia alapján, az észak-alföldi tógazdaság előforduló mételey faj a *Cyathocotyliidae* családba, feltehetően a *Holostephanus* genuszba tartozik. A baromfi- és emlős fertőzési kísérletek negatív eredménnyel zárultak, így kifejlett mételeyek morfológiáját nem tudtam tanulmányozni, illetve a potenciális zoonózis lehetőségét sem lehetett megerősíteni. A túlélési kísérletek során a 10%-os ecetsavas kezelés, illetve a – 18 °C-on történő fagyasztás bizonyult a leghatásosabbnak.

Támogatás: Horizon 2020 Parafishcontrol (grant agreement no. 634429)

## **MOLECULAR AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF MYXOZOAN PARASITES OF WILD INDIAN FISHES**

*Goswami Urvashi<sup>1,\*</sup>, Cech Gábor<sup>1</sup>, Chaudhary Anshu<sup>2</sup>, Molnár Kálmán<sup>1</sup>, Singh Hridaya Shanker<sup>2</sup>, Székely Csaba<sup>1</sup>*

Myxozoans are highly specialized metazoan parasites of aquatic animals with a rather strict host range. Interest in the group has increased along with the development of aquaculture since many species cause serious losses in farmed fish species, in both marine and freshwater environments. They can also have a severe impact on wild fish stocks as well. In India, molecular tools were applied only recently in Myxozoan studies, therefore only a few data are available in the GenBank regarding Myxozoan species from India.

During the present study our aim was to find myxospores of Myxozoan spp. parasitizing of selected fish species at the sampling sites in India and to make attempts for identifying their invertebrate alternate hosts. An additional purpose was to follow their developmental cycle in experiments and characterize their seasonal occurrence.

For better identification using the molecular techniques were planned to compare 18S rDNA sequences of the observed species. Our primary task, a survey on wild fishes infected with myxozoans in the tributaries of River Ganga at the district of Hastinapur and Bijnor, Uttar Pradesh, India in 2017-2018 resulted in finding a new *Myxobolus* species. *Myxobolus ompok* n. sp. (70.3% prevalence) was found in the kidney tissue of *Ompok pabda* (Siluridae) and the data has been published. Another already known species, identified as *M. cylindricus* (78.5% prevalence) was recorded from gill lamellae of *Channa gachua* (Channidae). Besides *Myxobolus* spp. two *Henneguya* spp. (72% and 81.2% prevalence respectively) were found from gill lamellae of *Notopterus notopterus* (Notopteriidae) and *Mystus vittatus* (Bagridae). The publication of *M. cylindricus* along with *Henneguya* sp. of *Mystus vittatus* is in processing. The phylogenetic analysis of above-mentioned species will be described in the presentation. Of the less studied myxosporeans, *Myxidium* sp. (66% and 60% prevalence respectively) were found from the kidney tissue of *Channa punctata* (Channidae) and *Monopterus cuchia* (Synbranchidae) and a *Myxobolus* sp. (60% prevalence) was found from kidney tissue of *Anabas testudineus* (Anabantidae). The molecular results are in processing for species level identification.

**Acknowledgements:** The work was supported by SZIU Stipendium Hungaricum Scholarship for UG and the European Regional and Development Fund and the Government of Hungary within the project GINOP-2.3.2-15-2016-00025.

## ERÉNYÖVEK ÉS PÁRZÁSI DUGÓK CSERÉLŐDÉSI RÁTÁJA KIS APOLLÓ-LEPKÉKNÉL (PARNASSIUS MNEMOSYNE)

Gór Adám\*, Kis János

Az állatvilágban az ivari konfliktus a nemek eltérő szaporodási érdekéből ered, amelynek számos evolúciós vagy koevolúciós következménye van, adaptációk és ellenadaptációk sorozata. A hímek adaptációi közé tartozik többek között az időben kiterjesztett párörzés, mivel sok esetben, ha a nőstények többször párosodnak életük során, akkor gyakran az utolsó hím ivarsejtjei termékenyítik meg a legtöbb vagy az összes megmaradt petesejtet. Az időben kiterjesztett párörzés gyakori formája a párzási dugó készítése, ami elzárja a párzónylást és megakadályozza a más hímektől származó hímivarsejtek bejutását. A párörzésnek egy igen extrém formája egyes lepkéknél az erényöv vagy más néven sphragis, amelynek van egy a párzónylásban rögzítő dugó része és egy jól látható pajzsi része, ami mechanikai akadályt jelent a dugó eltávolításával szemben. A Parnassius génuszban ez igen elterjedt, a kis Apolló-lepkéknél (*Parnassius mnemosyne*) a testméretekhez képest nagy, üreges, csupasz és általában világos képlet. Azonban nem minden párzás során készül erényöv, esetenként a hímek csak kisebb, szabad szemmel nem vagy alig látható dugókat vagy filamentumokat készítenek.

Azt feltételezem, hogy az időben kiterjesztett párörzésben az erényöv készítésének költsége és hatékonysága az apaság biztosítása szempontjából magasabb, míg a kisebb dugóké alacsonyabb és a filamentumoké a legalacsonyabb. Kérdésem, hogy hatékonyabban tudja-e monopolizálni a hím kis Apolló-lepke a nőstényt pajzssal, mint egyéb párzási dugóval. Vizsgáltam, hogy (i) a párzási dugók és a filamentumok gyakrabban vesznek-e el, mint a pajzsok, (ii) a rövidebb pajzsok nagyobb valószínűséggel vesznek-e el, mint a hosszabbak, illetve (iii) milyen a nőstényekben látható pajzsok és egyéb képletek egymáshoz képest észlelt szezonális eloszlása és dinamikája?

A vizsgálat 2014 és 2018 között zajlott a Visegrádi-hegységben. Minden jelöletlen nőstény egyedét megpróbáltunk befogni, egyedi azonosítót és színkódot kaptak, valamint ha pajzsot viseltek, akkor megjelöltük azt nyomonkövetés céljából. A dugókat és a filamentumokat egyedi morfológiájuk alapján tudtuk nyomonkövetni rendszeres visszafogások és makrofényképek készítésének segítségével.

Az apaság biztosítása szempontjából a pajzs bizonyult a leghatékonyabb monopolizációs eszközhöz, a feltételezhető költségessége ellenére. Tovább és nagyobb valószínűséggel marad fenn a nőstényeken, illetve ritkábban vesz el, mint a kisebb képletek. Ezen belül is az elveszett pajzsok rövidebbek, mint a populációs átlag. A pajzsok inkább szezon elején jellemzőek, míg az egyéb képletek a szezon vége felé növekvő arányt mutatnak, amit az időben eltolt ivararány is okozhat; a hímek inkább szezon elején kelnek (és ilyenkor áll rendelkezésükre több energia), míg a nőstények a közepe és vége felé, ezért repülési időszak elején nagyobb a hím versengés, így jobban megéri a feltételezhetően költségesebb, de hatékonyabb pajzsot készíteni.

Kutatásunkat az NKB 69P00RH0<sup>3</sup> és az ÚNKP-17-<sup>2</sup>-II-ÁTE-<sup>1</sup> számú pályázat finanszírozta.





Állatorvostudományi Egyetem, Ökológiai Tanszék<sup>1</sup>  
MTA ÖK, Ökológiai és Botanikai Intézet<sup>2</sup>  
\*vajnaflora@yahoo.com

Állattan

## **KIS APOLLÓ-LEPKÉK NEKTÁRNÖVÉNY-LÁTOGATÁSA EGY HOSSZÚ PÁRTACSÖVŰ VIRÁGFAJON**

*Vajna Flóra<sup>1\*</sup>, Szigeti Viktor<sup>2</sup>, Kis János<sup>1</sup>*

A legtöbb lepke nektárt fogyaszt és válogat a virágfajok között, ezt több tényező befolyásolja, pl. a lepke pödörnyelv és a virágkehely egymáshoz viszonyított hossza. A kis Apolló-lepke (*Parnassius mnemosyne*) sok időt tölt a táplálkozással, egyes fajokat gyakran, másokat ritkábban látogat. Az enyves szegfű (*Silene viscaria*) kiemelkedik a többi nektárnövény közül magas nektártartalmával és a nyelvhez hasonló méretű kelyhével.

A nyelv- és kehelyhossz összefüggését és ezek éves változatosságát tanulmányoztuk.

Egyedileg jelölt lepkék táplálkozását figyeltük meg és élő egyedekről mértük a hosszúságokat.

Jelentős egyedi különbségeket találtunk mindkét hosszban és évek közötti változatosságot mutattunk ki a nyelv hosszban, és egyes nektárnövények kehelyhosszaiban. A nyelv hossz meghatározza a virágválasztást: hosszabb nyelvvel a kis Apollók nagyobb valószínűséggel és gyakrabban látogatják az enyves szegfűvet.

A hosszúságok éves és egyedi változatossága befolyásolhatja a forrásfelhasználást. A táplálkozási siker befolyásolja a fitnesszt. A hatékony fajvédelemhez pedig szükség van a trofikus és morfológiai kapcsolatok megértéséhez.

Kutatási finanszírozás: Vajna Flóra NKB kerete (kötelezettségvállalás száma: 2018/007819), és PhD kerete (kötelezettségvállalás száma: 2018/344)

## A TESTMÉRET KAPCSOLATA A TÚLÉLÉSEL KIS APOLLÓ-LEPKÉNÉL

*Zorkóczy Orsolya Krisztina\*, Kőrösi Ádám, Kis János*

Egy élőlény fitnessének ismerete kulcsfontosságú lehet egy faj vagy egy populáció megőrzésének szempontjából. Különösen igaz ez veszélyeztetett fajok esetében. Számos faj esetében a fitness közvetlenül nem mérhető, ezért más, azzal szoros kapcsolatban lévő változókon keresztül kell becsülnünk egy egyed potenciális szaporodási sikerét. Ilyen változók például a túlélés és a testméret. Rovarak esetében a nagyobb testű, nagyobb tömegű egyedek általában termékenyebbek és hosszabb ideig élnek, a hosszú élet pedig lehetőséget ad nagyobb mennyiségű tojás lerakására.

Vizsgálatunk során arra voltunk kíváncsiak, hogyan változik időben a testtömeg és a torszélesség, és a túlélés milyen kapcsolatban áll morfológiai változókkal, mint a szárny-, és nyelvhossz, a torszélesség, illetve a testtömeg és ezek a változók egymással milyen kapcsolatban állnak kis Apolló-lepkénél (*Parnassius mnemosyne*). Hasonló kérdéseket mindaddig csak labor körülmények között vizsgáltak, természetes lepke populációkban nem.

Méréseinket 2016–2018-ig a Visegrádi-hegységben található Hegyessen végeztük. Jelölés visszalátás adatokat gyűjtöttünk. Lemértük az egyedek torszélességét, testtömegét, szárny- és nyelvhosszát, az előbbi kettőről 3-4 naponta visszamérési adatokat is vettünk. Ezután elvégeztük a túlélésbecsléseket, valamint elemeztük a torszélesség- és testtömegváltozás adatokat.

Mind a nőstények, mind a hímek testtömege és torszélessége csökkent a koral egyed és populációs szinten egyaránt. Ebből mind az egyedi, mind a populáció szintű öregedésről képet kaphattunk. Eredményeink azt mutatják, hogy az ivarak közötti különbség nem állandó, a három vizsgált év mindegyikében eltérő volt.

Másik fontos eredményünk, hogy a túlélésben a testméretnek meghatározó szerepe volt nőstényeknél, de egyes években a hímek esetében is. A túlélés és testméretváltozók közötti kapcsolat mértéke nem konstans és a három vizsgálati év között jelentős különbségek voltak mindkét ivarnál. A nyelvhosszal 2016-ban és 2017-ben nőtt, 2018-ban csökkent a túlélés.

Eredményeink azt sugallják, hogy a testméret túlélésre gyakorolt hatása sok más környezeti tényezővel együttesen határozza meg a túlélést, és ezáltal – egymás hatását gyengítve vagy erősítve – a lepkék szaporodási sikerét.

Kutatásunkat az NKB 69P00RH03 és az ÚNKP-17-2-II-ÁTE-1 számú pályázat finanszírozta.



# KLINIKUMOK



# TARTALOMJEGYZÉK

## Klinikumok

- 1. A VETSCAN AG-TESZT DIAGNOSZTIKAI ÉRTÉKE A KUTYÁK D. IMMITIS ÉS D. REPENS OKOZTA EGYIDEJŰ VAGY ÖNÁLLÓ FERTŐZÖTTSGEBEN**  
Becker Zsolt, Vörös Károly, Holló Noémi, Dudás Györki Zoltán, Reiczigel Jenő, Takács Nóra, Farkas Róbert
- 2. EGÉSZSÉGES KUTYÁK SZÉRUM HEPICIDIN SZINTJÉNEK VIZSGÁLATA LC/MS MÓDSZERREL**  
Vizi Zsuzsanna, Lányi Katalin, Bagi Melinda, Balogh Nándor, Laczay Péter, Sterczer Ágnes
- 3. KOMBINÁCIÓS KEMOTERÁPIA ALKALMAZÁSA EGÉR ÉS KUTYA LYMPHOMA SEJTVONALON**  
Karai Edina, Füredi András, Szebényi Kornélia, Szakács Gergely, Vajdovich Péter
- 4. A KUTYATÁL ÖTVEN ÁRNYALATA, AZAZ A MAGYARORSZÁGI KUTYÁK TAKARMÁNYOZÁSA A GYAKORLATBAN A GAZDA SZEMSZÖGÉBŐL**  
Sziklai Lili Blanka, Kungl Krisztina
- 5. A NYUGAT-NÍLUSI VÍRUS MAGYARORSZÁGI ELŐFORDULÁSÁVAL KAPCSOLATOS AKTUÁLIS TAPASZTALATOK LOVAKBAN**  
Fehér Orsolya Eszter, Malik Péter, Szögyényi Zsuzsanna, Halas Máté, Bakonyi Tamás, Jóó Kinga, Szenci Ottó, Korbacska-Kutasi Orsolya
- 6. A SZELEN SZEREPE A SZÉKELYFÖLD-I LOVAK IZOMBETEGSÉGÉNEK (RHABDOMYOLYSIS) KÓROKTANÁBAN**  
Kósa Csaba Attila, Nagy Krisztina, Szenci Ottó, Andrásosfzky Emese, Kutasi Orsolya
- 7. FŰBETEGSÉGBEN SZENVEDŐ LOVAK VASTAGBÉLTARTALMÁNAK METAGENOMIKAI ELEMZÉSE**  
Kovács Szilvia, Dán Ádám, Német Zoltán László, Bakos Zoltán
- 8. A VACUUM PHENOMEN DIAGNOSZTIKAI MEGÍTÉLÉSE GERINCBETEG KUTYÁKBAN**  
Bodolay Sába, Arany-Tóth Attila
- 9. AZ AGYKAMRÁK TÉRFOGATVÁLTOZÁSÁNAK HOSSZÚ TÁVÚ VIZSGÁLATA FUNKCIONÁLIS MÁGNESES REZONANCIA VIZSGÁLATRA (FMRI) BETANÍTOTT KUTYÁKBAN**  
Gunde Éva, Czeibert Kálmán, Arany-Tóth Attila, Kubinyi Enikő



- 10. LOVAK NYÍRCSONTI BURSÁJÁNAK TŰ-BURSOSCOPIÁS VIZSGÁLATA  
DIREKT ÉS TRANSTHECALIS FELTÁRÁSSAL ÁLLÓ HELYZETBEN**  
Béni Dániel, Koch Cristoph, Izing Simon, Molnár Szabina, Stirminszki Réka,  
Bodó Gábor
- 11. KOLLAGÉN ROSTOK LEFUTÁSÁNAK VIZSGÁLATA TÉRDÍZÜLET  
FEMOROPATELLÁRIS ÉS FEMOROTIBIÁLIS RÉGIÓJÁBAN**  
Tuska Pál, Klenovszki Dóra, Bodó Gábor
- 12. MAGZATI EREDETŰ ALPHA-FOETOPROTEIN (AFP) KIMUTATÁSA  
KANCÁKBÓL ÉS CSIKÓIKBÓL A PERIPARTÁLIS IDŐSZAKBAN**  
Vincze Boglárka, Solymosi Norbert, Debnár Viktória, Kútvölgyi Gabriella, Krikó  
Eszter, Wölfling Anna, Szenci Ottó
- 13. ÚJ ULTRAHANG-VIZSGÁLATI PROTOKOLL KIFEJLESZTÉSE  
CSIKÓMAGZATOK VIZSGÁLATÁRA A VEMHESÉG UTOLSÓ  
HARMADÁBAN**  
Vincze Boglárka, Baska Ferenc, Papp Márton, Szenci Ottó





Belgyógyászati Tanszék és Klinika<sup>1</sup>  
ÁTE állatorvostan-hallgató<sup>2</sup>  
Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék<sup>3</sup>  
Parazitológiai és Állattani Tanszék<sup>4</sup>  
\*becker.zsolt@univet.hu

Klinikumok

## **A VETSCAN AG-TESTT DIAGNOSZTIKAI ÉRTÉKE A KUTYÁK D. IMMITIS ÉS D. REPENS OKOZTA EGYIDEJŰ VAGY ÖNÁLLÓ FERTŐZÖTTségBEN**

*Becker Zsolt<sup>1\*</sup>, Vörös Károly<sup>1</sup>, Holló Noémi<sup>2</sup>, Dudás Györki Zoltán<sup>1</sup>, Reiczigel Jenő<sup>3</sup>, Takács Nóra<sup>4</sup>, Farkas Róbert<sup>4</sup>*

A kutyák *Dirofilaria immitis* okozta szívférgességének megállapításában lényeges szerepe van az ivarérett, nőstény férgek antigénjének (Ag) kimutatására szolgáló szerológiai teszteknek, de ezek nem mindig adnak egyértelmű eredményt. A biztos diagnózist a mikrofiláriákból kivont DNS PCR-vizsgálata teszi lehetővé, amellyel igazolható a hazánkban is előforduló *D. immitis*, *D. repens*, valamint az együttes fertőzöttség. Az Ag-tesztek diagnosztikai érzékenységről számos nemzetközi közleményben tudósítottak, azonban csak három olyat ismerünk, amelyek keretében bőrférgességgel fertőzött vidékeken élő kutyákat vizsgáltak. Olyan eseteket is leírtak, amikor az Ag-teszt szívférgességre pozitív volt, míg a PCR-vizsgálat csak *D. repens* fertőzöttséget igazolt. A szerzők felvetették, de nem igazolták a két *Dirofilaria*-faj antigénjei közötti keresztreakció, illetve az okkult szívférgesség fennállásának hipotézisét. Ilyen esetben PCR-rel nem állapítható meg a *D. immitis* okozta fertőzöttség, amicrofilaraemia miatt.

Retrospektív kutatásunkban a Vetscan (VS2-HW) Ag-teszt szenzitivitását és specifikitását tanulmányoztuk a *D. immitis* és a *D. repens* okozta fertőzöttség különálló és egyidejű előfordulásakor. Ismételt szerológiai vizsgálatokkal választ kerestünk arra a kérdésre is, hogy állhatott-e okkult szívférgesség a *D. immitis* kimutatására irányuló, esetlegesen negatív PCR-eredmények hátterében. Összesen 71 olyan kutya szerepelt a vizsgálatban, amelyeknél egyaránt sor került a VS2-HW Ag-tesztre, valamint a *D. immitis* és a *D. repens* azonosítására PCR-rel.

A PCR-eredmények alapján 26 kutya (1. csoport) *D. immitis* pozitív és *D. repens* negatív volt, mindkét fajra pozitív lett 21 állat (2. csoport) és *D. repens* fordult elő 24 egyedben (3. csoport). Az 1. és 2. csoportot összevonva határoztuk meg a VS2-HW Ag-teszt szenzitivitását, amit 97,7%-osnak találtunk (95%-os Blaker-féle konfidencia intervallum 89,0%-99,8%). A 3. csoportból állapítottuk meg az Ag-teszt specifikitását, ami 66,7%-nak bizonyult (95%-os Blaker-féle konfidencia intervallum 45,6% - 83,1%). Hat (8%) kutyánál az Ag-teszt pozitív lett, míg a PCR-vizsgálat *D. immitis* negativitást és *D. repens* pozitívítást mutatott. Ezeknél elvégeztük az antigén kimutatását több gyártó Ag-tesztjeivel is, és minden alkalommal pozitív eredményt kaptunk, ami valószínűsíti, hogy ilyenkor okkult szívférgességről és egyidejű *D. repens* fertőzöttségről lehetett szó. A VS2-HW Ag-teszt szenzitivitása kitűnőnek bizonyult, míg a specifikitás közepes mértékű volt a szakirodalmi adatokhoz képest, a *D. repens* egyidejű előfordulása esetén.

Munkánkat a 2017. évi, KK 69P02RM06 és a 2018. évi NKB pályázat keretében végeztük.



## **EGÉSZSÉGES KUTYÁK SZÉRUM HEPCIDIN SZINTJÉNEK VIZSGÁLATA LC/MS MÓDSZERREL**

*Vizi Zsuzsanna<sup>1\*</sup>, Lányi Katalin<sup>2</sup>, Bagi Melinda, Balogh Nándor<sup>3</sup>, Laczay Péter<sup>2</sup>, Sterczler Ágnes<sup>1</sup>*

A hepcidin (hepatic bactericid protein) egy májban termelődő antimikrobiális tulajdonságú fehérje, amely a vasháztartás szabályozásában játszik fontos szerepet. A hepcidin bélhámsejtek és macrophagok membránjában lévő ferroportin-csatornák vastranszportjának gátlásával csökkenti a szérumban a vas koncentrációját. A szervezetet megtámadó mikroorganizmusok elől elzárja a szükséges vasforrásokat, így segít eliminálni a kórokozókat. A szérumban alacsony vas koncentrációja miatt a vöröscsontvelő vörösvérsejtképzése csökken és nemregeneratív anaemia jön létre. A humán kutatások már igazolták, hogy a heveny és idült gyulladásos betegeknél a szérumban a hepcidin szint megemelkedik, és a vas-szekvesztráció következtében nemregeneratív anaemia alakul ki.

Jelen kutatásunkban egészséges kutyák szérumban a hepcidin koncentrációját vizsgáltuk a humán gyakorlatban „gold standardnak” minősülő, folyadék kromatográfiás – tömegspektrometriás (LC/MS) módszerrel. A kutatásba 114 kutyát vontunk be. Az egészséges egyedek kiválasztásánál a fizikális és laboratóriumi vizsgálatok (hematológiai és biokémiai paraméterek, vérkenet morfológia, rutin vizeletvizsgálat) eredményeit is figyelembe vettük. Az LC/MS mérésben így 86 kutya szérumban mintáját használtuk fel, amelyek közül 44 szuka és 42 kan volt. A mérések során kutya hepcidin standard reagenst használtunk.

Az egészséges kutyák hepcidin referencia értéktartománya 1,4-31,7 ng/ml, átlag koncentrációja 16,6 ng/ml (szórás: +/- 7,7 ng/ml; minimum: 2,3 ng/ml; maximum: 41,4 ng/ml; medián: 14,7 ng/ml) volt.

Kutatásunk során az állatorvosi gyakorlatban elsőként dolgoztuk ki a kutya hepcidin mérésére szolgáló LC/MS módszert, amelynek segítségével egy nagy esetszámú populációban meghatároztuk az egészséges kutyák referencia értéktartományát. A szérumban a hepcidin-szint meghatározása ezzel az eljárással egy pontos diagnosztikai módszer lehet a későbbiekben a különböző eredetű nemregeneratív anaemiák vizsgálatában.

A kutatást az 69P00RH03 témaszámú NKB pályázata, valamint Bagi Melinda V. éves hallgató Nemzeti Kiválósági Programban elnyert pályázata tette lehetővé.



Állatorvostudományi Egyetem, Kóréletteni és Onkológiai tanszék<sup>1</sup>  
MTA Természettudományi Kutatóközpont, Enzimológiai Intézet<sup>2</sup>  
Medical University of Vienna, Institute of Cancer Research<sup>3</sup>  
University of Cambridge<sup>4</sup>  
\*Karai.Edina@univet.hu

Klinikumok

## **KOMBINÁCIÓS KEMOTERÁPIA ALKALMAZÁSA EGÉR ÉS KUTYA LYMPHOMA SEJTVONALON**

*Karai Edina<sup>1\*</sup>, Füredi András<sup>3</sup>, Szebényi Kornélia<sup>4</sup>, Szakács Gergely<sup>2,3</sup>, Vajdovich Péter<sup>1</sup>*

A korábbi években az Akadémiai Beszámolón bemutatott témámat, a kemoterápia rezisztencia kialakulásának és lehetséges gátlásának mechanizmusát tovább vizsgáltam. A problémára megoldást jelenthet az újszerű kezelésként egyre inkább használt kombinációs terápia, hiszen több támadási pontot lehet célolni, jobb a betegek túlélési ideje és később alakul ki rezisztencia, szemben a monoterápiával.

A munka célja: az újszerű kombinált kemoterápia in vivo alkalmazásához először nélkülözhetetlen egy in vitro modellrendszer létrehozása. Áramlási citométer segítségével vizsgáltuk P388 egér B-lymphoblastos leukaemia sejteken és kutya diffúz nagy B sejt lymphoma sejteken (CLBL-1) a rezisztencia kialakulásának és esetleges gátlásának mechanizmusát 100 napon keresztül.

Az in vitro monoterápiában alkalmaztuk a Doxorubicint (DOX), kialakítva a rezisztenciát a P388 és CLBL-1 sejteken, majd az állatgyógyászatban is használt COX-2 gátlókkal (Celecoxib, Firocoxib) vagy epigenetikai inhibitorokkal (SAHA, Trichostatin-A) kombináltuk a DOX-t hosszú távú kísérletben. Összehasonlítottuk a monoterápia és a kombinált terápia használatakor mért Multidrogr rezisztencia Aktivitási Faktort (MAF).

A monoterápia esetén 4 kezelést követően (kb. 40 nap) kialakult a rezisztencia (MAF>0,2) mindkét sejtvonalon. A DOX és epigenetikai gátlószerek kombinációja sem bizonyult hatékonyabbnak (MAF>0,2). Azonban a COX-2 gátlószereket alkalmazva Firocoxib esetén DOX dóziszfüggés volt megfigyelhető. Alacsony koncentrációban (c=13nM) alkalmazva a DOX-t nem alakult ki rezisztencia P388 sejtvonalon (MAF=0,16), azonban magasabb DOX koncentráció esetén (c=30nM) MAF 0,58-ra emelkedett. A legígéretesebb terápia azonban a DOX és Celecoxib kombinációja volt, ahol több mint 100 nap elteltével sem alakult ki rezisztencia (MAF<0,2) egyik sejtvonalon sem (n=4). A MAF értékeket összehasonlítva szignifikáns különbséget mértünk (p<0,05) a DOX-Celecoxib kombinált kezelés és a DOX monoterápia alkalmazása között.

A DOX-Celecoxib együttes alkalmazása segíthet a rezisztencia kialakulásának megakadályozásában, ezáltal a túlélési idő növelésében.

Köszönetnyilvánítás: Állatorvostudományi Egyetem (ÁTE) normatív kutatásfinanszírozás (NKB) támogatás által létrejött kutatás.





## **A KUTYATÁL ÖTVEN ÁRNYALATA, AZAZ A MAGYARORSZÁGI KUTYÁK TAKARMÁNYOZÁSA A GYAKORLATBAN A GAZDA SZEMSZÖGÉBŐL**

*Sziklai Lili Blanka, Kungl Krisztina\**

Napjainkban egyre több tulajdonos kezeli kedvencét családtagként, igényli a legoptimálisabb táplálásukat is, mely a kisállat dietetika dinamikus fejlődését okozta. A terület kiemelkedő fontossága ellenére kevés adat áll rendelkezésünkre arról, hogyan is etetik az állattartók kedvenceiket. Laflamme és mtsai. (2008) tanulmányozták az Egyesült Államokban és Ausztráliában élő kutyák takarmányozását, valamint rendelkezésre állnak tápgyártók által végzett piackutatási adatok is. Magyarországi viszonylatban ilyen felmérés tudtunkkal nem történt.

A magyarországi helyzetet vizsgáltuk egy internetes kérdőív által. 2018. február 15. és április 2. között 1390 hasznos kitöltés érkezett. 41 kérdést tettünk fel: a gazda és a kutya általános adatai után az állat tartási módjára, egészségi állapotára kérdeztünk rá, majd a takarmányozási gyakorlat részleteire. A válaszok feldolgozásakor a tulajdonosokat 4 csoportba soroltuk a felhasznált eleség típusa alapján: csak kész táp, csak otthon főzött eleség, csak nyers etetés (barf), vegyes etetési gyakorlat. A csoportokban rákérdeztünk részletesen a felhasznált tápokra, alapanyagokra, étrendkiegészítőkre, vizsgáltuk ezek összefüggését az állatok egészségi állapotával.

A kitöltések alapján Magyarországon a kutyák 56,26%-át vegyesen etetik, tehát rendszeresen kapnak kereskedelemben elérhető tápot és otthon elkészített táplálékot is (megfőzve vagy nyersen). Az ebek további 19,64%-át kizárólag kész eleséggel, 18,56%-át pedig nyers hússal etetik, és csupán 5,5%-a van kizárólag otthoni főzött koszton. Táplálékkiegészítőt a vegyes étrenden lévők 62,5%-a, a kereskedelmi táppal etetettek 57,2%-a, a nyers diétások 71,9%-a és az otthon készített táplálékot fogyasztó kutyák 59,2%-a kap. Az egyes csoportokban a legmagasabb arányban a következő ajánlásokat jelölték meg a tulajdonosok: vegyes – saját döntés alapján (35,4%), táp – állatorvos tanácsára (44,7%), barf – internet (36,4%) és otthoni – állatorvos tanácsára (46,7%).

A vegyes étrenden és otthoni koszton lévő kutyák 1/3-a nem kap semmilyen étrendkiegészítőt, így kérdéses, hogy minden számukra nélkülözhetetlen tápanyaghoz hozzájutnak-e. A nyers-etetők általában alkalmaznak táplálékkiegészítőket, azonban ezek használata nem dietetikus vagy takarmányozási szakember ajánlásán, hanem internetes fórumokon megosztott személyes tapasztalatokon alapul. A kutyák 73%-a fogyaszt rendszeresen kész eleséget, azonban csak közel 20%-ukat etetik kizárólag táppal. A kereskedelemben kapható eledel csak akkor biztosítanak teljes értékű, kiegyensúlyozott táplálást, ha a napi energiabevitel 90%-át ez teszi ki, így a táp mellé mást is kapó ebek esetén szintén valószínű, hogy egy vagy több számukra fontos tápanyag mennyisége eltér az állat napi szükségletétől. Tekintettel arra, hogy a tulajdonosok nagy számban figyelembe veszik az állatorvosi ajánlásokat, nagyobb figyelmet kell fordítanunk a szakmán belül a megbízható ajánlások kialakítására és ezek megfelelő kommunikációjára a tulajdonosok felé.



Állatorvostudományi Egyetem Takarmányozástani Tanszék<sup>1</sup>  
NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság<sup>2</sup>  
ÁTE Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék<sup>3</sup>  
Prophyl Kft., Mohács<sup>4</sup>  
MTA-SZIE Kutatócsoport<sup>5</sup>  
ÁTE Haszonállatgyógyászati Tanszék és Klinika<sup>6</sup>  
\*feher.orsolya@univet.hu

Klinikumok

## **A NYUGAT-NÍLUSI VÍRUS MAGYARORSZÁGI ELŐFORDULÁSÁVAL KAPCSOLATOS AKTUÁLIS TAPASZTALATOK LOVAKBAN**

*Fehér Orsolya Eszter<sup>1\*</sup>, Malik Péter<sup>2</sup>, Szögyényi Zsuzsanna<sup>2</sup>, Halas Máté<sup>4</sup>, Bakonyi Tamás<sup>3</sup>, Joó Kinga<sup>5</sup>, Szenci Ottó<sup>5,6</sup>, Korbacska-Kutasi Orsolya<sup>1,5</sup>*

A Nyugat-nílusi vírus (WNV) a Flavivirus nemzetségbe tartozó zoonótikus kórokozóként idegrendszeri megbetegedéseket okoz emberekben, madarakban és lovakban. A szünyogok közvetítette vírus 2016-ban jelentős számú megbetegedést okozott hazánkban, majd 2018-ban újabb rekordszámú idegrendszeri tünetekkel járó kitörés jelentkezett. A lovak esetében tapasztalt esetszám-növekedés a humán megbetegedések kapcsán is jelentős volt, amely tendencia felhívja a figyelmet a Nyugat-nílusi vírus okozta reális veszélyre.

Kutatásunk egyik célja az elmúlt években jelentkezett nagyszámú megbetegedés részleteinek felderítése, összefoglalása lovakban, amely kapcsán szeretnénk minél többet megtudni a WNV okozta neuroinvaszív megbetegedések lehetséges formáiról és a vírus idegrendszert károsító hatásairól. Vizsgáljuk a megbetegedések időbeli, térbeli megjelenését és a vírus szezonalitása közötti összefüggéseket, kockázatokat. A Nyugat-nílusi vírus csak a lovak fertőzésének mindössze 10%-ban okoz idegrendszeri tüneteket, ezért vizsgáljuk a tünetmentes fertőződésen átessett lovak szeropozitivitását és a szeropozitív lovak arányát a magyarországi lópopulációban. A lovak megbetegedéseinek részleteit együttműködésben a kezelő állatorvosokkal, egységes vizsgálati protokoll alapján gyűjtjük össze. A szezonális változásokat a korábbi évek adataival összehasonlítva hetek szerinti bontásban vizsgáljuk. Az akut megbetegedések diagnosztikáját IgM ELISA tesztekkel a Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatósága végzi. A szeropozitivitás vizsgálatára IgG ELISA tesztekkel használunk.

Részeredményeink alapján elmondható, hogy a 2018-as év során Pest és Hajdú-Bihar megye mellett Bács-Kiskun és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyékben került diagnosztizálásra a legtöbb WNV okozta idegrendszeri megbetegedés lovakban. A szezonalitást tekintve 2018. első megbetegedése az év 26. hetében jelentkezett, amely a korábbi évekhez képest jelentősen korábbi időpont. A megbetegedések során a legnagyobb arányban jelentkező idegrendszeri tünetként ataxia volt megfigyelhető, amely többségében a hátsó lábakat érintette. A túlélési arány évről évre javuló tendenciát mutat, amely sikerhez nagymértékben hozzájárul az állatorvosok és a lóartók folyamatos tájékoztatása.

Az adatok alapján elmondható, hogy Magyarország egész területe érintett WNV fertőzések tekintetében. A szezonális változások arra engednek következtetni, hogy a folyamatos hőmérséklet-növekedés, az egyre nedvesebb nyári hónapok teret biztosítanak a vektorok egyre szélesebb körű elterjedésének, esetlegesen újabb életerekek létrejöttének.

Köszönetünket fejezzük ki, a Normatív Kutatásfinanszírozási Bizottság (NKB) és a mohácsi Prophyl Kft. támogatásáért, amellyel jelen kutatásunk létre jöhetett.





Állatorvosi Rendelő, Szentegyháza-Kápolnásfalu<sup>1</sup>  
MTA-SZIE Nagyállatklinikai Kutatócsoport, Üllő<sup>2</sup>

Klinikumok

ÁTE, Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat- Tanszék<sup>3</sup>  
kosa\_csaba@yahoo.com

## **A SZELÉN SZEREPE A SZÉKELYFÖLD-I LOVAK IZOMBETEGSÉGÉNEK (RHABDOMYOLYSIS) KÓROKTANÁBAN**

*Kósa Csaba Attila<sup>1\*</sup>, Nagy Krisztina<sup>2</sup>, Szenci Ottó<sup>2</sup>, Andrásófszky Emese<sup>3</sup>, Kutasi Orsolya<sup>2,3</sup>*

Már korábban beszámoltunk róla, hogy egy Székelyföld-i régióban, a lovaknál endémiásan jelentkezik egy izomsejt-széteséssel járó izombetegség, amely leggyakrabban nagymértékű terhelés következménye, de ritka esetekben anélkül is kialakulhat. Az alacsonyabban fekvő közeli helységeken az izombetegség nem, vagy nagyon ritkán fordul elő. Kutatásaink során vizsgáltuk a genetikai és dietetikai tényezőket, jelen tanulmányban a szelén szerepére vonatkozó vizsgálatunkat ismertettjük. Feltételezzük, hogy a hegyvidéki talaj alacsony szeléntartalma és az alacsony szeléntartalmú takarmány miatt szelénhiány alakul ki az érintett régió lovaiban, ami hozzájárul az izombetegségek kialakulásához.

Három csoportot alkottunk ki, az első csoport a hegyvidéki betegséget mutató állatok csoportja (n=10), a második csoport a hegyvidéki betegséget soha nem mutató lovakat foglalja magába (n=10), a harmadik csoportot pedig a betegségmentes területéről származó állatok alkották (n=10). A vérszérumból vizsgáltuk a szelén és a glutation-peroxidáz (GSH-Px) koncentrációját, megvizsgáltuk a szelén koncentrációját a takarmányokban (n=9) és talajokban (n=7), összehasonlítva a hegyvidéki „beteg” területek takarmányait a betegségmentes völgyi területek takarmányaival és talajaival. A talaj-, takarmányminták esetén mértük még a kalcium, kálium, magnézium, nátrium, foszfor, kén, réz, cink, mangán, molibdén, vas, ólom, kadmium szintjét. A statisztikai elemzést R 3.4.4.(R Development Core Team) programmal végeztük a szignifikancia-szintet  $P < 0.05$  értéknél állapítottuk meg. A csoportok értékeinek összehasonlítására az értékek normalitásvizsgálata után generalizált lineáris modelleket alkalmaztunk. A szelén és a GSH-Px közötti összefüggést Spearman korrelációs tesztel értékeltük. A takarmány és a talajparaméterek nem különböztek szignifikánsan a hegyi és a völgyi minták között. A szelén minden esetben alacsony volt. Az érintett területen élő állatok szervezetében alacsonyabb volt a szelén értéke a fiziológiás határértékeknél, a völgyi területeken a lovak szérum szelénszintje a feltételezhető alacsony bevitel ellenére is megfelelő volt. A szelénszint szignifikáns különbséget mutatott a hegyi beteg állatok és a völgyi nem beteg állatok között ( $p=0.006$ ), valamint a hegyi nem beteg és völgyi nem beteg állatok között is ( $p<0.001$ ). A GSH-Px értéke is szignifikáns alacsonyabb a hegyvidéki állatoknál, mint a völgyi állatoknál ( $p<0.001$ ). A szérum szelénszintek és a GSH-Px szintek között szignifikáns ( $p<0.001$ ) összefüggést találtunk.

Ebben a hegyvidéki övezetben a lovaknál jelentkező izombetegség kóroktanát egy komplex együtthatók halmaza képezi. Az alacsony plazma szelénszint alacsony GSH-Px szintet eredményez, ami a szervezet alacsony antioxidáns kapacitását mutatja. Így a terhelő izommunka során jelentkező oxidatív folyamatokat a szervezet nem képes kivédeni. A lovak plazma szelénszintjét nem csak a beviteli abszolút értékek befolyásolják, a hegyi területen a nagyobb igénybevétel vagy genetikai eredetű háttérbetegségek jelenléte megváltoztatja a szelén metabolizmus bizonyos tényezőit.

Köszönetnyilvánítás: SZIE Állatorvos-tudományi Kar, Normatív Kutatásfinanszírozás, NKB : 322/53/2018-DI pályázat.



Állatorvostudományi Egyetem, VI. évfolyamos hallgató<sup>1</sup>

Klinikumok

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Állat-egészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság<sup>2</sup>

Állatorvostudományi Egyetem, Használat-gyógyászati Tanszék és Klinika<sup>3</sup>

Állatorvostudományi Egyetem, Lógyógyászati Tanszék és Klinika<sup>4</sup>

\*szilviakovacs0<sup>222</sup>@gmail.com

## FÜBETEGSÉGBEN SZENVEDŐ LOVAK VASTAGBÉLTARTALMÁNAK METAGENOMIKAI ELEMZÉSE

*Kovács Szilvia<sup>1\*</sup>, Dán Ádám<sup>2</sup>, Német Zoltán László<sup>3</sup>, Bakos Zoltán<sup>4</sup>*

A lovak fűbetegsége (lovak dysautonomiája, equine grass sickness) először 1909-ben került leírásra Skóciában, később számos európai országban is megállapították. A bántalom egy olyan, gyakran fatális kimenetelű polyneuropathia, amely a centrális és a perifériás idegrendszert egyaránt érinti. A betegség legelő lovakban fordul elő, egy olyan jellemző tünetegyüttest kialakítva, amelynek minden összetevője a vegetatív és az enterális idegrendszer degenerációjára vezethető vissza. A betegség kiváltó oka a kiterjedt nemzetközi kutatómunka ellenére még mindig ismeretlen. Az első magyarországi eseteket 2001-ben diagnosztizálták Szilvásváradon, az Állami Ménesgazdaságban, ahol a betegség azóta évről-évre előfordul, jelentős károkat okozva a 2-3 éves loállományban.

Kutatásunk célja, hogy metagenomikai elemzés segítségével feltérképezzük a fűbeteg lovak vastagbél-tartalmának mikrobiom-összetételét és az abban folyó metabolikus folyamatokat. A kutatás során 5 fűbetegsében szenvedő és 2 kontroll lipicai ló vakbél- és tárgremese-tartalmából végeztük a vizsgálatokat. A minták előkészítését és a DNS-tartalmuk kivonását követően a teljes metagenom szekvenálására (shotgun szekvenálás) került sor. A mikrobiomokon leírt statisztikai elemzést végeztünk, majd az alfa diverzitás meghatározására Shannon-Wiener diverzitási értékeket számoltunk. Az egyes lovak bélflórájában megtalálható taxonómiai egységek relatív abundanciáját Friedman-próbával hasonlítottuk össze. A metagenomot alkotó fajok megoszlását korábbi publikációkban ismertetett egészséges és különböző betegsében szenvedő vagy vemhes lovak mikrobiomjához hasonlítottuk.

A metagenomikai elemzés során 10007 fajt, 2946 genust és 201 phylumot találtunk. Az egyes minták közötti relatív abundanciák szignifikánsan különböztek. A diverzitások (3,6-4,2) között nem volt lényeges eltérés. A korábban publikált egészséges és a saját kontroll mintáinkhoz képest nem alakult ki jelentős dysbiosis a beteg lovak bél-tartalmában. A beteg csoportban nem volt jelen olyan vírus, gomba, egysejtű, féreg vagy növény genus, amely jelentős mennyiségben vagy minden egyedben előfordult volna. A beteg lovak bél-tartalmában a Clostridium botulinum szignifikánsan magasabb mennyiségben volt jelen, bár a többi Clostridium faj előfordulási aránya is megnövekedett ezekben a mintákban. A következő fajok relatív abundanciája több, mint 1%-kal volt magasabb a beteg lovak mintáiban, mint az egészségesekben: Anaplasma phagocytophilum, Campylobacter jejuni, Akkermansia muciniphila, Mycobacteroides abscessus, Parabacteroides goldsteinii.

A kutatást a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával).



## A VACUUM PHENOMEN DIAGNOSZTIKAI MEGÍTÉLÉSE GERINC BETEG KUTYÁKBAN

*Bodolay Sába<sup>1\*</sup>, Arany-Tóth Attila<sup>2</sup>*

Az intervertebrális vacuum phenomen egy olyan jelenség, amelyet leggyakrabban porckorong-degenerációval, vagy porckorong-sérvvel összefüggésben figyelnek meg, az intervertebrális résben felhalmozódó gáz formájában. Diagnosztizálása röntgen, CT, vagy MR segítségével történhet. Kialakulásának mechanizmusa, és összefüggése a porckorong és a gerinc betegségeivel a mai napig nem teljesen tisztázott. Vizsgálataink célja annak meghatározása volt, hogy milyen gyakorisággal esik egybe a vacuum phenomen és a tényleges elváltozás helye.

Retrospektív tanulmányunkban 200 CT vizsgálat képanyagában vizsgáltuk a vacuum phenomen előfordulását az első thoracalis csigolyától az első sacralis csigolyáig kiterjedően. Ezen túlmenően az adatvizsgálat kiterjedt az állatok általános klinikai adataira, az elváltozás típusára és lokalizációjára, illetve a diagnózist követő kezelésre.

A vizsgálatok alapján vacuum phenomen megjelenésének gyakorisága 8,5 % (n=17) volt, ezt összesen 52,9%-ban követte műtéti beavatkozás (n=9), amelyből 100 %-ban (n=9) a műtéti beavatkozás helye megfelelt a vacuum phenomen lokalizációjának. A nemek aránya 1:1,1 volt szuka és kan kutyák között. Az átlag életkor a vacuum phenoment tartalmazó esetekben  $8,6 \pm 3,1$  év volt. A degeneratív elváltozások a T12-13, a vacuum phenomen a T13-L1 és az L7-S1 szegmensben jelent meg leggyakrabban.

Az eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy a vacuum phenomen megjelenése segítségünkre lehet a diagnosztikában, mivel a műtéti indikációt jelentő elváltozások szignifikáns százalékában a lokalizációja a beavatkozás helyének megfelelt. Az általunk tapasztalt gyakoriság (8,5%) némileg eltér az irodalmi adatoktól: Müller és mtsai, 2013 19,8%, Söffler és mtsai, 2014 6,8% fordul elő vacuum phenomen. A vizsgálatok során felderített vacuum phenomen porckorong-degenerációra, vagy porckorong-sérvre utalhat, de nem értékelhetjük egyértelmű diagnosztikai jelként. A műtéti beavatkozás helyét a klinikai tünetek, valamint a kompresszió CT jelei alapján kell meghatározni azokban az esetekben is, amikor vacuum phenomen jelenik meg.



Állatorvostudományi Egyetem, Sebészeti és Szemészeti Tanszék és Klinika<sup>1</sup> Klinikumok  
Etológiai Tanszék, Biológiai Intézet, Eötvös Loránd Tudományegyetem<sup>2</sup>  
\*egunde@dal.ca

## **AZ AGYKAMRÁK TÉRFOGATVÁLTOZÁSÁNAK HOSSZÚ TÁVÚ VIZSGÁLATA FUNKCIONÁLIS MÁGNESES REZONANCIA VIZSGÁLATRA (fMRI) BETANÍTOTT KUTYÁKBAN**

*Gunde Éva<sup>1\*</sup>, Czeibert Kálmán<sup>2</sup>, Arany-Tóth Attila<sup>1</sup>, Kubinyi Enikő<sup>2</sup>*

A közelmúlt kutatási eredményei azt mutatják, hogy kutyákban a klinikai tüneteket nem okozó ventriculomegalia bizonyos esetekben súlyos, klinikailag is manifeszt hydrocephalusba progrediálhat, így annak egyfajta előállapotaként értelmezhető. Emberben a hydrocephalus kialakulásának legkorábbi jele a homloklebeny funkciózavara, azaz a figyelem és a gátló funkció károsodása. Kutyákban ezidáig csak néhány longitudinális tanulmány foglalkozott az agykamra térfogatváltozásával és a változáshoz társuló kognitív képességek értékelése sem volt sikeres.

Tanulmányunkban hét, egészséges, 2-8 éves kutyát használtunk, amelyeket arra treníroztak, hogy az MR gépben a 6 perces strukturális szekvencia alatt mozdulatlanul (<1 mm) fekdjenek éber állapotban is. A T1-szerint súlyozott képeken az oldalsó agykamrák térfogatát szoftveresen, az agy szövettípus szerinti szegmentációja segítségével határoztuk meg. A vizsgálatokat 4 évvel később megismételtük. Vizsgáltuk az oldalsó agykamrák térfogatváltozását az idő függvényében. Arra is kíváncsiak voltunk, hogy a kialakult agykamratágulat hatással van-e a kutyák kognitív teljesítményére. Feltételeztük, hogy a figyelem és a gátló funkciók romlása esetén az állatok nem lennének képesek mozdulatlanul fekdni a vizsgálat ideje alatt.

Négy év után az oldalsó agykamrák szignifikáns térfogatnövekedést mutattak a bal oldalon (47.5 %) és a jobb oldalon (101.1 %) is. Valamennyi vizsgálati egyed teljesítette a feladatot, ez alapján feltételezhető, hogy az állatok kognitív teljesítménye nem változott.

Eredményeinkből arra következtetünk, hogy a normális öregedés során fellépő agykamratágulat nem feltétlenül jár a kognitív funkciók romlásával, mivel a kutyák jelentős agykamratágulat mellett is képesek voltak az fMRI feladat végrehajtására. Ez az első olyan tanulmány, amely az agykamrák longitudinális térfogatváltozását éber kutyákon vizsgálta.

Köszönettel tartozom az ERC, a Szenior Családi Kutya Program, es a Széchenyi 2020 Program támogatásának, valamint Andics Attilának, Gácsi Mártanak.



## **LOVAK NYÍRCSONTI BURSÁJÁNAK TŰ-BURSOSCOPIÁS VIZSGÁLATA DIREKT ÉS TRANSTHECALIS FELTÁRÁSSAL ÁLLÓ HELYZETBEN**

*Béni Dániel\*, Koch Cristoph, Izing Simon, Molnár Szabina, Stirminszki Réka, Bodó Gábor*

A bursa podotrochlearis tenoszkópos vizsgálata már régóta használt módszer a bursában található anatómiai képletek vizsgálatára, de ezeket a beavatkozásokat általános anesztéziában végezték leggyakrabban 5 mm átmérőjű arthroszkópos/tenoszkópos eszközökkel. A szakirodalomban korábban nem került leírásra az álló helyzetben elvégzett bursoscopia.

Kutatásunk során egy új tű-bursoscopiás műtéti eljárás kivitelezhetőségét vizsgáltunk, mely álló helyzetben, bódítás során helyi érzéstelenítés mellett elvégezhető. Emellett a transthecalis és direkt behatolási módok hatékonyságának összehasonlítása, valamint az esetleges iatrogen elváltozások leírása is megtörtént.

A vizsgálat alatt kilenc egészséges bursával rendelkező ló két elülső lábán (n=18) a bursa podotrochlearis diagnosztikai bursocopiáját végeztük el álló helyzetben, lokális anesztézia és bódítás mellett. A bursa podotrochlearis feltárása transthecalisan az alsó közös ínhüvelyen keresztül vagy direkt úton az ínhüvely lateralis vagy medialis oldalán történt a bursa feltöltése után. 2 hónapos klinikai utánkövetés után az állatok végleges elaltatásra kerültek, melyet követően makroszkóposan vizsgáltuk a beavatkozás során keletkezett iatrogen sérülések jellegét és helyeződését.

A műtétet követő 1-4 napban megfigyelhető 0-3/5 fokú sántaság fokozatosan javult, és a 14. napra megszűnt. A bursoscopia 16 végtagon volt kivitelezhető, mely során a nyírcsonti bursában található anatómiai képletek vizsgálhatóak voltak. A bursoscopia során megfigyelhető iatrogen sérülések a nyírcsont facies flexoria rostos porcának, illetve a mély ujjhajlító ín dorsalis felszínének felrostozódása volt. Az eutanáziát követő makroszkópos vizsgálat során a leggyakoribb elváltozás a membrana synovialis besarjadzása, illetve a nyírcsont facies flexoria és mély ujjhajlító ín dorsalis felszíne közötti adhesio volt.

A vizsgálat alapján elmondható, hogy az álló helyzetben elvégzett tű-bursoscopia kivitelezhető, a bursában található anatómiai képletek az eljárás során azonosíthatóak, a vizsgálat során látható elváltozások nem súlyos fokúak.

Köszönetnyilvánítás

Dr. Bodó Gábor, Dr. Cristoph Koch, Dr. Izing Simon, Dr. Molnár Szabina, Stirminszki Réka

A projekt a Klebelsbert Központ támogatásával (KK-UK-2016) és Dr. Bodó Gábor Szent-Györgyi Albert ösztöndíjának keretéből valósult meg.

## **KOLLAGÉN ROSTOK LEFUTÁSÁNAK VIZSGÁLATA TÉRDÍZÜLET FEMOROPATELLÁRIS ÉS FEMOROTIBIÁLIS RÉGIÓJÁBAN**

*Tuska Pál<sup>1\*</sup>, Klenovszki Dóra<sup>2</sup>, Bodó Gábor<sup>1</sup>*

1898-ban Hultkranz feltételezte elsőként a kollagén rostok különböző orientációját az ízületi felszínen és szerepüket a porcszövet speciális tulajdonságaiban. Úgy gondolta, hogy a rostok lefutása hasonló a bőr feszülési, úgynevezett Langer-vonalaihoz. Ezek a feltételezések azt sugallták, hogy minden ízületi porc felszíne rendelkezik egyedi erővonalakkal, melyek feladata, hogy ellenálljanak a mozgás közben létrejövő és teherviselés okozta húzóerőknek. Egy korábbi tanulmányban (Below és mtsai., 2002) kidolgoztak egy úgynevezett "split line" módszert, amit több faj esetében is adaptáltak a porc felszíni erővonalak feltérképezésére. Kutyák esetében Böttcher és mtsai. írták le a térdízület kollagén rostjainak elrendeződését (2009).

Makroszkópos vizsgálatok és röntgendiagnosztika segítségével feltérképezzük a femur distalis részét borító porc felszín felületi rétegében található kollagén rostok elrendeződését és ezáltal új adatokat szolgáltatunk lovak térdízületének biomechanikai és strukturális megismeréséhez.

Összesen 16 ló 32 darab distalis femur mintáját tekintettük át. A minták vizsgálatakor értékelésre került a mediális illetve laterális femur condilus és trochlea. Makroszkóposan megtekintettük a hyalin porc minőségét és az ICRS (International Cartilage Regeneration & Joint Preservation Society) osztályozása alapján értékelésre kerültek a minták. Ezt követően split-line módszerrel vizualizáltuk a felszíni erővonalakat, majd digitális kamerával (D3100, Nikon) felvételek készültek több nézetből a mintákról. A képek értékelésre kerültek különös tekintettel a kollagén rostok lefutására. Vizsgáltuk a rendellenes hyalin porc megváltozott kollagén rost elrendeződését is. A kutatás további részét képezte a minták radiológiai vizsgálata digitális röntgenberendezéssel (Visiovet Medizintechnik) latero-mediális és caudoproximális - craniodisztális 20° srég beállításokban. A felvételeket három független bíráló értékeltelte oszteoarthritisre utaló elváltozások szempontjából.

A trochleákat fedő hyalin porc értékelések összesen 32 mintából 6 esetben látható elváltozás az ízfelszínen (18,7%). A mediális femur condilusokon 14 (43,8%), a laterális femur condilusokon pedig 8 esetben (25%) figyelhető meg degeneratív elváltozás. A kollagén rost lefutás az ép felszínű hyalin porccal fedett területeken hasonló mintázatot mutatott, különösen a mediális femur condilus centrális részén, valamint a laterális és mediális femur trochleán, ahol a kollagén rostok egységesen haránt irányba rendeződnek. Az intertrochleáris régióban a kollagén rostok rendeződése hosszanti lefutást mutat. A porc felszínen megfigyelhető porcsérülés jelenlétekor a kollagén rostok lefutása módosul, esetenként szabálytalanná válik. A radiológiai vizsgálat alkalmával talált radiológiai elváltozások és az ICRS hyalin porc értékelése között szignifikáns összefüggés van. Tehát minél rosszabb állapotban van a porc felszín a térdízületben, annál gyakrabban figyelhető meg OA-re utaló radiológiai elváltozások.

Tanulmányunkban elsőként vizsgáltuk lovak térdízületében a kollagén rostok lefutását. Különböző lovak hyalin porc kollagén megfestése után megállapítható, hogy a kirajzolódó kollagén rost lefutás egyedek között hasonlóságot mutat.





Állatorvostudományi Egyetem,  
Állattenyésztési, Takarmányozási és Laborállat-tudományi Tanszék<sup>1</sup>  
ÁTE, Bioinformatikai Központ<sup>2</sup>  
NAIK, Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet<sup>3</sup>  
ÁTE, Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszék és Klinika<sup>4</sup>  
MTA-SZIE Nagyállatklinikai Kutatócsoport<sup>5</sup>  
\*Vincze.Boglarka@univet.hu

Klinikumok

## **MAGZATI EREDETŰ ALPHA-FOETOPROTEIN (AFP) KIMUTATÁSA KANCÁKBÓL ÉS CSIKÓIKBÓL A PERIPARTÁLIS IDŐSZAKBAN**

*Vincze Boglárka<sup>1,\*</sup>, Solymosi Norbert<sup>2</sup>, Debnár Viktória<sup>3</sup>, Kútvölgyi Gabriella<sup>3</sup>, Krikó Eszter<sup>2</sup>, Wölfling Anna<sup>4</sup>, Szenci Ottó<sup>5</sup>*

Az alpha-foetoproteint az 1970-es évek óta a közelmúltig használták a humán szülészeten, mint diagnosztikai markert, magzati fejlődési rendellenességek kimutatására. Ez a fehérje jelen van a legtöbb vemhes emlős vérében, azonban diagnosztikai célú kimutatásának lehetőségeit viszonylag későn, lovakban csak 1991-ben kezdték meg. Bizonyos rendellenességek esetén (ikervemhesség, embrionális mortalitás, placentitisz, vetelés) szintje megnő lovak vérében.

Jelen munka célja az AFP szintjeinek vizsgálata volt vemhes anyai sérumból, amnion folyadékból, újszülött csikóvérből és köldökvérből az ellés körüli időszakban.

Jelen vizsgálatban 19 kanca és újszülött csikójának mintáit dolgoztuk fel. A mintákat egy magyarországi ménes lipicai állományából gyűjtöttük az ellést megelőzően, az ellés közben és azt követően a csikó világrajövetelének időpontjában. A vérvételekhez vákuumos vérvételi csöveket, illetve steril centrifugacsöveket használtunk. Egyszázharminckilenc mintát dolgoztunk fel (107 anyai eredetű, 8 köldökvér, 15 újszülött csikó és 9 amnion-minta) a hemolizált minták kizárása után.

Az AFP szintjének alakulására több faktor hatott: az anya kora, a vemhesség napja, valamint jelentősnek bizonyult az évszak hatása is, amely a nyári hónapokban gyűjtött mintákban magasabb értéket eredményezett. Az AFP értékekben a legnagyobb szórás az anyai sérumokban volt megfigyelhető. Az amnion folyadékokban alacsony szintek voltak jellemzőek. Fontos és egyben diagnosztikai limitáló tényező, hogy erős egyedi különbségek voltak az egyes állatok (kanca-csikó párok) AFP-szintjei között; magasabb kanca vér-értékek esetén a többi minta (újszülött csikó vér, köldökvér, amnion) is magasabbnak bizonyult.

Következtetésként elmondható, hogy bár az AFP-szintek jellegzetes változásokat mutattak a vemhesség során, az erős individuális hatás miatt további vizsgálatok szükségesek az esetleges jövőbeni diagnosztikai felhasználás megalapozásához.

Kutatásunkat az alábbi források segítették: 11475-4/2016/FEKUT, 2016 és 2017 NKB támogatás.



Állatorvostudományi Egyetem,  
Állattenyésztési, Takarmányozási és Laborállat-tudományi Tanszék<sup>1</sup>  
ÁTE, Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék<sup>2</sup>  
ÁTE, Bioinformatikai Központ<sup>3</sup>  
MTA-SZIE Nagyállatklinikai Kutatócsoport<sup>4</sup>  
\*Vincze.Boglarka@univet.hu

Klinikumok

## **ÚJ ULTRAHANG-VIZSGÁLATI PROTOKOLL KIFEJLESZTÉSE CSIKÓMAGZATOK VIZSGÁLATÁRA A VEMHESÉG UTOLSÓ HARMADÁBAN**

*Vincze Boglárka<sup>1,4\*</sup>, Baska Ferenc<sup>2</sup>, Papp Márton<sup>3</sup>, Szenci Ottó<sup>4</sup>*

A magzat egészségi állapotának vemhesség alatti ellenőrzésére sokféle módszert fejlesztettek ki mind a humán, mind az állatorvosi gyakorlatban, amelyek közül az ultrahangvizsgálat terjedt el széles körben. Ennek leggyakrabban alkalmazott protokollja a Reef által 1995-ben leírt magzati biofizikai profil (EBP, equine biophysical profile).

Jelen munka céljai a következők voltak: a.) az ismert protokoll (EBP) érzékenységének, specifikusságának, pozitív és negatív előrejelző képességének és pontosságának megállapítása, b.) egy olyan gyors vizsgálati protokoll (REP, rapid examination protocol) kialakítása és vizsgálata, amely helyettesítheti a korábbi vizsgálati protokollt.

Négy egymást követő év során összesen 129, a vemhesség utolsó hónapjában lévő kancán végeztük el a magzati ultrahangvizsgálatokat állatonként 2 alkalommal, 2 különböző időpontban. Az első alkalommal Reef (1995) protokollját alkalmaztuk, amely a korábban leírtaknak megfelelően 6 magzati és anyai paramétert tartalmaz. A második alkalommal a saját, új protokoll (REP) szerint vizsgálatuk meg az állatokat, ez úttal 3 paramétert vizsgálva (magzati szívfrekvencia, aorta-átmérő, uteroplacentáris vastagság). Az ellés-kori, és ellés utáni állategészségügyi adatokat a csikók fél éves koráig gyűjtöttük. A két módszer diagnosztikai értékét, külön-külön és egymáshoz képest is összehasonlítottuk statisztikai módszerekkel.

Huszonhét esetben fordult elő rendellenesség, és 102 esetben pedig egészséges csikók születtek. A statisztikai elemzés kismértékű eltérést mutatott a 2 protokoll (EBP és REP) érzékenységében (81,48% vs. 85,19%), specifikusságában (83,3% vs. 87,25%) és pontosságában (82,95% vs. 86,82%). Továbbá a módszerek egymással való felcserélhetőségét is sikerült igazolni.

Következtetésként elmondható, hogy mindkét módszer sikeresen használható a magzatok egészségi állapotának, és a vemhesség alatt bekövetkező esetleges problémáknak a diagnosztizálására lovakban.

Kutatásunkat az alábbi forrás segítette: 11475-4/2016/FEKUT támogatás.





A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg:

**EFOP-3.6.1-16-2016-00024**

„Intelligens szakosodást szolgáló fejlesztések az Állatorvostudományi Egyetem és a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának együttműködésében”

**EFOP-3.6.2-16-2017-00012**

„Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban”

**EFOP-3.6.2-16-2017-00008**

„A neuroinflammáció vizsgálata a neurodegeneratív folyamatokban: a molekulától a betegágyig”

**EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005**

„Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával”

**SZÉCHENYI** 



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**