

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal

Vol. 145. No. 6. – Budapest, June 2023.

Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

Édesvízi garnélarákon élősködő *Scutariella japonica* férgek

SZARVASMARHA

A szarvasmarhák vízigényének értékelése

SERTÉS

Szívfejlődési rendellenesség halmozott előfordulása nagyüzemi sertésállományban

PARAZITOLÓGIA

Neocaridina davidi garnélák (Bouvier, 1904) *Scutariella* férgességének magyarországi előfordulása

GYÓGYSZERTAN

Gyógynövények használata a cukorbetegség terápiájában

BESZÁMOLÓ

START GAME – 2 CRYO Summer Training on Assisted Reproductive Technologies with Germ cells of Animal ModEls

ALMA MATER

Elméleti és gyakorlati tréningprogram: kanca folliculusfolyadékának ultrahangos ellenőrzés mellett történő leszívása és a gyűjtött petesejtek *in vitro* fertilizációja

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Immunológia, Bakteriológia
Virologia



Elanco™

Hallottad?

A kutyák fülgyulladására van egy egyszerű megoldás.

Csak
egyszeri
kezelés.



Kényelmes és praktikus
állatorvos által végzett egyszeri kezelés.



**Anti-
bakteriális**
(florfenicol)



**Gyulladás-
csökkentő**
(mometazon-furoát)



**Gomba-
ölő**
(terbinafin-hidroklorid)

NEPTRA®

Neptra oldatos fülcsepp kutyák részére, 1,5 ml

Hatóanyagok: florfenicol 16,7 mg/ml, terbinafin-hidroklorid 16,7 mg/ml, ami megfelel 14,9 mg terbinafin bázisnak/ml, mometazon-furoát 2,2 mg/ml.

Javallatok: Kutyák kevert, florfenicolra érzékeny baktériumok (*Staphylococcus pseudointermedius*) és terbinafinra érzékeny gombák (*Malessezia pachydermatis*) okozta akut külső hallójárat gyulladásának vagy visszatérő fülgyulladás fellobbanásának kezelésére. **Ellenjavallatok:** Nem alkalmazható dobhártya perforáció, kutyákon generalizált demodikózis esetén. Nem alkalmazható vemhes vagy tenyészállatokon.

Adagolás: Fülészeti alkalmazásra. Egyszeri kezelés. Az ajánlott adag egy egydagos flakon (1 ml oldat) fertőzött fülenként. A maximális klinikai válasz nem észlelhető a kezelést követő 28 napig. **A termék**

forgalmazója: Elanco Hungary Kft. 1117 Budapest, Október huszonharmadika utca 8-10., Allee Corner Ép. 4 em., Tel.: +36 80 201 399, e-mail: allatgyogyszer@elancoah.com

Kérjen állatorvosától vagy gyógyszerésztől további felvilágosítást! Alkalmazás előtt, illetve további információért olvassa el a használati utasítást.

Tk.sz.: Neptra oldatos fülcsepp kutyák részére: EU/2/19/246/001-003;

A Bayer Állategészségügy mostantól az Elanco része. A Neptra, az Elanco és az átlós sáv védjegyek, melyek az Elanco vagy leányvállalatainak birtokában vannak. A Bayer és a Bayer kereszt a Bayer védjegye.

© 2021 Elanco. PM-HU-21-0042

SZARVASMARHA / BOVINE

- 323.** Tózsér J., Kosztolányiné Szentléleki A., Vertséné Zándoki R., Mezőszentgyörgyi D.: A szarvasmarhák vízigényének értékelése

Irodalmi összefoglaló

J. Tózsér, A. Kosztolányiné Szentléleki, R. Vertséné Zándoki, D. Mezőszentgyörgyi: Evaluation of water requirements of cattle

Literature review

SERTÉS / PORCINE

- 345** Schindler G., Biksi I., Szalay F., Albert M.: Szívfejlődési rendellenesség halmozott előfordulása nagyüzemi sertésállományban

G. Schindler, I. Biksi, F. Szalay, M. Albert: High prevalence of congenital cardiac developmental anomaly in a Hungarian large-scale pig herd

PARAZITOLÓGIA / PARASITOLOGY

- 351.** Hoitsy M., R. Maciaszek, Gál J., Ziszisz Á.: *Neocaridina davidi* garnélák (Bouvier, 1904) *Scutariella* férgességének magyarországi előfordulása

M. Hoitsy, R. Maciaszek, J. Gál, Á. Ziszisz: Occurrence of *Scutariella* worms on *Neocaridina davidi* shrimp (Bouvier, 1904) in Hungary

GYÓGYSZERTAN / PHARMACOLOGY

- 359.** Hetényi N., Moravszki L.: Gyógynövények használata a cukorbetegség terápiájában

Irodalmi összefoglaló

N. Hetényi, L. Moravszki: Medicinal plants used for diabetes mellitus

Literature review

BESZÁMOLÓ

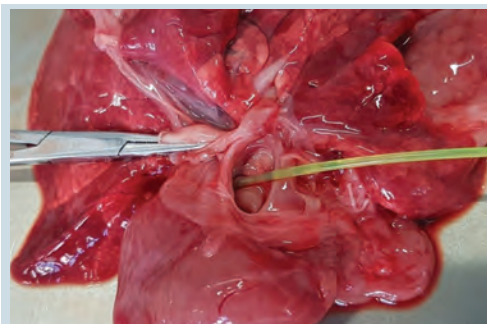
- 372.** START GAME – 2 CRYO Summer Training on Assisted Reproductive Technologies with Germ cells of Animal ModEls

ALMA MATER

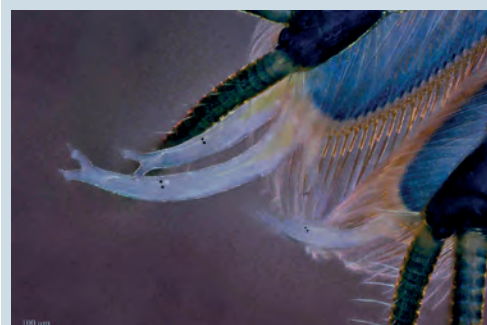
- 376.** Elméleti és gyakorlati tréningprogram: kanca folliculusfoliadékának ultrahangos ellenőrzés mellett történő leszívása és a gyűjtött petesejtek *in vitro* fertilizációja

AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

- 373.** Immunológia, Bakteriológia
377. Virologia



347. Pitvari sövényhiba újszülött malacban



355. *Scutariella japonica* édesvízi garnélarákon



362. Antidiabetikus gyógynövények hatása



376. Asszisztált reprodukciós tréning az Egyetemen

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

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

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

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

*** Internet address

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



Guoth János átveszi gyémántdiplomáját

1923. június 13-án született GUOTH JÁNOS. A háború éveit folytatta állatorvosi tanulmányait, de nem csatlakozott Németországba telepített társaihoz, inkább Budapesten bujkált, majd az óbudai lóelosztóban dolgozott. A háború után – felvidéki szüleitől elszakítva – költöztető brigádot szervezett, hogy folytathassa tanulmányait. 1946-ban végzett, 1948-ban doktori címet szerzett.

Rövid ideig a sebészeti, majd az Anatómiai és Szövetani Tanzséken dolgozott. Hamarosan kiderült, hogy mind az anatómiához, mind az oktatáshoz jó érzéke van. Az ötvenes évek elején több újítást vezetett be: szakkört szervezett a tehetséges, felzárkóztató foglalkozásokat a lemaradó hallgatóknak; módszertani újításokkal és tantervi harmonizációval igyekezett az oktatás színvonalát emelni; egyes tananyagrészekhez oktatófilmeket készített; rendszeresen publikált tudományos közleményeket és írt oktatási anyagokat.

Egyetemi pályafutását az 1956-os események törték derékba. Több oktatóval október 23-án a hallgatók után ment a Műegyetemhez azzal a céllal, hogy az indulatokat csitítsa, és a forradalom napjaiban sem tett mást, csak vállalta a véleményét. Az első fegyelmi vizsgálat nem talált büntetendő cselekményt. Ennek ellenére Guoth Jánost 1957 márciusában letartóztatták, és közel három hétig fogva tartották. A nyár folyamán a földművelésügyi minisztérium felülvizsgálatot rendelt el, aminek eredményeként Guoth Jánost és másokat szeptember 15-ei hatállyal elbocsátották.

A zaklatások egészen a nyolcvanas évekig tartottak. Először fizikai munkát vállalt, majd volt hallgatói segítségével a szakmában helyezkedett el. Újító szelleme nem engedte, hogy „mezei állatorvos” legyen. NÉMETH LÁSZLÓVAL szólva: a gályapadból laboratóriumot csinált. Tanult, megoldotta a problémákat, vállalkozott, szabadalmakat adott be.

Nyugdíjba vonulása után a természetgyógyászat felé fordult. Fő kutatási területe a homoktövis lett. Kísérletezett vele, termesztette és számos egészségügyi probléma megoldására használta. A földművelési tárca elismerte a homoktövissel kapcsolatos munkásságát. 2006-ban az Állatorvos-tudományi Kar címzetes egyetemi tanára lett. Képünkön gyémántdiplomája átvelekor látható.

GUOTH JÁNOST rugalmassága, rendkívüli munkabírása, vállalkozó szelleme, innovációi és megújuló képessége segítette át a történelem viharain és tette mindig alkotó emberré.

Orbán Éva

A kép forrása: Arcképcsarnok, Kamarai Állatorvos, 2008/4.

FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF

Dr. BALKÁ Gyula

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG / EDITORIAL BOARD

Dr. Abonyi Tamás
 Dr. Balka Gyula (elnök), Dr. Bándy Pál
 Dr. Bíró Ferenc, Dr. Bodó Gábor
 Dr. Búza László, Dr. Dunay Miklós Pál
 Dr. Farkas Róbert, Dr. Fekete Sándor György
 Dr. Fodor László, Dr. Gál János
 Dr. Gálfi Péter, Dr. Gönczi Gábor
 Dr. Jakab Csaba, Dr. Jerzsele Ákos
 Dr. Korzenszky Emőd, Dr. Laczay Péter
 Dr. Magyar Tibor, Dr. Manczur Ferenc
 Dr. Molnár Viktor, Dr. Nagy Béla
 Dr. Nemes Imre, Dr. Németh Tibor
 Dr. Ózsvári László, †Dr. Sályi Gábor
 Dr. Seregi János, Dr. Solti László
 Dr. Sótonyi Péter, Dr. Szieberth István
 Dr. Tóth Balázs, †Dr. Tuboly Tamás
 Dr. Varga János, †Dr. Vetési Ferenc
 Dr. Visnyei László, Dr. Vörös Károly

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR

Tóth Zsuzsanna

SZERKESZTŐSÉG / EDITORIAL OFFICE

H-1078 Budapest, István u. 2. Hungary
 Levélcím: 1400 Budapest 7. Pf. 2.
 Telefon/fax: (36-1) 341-3023
 Internet: <http://www.univet.hu/mal>
 E-mail: mal@univet.hu

KIADÓ / PUBLISHER

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

HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: (36-70) 232-4231, (36-1) 362-8130
 Telefax: (36-1) 470-0410
 E-mail: info@agrarlapok.hu

Minden jog fenntartva. A lapból értesítéseket átvenni csak a Magyar Állatorvosok Lapjára való hivatkozással lehet. A hirdetések és egyéb reklámkiadványok tartalmáért a kiadó felelősséget nem vállal.

LAPTERV

made by zwoelf – www.zwoelf.hu

TERVEZŐSZERKESZTŐ

Dávid Ildikó

NYOMÁS

Zemplén-Vektor Kft.
 3900 Szerencs, Csalogány köz 5.

INDEX: 25531
 HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



**Evaluation of water
requirements
of cattle
Literature review**

J. Tózsér¹

A. Kosztolányiné Szentléleki²

R. Vertséné Zándoki²

D. Mezőszentgyörgyi²

1. Széchenyi István Egyetem, Albert
Kázmér Mosonmagyaróvári Kar,
Állattudományi Tanszék, H-9200
Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

*e-mail: tozjanos@gmail.com

2. Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem, Állattenyésztési
Tudományok Intézet Szent István
Campus, Gödöllő,

A szarvasmarhák vízigényének értékelése

Irodalmi összefoglaló

**Tózsér János¹, Kosztolányiné Szentléleki Andrea², Vertséné Zándoki Rita²,
Mezőszentgyörgyi Dávid²**

ÖSSZEFOGLALÁS

A szarvasmarhák vízigényével foglalkozó szakirodalmak áttekintése mindenképp aktuális napjainkban, mert a klímaváltozás kétségtelenül létezik. A társadalmat egyre jobban foglalkoztatja a termékek „vízlábnymának” kérdése. Tanulmányukban a szerzők röviden taglalják a víz mint táplálóanyag szerepét. Számos tanulmány alapján bemutatják a szarvasmarhák vízigényét befolyásoló tényezőket, különös tekintettel a környezeti hőmérsékletre és az ivóvíz hőmérsékletére. Részletesen elemezik a vízminőség kérdésének szakmai álláspontjait, kiemelve a vízminőségindex számítását, valamint a vízfogyasztás becslését és műszeres mérését is. Végezetül a víztisztítás lehetőségeit is értékeli.

SUMMARY

Due to the proven existence of climatic changes, a review on water needs of cattle is doubtlessly important. People increasingly like to be aware of the water footprint of different products. In this study, authors briefly surveyed the role of drinking water as a nutrient of cattle. Based on several international results, factors affecting water consumption of cattle – especially air and water temperature – were presented. Water quality aspects, including calculation method of water quality index, were also discussed. Estimation (regression equations) and instrumental measurement possibilities (digital systems) for water consumption of cattle were also presented, as well as several purification methods. As it was concluded, water is inevitably important in health status, welfare and thus, production of cattle. Professional literatures provide several data on the nutritional value of water. However, further comprehensive investigation would be worth to be carried out to collect exact information on water losses of cattle under different conditions. Effect of air and water temperature on water intake is well documented internationally, domestic research under Hungarian climate conditions could be helpful to breeders, as well as the development of a national water quality index. Digitalization can be a great support in collecting accurate data on feed and water intake of cattle under different conditions. Since clear water is not present in an unlimited amount, application and development of different purifying methods and technologies is of great importance, as well as inventing new possibilities for it.

SZARVASMARHA

A víz a legnagyobb mennyiségben előforduló anyag az állatok szervezetében [1]. Vízre van szükség a szarvasmarhák szervezetének normális működéséhez, így pl. a testhőmérséklet szabályozásához, a növekedéséhez, a szaporodásához, a tejtermeléshez, az emésztéshez, a tápanyag-felhasználáshoz, az ásványianyag-egyensúly fenntartásához, a testnedvek pH-puffereléséhez, a salaktalanításhoz, az ízületek működéséhez, az idegrendszeri „párnázáshoz”, a halláshoz és látáshoz [1, 2]. Számos biokémiai folyamatban vesz részt a szervezetben, mint pl. oxidatív foszforiláció, peptidkötések létrejötte, enzimaktivitás [3].

A víz a legnagyobb mennyiségben előforduló anyag a szarvasmarhák szervezetében

A tejelő szarvasmarhák testtömegének 56–81%-a víz

A víz forráspontja, olvadáshője, hőkapacitása, dielektromos állandója, elektromos vezetőképessége, és felületi feszültsége nagy [4]. A magas forráspont lehetővé teszi nagy mennyiségű hő leadását a környezetbe, csekély mennyiségi veszteség mellett. A magas olvadáshő védelmet jelent a fagyás ellen, a kristályképződéshez szükséges extra hővesztés szükségessége miatt. A hőstabilitás a nagy hőkapacitás eredménye. A szarvasmarháknak viszonylag nagy mennyiségű hőfelvételre van szükség a testhőmérséklet megváltozásához [5]. Hidegstressz esetén a test víztartalmának nagy hőkapacitása szigetelésként szolgál a test hőmennyiségének megtartásához [1]. A víz dielektromos állandója nagy, mert poláros, de nemionos molekula, emiatt kiváló oldószer is. A víz kis viszkozitása miatt más folyadékokhoz képest kifejezetten alkalmas vivőanyag a metabolitok keringési rendszerben történő szállítására. Segíti az oldott anyagok diffúzióját [4].

A tejelő szarvasmarhák testtömegének 56–81%-a víz. Szárazon álló, kövér tehének víztartalma jelentősen kisebb, mint a tejtermelőké [6–8]. Az életkor is befolyásolja: a fiatal szarvasmarhák testének víztartalma nagyobb az idősekhez képest [9]. A különböző szövetek víztartalma is eltérő, bár legtöbbjük 70–80% vizet tartalmazk – kivétel ez alól a csontok (a csontvelőt is beleértve), ill. a zsírszövet – ezek víztartalma csak 20% körüli [10].

A SZARVASMARHA VÍZIGÉNYE

A szarvasmarhák vízigénye és -fogyasztása számos tényezőtől függ

A szarvasmarhák vízigénye és -fogyasztása számos tényezőtől függ, beleértve a levegő hőmérsékletét, páratartalmát, az ivóvízhőmérsékletet, a szarvasmarha tejtermelését, vemhességi állapotát, fizikai aktivitását, növekedési ütemét, testméretét, fajtáját, a fogyasztott takarmány típusát, a takarmány nedvességtartalmát, sóbevitelt és a szárazanyag-bevitelt [1, 11]. Közismert, hogy a szarvasmarhák kis párolgási vesztesége párás körülmények között némileg csökkentheti a vízfelvételi igényt. A sok fehérjét, sót, ásványi anyagokat vagy vízajtó jellegű anyagokat tartalmazó takarmányok (pl. vöröshere) fokozzák a vizeletürítést, növelhetik a szarvasmarhák vízszükségletét.

A szarvasmarhák többféleképpen *vehetnek fel* vizet:

- ivóvíz
- takarmány víztartalma
- oxidációs víz: az állat a takarmány lipidjeinek, fehérjeinek, szénhidrátjainak oxidációjából is jut vízhez, ez azonban elenyésző mennyiség az összes vízfelvételhez viszonyítva [1].

A szarvasmarhák szintén különféle folyamatok során *veszítenek* vizet [11–13]:

- tejjel: mivel a tejnek átlagosan 87%-a víz, a leadott tej mennyisége nagyban meghatározza a vízvesztést, s így a vízfelvételt is.
- vizelettel: PAQUAY és mtsai tapasztalatai szerint 15 kg/nap átlagos tejtermelés esetén a tehének 5–34 liter (átlagosan 16 liter) vizeletet ürítettek [14]. GAÁL szerint a szarvasmarha napi vizeletürítése: 20–40 ml/ttkg. Így napi 25 kg vizeletürítés nem meglepő a nagytermelésű tehének esetében [15].

**A tejelő szarvasmarhák
átlagosan
napi 17 kg vizet
veszítnek bélsárral**

- ürülékkel: NYÍRI vizsgálataiban a tehenek naponta 20–30 kg bélsarat ürítettek [16]. PAQUAY és mtsainak eredményei szerint ürülékkel a tejelő szarvasmarhák átlagosan napi 17 kg vizet veszítettek (szélsőértékek: 4 és 30 kg) [14]. A bélsárral való vízvesztesség szoros pozitív összefüggést mutatott a szárazanyag-felvétellel, és negatív a takarmány szárazanyag-tartalmával.
- párologtatással: hőstressz hatására az állatokban többféle hőleadó mechanizmus aktiválódik, ami számos élettani és viselkedésbeli reakcióban jut kifejezésre, pl. fokozott izzadás, magas légzésszám, zihálás [17–19]. A forró éghajlatú területeken a szarvasmarhák legfőbb hőszabályozó mechanizmusa a párologás. Az állatok azon képessége, hogy mennyire viselik el a forró klímát, összefügg azzal, hogy mennyire képesek megszabadulni a látens hőtől a bőrön keresztül, izzadással vagy a légzési mechanizmussal [20]. A hőstressz hatására jelentkező fokozott izzadás és légzésszám emelkedés *Bos indicus* szarvasmarhák esetében 8%-kal magasabb hőmérsékleten történt, a *Bos taurus* szarvasmarhákhoz képest [21]. A párologtatással való vízvesztés két fő kategóriája a látható és nem látható párologtatás. A látható párologtatási módok az izzadás, ill. a nyál- és orrváladék termelés. A tehenek izzadása megvédi őket a túlmelegedéstől: testük így reagál a környezeti feltételek megváltozására, hőszabályozásuk révén azt állandó hőmérsékleten tudják tartani. A szarvasmarha viszonylag nagymértékű izzadásra képes [19, 24]. A testfelületen keresztül történő vízvesztés függ az állatok testméretétől és egyéb, abiotikus tényezőktől (pl. hőmérséklet, széláramlás) [25]. Egy 600 kg-os tehen esetén, 5,5 m² átlagos testfelülettel kalkulálva, 275 ml/óra vízvesztéssel számolhatunk. 370 g/m²/h párologtatás esetén, nagy fokú izzadást feltételezve, ugyanerre az állatra már 2035 ml/óra vízvesztés becsülhető [11]. A marhák szőrszíne is jelentős befolyást gyakorol a párologás mértékére [19], ezáltal a hőstressz elleni védekezőképességükre is [23]: félszáraz éghajlatú régióban a fekete színű tehenek esetében magasabb volt a szőrrel fedett testfelszín hőmérséklete (41,7 °C) és a bőrön keresztüli párologás értéke is (117,2 W/m²), mint a fehér színű egyedek esetében (37,2°C és 106,7 W/m²). Hőstressz alatt álló teheneken megfigyelték, hogy nyitott szájukból folyt a nyál és az itatóhely köré csoportosultak; a szokásosnál több vizet és sűrűbben ittak, a párologási vízvesztés ellensúlyozására [23, 26]. A tehenek fokozott izzadását – a magas hőmérsékleten kívül – előidézhetik még a stresszhelyzetek, a különböző betegségek és a rossz minőségű takarmány vagy a legelőn, egyes növények elfogyasztása révén kialakult mérgezés is.

**A tehenek izzadása
megvédi őket a
túlmelegedéstől**

**A nem látható
párologtatási módok
a légzés és a bőrön
át történő diffúzió**

A nem láthatóak közé tartozik a légzési és a bőrön át diffúzióval történő vízleadás. KIBLER és BRODY közlése alapján, –14 és +10 °C között, 60%-os relatív páratartalom mellett a légzés kb. egyharmad, a bőrön át történő diffúzió kétharmad részt tesz ki ebből laktáló holstein tehenek esetében [22]. A légzési vízvesztés mennyisége függ a belélegzett levegő mennyiségétől, relatív páratartalmától és hőmérsékletétől is. Holstein és jersey tehenek esetén zihálás közben maximum 50 g/m²/h respirációs vízvesztést mértek [22]. Általánosságban 60–80/perc légzésszám a felső határ, amely fölött már hőstressz állapotáról lehet beszélni szarvasmarhák esetében. Extrém meleg időjárás esetén 150-nél is nagyobb percenkénti légzésszám is megfigyelhető, bár a határértékek a genotípustól és az egyéni változékonyságtól függően is eltérőek lehetnek [23]. DA SILVA és mtsai szerint a bőrön keresztüli és a légzés általi párologás nagyobb mértékű a félszáraz éghajlatú területen (117,2 W/m²) a szubtrópusi régióhoz viszonyítva (44,0 W/m²) [20]. Az egyes testrészek között eltérést tapasztaltak a bőrön keresztüli párologás mértékében: a nyakon mérték a legmagasabb értéket (133,3 W/m²), összevetve a lágyéktájon (116,2 W/m²) és a hátulsó negyeden (98,6 W/m²) mérttel.

LITTLE és mtsai angol fríz teheneknél a laktáció 20–60 napja közti szakaszban 3 napos vízmegvonást alkalmaztak (9–20 °C közti hőmérsékleti értékek mellett)

1. TÁBLÁZAT. Változások tejelő tehenek szárazanyag-felvételében és tejtermelésében 3 nap vízmegvonás esetén [27]**TABLE 1.** Changes in dry matter intake and milk production of cows under water withdrawal [27]

Paraméter	0. nap	1. nap	2. nap	3. nap
szárazanyagfelvétel, kg/nap	13,8	11,2	2,9	1,2
tejtermelés, kg/nap	21,9	20,3	11,4	6,1

[27]. A vízmegvonás ideje alatt a tehenek átlagosan 100 kg (21%) testtömegvesztést szenvedtek, amely több, mint kétszerese a tinókon tapasztalt értékeknek. Eredményeiket az 1. táblázat számszerűsíti.

A vízmegvonási kísérletet követő 8 napos regenerációs periódus során a vízháztartás újra normalizálódott. Már a második napon, amelyen újra vizet biztosítottak, visszaállt a tejtermelés olyan szintre, hogy nem különbözött statisztikailag a kiindulási értéktől, bár számszerűen 1,8 kg-al kisebb értéket mértek.

A SZARVASMARHA VÍZFOGYASZTÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A tehenek átlagosan 11,34–113,4 liter vizet fogyasztanak naponta

A KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET

A szarvasmarhák közül a tehenek fogyasztják a legnagyobb mennyiségű vizet. A vízfelvételben szezonális különbségek is megfigyelhetők: nyáron a legnagyobb, tavasszal és ősszel közepes, télen a legkisebb [28]. A nyári árnyékolás csökkentheti a vízfelvételt. Az elfogyasztott víz mennyisége jelentősen változik a tehen korától, súlyától és időjárási viszonyaitól függően. MALONEY szerint a tehenek átlagosan 11,34–113,4 liter vizet fogyasztanak naponta. Hideg időben 3,78 liter vizet számít 45,36 kg tehen élő súlyra, meleg időben ennek kétszeresét [29].

A 2. táblázat az amerikai National Research Council, (NRC) ajánlását foglalja össze húsmarhák vízfogyasztására vonatkozóan, az élő súly függvényében, különböző környezeti hőmérsékletek esetén.

A szakemberek közt egyetértés van abban, hogy a hőmérséklet/páratartalom index (THI, NRC, 1971) – amelyet a napi átlaghőmérséklet és a relatív páratartalom kombinációjával számítanak ki – a napi vízbevitel legjobb környezeti mutatója. A Cattle Comfort Index-et a környezeti hőmérséklet, páratartalom, szélsébség, csapadék és napfény alapján számítják [30].

Kutatási eredmények szerint a 4 °C alatti átlagos napi környezeti hőmérséklet nem befolyásolja jelentősen a vízfelvételt, 4 °C feletti átlagos napi hőmérsékletek esetén azonban lineárisan emelkedik a vízfogyasztás [31]. MURPHY és mtsai közlése szerint a vízfogyasztás napi 0,65 kg-mal nőtt a tejelő teheneknél minden Fahrenheit-fok emelkedés esetén (amely °C-onként 0,36 kg-ot jelent) [32]. Tejhasznú fajták növendék bikáinál napi 0,28 kg vízfelvétel-növekedést figyeltek meg Fahrenheit-fokonként (0,156 kg/°C) [33]. Hicks és mtsai hízómarháknál napi 0,123 kg/°C vízfogyasztás növekedést számítottak [34].

OLIVEIRA és mtsai a szarvasmarha vízfelvételét elemezték a szárazanyag-fogyasztás és a környezeti hőmérséklet függvényében [35]. Az egységnyi elfogyasztott szárazanyagra jutó vízfelvételt a környezeti hőmérséklet függvényeként ábrázolva azt tapasztalták, hogy függvények –12 °C és 4,5 °C hőmérsékleti tartományban vízszintesek maradtak, majd a hőmérséklet 38 °C-ra való emelkedésével egyre meredekebben emelkedtek. Az európai szarvasmarhák (*Bos taurus*) és az indiai szarvasmarhák (*Bos indicus*) adatai eltérő görbét mutattak. Eredményeik

2. TÁBLÁZAT. Húsmarhák vízfogyasztása különböző hőmérsékleti feltételek mellett**TABLE 2.** Water consumption of different aged beef cattle under various temperature conditions

Élőtömeg (kg)	4,44 °C	10 °C	15,5 °C	21,1 °C	26,7 °C	32,2 °C
180 (növendék)	15,12	16,254	18,9	21,924	25,326	35,91
270 (növendék)	20,034	21,924	24,57	29,484	33,642	48,006
360 (növendék)	23,814	25,704	29,862	34,776	40,068	56,7
270 (végtermék-hizlalás)	22,68	24,57	27,972	32,886	37,8	54,054
360 (végtermék-hizlalás)	27,594	29,862	34,398	40,446	46,494	65,772
450 (végtermék-hizlalás)	32,886	35,532	40,824	47,628	54,81	77,868
410 (vemhes tehén)	25,326	27,216	31,374	36,666	N.A.	N.A.
410 (laktáló tehén)	43,092	47,628	54,81	63,882	67,662	61,236
635 (kifejlett bika)	30,24	32,508	37,422	44,226	50,652	71,82
>725 (kifejlett bika)	32,886	35,532	40,824	47,628	54,81	77,868

N.A.: nincs adat

szerint rövid ideig tartó vízhiányos időszakokban a szarvasmarhák vízigénye a szárazanyag-bevitel csökkentésével mérsékelhető.

DEGEN és YOUNG eredményei szerint 0 és 30 °C hőmérsékleti értékek között a hőmérséklet nem befolyásolta a tinók által elfogyasztott vízmennyiséget és a vízfelvétel gyakoriságát sem [36].

BICUDO és GATES tapasztalatai alapján a szarvasmarhák több vizet ittak a délutáni órákban, amikor a levegő és a víz hőmérséklete is emelkedett: a vízfelvétel 30 °C feletti levegő- vagy víz hőmérsékleten kétszer-háromszor nagyobb volt, mint 30 °C alatti hőmérsékleten [37]. Hasonló eredményeket kaptak a hőmérséklet-páratartalom index vízfelvételi sebességre gyakorolt hatására vonatkozóan is.

AZ IVÓVÍZ HŐMÉRSÉKLETE

Az ivóvíz hőmérséklete és a vízfogyasztás kapcsolatával foglalkozó kutatások egymástól viszonylag eltérő tapasztalatokat is eredményeztek.

ITTNER és mtsai brahman és hereford szarvasmarhák vízfogyasztását vizsgálták Kaliforniában [38]. Az állatok takarmányadagja 75% lucernából és 25% árpaszénből állt. A vizsgálat során a levegő átlagos hőmérséklete 29,70 °C volt (átlagos maximum 38,05 °C; átlagos minimum 21,22 °C). A vizsgálatban alkalmazott víz hőmérsékletek a következők voltak: hereford (1. csoport) 18 °C, hereford (2. csoport) 31 °C, brahman (3. csoport) 31 °C. Az egy állatra jutó napi vízfogyasztás átlagosan 58,14; 62,87; és 37,78 liter volt az 1., 2. és 3. csoportokban, amely megfelelt 14,80; 15,73; és 12,91 liter/100 kg élő súlynak. A melegebb vízből a hereford szarvasmarhák nagyobb mennyiséget fogyasztottak élő súlyegységre vonatkoztatva, mint a hűvösebből. A brahman fajta esetén kisebb mértékű vízfogyasztást tapasztaltak a herefordhoz képest.

ANDERSON eredményei szerint termoneutrális zónában a svéd vörös tehének a laktáció alatt kevésbé szívesen fogyasztották a 24 °C-os vizet a 3; 10; ill. 17 °C hőmérsékletű vizekhez képest [39]. A 3 °C-os víz fogyasztása esetén 2%-os tejtermelés-csökkenést volt megfigyelhető.

MILAM és mtsai tapasztalatai alapján napi 4 óra árnyék nélküli, magas hőmér-

Az ideális vízhőmérsékletet illetően eltérőek az egyes kutatások eredményei

Tejelő tehenek tej kg-onként 0,87 kg többletvizet fogyasztanak

Takarmány-szárazanyagra vetítve kg-onként a borjak 6,5l, a tehenek 3,5 l körüli vízmennyiséget fogyasztanak

A víz minősége befolyásolhatja az elfogyasztott vízmennyiséget és az állomány általános egészségi állapotát

sékletnek való kitétséget (35 °C) követően a tehenek számszerűleg több 28 °C-os vizet fogyasztottak a 10 °C-oshoz képest (átlagértékek: 16,1, ill. 10,5 liter/10 perc), de a különbség statisztikailag nem volt igazolható [40]. WILKS és MTSAI ezzel szemben – holstein teheneket vizsgálva – azt tapasztalták, hogy a hűtött vizet itták szívesebben, mint a környezeti hőmérsékletű (27°C) vizet [41].

LÁSZLÓ közlése szerint túlzottan hideg vízből az állatok kevesebbet isznak, és nyári melegekben meg is betegedhetnek tőle [42]; eredményei szerint a szarvasmarhák szomját legeredményesebben a 10–14 fokos víz oltja, SCHROEDER erre vonatkozóan 17–27 °C értékeket közölt [1].

A TEJTERMELÉS SZÍNVONALA

Mivel a tej legnagyobb részt vízből áll (átlagosan 85%), nem meglepő, hogy a nagyobb mennyiségű tej termelése nagyobb mennyiségű vízfelvétellel jár együtt. OLIVEIRA és MTSAI arra a következtetésre jutott, hogy a tejtermelő tejelő tehenek tej kg-onként 0,87 kg többlet vizet fogyasztanak [35]. MURPHY és MTSAI szintén lineáris összefüggésről számoltak be a tejhozam és a tejelő tehenek vízfelvele között: minden kg termelt tej után 0,9 kg-mal növekedett a vízfelvétel. A vízfelvétel és tejtermelés pozitív kapcsolatát számos más kutatási eredmény is bizonyítja [44–51].

A TAKARMÁNY SZÁRAZANYAG-TARTALMA

Általános tapasztalat, hogy a szárazanyagbevitel és az ivóvízfelvétel összefüggenek: 1 kg takarmány-szárazanyagra vetítve a borjak 6,5 l, a tehenek 3,5 l körüli vízmennyiséget fogyasztanak [44–52].

NOCEK és BRAUND megállapítása szerint nagy adag szárazanyagfelvételt nagy mennyiségű vízfogyasztás követett; ha adott volt e lehetőség, a tehenek felváltva ettek és ittak [53].

VÍZMINŐSÉG

A jó ivóvíz ismérve, hogy tiszta, emberi fogyasztásra is alkalmas, és elegendő mennyiségben áll az állatok rendelkezésére. „Ha nem innád meg a vizet, akkor miért itatnád azt meg az állataiddal?”

A vízminőséget és a vízfelvételt befolyásoló tényezők nyomonkövetésének kiemelt jelentősége van. A vízmintavétel tiszta műanyag edénybe történjen. A tartályt a mintavétel előtt többször ki kell öblíteni a vizsgálandó vízzel. A mintákat elsősorban a betápláló vezeték csatlakozásánál szükséges venni. Ez segít elkerülni a takarmánnyal, nyállal vagy más szennyező anyagokkal való szennyeződést. Természetesen az itatóedényből történő mintavétel is szükséges.

A víz minősége befolyásolhatja az elfogyasztott vízmennyiséget és az állomány általános egészségi állapotát. A szagok és ízek is hatással vannak a vízfelvételre, meghatározhatják a takarmányfelvételt, a testtömeggyarapodást, a szaporodást és az egészséget. Sok íz- és szaganyag oka egyszerű víztesztel kideríthető.

A vízminőséget természetes folyamatok és emberi tevékenységek (pl. mezőgazdasági tevékenységek, városiasodás, iparosodás, bányászat) is befolyásolják [54, 55]. A természetes vizek minősége helyenként változó, évszaktól, klímakülönbségektől, és a talaj-, ill. kőzettípustól függően is [56, 57]. A környezetszennyezés terén a vízszennyezés mértéke növekszik a legnagyobb mértékben, különösen a fejlődő országokban jelentőri környezeti problémát [58].

A vízminőség-elemzés során jellemzően értékelt összetevők a következők [1, 59]:

- organoleptikus tulajdonságok (szag, íz).
- fiziológiai tulajdonságok (pH, oldott szilárd anyagok, oldott oxigéntartalom, keménység)
- mérgező anyagok jelenléte (nehézfémek, mérgező ásványi anyagok, organofoszfátok, hidrokarbonátok)

- ásványi anyagok vagy vegyületek túl magas koncentrációban (nitrátok, nátrium-szulfátok, vas)
- baktériumtartalom.

A víztatók és -tartályok rendszeres tisztítása elengedhetetlen, mert a tiszta itató ösztönzi a vízfogyasztást, és csökkenti a vízminőségi problémákat [59].

SÓTARTALOM

A sótartalom – vagyis összes oldott szilárd anyag tartalom – a vízben szuszpendált összes só mennyiségét jelenti. Ide tartozik a nátrium-klorid, a bikarbonát, a szulfát, a kalcium, a magnézium és a szilícium-oxid, a vas, a nitrát, a stroncium, a keményítő, a karbonát, a foszfor, a bór és a fluorid [60].

A különböző sótartalommal rendelkező vizek állati szervezetre gyakorolt hatásait és itathatóságának feltételeit a 3. táblázat tartalmazza [1].

3. TÁBLÁZAT. Az ivóvíz össz sótartalmával kapcsolatos tapasztalatok

TABLE 3. Experiences of different salinity levels in drinking water

Összes só-tartalom, ppm	Megjegyzés
<1000	nem jelent megterhelést az állat szervezetének
1000–2999	nem befolyásolja az egészségi állapotot vagy a teljesítményt, de okozhat enyhe, ideiglenes hasmenést
3000–4999	általánosságban kielégítő, de okozhat hasmenést, különösen, ha először fogyasztja az állat
5000–6999	felnőtt állatokkal még viszonylag biztonsággal itatható, de vemhes állatoknak és újszülött borjaknak nem adható
7000–10000	amikor csak ha lehet, kerülendő az itatása – vemhes, laktáló, stresszhatás alatt lévő, ill. fiatal állatokra negatív hatással bír
>10000	semmilyen esetben sem itatható

A nyári hónapokban a nagyobb sótartalmú víz fogyasztása kisebb napi tejtermelési értékekkel párosul

Tejtermelő teheneken végzett kísérletek arra mutattak, hogy alacsony hőmérsékleti értékek mellett a magas össz sótartalmú (4400 ppm) vizet fogyasztó tehenek tejtermelése nem különbözött az 1300 ppm sótartalmú vizet ivókétől. A nyári hónapokban azonban a nagyobb sótartalmú víz fogyasztása kisebb napi tejtermelési értékekkel párosult. A nagyobb sótartalmú vízzel itatott tehenek nagyobb mennyiségű vizet fogyasztottak (136 liter) a kisebb sótartalmú ivókhöz képest (121 liter) [1]. GADBERRY közlése szerint a szarvasmarhák jobban kedvelik a sót tartalmazó vizet; 5000 ppm feletti sótartalom esetén azonban a vízfelvétel és az átlagos napi testtömeg gyarapodás csökken [61]. A nagy össz-sótartalom magas környezeti hőmérséklettel párosulva több kutatási eredmény szerint is káros hatású a tejtermelésre [62, 63].

A szarvasmarhák idővel alkalmazkodhatnak a nagyobb sótartalmú vízhez, de egy hirtelen váltás nagy sótartalmú vízre végzetes hatású is lehet [59].

KÉMHATÁS

A vizes oldat savasságát vagy lúgosságát a pH-értéke jelzi. A 7-nél kisebb pH-jú oldatok savasak, míg a 7-nél nagyobb pH-jú oldatok bázikusak vagy lúgosak. A húsmarhák által fogyasztott víz elfogadható pH-tartománya 6–8,5 [64]. A lúgosságot karbonátok, hidrogén-karbonátok és hidroxid-ionok okozzák. A víz pH-jának a vízfelvétele, az állatok egészségére, a bendő mikrobaaktivására és összetételére, valamint termelésre gyakorolt hatásáról nagyon kevés információ áll rendelkezésre. Tapasztalatok szerint az állatok a 6–8 közötti pH-értékű vizet isszák

Az állatok a 6–8 közötti pH-értékű vizet isszák szívesen

szívesen. Az ettől jelentősen eltérő kémhatás emésztési problémákat, hasmenést, a táplálóanyag-hasznosítás csökkenését, valamint csökkent takarmány- és vízfelvételt eredményezhet [1]. A víz pH-értéke és keménysége hatással van a vízben adagolt gyógyszerek, vakcinák, vitaminok hatékonyságára is [65].

KEMÉNYSÉG

A keménységet a kalcium-, magnézium-, vas- és mangánionok kationjai okozzák. A keménység a kalcium és magnéziumtartalom összegének kalcium-karbonát mennyiségi egységben való kifejezését jelenti. A keménységhez hozzájárulhat még a cink-, vas-, stroncium-, alumínium- és mangántartalom is, de ezek jelentősége a kalciumhoz és a magnéziumhoz képest elenyésző. Ha a termőtalaj vastag vagy mészkő van jelen az alapkőzetben, a víz általában kemény. Ha nincs sziklás altalaj, ill. a termőtalaj vékony, akkor a víz lágy. A keménység általában nem befolyásolja a víz ízét és a fogyasztása nem jelent különösebb egészségi kockázatot az állatok számára, de vízkő-felhalmozódást okozhat a vízadagoló rendszerekben. Az eltömődés veszélyezteti a folyamatos vízellátást, vízfelvételt [1, 59]. Nagy kalciumtartalom esetén ráadásul a csövek falán képződő porózus felület kedvező feltételeket biztosít a kórokozók megtelepedéséhez és szaporodásához és biofilmréteg kialakulásához.

A vízkeménységi kategóriák és jellemzőik a 4 táblázatban olvashatók.

A keménység általában nem befolyásolja a víz ízét és a fogyasztása nem jelent különösebb egészségi kockázatot

4. TÁBLÁZAT. A víz keménységi osztályai

TABLE 4. Water hardness category levels

Kategória	Keménység (mg/l)
lágy	0–60
kissé kemény	61–120
kemény	121–180
nagyon kemény	>180

SZULFÁTOK

A nátrium-szulfát egy gyakori szulfátsó, amely a vízben található, kisebb mértékben kalcium-szulfáttal és magnézium-szulfáttal együtt. Mindezek a szulfátok hashajtóként hatnak, miközben keserű ízt eredményeznek. A kén káros hatással lehet a szarvasmarha teljesítményére és egészségére. A víz szulfátmennyiségének maximális küszöbértéke borjaknál 500 ppm, kifejlett szarvasmarháknál pedig 1000 ppm [66]. A szulfátok a hasznos ásványi anyagokhoz kötődnek, és az antagonista kölcsönhatások miatt felszívódási problémákat okoznak. A szulfátok magas szintje gyakran a másodlagos rézhiány okozója a húsmarháknál. A takarmányokban jelenlévő kén kumulatív hatást fejt ki a vízben lévő szulfátokkal együtt. A takarmányból és/vagy vízből származó nagy kéntartalom túlzott mértékű hidrogén-szulfid-termelést eredményezhet a bendőben, ami hozzájárul a kéntoxicitás és a tiaminhiány előfordulásához. Ennek következtében polioencephalomalatia alakulhat ki [1, 59, 67].

5 mg/l szulfátkoncentráció feletti vizet fogyasztó szarvasmarhák esetén csökkent vízfelvételt tapasztaltak [68]. LONERAGAN és mtsai eredményei szerint a szulfáttartalom 163 mg/l-ről 2360 mg/l koncentrációra emelése során a hizlalt tinók napi gyarapodása lineárisan csökkent [69].

Ha a szulfáttartalom 500 ppm feletti, a só pontos azonosítására van szükség, mert a toxicitás szempontjából nem mindegy, hogy a kén milyen formában fordul

A szulfátok hashajtó hatásúak, miközben keserű ízt eredményeznek

A hidrogén-szulfid a szulfát legmérgezőbb formája

elő. A szulfátok közül a nátrium-szulfát a legerősebb hashajtó. A kén kalcium-, vas-, és magnéziumsóinak mindegyike szintén hashajtó hatású. A szarvasmarhák néhány hét után ellenállóvá válhatnak a hashajtó hatásokkal szemben. A hidrogén-szulfid a szulfát legmérgezőbb formája, már a 0,1 ppm-es hidrogén-szulfid csökkentheti a vízfelvételt [1, 59]. A vízfelvétel 2500–3000 mg/l szulfátkoncentrációnál csökkenni kezd, és tovább csökken, ahogy a szulfátkoncentráció e szint fölé emelkedik. A szarvasmarhák kevesebbet fogyasztanak a nagy (4000 mg szulfát/liter) szulfátkoncentrációjú vízből, még akkor is, ha bizonyos idő után hozzászoktak a magas szintekhez. A vas-szulfát jobban csökkentheti a vízfelvételt, mint más szulfátformák. A szarvasmarhák maximális elviselhető kénkoncentrációja szárazanyagra vonatkoztatva 0,4% [70].

NITRÁTOK

A trágyából vagy a műtrágyákból származó nitrátok bejuthatnak a vízellátó rendszerbe

A trágyából vagy a műtrágyákból származó nitrátok bejuthatnak a vízellátó rendszerbe, és vízminőségromlást okozhatnak a szarvasmarhákknál. A mezőgazdasági területeken található sekély kutakból és a felszíni vízforrásokból származó víz általában nagyobb nitráttartalmú, mint más vízkészletek. A víz nitrátokkal való szennyezettsége még komolyabb aggodalomra ad okot, ha a takarmány- vagy takarmánykészletek nagy mennyiségű nitrátot tartalmaznak. Előfordulhat, hogy a víz nem tartalmaz mérgező mennyiségű nitrátot, de nitráttartalmú takarmányokkal együtt fogyasztva nitrátmérgezést idézhet elő.

A nitrátot a bendőbaktériumok fel tudják használni fehérjeforrásként a testük felépítéséhez, de nitrátredukció is előfordul, ilyenkor nitrit keletkezik, ami csökkenti a vér oxigénszállító kapacitását [1]. A nitrit a hemoglobinnal reakcióba lép, methemoglobin keletkezik, ami az oxigénszállítás gátlásához vezet. A hemoglobinban található vas(II)-ion ilyenkor ugyanis vas(III)-ionná oxidálódik, így oxigénszállításra alkalmatlanná válik. Enyhe fokú nitrátmérgezések esetén csökkent takarmányfelvételt és növekedést, fertilitási problémákat, vetélést, A-vitaminfelszívódási zavarokat, csökkent tejtermelést, és az általános egészségi állapot romlását figyelték meg. [70]. A nitráttartalom biztonságos határa a vízben < 0,44 ppm, a nitrát-nitrogén < 10 ppm (5. táblázat).

MIKROORGANIZMUSOK

Baktériumok, vírusok és paraziták rendszeresen megtalálhatók a tavakban és más felszíni vízkészletekben. A szarvasmarhák itatására használt vízben található mikroorganizmusok többsége általában ártalmatlan, egyes szervezetek azonban hozzájárulhatnak a szarvasmarha egészségének és teljesítményének csökkené-

5. TÁBLÁZAT. Különböző nitráttartalmú ivóvizek hatásai [70]

TABLE 5. Effects of different nitrate contents in drinking water [70]

NO ₃	NO ₃ -N	Hatás
0–44	10	nincs káros hatás
45–132	11–20	biztonságos, ha a takarmány nitrátszegény, és tápláléértéke kiegyensúlyozott
133–220	21–40	hosszan tartó fogyasztása káros lehet
221–660	41–100	tejelő marhákknál kockázatos, elhullások lehetnek
661–800	101–200	nem biztonságos, nagy az elhullás valószínűsége
>800	>200	nem biztonságos, egyáltalán nem itatható

A szennyezett vízforrás gyorsan terjesztheti a kórokozókat az egész állományban, ezért jelentős járványtani tényező

séhez. Az összbaktériumszámba a nem patogén baktériumok is beletartoznak. A megfelelő minőségű vizek összbaktérium-tartalma folyamatosan 200/100 baktérium/ml alatt van. A 500/100 ml feletti összbaktérium-tartalom vízminőségi problémát jelez, 1 millió/100 ml baktériummennyiség esetén semmilyen körülményekkel nem itatható a víz, semmilyen állatfajjal [1, 70].

A szennyezett vízforrás gyorsan terjesztheti a kórokozókat az egész állományban, ezért jelentős járványtani tényező. A leptospirozis a szarvasmarhákat érintő betegség, amely vízellátáson keresztül könnyen terjedhet. Az ürülék-szennyezett-ség megállapítására egyrészt az ürülék által közvetített coliform fajok azonosításával nyílik lehetőség, másrészt mérni lehet az ammónium-hidroxid valamint a nitrát- és nitritkoncentrációkat. Friss mintákban végzett streptococcus-teszt segítségével lehet arra következtetni, hogy a szennyeződés állati vagy emberi eredetű-e. Ha a széklet eredetű coliform baktériumok aránya nagyobb a széklet-eredetű streptococcusokénál, az emberi eredetű szennyeződésre utal. Ha viszont a székleteredetű coliform baktériumok aránya kisebb a streptococcusokénál, akkor állati eredetű szennyeződés valószínűsíthető [70]. A korcsoportokra jellemző határértékek az 6. táblázatban lettek feltüntetve.

6. TÁBLÁZAT. Maximálisan megengedett baktériumtartalmak a szarvasmarhák ivóvizében [1, 70]

TABLE 6. Allowed maximum bacteria levels in drinking water of cattle [1, 70]

Korcsoport	Baktérium	db /100 ml
borjú	össz. coliform	<1
tehén		<15
	ürülékeredetű coliform	<10
borjú	ürülékeredetű streptococcus	<3
tehén		<30

KARIN és mtsai tanulmányának célja a különböző minőségű ivóvizek (tisztá, vezetékes víz; ill. friss trágyával kis- [0,05 mg/l] és nagymértékben [1 mg/l] szennyezett) preferenciájának felmérése volt [71]. Nem laktáló, vemhes tehenek ($n = 18$) víz- és takarmányfelvételét vizsgálták zárt tartástechnológiában, egyedi elhelyezéssel. Minden tehén a háromféle víz egyikét fogyasztotta 5 napig, majd egy másik félét a második 5 napos periódusban, végül pedig mindkettőhöz hozzáférést kaptak egy választási teszt során, amelynek időtartama szintén 5 nap volt. A víz szennyezettsége szignifikánsan ($p < 0,001$) befolyásolta a tehenek vízfogyasztását abban az esetben, amikor választási lehetőségük nem volt. A kissé, vagy erősen szennyezett vizet fogyasztó tehenek 10, ill. 28%-kal kevesebb vizet fogyasztottak a tiszta vízzel ellátottakhoz képest (7. táblázat).

A takarmányfelvétel, tapasztalataik szerint, nem különbözött az eltérő vízminőségek esetében. A választási teszt során a tehenek egyértelműen a tiszta vizet részesítették előnyben a trágyával szennyezett vízzel szemben ($p < 0,001$). A tehenek mindössze a napi vízbevitelük 1%-át fedezték erősen trágyaszennyezett vízzel, ha volt választási lehetőségük.

Szennyvíz általi szennyezésre utalhat még az ammónia (ammónium-hidroxid) jelenléte is, ez azonban csak friss szennyeződés esetén található meg a vízben (hosszabb idő után nitrattá, nitráttá oxidálódik). A nitrát jelenléte régebbi szennyvízbeömlésre utalhat [1, 72].

7. TÁBLÁZAT. *Tehenek vízfogyasztása különböző trágyaszennyezettségek esetén [71]***TABLE 7.** *Water consumption of cows in case of different levels of manure contamination [71]*

Vízminőség	napi vízfogyasztás (liter)		
	átlag	minimum	maximum
tiszta ivóvíz	37,0	28,4	53,6
alacsony fokú (0,05 mg/l trágya szennyezettség)	33,2	26,0	44,9
magas fokú (1 mg/l) trágya szennyezettség	26,6	13,6	37,8

A meleg víz ideális a kék-zöld algák növekedéséhez, így nyáron nagyobb valószínűséggel jelennek meg

KÉK-ZÖLD ALGÁK

A felszíni vizek tápanyagdúsulása kék-zöld algák (cianobaktériumok) szaporodásához vezethet. A kék-zöld algák bizonyos körülmények között méreganyagokat (idegméreg, májtoxinok) termelnek.

A meleg víz ideális a kék-zöld algák növekedéséhez, így nyáron nagyobb valószínűséggel jelennek meg a szarvasmarhák ivóvizében, toxicitási problémák ilyenkor jelentkeznek. A szél a kék-zöld algákat koncentrálnak a tavak „hátszél-partjain”.

Az izomremegés, a nehézlégzés és eszméletvesztés az idegrendszeri méreganyagok, míg a gyengeség, a sápadt nyálkahártya és a véres hasmenés a májmérgezés jelei. A kék-zöld alga-mérgezést túlélő szarvasmarhák fényérzékenységekben szenvedhetnek.

A kék-zöld algák problémájának megszüntetésére szolgáló módszerek a következők [1]:

- a vízbe kerülő tápanyagforrások megszüntetése,
- a víz levegőztetése,
- a víz vályúba szivattyúzása vagy a szarvasmarhák szennyezett vízhez való hozzáféréseinek megakadályozása, ill. az alternatív vízforrás biztosítása
- ha a kékalgával szennyezett felszíni vizet a szívócsővel a felszín alatt legalább 3 méterrel szivattyúzzák, a kékalgából származó toxinok bevétele minimális lesz
- a vályúk törmelékmentesítése és a napfénytől való védelem,
- réz-szulfát adagolása a vízhez: az ajánlott maximális koncentráció 1 ppm, 2-3 hétig. Az utolsó algavirágzás után legalább 5 napig távol kell tartani a szarvasmarhát a kezelt víztől.

EGYÉB SZENNYEZŐ ANYAGOK

Egyéb potenciális mérgező, ill. szennyező anyagokra vonatkozó előírások a **8. táblázatban** olvashatók.

A nehézfémek jelenléte a vízben különös jelentőségű, mivel már igen kis koncentrációban is mérgező hatásúak [73]. Nem tűnnek el, csak a helyük változik a természetben [74].

A nagy bórtartalom a szaporodásbiológiai mutatókra gyakorol negatív hatást, azonban eltávolítása nagyon költséges, így nagy bórtartalom esetén meg kell fontolni akár más vízkivételi lehetőség használatát is [65].

A túlzott mértékű vastartalom elsősorban a vízhálózat élettartalmát csökkenti, ill. a azzal rendszerint fokozottabb mangánmennyiség jár együtt. A mangán idegkárosító hatású.

A víz kémiai vizsgálata során meghatározásra kerülhet annak növényvédőszer-tartalma is, ennek elsősorban mezőgazdaságilag intenzíven művelt területeken van nagy jelentősége.

8. TÁBLÁZAT. Általánosságban elfogadhatónak tartott maximális szennyezőanyag koncentráció ivóvízben [1, 67, 72]

TABLE 8. Generally allowed maximum levels of different contaminants in drinking water [1, 67, 72]

Anyag	Felső határérték (ppm)
Alumínium	0,5
Arzén	0,05
Bárium	10
Bór	5
Kadmium	0,005
Króm	0,01
Kobalt	1
Réz	1
Fluorid	2
Vas	2
Ólom	0,015
Mangán	0,05
Higany	0,01
Nikkel	0,25
Szelén	0,05
Vanádium	0,1
Cink	5

A rutin vízvizsgálást és a takarmány-beltartalmi elemzését együtt indokolt használni

WAGNER és ENGLE felhívják a figyelmet arra, hogy helyes gyakorlat szerint a rutin vízvizsgálást és a takarmány-beltartalmi elemzését együtt indokolt használni a megfelelő vízminőség biztosításához [13]. Ha a vízszennyező anyagok meghaladják a maximálisan tolerálható koncentrációt, szükség lehet a különböző forrásokból származó víz keverése a szennyezőanyag-koncentráció csökkentése érdekében.

A vízminőségi problémák szerepet játszanak abban, hogy az állat hogyan hasznosítja az ásványi anyagokat. Ilyenkor az antagonisták kezelésében szerves nyomelemek adagolása lehetséges, réz-, cink-, mangán-, kobalt-, ill. szelénforrások révén.

A vízben levő ízanyagok hatását vizsgálva THOMAS és mtsai [75]. Aromákat (narancs, vanília, kontroll) adtak a holstein borjak ($n = 9$, három ismétlés) és tehének ($n = 4$, laktációk száma = 2) ivóvizéhez. Minden borjú ugyanazt az indító tápot fogyasztotta. A takarmányfelvétel és a testtömeg-gyarapodás is nagyobb volt a narancs ízesítésű vizet fogyasztó csoportban, a vaníliához és a kontrollhoz viszonyítva. A tehének esetében nem volt igazolható eltérés sem a szárazon állás alatti szárazanyag bevitelben, sem a vízfogyasztásban, sem a laktáció alatti tejhozamban a különböző ízesítésű vizet fogyasztó csoportok között.

Magyarország természetes vízkészletei többféle oldott anyagot tartalmaznak. Vannak, amelyek döntően természetes úton, a környező kőzetekből kioldódva kerülnek a vízbe (pl. vas, mangán, arzén), mások emberi tevékenységek által (műtrágyázás, szennyvizek, füstgázok stb.). Jellemző tendencia, hogy tiszta vizet egy-

A víz összetételében a minőségi problémák területenként eltérően jelentkezhetnek hazánkban

re mélyebb rétegekből lehet felszínre hozni, így az állattartó telepeken – ahol is a vízellátás sokszor fúrt kutakból történik – kiemelkedő jelentőségű a vízminőség ellenőrzése, ill. szükség esetén a víz kezelése.

A víz összetételében a minőségi problémák területenként eltérően jelentkezhetnek [65]:

- Az Alföld nagy részén, Baranya déli, és az Őrség keleti területein is okozhat gondot a jelentős arzéntartalom.
- Magyarországon általánosan jellemző, hogy kemények a vizek, kimagasló vízkeménység-értékek tapasztalhatók a karsztos hegyvidéki területeken.
- Csongrád-Csanád, Hajdú-Bihar, Pest és Vas vármegyékre jellemző a nagy nitráttartalom – ez azonban bárhol máshol is előfordulhat helyenként.

A Magyarországon érvényben lévő ivóvízminőségi előírásokat, az összetevők határértékeit a **9. és 10. táblázat** mutatják be.

VÍZMINŐSÉGINDEX

A Kanadai Környezetvédelmi Miniszteri Tanács (Canadian Council of Ministers of Environment, CCME) 2007-ben kifejlesztett egy vízminőség indexet (VMI), amely alkalmas a víz általános minőségének jellemzésére egyetlen matematikai kifejezés segítségével [78–81]. A kidolgozott vízminőségi index számításának részleteit az előzőekben idézett munkákban találhatjuk.

A TAKARMÁNY- ÉS VÍZFOGYASZTÁS BECSLÉSE ÉS MŰSZERES MÉRÉSE

A szarvasmarhák vízfogyasztásának ismerete elengedhetetlen.

A vízfogyasztás pontos mérése sokszor nehézségekbe ütközik, ezért a vízfogyasztás becslésére szolgáló egyenleteket dolgoztak ki, különböző paramétereket eltérően súlyozva (**11. táblázat**).

Az NRC 2001-ben MURPHY és mtsai módszerének használatát javasolta a tejtermelő tehenek napi vízfogyasztásának becslésére a laktáció során [32].

MURPHY és mtsai [32] egyenlete alapján SCHROEDER [1] a különböző tejtermelésű tehenekre vonatkozóan az **12. táblázat**ban olvasható napi vízfogyasztási értékeket becsülte.

HODÚR és mtsai [82] MEYER és mtsai [49] módszere alapján becsülve három hazai tejtermelő gazdaságra vonatkozóan a **13. táblázat**ban olvasható értékeket számították.

HOLTER ÉS URBAN [47] szárazonálló tehenek esetében a következő egyenlet használatát javasolták:

napi vízfelvétel (kg) = $-10,34 + (0,2296 \times \text{takarmány szárazanyag-tartalma, \%}) + 0,2212 \text{ szárazanyag-felvétel kg/nap} + 0,03944 \times \text{nyersfehérje \% a takarmányban}^2$.

Az ez alapján SCHROEDER által becsült fogyasztások különböző élősúlyok és hőmérsékleti feltételek mellett a **14. táblázat**ban található [1].

A legmegbízhatóbb információk a vízfogyasztásról mégiscsak akkor állnak rendelkezésre, ha konkrét mérési eredményekre támaszkodhatunk. Hagyományos telepi felszereltség esetén az egyedenkénti, de még a csoportonkénti vízfogyasztás mérése is számos akadályba ütközik. A modern gazdaságokban azonban már nem lehetetlen feladat az egyedi vízfogyasztás nyomonkövetése.

OLIVEIRA és mtsai tanulmányának célja volt egy elektronikus rendszer validálása az egyéni táplálkozási és ivási viselkedés, ill. a takarmány- és vízbevitel monitorozására, csoportban tartott fiatal szarvasmarhák esetében [83]. Összesen 35 holstein \times gyr keresztezésű, egyedi passzív transzpondert tartalmazó füljelzővel ellátott üsző (élősúly: 180 ± 52 kg; életkor: $121,5 \pm 32,5$ nap) szerepelt a vizsgálatban. Az egyedeket időszakonként három, 12; 12 és 11 állatból álló csoportba osztották.

A vízfogyasztás becslésére számos egyenletet dolgoztak ki

A legmegbízhatóbb értékeket különféle mérési eljárások szolgáltatják

9. TÁBLÁZAT. Vezetékes vízminőségi határértékek Magyarországon [76, 77]

TABLE 9. Maximum values for different quality parameters of piped drinking water in Hungary [76, 77]

Összetevő	Határértékek
Akrilamid	0,1 µg/l
Antimon	5,0 µg/l
Arzén	10 µg/l
Benzol	1,0 µg/l
Benz(a)pirén	0,01 µg/l
Bór	1,0 mg/l
Bromát	10 µg/l
Kadmium	5,0 µg/l
Króm	50 µg/l
Réz	2 mg/l
Cianid	50 µg/l
1,2-diklór-etán	3,0 µg/l
Epiklórhidrin	0,1 µg/l
Fluorid	1,5 mg/l
Ólom	10 µg/l
Higany	1,0 µg/l
Nikkel	20 µg/l
Nitrát	50 mg/l
Nitrit	0,5 mg/l
Peszticidek	0,1 µg/l
Összes peszticid	0,5 µg/l
Policiklikus aromás szénhidrogének	0,1 µg/l
Szelén	10 µg/l
Tetraklór-etilén és triklór-etilén	10 µg/l
Összes trihalometán	50 µg/l
Vinil-klorid	0,5 µg/l
Cisz-1,2-diklór-etilén	50 µg/l
Klorit	0,2 mg/l
Kötött aktív klór	3,0 mg/l

10. TÁBLÁZAT. Indikátor vízminőségi jellemzők Magyarországon [76, 77]

TABLE 10. Indicator water quality parameters in Hungary [76, 77]

Összetevő	Határértékek
Alumínium	200 µg/l
Ammónium	0,5 mg/l
Klorid	250 mg/l
Szín	A fogyasztó számára elfogadható és nincs szokatlan változás
Vezetőképesség	2500 µS/cm
pH	Minimum 6,5, maximum 9,5
Vas	200 µg/l
Mangán	50 µg/l
Szag	A fogyasztó számára elfogadható és nincs szokatlan változás
Permanganát index (KOIps)	5,0 mg/l
Szulfát	250 mg/l
Nátrium	200 mg/l
Íz	A fogyasztó számára elfogadható és nincs szokatlan változás
Összes szerves szén (TOC)	Nincs szokatlan változás
Zavarosság	A fogyasztó számára elfogadható és nincs szokatlan változás
Keménység	Minimum 50, maximum 350 CaO mg/l
Fenolindex	20 µg/l
Olajszármazékok	50 µg/l
Trícium	100 Bq/l
Összes indikatív dózis	0,1 mSv/év

Az üszők szabadon hozzáférhetek 12 elektronikus takarmányadagolóhoz és két elektronikus víztartályhoz. A rendszer dokumentálta a látogatás gyakoriságát és időtartamát, valamint a takarmány- és vízbevittelt, az állat azonosítóját, a tartály számát, valamint a látogatások kezdeti és utolsó időpontját. A vizsgálat során videofelvételeket készítettek, valamint személyes jelenlét melletti vizuális megfigyelés is történt. A rendszer nagy specifikitást mutatott (98,98% és 98,56% a takarmány- és víztartályoknál) és az érzékenység (az állat jelenléte vagy hiánya) is jó volt (99,25%, ill. 98,74%). A takarmány- és víztároló látogatások időtartama, valamint az egy látogatásonkénti takarmány- és vízfogyasztás mértéke az általuk vizsgált rendszerben erősen összefüggött a megfigyelt videós és személyes mérési adatokkal (r^2 értékek: takarmánytároló: elektronikus rendszer vs. videó 0,917; elektronikus rendszer vs. személyes megfigyelés 0,963; ivóvíztároló: elektronikus rendszer vs. videó 0,973; elektronikus rendszer vs. személyes megfigyelés 0,986). A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy az általuk vizsgált elektronikus rendszer hasznos eszköz az etetési és ivási viselkedés megfigyelésére, valamint a csoportokban tartott fiatal szarvasmarhák víz- és takarmányfelvételének jellemzésére.

A hazai helyzetet tekintve eddig csak arról volt információnk, hogy egy cégcsoport kb. 50 tejtermelő telepen üzemeltet olyan telepírányítási rendszert, amely képes a telepen lévő tejtermelő tehének egyes termelő csoportjainak a vízfogyasztását regisztrálni és erről a telep vezetőjét tájékoztatni. Ilyen típusú információk nagyon hasznosak lehetnek, a tejtermelés költségeinek meghatározása és termelési önköltség csökkentésének szempontjából.

11. TÁBLÁZAT. A szarvasmarhák napi vízfogyasztásának becslésére kidolgozott egyenletek

TABLE 11. Equations elaborated to predict daily water consumption of cattle

Forrás	Modell a napi vízfogyasztás becslésére
[44]	$-15,3 + 2,53 \times \text{tej kg} + 0,45 \times \text{takarmány-szárazanyag\%}$
[45]	$12,3 + 2,15 \times \text{szárazanyag-bevitel} + 0,73 \times \text{tej kg}$
[46]	$-9,37 + 2,30 \times \text{szárazanyag-bevitel} + 0,53 \times \text{takarmány-szárazanyag\%}$
[48]	$14,3 + 1,28 \times \text{tej kg} + 0,32 \times \text{takarmány-szárazanyag \%}$
[32]	$16,0 + 1,58 \times \text{napi szárazanyag-bevitel} + 0,90 \times \text{tej kg} + 0,05 \times \text{Na-bevitel} + 1,20 \times \text{minimum hőmérséklet átlag}$
	$23,0 + 2,38 \times \text{szárazanyag-bevitel} + 0,64 \times \text{tejtermelés}$
[47]	$-32,4 + 2,47 \times \text{szárazanyag-bevitel} + 0,60 \times \text{tej kg} + 0,62 \times \text{takarmány-szárazanyag\%} + 0,091 \times \text{julián dátum}^1 - 0,00026 \times \text{julián dátum}$
[49]	$-26,1 + 1,30 \times \text{tej kg} + 0,406 \times \text{Na bevitel} + 1,516 \times \text{napi középhőmérséklet} + 0,058 \times \text{élő súly}$
[50]	$-77,6 + 3,22 \times \text{szárazanyag-bevitel, kg} + 0,92 \times \text{tejtermelés, kg} - 0,28 \times \text{abrtakarmány szárazanyag-tartalmának \% - a az összes szárazanyagon belül} + 0,83 \times \text{takarmány-szárazanyag\%} + 0,037 \times \text{élő súly}$
	$-41,1 + 1,54 \times \text{tejtermelés, kg} - 0,29 \times \text{abrtakarmány szárazanyag-tartalmának \% - a az összes szárazanyagon belül} + 0,97 \times \text{takarmány-szárazanyag\%} + 0,039 \times \text{élő súly, kg}$
[51]	$-68,8 + 2,89 \times \text{szárazanyag-bevitel} + 0,44 \times \text{takarmány-szárazanyag\%} + 5,60 \times \text{hamu\%} + 1,81 \times \text{CP\%}$
	$-60,2 + 1,43 \times \text{tej} + 0,064 \times \text{NaK} + 0,83 \times \text{takarmány-szárazanyag\%} + 0,54 \times \text{metabolizálható fehérje\%} + 0,08 \times \text{szárazanyag-bevitel}$

¹A csillagászati számításoknál használt Julián-dátum a Kr. e. 4713. év első napjától eltelt napok számával és óra-perc-másodperc helyett a nap decimális törtrészeivel adja meg az időpontokat

12. TÁBLÁZAT. 680 kg testtömegű tehén napi becsült vízfelvétele különböző tejtermelési szintek esetén a hőmérséklet függvényében [1]

TABLE 12. Estimated daily water intake of a 680-kg cow with different milk production levels under various temperature conditions [1]

Tejtermelés, kg/nap	Becsült száraz- anyag-felvétel, kg/nap	Heti átlagos minimum hőmérséklet (°C)				
		4,4	10,0	15,5	21,1	26,7
		becsült napi vízfelvétel, liter/nap				
18	19	69,6	76,4	83,3	89,7	96,5
27	22	82,5	88,9	95,8	102,6	109,4
36	25	95,0	101,8	108,6	115,1	121,9
45	27	107,9	114,7	121,5	127,9	134,8

13. TÁBLÁZAT. Átlagos ivóvízfogyasztások három hazai tejtermelő tehenészetben [82]

TABLE 13. Estimated mean daily water consumptions on three Hungarian dairy farms [82]

	napi ivóvíz/ tehén	napi tej/tehén	FPCM liter/ tehén	liter ivóvíz/l tej	liter víz/liter FPCM
Farm I.	87,8	25,47	24,54	3,45	3,61
Farm II.	103,4	36,53	33,80	2,83	3,09
Farm III.	97,1	35,93	35,71	2,70	2,78

FPCM: 3,3% fehérje- és 4% zsírtartalomra korrigált tejmenyiség

14. TÁBLÁZAT. Üszők becsült vízfogyasztása [1]

TABLE 14. Estimated water consumption of heifers with different body weight under various temperatures [1]

Élő súly, kg	Hőmérséklet, °C		
	4,4	15,5	26,7
	becsült napi vízfelvétel, liter/nap		
90	7,6	9,1	12,5
180	14,4	17,4	23,1
270	20,4	24,6	32,9
360	25,7	31,0	41,6
450	34,1	36,3	48,1
540	36,1	40,1	54,9

A tudományos fejlesztés lehetőségét jól mutatja az a beruházás, amely a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem Kaposvári Kampusz tejtermelő telepén került megvalósításra, egy GINOP pályázatban. A fejlesztés eredményként, a RIC-rendszer (Roughage Intake Control) képes egyedileg mérni a takarmányfelvételt és vízfogyasztást, csoportos kötetlen tarás során. Az egyedi vízfelvételt egy speciális vízmérővel ellátott itató állapítja meg. Minden ivás után az itató automatikusan feltöltődik, s egyszerre 20–25 egyedre képes kiszolgálni. Véleményünk szerint, ez a rendszer hiánypótló, és fontos alapinformációkkal látja majd el a takarmányozási és tenyésztési szakembereket. Bízunk abban, hogy hasonló mérési rendszerek elterjednek majd a hazai tejelőmarha-tenyésztésben és tartásban.

A VÍZ TISZTÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A vizek ivóvízként való hasznosításához a következő anyagok eltávolítására van szükség:

- önmagukban mérgező, karcinogén, mutagén, teratogén vagy organoleptikus tulajdonságú vegyületek, vagy belőlük ilyen vegyület keletkezhet az adott tisztítási eljárás során;
- kiülepedő vagy kirakódásra alkalmas vegyületek, ill. ilyen vegyületek képzésére alkalmasak a vízellátó rendszerben;
- korrozív tulajdonságúak, megtámadják a vízellátó rendszer szerkezeti anyagait;
- tűz- és robbanásveszélyesek.

A víz tisztításának lehetőségei [65, 72]:

- a telepre beérkező nyersvíz mechanikai szűrése: javasolt a teljes bejövő vízmennyiség szűrése 100 mikronos öntisztító és/vagy automata szűrővel (mikro-, ultraszűrők);
- a víz kémiai összetevőinek beállítása: ne váljon ki a vízkő, ne támadja meg a fém alkatrészeket, ne okozzon korróziót. Ha nem vízműtől érkezik a víz, hanem saját kútból, akkor feltétlenül szükség van a kútvíz összetételének elemzésére, mert annak alapján derül ki, hogy szükséges-e arzénmentesíteni, vas- és mangántalanítani, nitrátmentesíteni vagy esetleg lágyítani a kútvizet. Eszközei: legegyszerűbb esetben elég egy pH-szabályozó berendezés. Amennyiben a kútvíz összetétele nem felel meg az ivóvíz követelményeinek, akkor a nem kívánt összetevő eltávolítására a megfelelő berendezést kell megtervezni és üzembe helyezni (pl.: vastalanító; abszorpciós, ill. oxidációs eljárások kombinált használata);
- a vízben megfelelő fertőtlenítőszer-szint (klóros vagy klórmentes) biztosítása, hogy a kórokozó mikrobák elpusztuljanak, de legalább inaktívvá váljanak;
- a vízkezelő rendszer megfelelő méretezés esetén tudja a kívánt eredményt biztosítani. Ehhez az állattartó telep éves, napi és legnagyobb, valamint legkisebb óránkénti vízfelhasználását is meg kell határozni. Fontos a vízellátást biztosító szivattyú paramétereinek ismerete. A szivattyú képes legyen egyenesen biztosítani a vízkezelő berendezés megfelelő működéséhez szükséges vízmennyiséget és víznyomást. By-passok kialakításával leválaszthatók a víz-tisztító rendszerről egyes nagy vízigényű, de nem kezelt vizet igénylő technológiai folyamatok (pl. trágyaeltávolítás).

A vízkezelési módok összehasonlítását a [15. táblázat](#) tartalmazza.

A klórt baktériumok ellen használják. Olcsó, és alacsony koncentrációban is hatékony. A klór szervesanyagokhoz történő kapcsolódásával trihalometánok keletkezhetnek, amelyek rákkeltő hatásúak [72, 84].

Az UV-fény fertőtlenítő hatása függ attól, hogy milyen mértékben hatol a vízbe és kerül kapcsolatba mikroorganizmusokkal: homályos, nem átlátszó vizek esetén előtte szűrés szükséges [72, 85]. Reziduális fertőtlenítő hatással, a klórral ellentétben nem bír: csak addig fertőtleníti, amíg a megvilágítás tart.

A desztilláció és a reverz ozmózis az ásványi anyagok eltávolításával szünteti meg, ill. csökkenti a szennyeződést. A desztilláció során a vizet forralással vízgőzzé alakítják, a gőzt felfogják, és vízzé kondenzáltatják. A nitrátok, szulfátok, és többi ásványi anyag a forraló edényben marad. A reverz ozmózis úgy távolítja el a nitrátokat, szulfátokat, és ásványi anyagokat, hogy a vizet elkülöníti az oldott sóktól. Ehhez a vizet nagy nyomás alatt féligáteresztő hártyán préselik át [72].

Az ioncserélő rendszerekben a nitrátok és szulfátok redukciója történik meg, az ionokat általában klór-ionokra cserélik. A víz lágyítása során a kalcium- és magnézium-ionokat nátrium-ionokra cserélik [72].

Az állattartásban nyilvánvalóan nem az a cél, hogy az állatok ásványi anyagoktól megtisztított vizet igyanak (pl. desztilláció, reverz ozmózis), mert azoknak szomjoltó hatása nincs, ill. étletlenül is káros volna ez a gyakorlat.

A víz megtisztítására számos eljárás létezik

A tisztított víz javítja az állatok termelési mutatóit

ZHAO és mtsai különböző vegyi kezeléseket: tejsavat, savas kalcium-szulfátot, klórt, klór-dioxidot, hidrogén-peroxidot, kaprilsavat, ózont, vajsavat, nátrium-benzoátot; valamint versengő *E. coli* törzset alkalmaztak az *E. coli* O157 inaktiválására külön-külön, ill. kombinált módon [86]. Vizsgálták a különböző vízkezelések hatását tejelő szarvasmarhák vízfelvételeire. Az elfogyasztott víz mennyisége minden vízkezelés esetén szignifikánsan kisebb volt a kontrollénál, de az egyes vízkezelési módok között nem volt szignifikáns különbség. Véleményük szerint a vízkezeléseket a legjobb, ha rendszeres időközönként alkalmazzák az ivóvízvályúkon, majd átöblítik, nem pedig folyamatosan adagolják, hogy elkerüljék a szarvasmarhák vízfogyasztásának csökkenését.

Kanadai kutatók a vízminőség javításának hatását elemezték a szarvasmarhák teljesítményére [87]. Vizsgálataikat 1999 és 2003 között, 44 hereford tinóval és 40 angus tehén-borjú párral végezték. A szarvasmarhákat a következőképp csoportosították: vályúba szivattyúzott kezeletlen fűrt kút ivóvizét fogyasztók; vályúba szivattyúzott levegőztetett vizet fogyasztók; vályúba szivattyúzott koagulált és klórozott vizet fogyasztók. A levegőztetéssel vagy koagulációval végzett vízkezelés 5 évből 3-ban javította a testtömeg-gyarapodását ($p < 0,05$) a fűrt kútból származó kezeletlen vízhez képest. A szarvasmarhák javuló testtömeg-gyarapodása véleményük szerint összefüggött a kezelt víz jobb ízével, amely növelte a víz- és takarmányfogyasztást. Meglepő viszont, hogy a vízkémiai összetevőkben nem mutattak ki szignifikáns különbséget a kezeléseik között.

A kórokozók elszaporodásának szempontjából nagy jelentősége van az itatók rendszeres tisztításának. LEJENUE és mtsai vizsgálataikban 473 szarvasmarha-itató 0,8%-ában izoláltak *Salmonella* fajokat, 1,3%-ukból *Escherichia coli* O157 baktériumokat [88]. Az itatók *E. coli* fertőzöttségének gyakorisága az etetővályútól való távolság csökkenésével emelkedett. Napfénynek való közvetlen kitétség hatására szintén megnövekedett az *E. coli* fertőzöttség az itatókban.

JURKOVICH és mtsai 15 hazai tejtermelő tehenészet Welfare Quality módszertan alapján történő értékelése során felhívta a figyelmet arra, hogy az itatók nem megfelelő száma és szennyezettsége rontotta az értékelési pontszámok alakulását [89]. Mindezek a hazai eredmények megerősítik azt a felvetést, hogy szakmailag megalapozott vizsgálatokat végezni a jövőben a szarvasmarhák vízfogyasztásának és itatási módjainak témájában.

15. TÁBLÁZAT. Különböző vízkezelési módok összehasonlítása [72]

TABLE 15. Comparison of different water management methods [72]

Kezelés	Szennyező anyagok				
	Baktériumok	Szulfátok	Nitrátok	Összsótartalom	Keménység
Klór	X				
UV-fény	X				
Reverz ozmózis		X	X	x	x
Desztilláció		X	X	x	x
Ioncserélés		x	x	x	x

X: szennyezettség megszüntetése

x: szennyezettség csökkentése

MEGVITATÁS

A vízellátás döntő jelentőségű a szarvasmarhák egészsége, teljesítménye és jóléte szempontjából a termelési célok elérésében.

Az irodalmi forrásmunkák áttekintése alapján, az alábbiakat kívánjuk kiemelni:

- A víz mint táplálóanyag témakörben megfelelő mennyiségű információ áll rendelkezésre.
- A szarvasmarhák vízigényének témájában, érdemes lenne további adatokat gyűjteni a szarvasmarhák vízvesztésének különböző módozatiról a gyakorlatban.
- A környezeti hőmérséklet és az ivóvíz hőmérséklet szerepe a szarvasmarha vízfogyasztásában, nemzetközileg, adatokkal jól alátámasztott terület; további hazai vizsgálatok pontos információkat szolgáltatathatnának a tenyésztőknek.
- A vízminőség egyes paramétereinek határértékei jól ismertek, viszont fontos lenne hazánkban is vizsgálatokat végezni a vízminőség index számításának témájában.
- A digitalizációval összefüggésben, napjaink kiemelt jelentőségű témaköre lehet – nemzetközileg és hazánkban is – a szarvasmarha takarmány- és vízfogyasztásának, műszeres és szenzoros mérése.
- Mivel a tiszta víz nem áll korlátlanul rendelkezésünkre, ezért a különböző vízkezelési módszerek alkalmazásának a gyakorlatban nagy jelentősége van. Új víztisztítási módok kidolgozása vagy a meglévők hatékonyságának növelése fontos feladat lehet a jövőben.

A vízellátás döntő jelentőségű a szarvasmarhák egészsége, teljesítménye és jóléte szempontjából is

IRODALOM

1. Schroeder JW (2015) Water needs and quality guidelines for dairy cattle. Extension Dairy Specialist. <https://www.ag.ndsu.edu/publications/livestock/water-needs-and-quality-guidelines-for-dairy-cattle>.
2. Lejeune JT, Besser TE, Merrill NL, Rice DH, Hancock DD (2001) Livestock drinking water microbiology and the factors influencing the quality of drinking water offered to cattle. *J Dairy Sci* 84:1856–1851 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74626-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74626-7)
3. Hahn-Hagerdal B (1986) Water activity: a possible external regulator in biotechnical processes. *Enzyme Microb* 8:322 [https://doi.org/10.1016/0141-0229\(86\)90129-8](https://doi.org/10.1016/0141-0229(86)90129-8)
4. Quinton, PM (1979) Comparative water metabolism in animals: protozoa to man. *Components of Animal Nutrition* 3:100
5. McArthur AJ, Clark JA (1988) Body temperature of homeotherms and the conservation of energy and water. *J Therm Biol* 13:9 [https://doi.org/10.1016/0306-4565\(88\)90003-4](https://doi.org/10.1016/0306-4565(88)90003-4)
6. Aschbacher PW, Kamal TH, Cragle RG (1965) Total body water estimations in dairy cattle using tritiated water. 1. *Anim Sci* 24:430 <https://doi.org/10.2527/jas1965.242430x>
7. Odwongo WO, Conrad HR, Staubus AE, Harrison JH (1985) Measurement of water kinetics with deuterium oxide in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 68:1155 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80942-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80942-5)
8. Robelin J (1982) A note on the estimation in vivo of body fat in cows using deuterium oxide or adipose cell size. *Anim Prod* 34:347 <https://doi.org/10.1017/S0003356100010308>
9. Kleiber M (1975) *The fire of life*. R. E. Krieger Publ. Co., Huntington, NY
10. Larvor P (1983) The pools of cellular nutrients: minerals. In: Riis P M (ed) *Dynamic biochemistry of animal production*. World Animal Science A3 Elsevier Amsterdam, Netherlands pp 281
11. Murphy MR (1992) Water Metabolism of Dairy Cattle. *J Dairy Sci* 75:326–333 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)7768-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)7768-6)
12. Howard JM, Griffis HB, Westendorf R, Williams JB (2020) The influence of size and abiotic factors on cutaneous water loss. *Adv Physiol Educ* 44:387–393 <https://doi.org/10.1152/advan.00152.2019>
13. Wagner, JH, Engle TE (2021): Invited Review: Water consumption, and drinking behavior of beef cattle, and effects of water quality. *Appl Anim Sci* 37:418–435 <https://doi.org/10.15232/aas.2021-02136>
14. Paquay R, De Baere R, Lousse A (1970) Statistical research on the fatc of water in the adult cow 2. The lactating cow. *J Agr Sci* 75:251
15. Gaál T (1999) Vizeletvizsgálat és veseműködés vizsgálata. In Gaál T. (szerk.) *Állatorvosi klinikai laboratóriumi diagnosztika*. Sík Kiadó Budapest pp 199–239
16. Nyiri L (szerk, 1993) *Földműveléstan*. Mezőgazda Kiadó Budapest
17. Finch VA, Bennett IL, Holmes CR (1982) Sweating response in cattle and its relation to rectal temperature, tolerance of sun and metabolic rate. *J Agr Sci* 99:479–487 <https://doi.org/10.1017/S0021859600031130>
18. Hansen P J (2004) Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. *Anim Reprod Sci* 82–83:349–360 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.011>

19. Islam A, Lomax S, Doughty A, Islam LJ, Ollie J, Thompson P, Clark, C (2021) Monitoring and mitigating heat stress in cattle. *Front Anim Sci* 2:737213 <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.737213>
20. da Silva RG, Campos Maia AS, de Macedo Costa LL, Fernandes de Queiroz JPA (2012) Latent heat loss of dairy cows in an equatorial semi-arid environment. *Int J Biometeorol* 56:927–932 <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0501-y>
21. Blackshaw JK, Blackshaw AW (1994) Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: A review. *Aust J Exp Agric* 34: 285–295 <https://doi.org/10.1071/EA9940285>
22. Kibler GH, Brody S (1952) Relative efficiency of surface evaporation, respiratory evaporative, and non-evaporative cooling in relation to heat production in Jersey, Holstein, Brown Swiss and Brahman cattle, 5 ° to 105°F. *Missouri Agricultural Experimental Station Research Bulletin* 497
23. Brown-Brandl TM, Nienaber JA, Eigenberg RA, Mader TL, Morrow JL, Dailey JW (2006) Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. *Livest Sci* 105:19–26 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.04.012>
24. Bő I (2005) Gazdasági állataink a nagy melegben. *Agrároldal*. <https://www.agraroldal.hu/meleg.html>
25. Howard JM, Griffis HB, Westendorf R, Williams JB (2020) The influence of size and abiotic factors on cutaneous water loss. *Adv Physiol Educ* 44:387–393 <https://doi.org/10.1152/advan.00152.2019>
26. Bak J, Pazsiczki I (2008) Tehénnedvesítéses hőstresszmérés-kelés, módszerek, hatékonyság. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* 4:69–77
27. Little W, Sansom BF, Manston R, Allen WM (1984) Importance of water for the health and productivity of the dairy cow. *Res Vet Sci* 37:283–289
28. Arias RA, Mader TL (2011) Environmental factors affecting daily water intake on cattle finished in feedlots. *J Anim Sci* 89:245–251 <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3014>
29. Maloney T (2018) Mathematics of Sustainability. Union College MTH-063-01 Fall 2018. <https://muse.union.edu/mth-063-01-f18/>
30. Spencer C, Lalman D, Rolf M, Richards C (2017) Estimating Water Requirements for Mature Beef Cows. <https://extension.ok-state.edu/fact-sheets/estimating-water-requirements-for-mature-beef-cows.html>
31. NRC (2000) Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Ed.). National Academy Press, Washington, DC.
32. Murphy MR, Davis CL, McCoy GC (1983) Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. *J Dairy Sci* 66:35–38 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81750-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81750-0)
33. Meyer U, Stahl W, Flachowsky G (2006) Investigations on the water intake of growing bulls. *Livest Sci* 103:186–191 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.02.009>
34. Hicks RB, Owens FN, Gill DR, Martin JJ, Strasia CA (1988) Water intake by feedlot steers. Misc. publication – Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University, Oklahoma. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)7768-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)7768-6)
35. Oliveira BR, Ribas MN, Machado FS, Lima JAM, Cavalcanti LFL, Winchester CF, Morris JM (1965) Water Intake Rates of Cattle. *J Anim Sci* 15:722–740 <https://doi.org/10.2527/jas1956.153722x>
36. Degen AA, Young BA (1984) Effects of ingestion of warm, cold and frozen water on heat balance in cattle. *Can J Anim Sci* 64:73 <https://doi.org/10.4141/cjas84-010>
37. Bicudo JR, Gates RS (2002) Water Consumption, Air and Water Temperature Issues Related to Portable Water Systems for Grazing Cattle. Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan www.asabe.org
38. Ittner NR, Kelly CF, Guilbert HR (1951) Water Consumption of Hereford and Brahman Cattle and the Effect of Cooled Drinking Water in a Hot Climate. *J Anim Sci* 10:742–751 <https://doi.org/10.2527/jas1951.103742x>
39. Andersson M (1985) Effects of drinking water temperatures on water intake and milk yield of tied-up daily cows. *Livest Prod Sci* 12:329–338 [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(85\)90132-0](https://doi.org/10.1016/0301-6226(85)90132-0)
40. Milam KZ, Coppock CE, West JW, Lanham JK, Nave DH, Labore JM, Stermer RA, Blissington MA (1986) Effects of drinking water temperature on production responses in lactating Holstein cows in summer. *J Dairy Sci* 69:1013–1019 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80496-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80496-9)
41. Wilks DL, Coppock CE, Lanham JK, Brooks KN, Baker CC, Billson WL, Elmore RG, Stermer RA (1990) Responses of lactating Holstein cows to chilled drinking water in high ambient temperatures. *J Dairy Sci* 73:1091–1099 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78768-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78768-1)
42. László L (2010) Amit a legelő állatok ivóvízellátásáról tudni kell *Őstermelők lapja* 4
43. Murphy MR, Davis CL, McCoy GC (1983) Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. *J Dairy Sci* 66:35–38 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81750-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81750-0)
44. Castle ME, Thomas TP (1975) The water intake of British Friesian cows on rations containing various forages. *Anim Prod* 20:181–189 <https://doi.org/10.1017/S0003356100035170>
45. Little W, Shaw SR (1978) A note on the individuality of the intake of drinking water by dairy cows. *Anim Sci* 26:225–227 <https://doi.org/10.1017/S0003356100039659>
46. Stockdale CR, King KR (1983) A note on some of the factors that affect the water consumption of lactating dairy cows at pasture. *Anim Prod* 36:303–306 <https://doi.org/10.1017/S1357729800001375>
47. Holter JB, Urban Jr WE (1992) Water partitioning and intake prediction in dry and lactating Holstein cows. *J Dairy Sci* 75:1472–1479 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77904-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77904-1)
48. Dahlborn K, Aakerlind M, Gustafson G (1999) Water intake by dairy cows selected for high or low milk fat percentage when fed to concentration ratios with hay or sileage. *Swed J Agric Res* 28:167–176
49. Meyer U, Everinghoff M., Gädeken D, Flachowsky G (2004) Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livest Prod Sci* 90:117–121 <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.03.005>
50. Khelil Arfa H, Boudon A, Maxin G, Favedrin B (2012) Prediction of water intake and excretion flows in Holstein dairy cows under thermoneutral conditions. *Animals* 10:1662–1676 <https://doi.org/10.1017/S175173111200047X>
51. Appuhamy JAD, Judy JV, Kabreab E, Kononoff PJ (2016) Prediction of drinking water intake by dairy cows. *J Dairy Sci* 99:7191–7205 <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10950>
52. Szabó F (2005) *Húsmarha-tenyésztés Mezőgazda Kiadó Budapest* pp 188
53. Nocek JE, Braund DG (1985) Effect of feeding frequency on diurnal dry matter and water consumption, liquid dilution rate, and milk: yield in first lactation. *J Dairy Sci* 68:2238–2247 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)81096-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)81096-1)

54. Maitera ON, Ogugbuaja VO, Barminas JT (2010) An Assessment of the Organic Pollution Indicator Levels of River Benue in Adamawa State, Nigeria. *J Environ Chem Ecotoxicol* 2:110–116
55. Osibanjo O, Daso AP, Gbadebo AM (2011) The Impact of Industries on Surface Water Quality of River Ona and River Alaro in Oluyole Industrial Estate, Ibadan, Nigeria. *Afr J Biotechnol* 10:557857:696–702
56. Chapman D (1996) *Water Quality Assessments. A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring* 2nd edition London F & FN Spon
57. Mohammad RK (2014) *Social Impact Assessment of Water Pollution: A Case Study of Dangshi River, Savar*. Unpublished M.A Dissertation in Governance and Development, Brac University, Dhakar Bangladesh
58. Butu AW, Bichi AA (2013) Assessment of Some Heavy Elements in Galma Dam, Zaria, Nigeria. *Int J Dev Sust* 2:686–696
59. Stroh J (2021) Water quality and concerns for beef cattle. <https://www.hubbardfeeds.com/blog/water-quality-and-concerns-beef-cattle>
60. Singh D, Tiwari A, Gupta R (2012) Phytoremediation of Lead from Wastewater Using Aquatic Plants. *J Agric Techn* 8:1–11
61. Gadberry S (2016) *Water for Beef Cattle - FSA3021* University of Arkansas. <https://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-3021.pdf>
62. Sanchez WK, Mcguire MA, Beede DK (1994) Macromineral Nutrition by Heat Stress Interactions in Dairy Cattle: Review and Original Research. *J Dairy Sci* 77:2051–2079 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77150-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77150-2)
63. Challis DJ, Zeinstra JS, Anderson MJ (1987) Some effects of water quality on the performance of high yielding cows in an arid climate. *Vet Rec* 1:12–15
64. Herring A (2014) *Beef cattle production systems: Wallingford, Oxfordshire; Boston, MA: CABI*.
65. Kiss B (2017) A vízkezelés fontossága az állattartó telepeken. *Agronapló* 5:103
66. Rasby RJ, Walz TM (2011) *Water Requirements for Beef Cattle*. University of Nebraska-Lincoln Extension Publications. <https://beef.unl.edu/water-requirements-for-beef-cattle>
67. NRC (2001) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7th Ed.)* National Academy Press, Washington, DC
68. Weeth HJ, Hunter LH (1971) Drinking of sulfate water by cattle. *J Anim Sci* 32:277–281 <https://doi.org/10.2527/jas1971.322277x>
69. Loneragan GH, Wagner JJ, Gould DH, Garry FB, Thoren MA (2001) Effects of water sulfate concentration on performance, water intake, and carcass characteristics of feedlot steers. *J Anim Sci* 79:2941–2948 <https://doi.org/10.2527/2001.79122941x>
70. Parich J (2019) *Beef Cattle Water Requirements and Source Management*. <http://extension.msstate.edu/publications/publications/beef-cattle-water-requirements-and-source-management>
71. Schütz KE, Huddart FJ, Cox NR (2019) Manure contamination of drinking water influences dairy cattle water intake and preference. *Appl Anim Behav Sci* 217:16–20 <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.05.005>
72. Linn J, Raeth-Knight M (2011) *Water Quality and quantity for dairy cattle*. <https://manitowoc.extension.wisc.edu/files/2010/05/Water-Quality-and-Quantity-for-Dairy-Cattle.pdf>
73. Rahimi M., Farhadi R, Mehdizadeh R (2013) Phytoremediation: Using Plants to Clean up Contaminated Soils with Heavy Metals. *Int J Agric Res Rev* 3:148–152
74. Chaitali VM, Jayashree D (2013) Review of Heavy Metals in Drinking Water and Their Effect on Human Health. *Int J Innov Res Sci, Eng Techn* 2:7
75. Thomas LC, Wright TC, Formusiak A, Cant JP, Osborne VR (2007) Use of Flavored Drinking Water in Calves and Lactating Dairy Cattle. *J Dairy Sci* 90:3831–3837 <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0085>
76. 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet
77. 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet
78. CCME Canadian Council of Ministers of the Environment 2007 *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic*. Excerpt from publication No. 1299
79. Singh G, Kamal RK (2014) Application of Water Quality Index for Assessment of Surface Water Quality in Goa. *Curr World Environ* 9:994–1000 <https://doi.org/10.12944/CWE.9.3.54>
80. Tiwari AK, Singh PK, Mahato MK (2014) GIS-Based Evaluation of Water Quality Index of Groundwater Resources in West Bokaro Coalfield, India. *Curr World Environ* 9:843–850 <https://doi.org/10.12944/CWE.9.3.35>
81. Azua S (2018) *Analysis of SpatioTemporal Variability of Anthropogenic Activities in River Mu, Drainage Basin*. Unpublished PhD Thesis, ABU, Zaria, Nigeria
82. Hodúr C, Nagypál V, Fazekas Á, Nikóc E (2022) Blue and gray water footprint of some Hungarian milking parlors. *Water Pract Technol* 17:1378–1389 <https://doi.org/10.2166/wpt.2022.073>
83. Oliveira BR, Ribas NR, Machado FS, Lima JAM, Cavalcanti LFL, Chizzotti ML, Coelho SG (2018) Validation of a system for monitoring individual feeding and drinking behaviour and intake in young cattle. *Animal* 12:634–639 <https://doi.org/10.1017/S1751731117002002>
84. Bergsrud F, Linn J (1990) *Water quality for livestock and poultry*. Univ. of Minnesota, St. Paul. AG-FO-1864-D
85. Mancl KM, Eastridge ML (1993) Approaches for handling problems with water quality. *Tri-State Dairy Nutrition Conference*. 75–86
86. Zhao T, Zhao P, West JW, Bernard JK, Cross HG, and Doyle MP (2006) Inactivation of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* in Rumens Content- or Feces-Contaminated Drinking Water for Cattle. *Appl Environ Microbiol* 72:3268–3273 <https://doi.org/10.1128/AEM.72.5.3268-3273.2006>
87. Lardner HA, Kirychuk BD, Braul L, Willms WD, Yarotski D (2005) The effect of water quality on cattle performance on pasture. *Austr J Agric Res* 56:97–104 <https://doi.org/10.1071/AR04086>
88. Lejeune JT, Besser TE, Merrill NL, Rice DH, Hancock DD (2001) Livestock drinking water microbiology and the factors influencing the quality of drinking water offered to cattle. *J Dairy Sci* 184:1856–1862 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74626-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74626-7)
89. Jurkovich V, Főris B, Végh Á, Kovács P, Könyves L, Brydl E (2012) Az állatjólét értékelése hazai tejtermelő tehenészetekben. *Magy Állatorvosok Lapja* 134:605–613

Közlésre érke.: 2023. febr. 6.

AZ ÁTTÖRÉSES FÁJDALOM

KISÉRTI A KUTYÁKAT

DAXOCOX[®]

ÁTTÖRÉS AZ ÁTTÖRÉSES
FÁJDALOM KEZELÉSÉBEN



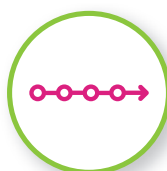
► Daxocox[®] - áttörés az áttöréses fájdalomban

Az első és egyedüli, heti alkalmazású Daxocox[®] tableta segít a kutyák áttöréses fájdalmának megelőzésében



TULAJDONOSBARÁT

Heti egyszeri, ízesített tableta egyszerű adagolás
7x kisebb a kihagyott adag kockázata a napi adagoláshoz képest.



ÁLLANDÓ PLAZMASZINT

Folyamatos fájdalomkontroll 7 napon át
A Daxocox[®] 24 óra alatt eléri a kívánt plazmaszintet, és fenntartja azt 7 napig.



FELLÁNGOLÁSOK

Megbízható fájdalomcsillapítás
A felhasználóbarát alkalmazás és a 7 napig tartó, kimagasló hatékonyság kombinációjának köszönhetően minimalizálja a fellángolások esélyét.



A BETEGSÉG ELŐREHALADÁSA

Az OA összes szakaszára engedélyezve
Folyamatosan alkalmazható a több irányú fájdalom management részeként.



A Daxocox[®] egy szelektív COX2 inhibitor NSAID gyulladáscsökkentő és fájdalomcsillapító, kutyák osteoarthritisének kezelésére engedélyezve.

7 NAPOS FARMAKOLÓGIAI HATÁS



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

Shaping the future
of animal health

Virbac

High prevalence of congenital cardiac developmental anomaly in a Hungarian large-scale pig herd

G. Schindler^{1*}
I. Biksi²
F. Szalay²
M. Albert¹

1. Ceva-Phylaxia Oltóanyagtermelő Zrt. H-1107 Budapest, Szállás u. 5.

2. Állatorvostudományi Egyetem, H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: gabor.schindler@ceva.com

Szívfejlődési rendellenesség halmozott előfordulása nagyüzemi sertésállományban

Schindler Gábor^{1*}, Biksi Imre², Szalay Ferenc², Albert Mihály¹

ÖSSZEFOGLALÁS

Sertésekben a szív leggyakoribb fejlődési rendellenességei a tricuspidalis billentyű-dysplasia, a pitvari septum defectus és az aortaszájadék-szűkület. A szerzők egy nagyüzemi sertésállományban az újszülött malacokban elhullást okozó pitvari septum defectus halmozott előfordulásáról számolnak be. Szuperszapora kocát tartó nagyüzemi sertéstelepen hirtelen megemelkedett az elhullás az újszülött malacok között. A szaporítóanyagot kantelepről vásárolták. A megszületett malacok közül vagy az egész alom, vagy egy részük a megszületés utáni héten klinikai tünetek nélkül elhullott. A boncolt 35, 1-4 napos malacból 25-ben pitvari szeptum defektust diagnosztizáltak.

SUMMARY

Background: Congenital cardiovascular disorders were found in swine population with a frequency of 0.49-14.6%. The most common developmental abnormalities of the heart in pigs are tricuspid valve dysplasia, atrial septal defect and aortic valve stenosis.

Objective: The aim of this report was presenting a case of atrial septal defect with high prevalence in a large-scale pig herd.

Materials and methods: South Transdanubian a large-scale pig farm Elevated death rate was found among new-born piglets in a large scale pig farm in South Transdanubia. The entire litter or most of the litter died suddenly within a week after birth, without any clinical symptoms. In the farrowing unit, hygiene, feeding of the sows, supply of water, room temperature were optimal. The placement of the newborn piglets, the provision of the heat requirements and colostrum intake were adequate. Thirty five 1 to 4 day-old piglets were dissected. Among them, 25 piglets (20 male, 5 female) showed morphological signs of mild to severe circulatory disturbances. In all cases, the heart was enlarged and slightly rounded. The atria were enlarged, the wall of the right ventricle was thickened, and discontinuity in the septum separating the atria was found in each cases. Atrial septal defect was diagnosed. No PCV2, PCV3 or parvovirus was found by PCR.

Results and discussion: Based on the large number of carcasses, atrial septal defect was responsible for the death of more than 50% of piglets. Congenital heart defects are significant not only because of the effects they cause, but also because they can be passed on to offspring through breeding, thus affecting the entire population. In addition, congenital heart defects have been shown or are suspected to have a genetic background. In the knowledge of diagnosis, the management of the farm informed the boar farm from where the sperm was purchased. There is no information about the changes there, but after the information was given, the cases of atrial septal defect that caused death disappeared, and the death rate in the herd fell below 10%.

SERTÉS

A szív- és érrendszer veleszületett rendellenességei már a születéskor megtalálhatók az állatban, és általában genetikai, környezeti, fertőző, toxikus, takarmányozási tényezők, ill. ezek kombinációjának hatásaként alakulhatnak ki. A szív fejlődési rendellenességeinek számos típusát írták le háziállatokban és emberben. A fejlődési rendellenességek a szívcső hiányos vagy hibás fejlődéseként, a szív üregeit elválasztó falak hiányos kifejlődéseként és a szájadékok szűkületeként csoportosíthatók [1].

Nagyüzemi sertésekben 0,49–14,6%-os előfordulási gyakorisággal találtak veleszületett szív- és érrendszeri rendellenességeket [2]. Hsu és Du (1982) 122 szívfejlődési rendellenességet diagnosztizált 1906 sertés boncolásakor 11 hónapos vizsgálati periódusban. A szív fejlődési rendellenességeit a vizsgált sertésekben 1 napos és 4 éves kor között azonosították, de a rendellenességeket legnagyobb gyakorisággal a 29–110 napos korú állatokban figyelték meg [3]. Sertésben a leggyakoribb fejlődési rendellenességek a tricuspidalis billentyűk dysplasiája, a pitvari sövényhiba és az aorta szájadékanak a szűkülete [1–3].

A pitvari sövényhiba a két pitvar közti foramen ovale hiányos záródásakor jön létre. A foramen ovale a magzati vérkeringésben jelentős, amely a születés után funkcionálisan, majd anatómiailag is elzáródik. A bal pitvar falán lévő hártyszerű billentyű a megemelkedett bal pitvari vérnyomás miatt rányomódik a nyílásra, hetek hónapok múltával pedig összenő a nyílás szélével. Ha az összenövés nem alakul ki, a nyílás átjárható marad (foramen ovale persistens). Ennek akkor lesz hátrányos következménye, ha a jobb pitvarban megemelkedik a vérnyomás, amely elemeli a helyéről a billentyűt, így a nagyvérkörbe kevert vér kerül [4]. A pitvari septum defectus esetében a hártás billentyű hiányos fejlődése miatt nyitva maradhat a foramen ovale. A nyílás átmérőjétől függően jelentkezhet klinikai tünet, vagy a szívhiba rejtett maradhat [1].

A szerzők egy nagyüzemi sertésállományban, újszülött malacokban elhullást okozó pitvari sövényhiba halmozott előfordulásáról számolnak be.

SAJÁT VIZSGÁLATOK, ESETISMERETÉS

Dél-dunántúli kb. 1100 kocát tartó nagyüzemi sertéslepen hirtelen jelentkezett nagyobb mértékű elhullás az újszülött malacok között. A telepen szuperszopora genetikájú fajtával termelnek, a szaporítóanyagot külső kantelepről vásárolták. A telep vezetése azzal a problémával szembesült, hogy a megszületett malacok közül vagy az egész alom, vagy az alom nagy része a megszületés után egy héten belül, felismerhető klinikai tünetek nélkül elhullott. A telepen végzett vizsgálatokkal az elhullás okát nem tudták azonosítani. A fiaztatóban a higiénia,

Congenital anomalies of the cardiovascular system are defects that are present at birth and can occur as a result of genetic, environmental, infectious, toxicological and nutritional factors, or a combination of these factors. Several types of congenital anomalies of the heart have been described in both domestic animals and humans. These malformations can be classified as incomplete or defective development of the heart tube, incomplete development of the walls between the chambers of the heart and stenosis of the openings [1].

Congenital heart disease was found with an incidence of 0.49–14.6% in the commercial pig population. Hsu and Du (1982) diagnosed 122 congenital anomalies based on necropsies of 1906 pigs during an 11 month period. They identified congenital defects of the heart in pigs from 1 day to 4 years of age, but the incidence of malformations was highest at 29 to 110 days of age [3]. The most common anomalies in pigs were dysplasia of the tricuspid valve, atrial septal defect and aortic valve stenosis [1–3].

An atrial septal defect occurs when the foramen ovale between the two atria fails to close. Foramen ovale plays an important role in the foetal circulation and closes after birth, first functionally, then later anatomically. The flap valve on the wall of the left atrium is pressed against the opening when pressure increases in the left atrium and anatomical fusion with the septum occurs within weeks or months. When there is no fusion, the foramen remains open (patent foramen ovale). Problems can arise when pressure increases in the right atrium and dislocates the valve, and venous blood can pass through and enter the arterial circulation [4]. In case of an atrial septal defect, the foramen ovale remains open because of the incomplete development of the valve. Depending on the diameter of the hole clinical signs might develop or the defect can remain undetected.

The authors describe an increased incidence of atrial septal defect causing death in new-born piglets in a large-scale pig herd.

CASE REPORT

Mortality increased suddenly among new-born piglets in a 1100 sow farm in Southern Transdanubia. The farm uses hyperprolific genetics, semen is purchased from a boar stud. The management of the farm was faced with the issue of all, or almost all piglets of a litter dying within a week of birth without any clinical signs. The cause of the deaths could not be identified by on-site examinations. Hygiene, feeding of the sows, supply of water and room temperature were optimal in the farrowing unit. Housing conditions for piglets

a kocák takarmányozása, ivóvízellátása, a fiaztatóterem hőmérséklete optimális volt. A megszületett malacok elhelyezése, a malacok hőigényének biztosítása, a főcstaj felvétele megfelelő volt. Patológiai vizsgálatra összesen 35, 1–4 napos korú szopósmalac hullája került. A malacok boncolásakor hétben agyonnyomásra utaló elváltozásokat, egyben fejletlenséget, hypoglykaemiára utaló elváltozásokat, kettőben extermináció jeleit és a pofatájékon kiterjedt traumás sérülést lehetett megállapítani. További 25 malacban (20 kan, 5 emse) enyhébb-súlyosabb fokú vérkeringési zavarra jellemző elváltozásokat lehetett látni: a bőr alatti kötőszövetben vizenyőt (főleg a szegycsont tájékán, a nyak ventralis részén és a hátulsó végtagokon), a parenchymaszervekben bővérúséget, tüdővizenyőt. A szív valamennyi esetben megnagyobbodott, kissé lekerekedett volt. A szívfülcsék tágultak, a jobb kamra fala megvastagodott, ürege tágult volt. A szív üregeinek megnyitásakor a pitvarokat elválasztó sövényben valamennyi esetben kisebb-nagyobb folytonossági hiányt, a foramen ovalét borító hárttyás billentyű hiányos fejlődését, ill. teljes hiányát lehetett megfigyelni (1. és 2. ábra). A boncolási lelet alapján a 35 vizsgált malacból 25-ben elhulláshoz vezető pitvari septum defectust állapítottunk meg. A malacok szerveiből a sertések 2-es és 3-as círcovírusának, valamint parvovírusainak kimutatására irányuló PCR-vizsgálat negatív eredményt adott.

were good, their climatic needs were met and colostrum uptake was adequate. A total of thirty-five 1 to 4-day-old piglets were necropsied. Necropsy revealed signs of crushing by the sow in seven piglets, runting and hypoglycaemia in one piglet, signs of extermination and extensive trauma of the snout in two piglets. Another 25 piglets (20 male, 5 female) showed morphological signs of mild to severe circulatory disturbance: subcutaneous oedema (predominantly in the area of the sternum, the ventral aspect of the neck and the hind limbs), hyperaemia of the parenchymal organs and lung oedema. The heart was enlarged and slightly rounded in all cases. The atria were dilated, the right ventricle was dilated with a thickened wall. Upon opening the heart chambers defects of various sizes were found on the atrial septum in all cases: incomplete development or absence of the flap valve sealing the foramen ovale was observed (Fig. 1. and 2.). 35 piglets were necropsied and 25 of them were diagnosed with atrial septal defect leading to death based on the findings. PCR testing for parvovirus and swine circovirus type-1 and -2 yielded negative results.

RESULTS AND DISCUSSION

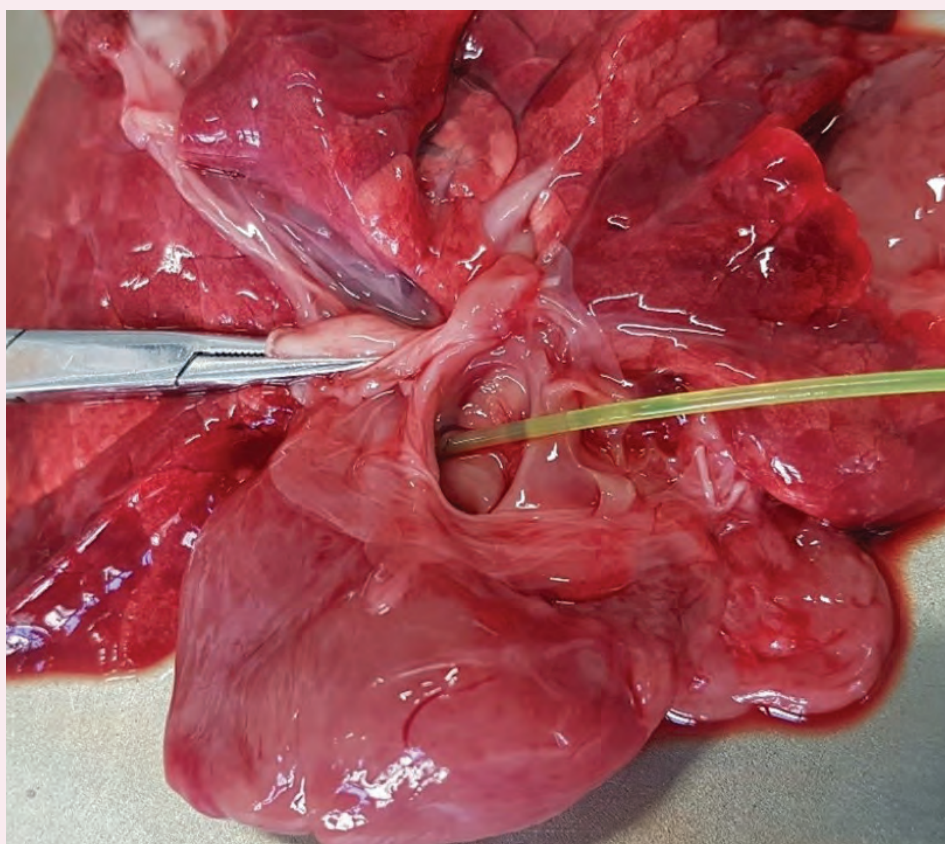
The authors have diagnosed atrial septal defect causing death in new-born piglets with an increased inci-

1. ÁBRA. Pitvari septum defectus újszülött malacban

A jobb pitvar felől a katéter szabadon átvezethető a teljesen nyitott foramenen át bal pitvarba

FIGURE 1. Atrial septal defect in a newborn piglet

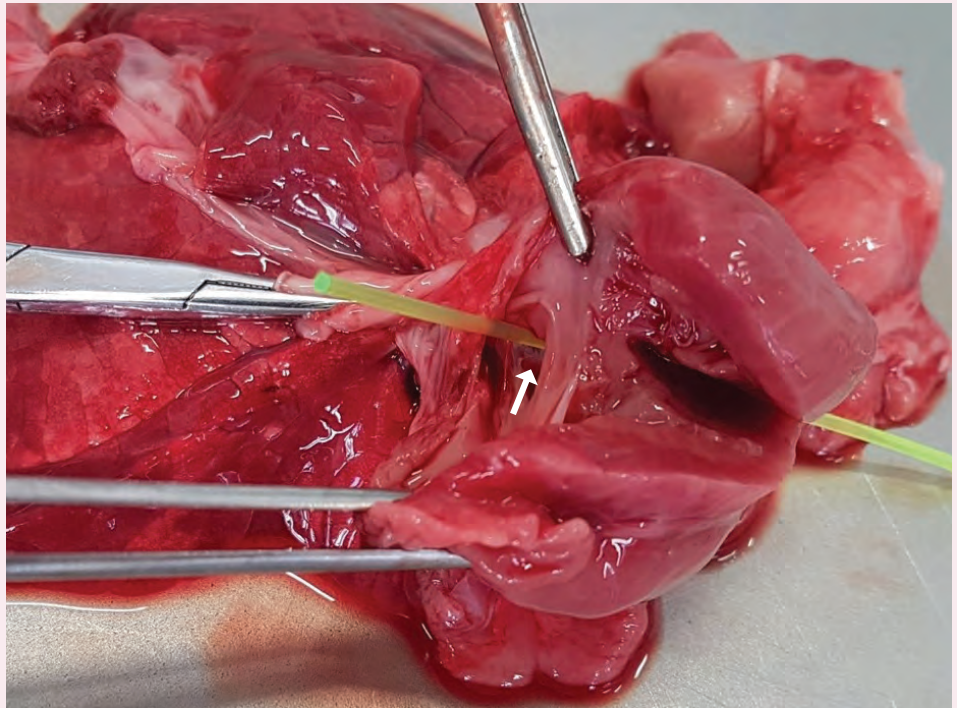
The catheter introduced from the right atrium can be freely passed over the completely open foramen into the left atrium



2. ÁBRA. Pitvari septum defectus újszülött malacban
A jobb pitvar felől a katéter szabadon átvezethető foramenen át bal pitvarba. A foramenben hiányosan fejlődött hártvás billentyű van (nyíl)

FIGURE 2. Atrial septal defect in a new-born piglet

From the right atrium, the catheter can be freely passed through the foramen into the left atrium. There is an incompletely developed membranous valve in the foramen (arrow)



EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

A szerzők egy nagyüzemi sertéstelepen az újszülött malacok között halmozottan jelentkező és elhullást okozó pitvari sövényhibát diagnosztizáltak. A nagyszámú vizsgálati anyag alapján megállapítható volt, hogy a telepen a vizsgált időszakban ez a fejlődési rendellenesség az újszülött malacok elhullásának több mint 50%-ért volt felelős. A telepen a fiaztatóban a malacelhullás mértéke így több, mint 20% volt. Ho és mtsai (1991) Yucatáni miniatűr sertésállományból 52 megvizsgált szívből 12-ben (23%-ban) állapítottak meg pitvari septum defectust [5]. Ausztráliában egy beltenyésztett sertésállományban 6,4%-ban találtak a szívben fejlődési rendellenességeket [6]. Az általunk vizsgált sertésállományban a szívfejlődési rendellenesség előfordulási aránya jóval nagyobb volt az irodalomban közölt adatoknál. A veleszületett szívhibák nemcsak az általuk kiváltott hatások miatt jelentősek, hanem azért is, mert tenyésztéssel átadhatók az utódoknak, és így az egész populációt érinthetik. A veleszületett szívhibákon kívül számos egyéb szív- és érrendszeri rendellenességről is kimutatták, vagy feltételezik, hogy genetikai hátterük van [1]. GABRIEL és mtsai (2021) sertésmagzatokban vizsgálták a szív fejlődését. Megállapították, hogy magzatokban már a 35. npra teljes mértékben kialakul a szív morfológiája. A sertés jó modellként használható a humán szívfejlődési rendellenességek tanulmányozásához. Kimutatták, hogy az SAP130 gén módosításával a magzatokban szívfejlődési rendelleneségek, többek között pitvari septum defectus is kialakult [7].

dence on a large-scale pig farm. Having a large number of carcasses, it can be stated that atrial septal defect was responsible for the death of more than 50% of the piglets during the studied period. This led to an increased piglet mortality in the maternity unit of over 20%. Ho et al. (1991) have found atrial septal defects in 12 of the examined 52 Yucatan miniature pig hearts (23%) [5]. The occurrence of congenital heart defects in an inbred herd of pigs in Australia was found to be 6.4% [6]. The occurrence of congenital heart defects in the examined herd of pigs in this study was significantly higher than previously reported. Congenital heart defects are significant not only because of the effects they cause, but also because they can be passed on to offspring through breeding, thus affecting the entire population. In addition to congenital heart defects, many other cardiovascular disorders have been shown, or are suspected, to have a genetic basis [1]. Gabriel et al. (2021) examined cardiovascular development in pig fetuses, as pig models are particularly good for investigating congenital heart diseases in humans. They concluded that major events in pig cardiac morphogenesis are largely complete by day 35. They have shown that gene edited pigs harbouring a SAP130 mutation generated by CRISPR gene editing revealed – among others – atrial septal defects [7].

Following diagnosis, the management of the affected farm informed the boar stud. Although we have no information about the changes they made, the cases of atrial septal defect leading to death disappeared

A pitvari septum defectussal érintett telepen a diagnózis megismerése után a telep vezetése tájékoztatta a kantelepet. Az ottani változásokról nincs információ, de a tájékoztatást követően az elhullást okozó pitvarisövényhiba-esetek eltűntek, a telepen a fiaztatói elhullás 10% alá esett.

A pitvari sövényhiba az elváltozás súlyosságától függően vérkeringési zavart okoz, mivel a vér a pitvarok közötti nyíláson mozoghat, emiatt a jobb pitvar ürege tágul, egy idő után a pitvar fala megvastagodik (hypertrophia) [1, 8]. A vérkeringési zavar következményeként változatos klinikai tünetek alakulhatnak ki, mint az ödémaképződés, fáradékonyság, lassabb mozgás és hirtelen elhullás. Szopósmalacokban az enyhébb vérkeringési zavart okozó szívfejlődési rendellenességek növelhetik az agyonnyomás kockázatát. A pitvari septum defectus és a billentyűdysplasia enyhébb esetei rejtve maradhatnak, és csak a vérkeringés hirtelen terhelésekor vezethetnek elhulláshoz [1, 3]. A rejtett, de vérkeringési zavart okozó szívfejlődési rendellenesség miatt az érintett sertés fejlődési erélye romlik, az ilyen állatok intenzív mozgatás következményeként (pl. átcsoportosítás, a vágóhídra szállítás) elhullhatnak.

following the notification and mortality in the herd dropped below 10%.

An atrial septal defect causes circulatory derangement depending on the severity of the lesion, blood can pass through the opening on the wall between the atria, leading to dilation of the right atrium with thickening of its wall (hypertrophy) [1, 8]. Various clinical signs can appear as a consequence of the circulatory issues, such as oedema, fatigue, the animals become slower, and sudden death. Mild congenital heart defects may increase the risk of crushing in newborn piglets. Mild cases of atrial septal defect and valve dysplasia may remain undetected, and only lead to sudden death when the circulation of the pig is affected by a sudden load [1, 3]. Congenital cardiac diseases that remain undetected but cause circulatory problems will decrease the growth rate of pigs, and can lead to death as a result of intensive physical activity such as regrouping or transfer to the slaughterhouse.

IRODALOM/REFERENCES

1. Aiello SE, Moses MA (eds) (2016) *The Merck Veterinary Manual* (Eleventh Edition). MERCK & CO., INC. Kenilworth, NJ, USA
2. Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GJ, Zhang J (eds) (2019) *Diseases of Swine* (Eleventh Edition).: Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ USA
3. Hsu FS, Du SJ (1982) Congenital Heart Diseases in Swine. *Vet Pathol* 19:676–686 <http://doi.org/10.1177/030098588201900613>
4. Dobos-Kovács M (2020) A házisertés kórbonctana. *Magyar Állatorvosi Kamara Budapest*
5. Ho SY, Thompson RP, Gibbs SR, Swindle MM, Anderson RH (1991) Ventricular septal defects in a family of Yucatan miniature pigs. *Int J Cardiol* 33:419–425
6. Holyoake PK, Stevenson J, Moran C, Stokes R, Kirk EP, Sugo E, Hawthorne WJ (2006) The occurrence of congenital heart defects in an inbred herd of pigs in Australia. *Aust Vet J* 84:129–133 <http://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2006.tb13395.x>
7. Gabriel GC, Devine W, Redel BK, Whitworth KM, Samuel M, Spate LD, Cecil RF, Prather RS, Wu Y, Wells KD, Lo CW (2021) Cardiovascular Development and Congenital Heart Disease Modeling in the Pig. *J Am Heart Assoc* 10:e021631 <http://doi.org/10.1161/JAHA.121.021631>
8. Malbon AJ, Weisskopf M, Glaus L, Neuber S, Emmert MY, Stoek CT, Cesarovic N (2021) Pathology and Advanced Imaging—Characterization of a Congenital Cardiac Defect and Complex Hemodynamics in a Pig: A Case Report. *Front Vet Sci* 8:790019 <http://doi.org/10.3389/fvets.2021.790019>

Közlésre érke.: 2023. jan. 24.

LÉTEZIK EGYSZERŰBB MÓDJA, HOGY OMEGA 3-HOZ JUSSON

SYNOQUIN®

A **SYNOQUIN®** az egyetlen olyan ízületivédő, ami Dexahant, omega-3 zsírsavakban gazdag finomított krillolajat tartalmaz az ízületi komfortérzet és mozgékonyág elősegítésére.

A **SYNOQUIN®** egyedülálló formuláját 1998 óta ajánlják az állatorvosok, és használják bizalommal a gazdik. Célzott táplálási támogatást nyújt az ízületeknek, hogy segítse a könnyed mozgást.

Keresse VetPlus területi képviselőjét vagy hívjon minket: +36 70 943 3035

SYNOQUIN®



Ízletes formulájának köszönhetően a **SYNOQUIN®**-t a kutyák és macskák minden korosztálya szereti.

**Occurrence of *Scutariella*
worms on *Neocaridina*
davidi shrimp (Bouvier,
1904) in Hungary**

M. Hoitsy^{1,2,4*}

R. Maciaszek³

J. Gál⁴

Á. Zsizisz⁴

1. Fővárosi Állat- és Növénykert,
H-1146 Budapest, Állatkerti krt. 6-12.

2. Vet4Fish Kft., Szada

3. Department of Animal Genetics
and Conservation, Institute of Animal
Sciences, Warsaw University of Life
Sciences,
Varsó, Lengyelország

4. Állatorvostudományi Egyetem,
Egzotikusállat- és Vadegészségügyi
Tanszék és Klinika, Budapest

*e-mail: hoitsym@gmail.com

***Neocaridina davidi* garnélák (Bouvier, 1904) *Scutariella* férgességének magyarországi előfordulása**

Hoitsy Márton^{1,2,4*}, Rafał Maciaszek³, Gál János⁴, Zsizisz Árisz⁴

ÖSSZEFOGLALÁS

A kedvtelésből tartott garnélák betegségeire egyre nagyobb figyelmet fordított a tudományos világ az utóbbi években. A szerzők fogságban tartott *Neocaridina davidi* állományok *Scutariella japonica* (Matjašič, 1990) fertőzöttségét állapították meg morfológiai módszerekkel. Bár már korábban is sejthető volt, hogy az említett laposféregfajt behurcolták hazánkba, ez az első alkalom, hogy az élőlényeket ténylegesen azonosították Magyarországon. A *S. japonica* egyedek az állatok kültakaróján és kopoltyúüregében élnek. Habár a jelenlegi szakirodalom megosztott abban, hogy epibionta vagy parazita élőlényekről van-e szó, nagy számban való előfordulásuk a garnélákon vedlési zavarokat és akár az állatok pusztulását is okozhatja.

SUMMARY

Background: Freshwater shrimps of different species and colors are becoming more and more popular among aquarists, which is why research about their diseases has been emphasized in recent years. These shrimps, that originate from Southeast Asia, can be immensely valuable depending on their color. In our study, we assessed the health status of a captive population of *N. davidi* in Hungary.

Objectives: During the examination, we found many flatworms crawling on the body surface of the shrimps. The aim of our present study was to identify these worms at the species level, using morphological methods, and to contribute to the development of Hungarian aquaristics by collecting and translating foreign literature data on shrimp diseases.

Materials and Methods: The 15 *Neocaridina* shrimp were placed into three aquaria. The flatworms were placed to slides covered by cover glass and examined in a live, or intact state, using a stereomicroscope and a light microscope. Species identification was carried out using morphological methods.

Results and Discussion: All of the flatworms found on *N. davidi* shrimps were identified as *Scutariella japonica* (Matjašič, 1990). Although it was already suspected that this flatworm species has been introduced into Hungary, this is the first time that *S. japonica* actually has been identified here. The worms can be observed on the outer body surface and gill cavity of different animals. Although the literature is currently divided whether these organisms are symbionts or parasites, their presence in large numbers on shrimp can cause host stress, oxygen deficiency symptoms, moulting problems and even death. Therefore, in addition to the many pathogens that can cause disease in shrimps, it is important to consider also the risk represented by this worm as well.

A délkelet-ázsiai régióból hazánkba is bekerült édesvízi garnélák számos akvárium ékkövei és népszerűségük töretlen az akvaristák körében [1]. Világviszonylatban több, mint 1450 tengeri, valamint 4500 édesvízi halfaj, ill. hatszáznál is több korall és gerinctelen állatfaj kerül kereskedelmi forgalomba [2]. Az akvarisztikában számos, a tízlábú rákok (*Decapoda*) rendjébe sorolt fajt tartanak és tenyésztenek. Ezek között említhető a *N. davidi* édesvízi garnéla is [1, 3]. A *Neocaridina* nem 23 fajt és 10 alfajt foglal magába [4]. Számos színváltozatuk ismert, sokszor ez determinálja értéküket is [1]. A szín intenzitására hatással lehet az állatok takarmányozása, az akváriumvíz minősége és az egészségi állapotuk is [1, 5]. Délkelet-Ázsia területén, édesvizekben őshonosak, természetes élőhelyüknek tekinthetők a kisebb hegyi patakoktól kezdve, nagyobb folyókon át a tiszta vízű tavak is. Testhosszuk átlagosan 15–40 mm, amelyből a carapax hossza elérheti a 6,5 mm-t is [1, 3, 6]. Mindenevők, a köveken található algát és moszatokat éppúgy fogyasztják, mint a biofilmet, a lehulló leveleket, a korhadékot vagy az elpusztult vízi állatokat. Ezáltal komoly szerepet töltenek be a lebontó folyamatokban [1, 7]. Akvárium körülmények között általában speciális garnélatápokot, ill. különböző növényi (spenót, csalánlevél, uborka, sárgarépa, sütőtök, borsó) eredetű takarmányt kapnak [1, 8]. Az ivarok kifejlett korban nagy magabiztossággal elkülöníthetők a morfológiai jegyek alapján. Petével szaporodnak, megtermékenyített petéket a nőstények egészen az új generáció kikeléséig hordozzák. A kikelt utódok számos fejlődési stádiumon mennek át, amelyek során többször vedlenek, míg végül eléri a végső formájukat. A nőstények ivarszervei a kikelés után megközelítőleg 30 nappal kezdenek el fejlődni. Az ivarérettség elérésekor vedlenek, majd ezt párzás követi. Ilyenkor már jól látható az úgynevezett „nyereg” a fejtor mögött, amely a fejlődő petéket tömöríti magába. A peték átlagosan 14–20 nap között kelnek ki vízhőmérséklettől függően és egy-egy nőstény akár több mint 40 darabot is hordozhat. Kelés előtt a peték „szempontossá” válnak, ilyenkor már jól látható a fejlődő utódok látószerve [7, 9, 10].

A délkelet-ázsiai édesvízi garnélák hazánkban is népszerűek az akvaristák körében

Természetes élőhelyük a kisebb hegyi patakok, nagyobb folyók, tiszta vízű tavak

Bakteriális eredetű megbetegedések számos édesvízi garnélafajt érinthetnek

Habár számos betegség tizedelheti őket, azok ismerete és kezelési lehetőségeik további kutatást igényelnek. A garnélákat megfertőző vírusok között találkozhatunk parvovírusokkal, baculovírusokkal, reovírusokkal, rhabdovírusokkal, picornavírusokkal és iridovírusokkal is. Azonban *Neocaridina* fajokkal eddigi szakirodalmak nem hozták összefüggésbe őket [11]. A bakteriális eredetű megbetegedések számos édesvízi garnélafajt érinthetnek. A fakultatív patogén *Aeromonas* fajok immungyengítő folyamatok hatására szisztémás fertőzést okozhatnak. A beteg állatok gyengék, lesóványodnak, izomzatuk kifehéredik a potroh területén [1, 12]. *Vibrio* baktériumok nemcsak az akvakultúrában, hanem a hobbiakvarisztikában is megbetegíthetik a garnélákat. A fertőzés *Neocaridina* garnéláknál a kopolytűkárosodáshoz és ezáltal elhulláshoz is vezethet. Más garnélafajokban (*Penaeus* sp.) korai elhullás szindrómát okoz [13, 14]. A fertőzésből septicaemia alakulhat ki, amely sokszor valamilyen mechanikai traumából, pl. páncélsérülésből eredeztethető [11]. Megbetegedéseik között említhető a *Saprolegnia* vízi penész kártétele. A betegség megeredéséhez általában valamilyen elsődleges kórok, tartástechnológiai hiba, romló vízparaméter szükséges [11, 15]. A rákpestis számos rákfajt megtizedelő fertőzés, amit szintén egy petespórás gomba, az *Aphanomyces astaci* okoz. Egy kutatás alapján azonban a *Neocaridina* fajok rezisztensek lehetnek a betegséggel szemben [16]. Sokáig gombás problémának hitték a *Cladogonium* sp. által előidézett kártételt. Bebizonyosodott azonban, hogy ez a kórokozó egy alga, amelynek rhizoidjai mélyen a garnélák szöveteibe törnek be. Az alga tényeresével a garnéla homeosztázisa felborul és az állat elpusztul [17]. Számos csillós egysejtű is megtapadhat az állatok kültakaróján. *Epistylis*, *Vorticella*, *Corthunia*, *Thuricola*, és *Zoothamnium* nemekbe tartozó fajok, de még a *Rotifera* törzs tagjai is megfigyel-

hetőek a garnélák páncélján. Ezek a rákokat „közlekedési eszközként” használva a vízben található apró lebegő szerves törmelékekkel, baktériumokkal, gombákkal és algákkal táplálkoznak. Egyes fajok más csillósokat is fogyasztanak. A sejtcső körül található gyűrű alakban elhelyezkedő csillók segítik őket a táplálékszerzésben. Ha ellepik a kisebb garnélák kültakaróját, gátolják a hatékony gázcserét és szuboptimális vízminőséggel együtt akár az állatok pusztulását is okozhatják. Az állatok vedléssel megszabadulhatnak tőlük [1, 15, 18, 19].

A rákfélék úgynevezett porcelánbetegségének hátterében egy intracelluláris microsporidium áll. A problémát *Thelohania contejeani* (HENNEGUY, 1892) és *Cucumispora dikerogammari* egyaránt okozhatja. A betegség legfeltűnőbb tünete az izomzat kifehéredése, amiről a betegség a nevét is kapta [1, 20]. Az *Enterocytozoon hepatopenaei* (TOURTIPI, 2009) a garnélák hepatopancreasát fertőzi meg. Leírták már Európában szabadon engedett *Neocardina davidi*-ből is. Fejlődési ciklusa összetett, extracelluláris és intracelluláris stádiumok váltják egymást [21, 22]. Mértékük között a *Microphallus turgidus* (Leigh, 1958) okoz megbetegedést édesvízi garnélákban. Ebben az esetben a rákok csak köztigazdaként szolgálnak. A parazita módosítja az állatok viselkedését, hogy a halak könnyebben el tudják kapni és a féreg folytatni tudja fejlődésmenetét. A *Neocardina* rákokban a fejtor területén, és a potroh cranialis részén narancssárga elszíneződés jelezheti jelenlétét [1, 23]. A garnélák kültakaróján él egy, a jelenlegi szakirodalom alapján szimbióta pióca (*Holtodrilus truncatus*). Általában a gazdafaj ventralis részén, a lábak között figyelhető meg. Petéikkel szaporodik, kokonját a garnélák kopolytűüregébe rakja. A frissen kikelő gyűrűsféreg nagy száma miatt gázcsereproblémák léphetnek fel [24–26]. A *Scutariella* fajok gyakran megfigyelhetőek a garnélák fejtorjának rostralis részén [27]. A *Temnocephalida* renden belül ismert négy család közül jelen közlemény a *Scutariellidae*-k közé tartozó *S. japonica*-val foglalkozik [28, 29]. A makroszkóposan is látható laposféreg a rákokon utazva vadásznak táplálékukat képző mikroorganizmusokra. A féreg a garnélák kopolytűüregében is megtalálhatóak, ahova petéiket is rakják [15, 27]. Az adult féreg táplálkozásuk alapján nem folytatnak parazitikus életmódot, azonban szaporodási helyükön tömeges előfordulásuk akár vedlési problémákat is okozhat. Nagy mennyiségű pete és adult féregalak a kopolytűüregben a kopolytű irritációját, akár károsodását is előidézhetheti. Kialakulhatnak oxigénhiányos tünetek, ezáltal a féreg nagy számú jelenléte akár pusztulást is okozhat a garnéláknál [15, 27, 30]. Hazánkban a kedvtelésből tartott gerinctelenek gyógyászata még gyerekcipőben jár, noha az igény egyre csak nő rá. A szerzők munkájukkal szeretnék hozzájárulni a garnélabetegségek ismeretanyagának bővítéséhez.

A parazitás bántalmak sem kerülnek el az édesvízi garnélákat

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szerzők 15 db *Neocardina davidi* garnélát vizsgáltak

A praxist felkereső tulajdonosok összesen 15 db *Neocardina davidi* garnélát adtak át diagnosztikai célból. Az állattartók elmondása alapján a tartási körülmények megfeleltek a rákok igényeinek (6,6–7,1 pH, 280–340 μ S vízkeménység, 24–26 °C víz hőmérséklet). A garnélákat különböző tenyésztőktől szereztek be. Az új akváriumba való beszkotatás után még aznap, vagy a rákövetkező napokban észlelték rajtuk az elváltozást. A rákok egyéb betegség jeleit nem mutatták. Az állatok között hét nőstény és nyolc hím egyed volt. A rákok 3 db közel 18 literes akváriumba (25 × 25 × 30cm) kerültek elhelyezésre, öt-öt egyedenként vegyes ivarú csoportokban. A vizsgálatok ideje alatt a tartóhelyek levegőztető pumpával, porlasztókövel és szivacs szűrővel voltak ellátva. Vízparaméterek a tartási helyeken mértekhez közelítettek (6,8 pH, 300 μ S vízkeménység, 25 °C). A garnélákról a fotók Nikon D7000 fényképezőgéppel és AF-S Micro NIKKOR 85 mm objektívvel készültek optiwhite üvegből készült fotóakváriumban (15 × 3 × 10cm). A rákokat egy 5 cm átmérőjű Petri-csészébe helyezve két csepp vizet hozzáadva a féreg

A garnélákat és a rólukszármazó férgeket fénymikroszkóppal vizsgálták, ill. azonosították

A vizsgált garnélákon opálos fehér színű, mozgó, féregszerű élőlények voltak láthatók, amelyeket *S. japonica*-nak határozták meg

begyűjthetőek voltak, a vízcseppben maradtak a garnéla eltávolítása után. Az állatokról további képek készültek egy LEICA M205 C sztereomikroszkóp, valamint egy LEICA DMC4500 kamera segítségével. A férgeket tárgylemezen, fedőlemezrel lefedve Euromex BioBlue BB.4260, Nikon Optiphot-2 típusú fénymikroszkóp alatt vizsgálva azonosították a szerzők a morfológiai jegyek alapján a jelenleg elérhető szakirodalmat felhasználva [25, 27, 31, 32]. A garnélákról a férges tárgylemezre helyezve egy csepp vízben fedőlemez alatt kerültek meghatározásra. A fénymikroszkópos képek egy LEICA Flexacam C1 márkájú kamerával készültek.

EREDMÉNYEK

A vizsgálatra hozott garnélák mindegyikén opálos fehér színű, mozgó féregszerű élőlények voltak megfigyelhetőek makroszkóposan. A rákok feji részén, csápján és rostralis tájékán 2–8 darab állat mozgott (1. és 2. ábra). Mikroszkóp alatt vizsgálva a *Scutariella* férgek 0,8–2,0 mm hosszúságot érték el. A morfológiai jegyeik alapján mindegyik állatot *S. japonica*-nak határozták a szerzők [25, 27, 31, 32]. Az azonosítás során mikroszkóp segítségével a következő sajátságok voltak megfigyelhetőek a férgen (3. ábra): az állatok elülső fele két nyúlványban végződött, amelyek alapja cilinderszerűen kiszélesedett. A kültakarón csilló nem volt látható. A pharynx előtt a szájníylás helyezkedett el. A test elülső harmadában két szempont volt megtalálható (4. ábra). A férgek testének két oldalán, a herék előtt és után szikmirigyek foglaltak helyet. A szívókorong caudalisan helyeződött, amely rögzítésre szolgál és patkó vagy szív alakú (5. ábra). Az állatok némelyikének méhében peték voltak megfigyeltők. A vizsgált garnélák esetében a carapax lateralis felületének átlátszó részein láthatóak voltak a *Scutariella* peték a kopoltyúüregben.

MEGVITATÁS

Az édesvízi garnélák napjainkban egyre kedveltebb akváriumi állatok a hobbisták körében. Tartásuk nehézsége nemzetségenként változhat. Eredeti élőhelyük-

1. ÁBRA. *Scutariella* férgek az állat rostralis tájékán (nyíl), (Bar = 0,2 mm)

FIGURE 1. *Scutariella* worms in the rostral area of the animal (arrow), (Bar = 0.2 mm)



2. ÁBRA. *Scutariella japonica* a garnéla scaphocerite-ján (Bar = 100 μm)

FIGURE 2. *Scutariella japonica* on the scaphocerite of a shrimp (Bar = 100 μm)

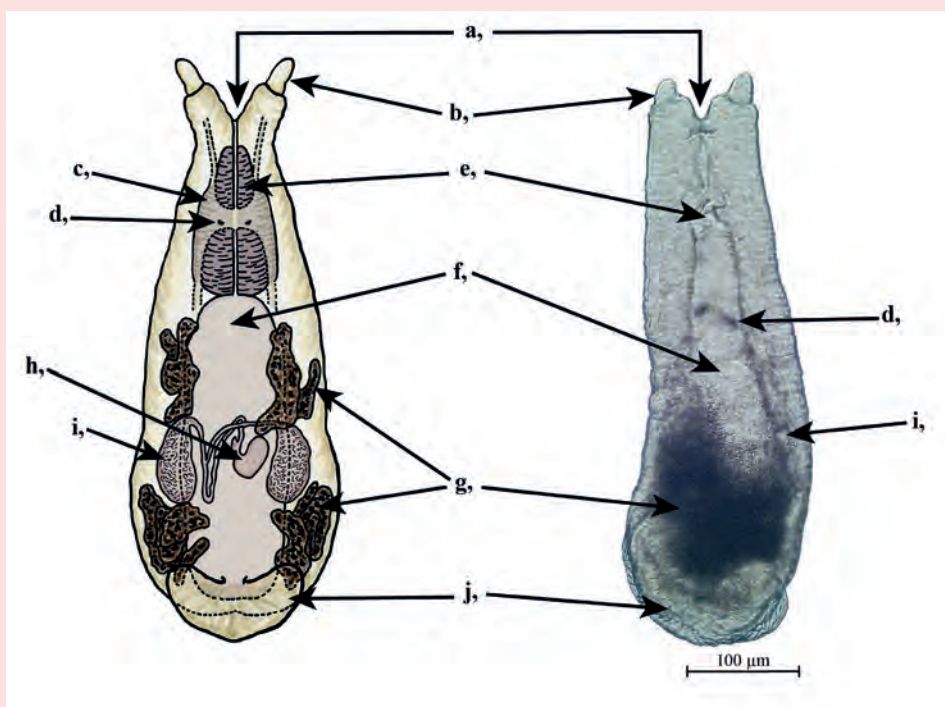


3. ÁBRA. *Scutariella japonica* anatómiai felépítése

a, szájnyílás; b, nyúlvány; c, agy; d, szem; e, garat; f, bélrendszer; g, szikmirigy; h, petefészek; i, here; j, szívókorong; (Bar = 100 μm)

FIGURE 3. Anatomy of *Scutariella japonica*

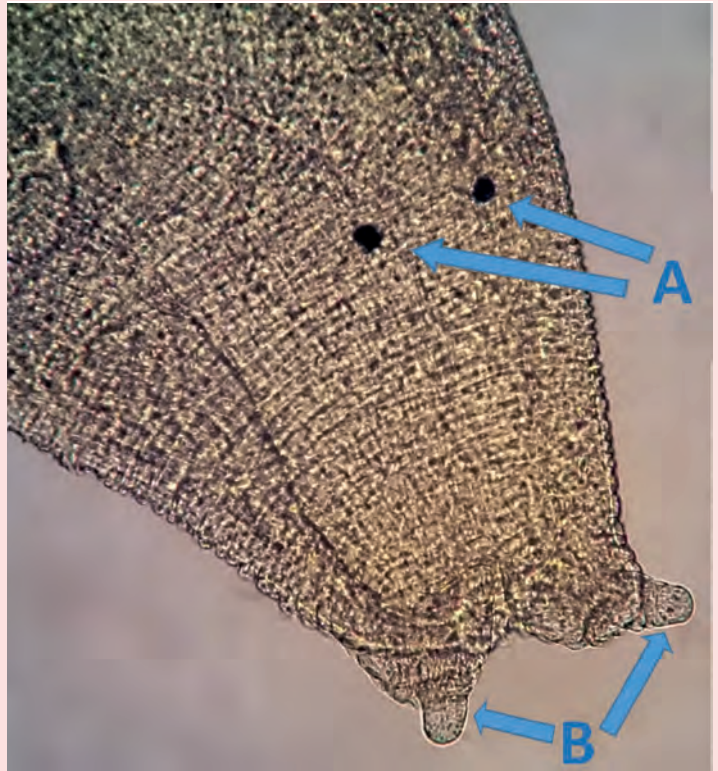
a, mouth; b, tentacle; c, brain; d, eye; e, pharynx; f, intestine; g, vitelline glands; h, ovary; i, testis; j, sucker; (Bar = 100 μm)



ről nagy mennyiségben exportálják őket amerikai és európai országokba [33]. A kedvtelésből tartott vízi élőlények kereskedelme az online rendelések alapján világszinten eléri az évi 25 millió dollárt [34, 35]. Egy-egy új színváltozat komoly értéket képviselhet, azonban betegségeik viszonylag kevésbé kutatottak [15]. Munkánk során a *Neocaridina davidi* rákokon lévő férgeset vizsgáltuk. Habár a külföldi szakirodalom többnyire epibionta élőlényként tartja számon a *Scutariellidae* családba tartozó *Scutariella* férgeset, jelenlétük bizonyos esetekben a gazdafaj elhullásához vezethet. Számos más, nem parazitikus egy- vagy többsejtű élőlényt is leírtak már ezekről a rákokról. Közülük leggyakrabban csillósokkal találkozhatunk, mint a harangállatkák (*Vorticella* sp.) és a *Sessilida* rendbe

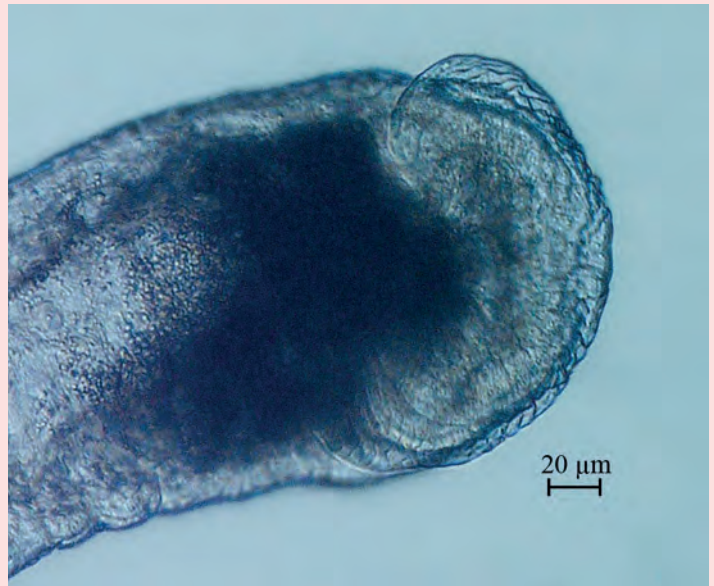
4. ÁBRA. Egy *Scutariella japonica* féreg szemei (A), ill. nyúlványai (B) (400×)

FIGURE 4. Eyes of a *Scutariella japonica* worm (arrows) (400×)



5. ÁBRA. Patkó alakú szívókorong a féreg caudalis végén (Bar = 20 μm)

FIGURE 5. Horseshoe shaped sucker on the caudal end of the shrimp (Bar = 20 μm)



tartozó *Epistylis* fajok. A megnövekedett szervesanyag-tartalom bőséges táplálékforrásként elősegíti, hogy nagy számban, akár a garnélák teljes testfelületét is beborítsák. Ilyen esetekben jelenlétük állategészségügyi problémákat okozhat [1]. A *Scutariella japonica* faj egyedeinek hasonló tömeges jelenléte, továbbá a kopoltyúüreg falán elhelyezett peték a garnélák pusztulásához is vezethetnek. KAKUI és KOMAI munkásságukban külső parazitaként említik, azonban ebbe a csoportba sem lehet egyértelműen besorolni a férgeket [27]. A parazitizmus alatt két faj szoros társulása értendő, minek során a parazitafaj egyedeinek anyagcseréje, vagy fejlődésének valamely része egy másik, gazdafaj egyedei nélkül nem tud megvalósulni. A paraziták egy másik élőlényben vagy élőlényen élőködnek

A megfigyelt *Scutariella japonica* hasonló tömeges jelenléte a garnélák pusztulásához is vezethetnek

A *S. japonica* inkább kommenzalistának tekinthető a rákok szemszögéből

Fenbendazollal lehet védekezni ellenük

táplálékuk megszerzése okán, amelyhez a felépítésük is alkalmazkodott, és táplálkozásuk során a gazdaszervezetet valamilyen szinten károsítják [36, 37]. A definíciók ismerete alapján parazitának sem nevezhetjük a kutatásunk során talált élőlényeket. Azonban szaporodásuk a garnélákhoz kötött, ez idáig csak az állatok kopoltyúüregében találtak *Scutariella* petéket a szakirodalmi adatok alapján [15, 31, 38]. A férgek táplálkozásukat tekintve inkább kommenzalistának nevezhetőek a rákok szemszögéből. Epibiontának tekinthetőek, mert más állatok felületén telepednek meg, azonban ott nem élőködnek. A *Scutariella*-k táplálkozásuk során vízben lebegő planktonikus szervezeteket, csillósokat fogyasztanak. Csillósok nemcsak a vízben, hanem a garnélák kopoltyúüregében a kopoltyúlemezek között is előfordulhatnak. A férgek nem csak az átszűrt vízben vadászhatnak, hanem a filamentumok között megtelepedő csillós egysejtűeket is fogyaszthatják. Ez alapján akár egy szimbionta kapcsolat is felmerülhet, mivel a *Ciliophora*-k elfogyasztásával a kopoltyú esetleges irritációja megszűnik. Mindezek tükrében felmerül a kérdés, hogy hívhatjuk e továbbra is epibiontának, vagy egy más, ettől különböző kategóriába szükséges-e sorolni?

A *Scutariella japonica* tömeges jelenléte elhullásokat okozhat a *Neocaridina* garnéla állományokban. Az ellenük való védekezés a megfelelő antihelmintikus szerekkel lehetséges. Benzimidazolok közül a fenbendazol mint hatásos kezelőszer alkalmazható az akváriumvízbe oldva.

A gerinctelenek gyógyítása napjainkra már jelentős területet képvisel az állatgyógyászatban. Az akvaristák egyre nagyobb értékű állatokat tartanak és szaporítanak, amelyek állategészségügyi kezelésére már állatorvost keresnek fel a tulajdonosok. Mindemellett garnélákat humánélelmészési célra is tenyésztene a világ számos pontján, amelyek egészségvédelme elengedhetetlen a termelés, az ételbiztonság és a gazdasági veszteségek elkerülésének szempontjából.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük a segítséget CSEHŐ LILIANNAK, aki nélkülözhetetlen volt a grafikai munkálatokban. Továbbá köszönet illeti DR. KEVE GERGŐT, aki szakmai segítséget nyújtott a vizsgálat során.

IRODALOM

- Karge A, Klotz W (2008) Süßwassergarnelen aus aller Welt. Dähne
- Miller-Morgan T (2010) A brief overview of the ornamental fish industry and hobby. *Fundamentals of ornamental fish health* 25–32
- Yixiong C (1996) A revision of the genus *Neocaridina* (Crustacea: Decapoda: Atyidae). *Dong wu fen lei xue bao= Acta Zootaxonomica Sinica* 21:129–160
- De Grave S, Franssen C (2011) *Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps* (Crustacea: Decapoda). NCB Naturalis Leiden
- Maciaszek R (2016) Selected species of freshwater shrimps parasites– biology, diagnostics and treatment. Engineering Thesis on Faculty of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences (manuscript)
- Weber S, Traunspurger W (2016) Influence of the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) on freshwater meiofaunal assemblages. *Limnologia* 59:155–161. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2016.06.001>
- Pantaleao JA, Gregati RA, da Costa RC, López-Greco LS, Negreiros-Fransozo ML (2017) Post-hatching development of the ornamental ‘Red Cherry Shrimp’ *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) (Crustacea, Caridea, Atyidae) under laboratorial conditions. *Aquaculture Research* 48:553–569
- Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps* (Crustacea: Decapoda)
- Sganga DE, López Greco LS (2020) Effect of commercial diets on female reproductive performance and offspring quality in the red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Caridea, Atyidae). *Aquac Res* 51:5029–5039 <https://doi.org/10.1111/are.14841>
- Serezli R, Atalar MS, Hamzacebi S, Kurtoglu IZ, Yandi I (2017) To what extent does temperature affect sex ratio in red cherry shrimp, *Neocaridina davidi*? The scenario global warming to offspring sex ratio. *Fresen Environ Bull* 26:7575–7579
- Mahmoud HHA, Sastranegara MH, Kusmintarsih ESK (2020) The lifecycle of *Neocaridina denticulata* and *N. palmata* in aquariums. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 21:

11. Lewbart GA (2011) Invertebrate medicine. John Wiley & Sons
12. Cheng A-C, Shiu Y-L, Chen B-J, Huynh Truong G, Liu C-H (2016) Isolation and Identification of Pathogenic Bacterium *Aeromonas veronii* from Ornamental Shrimp *Caridina cf. babaulti*
13. Joshi J, Srisala J, Truong VH, Chen I-T, Nuangsaeng B, Suthienkul O, Lo CF, Flegel TW, Sritunyalucksana K, Thitamadee S (2014) Variation in *Vibrio parahaemolyticus* isolates from a single Thai shrimp farm experiencing an outbreak of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). *Aquaculture* 428–429:297–302. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.03.030>
14. Kong W, Wu Z, Liu Y, Yan C, Zhang J, Sun Y (2022) RNA-seq analysis revealing the immune response of *Neocaridina denticulata sinensis* gill to *Vibrio parahaemolyticus* infection. *Fish & Shellfish Immunology* 130:409–417 <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.09.049>
15. Maciaszek R, Kamaszewski M, Łapa P, Strużyński W (2018) Epibionts of ornamental freshwater shrimps bred in Taiwan. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW – Animal Science* 57:133
16. Svoboda J, Mrugała A, Kozubíková-Balcarová E, Kouba A, Diéguez-Uribeondo J, Petrusek A (2014) Resistance to the crayfish plague pathogen, *Aphanomyces astaci*, in two freshwater shrimps. *Journal of Invertebrate Pathology* 121:97–104 <https://doi.org/10.1016/j.jip.2014.07.004>
17. Bauer J, Jung-Schroers V, Teitge F, Adamek M, Steinhagen D (2021) Association of the alga *Cladogonium* sp. with a multifactorial disease outbreak in dwarf shrimp (*Neocaridina davidi*). *Dis Aquat Organ* 146:107–115 <https://doi.org/10.3354/dao03625>
18. Liao C-C, Shin J, Chen L-R, Huang LL, Lin W-C (2018) First molecular identification of *Vorticella* sp. from freshwater shrimps in Tainan, Taiwan. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 7:415–422
19. Fernandez-Leborans G, Zitzler K, Gabilondo R (2006) Protozoan ciliate epibionts on the freshwater shrimp *Caridina* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) from the Malili lake system on Sulawesi (Indonesia). *Journal of Natural History* 40:1983–2000 <https://doi.org/10.1080/00222930601010861>
20. Cormier A, Wattier R, Giraud I, Teixeira M, Grandjean F, Rigaud T, Cordaux R (2021) Draft Genome Sequences of *Thelohania contejeani* and *Cucumispora dikerogammari*, Pathogenic Microsporidia of Freshwater Crustaceans. *Microbiol Resour Announc* 10:e01346–20 <https://doi.org/10.1128/MRA.01346-20>
21. Chaijarasphong T, Munkongwongsiri N, Stentiford GD, Aldama-Cano DJ, Thansa K, Flegel TW, Sritunyalucksana K, Itsathitphaisarn O (2021) The shrimp microsporidian *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP): Biology, pathology, diagnostics and control. *Journal of Invertebrate Pathology* 186:107458 <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107458>
22. Schneider R, Prati S, Grabner D, Sures B (2022) First report of microsporidians in the non-native shrimp *Neocaridina davidi* from a temperate European stream. *Diseases of Aquatic Organisms* 150:125–130 <https://doi.org/10.3354/dao03681>
23. Kunz AK, Pung OJ (2004) Effects of *Microphallus turgidus* (Trematoda: Microphallidae) on the predation, behavior, and swimming stamina of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. *Journal of Parasitology* 90:441–445 <https://doi.org/10.1645/GE-183R>
24. Niwa N, vazquez archdale M, Matsuoka T, Kawamoto A, Nishiyama H (2014) Microhabitat distribution and behaviour of Branchiobdellidan *Holtodrilus truncatus* found on the freshwater shrimp *Neocaridina* spp. from the Sugo River, Japan. *Cent Eur J Biol* 9:80–85 <https://doi.org/10.2478/s11535-013-0184-3>
25. Niwa N, Ohtaka A (2006) Accidental introduction of symbionts with imported freshwater shrimps. *Assessment and control of biological invasion risks* 1:182–186
26. Maciaszek R, Jablonska A, Prati S, Świderek W (2020) First report of freshwater atyid shrimp, *Caridina formosae* (Decapoda: Caridea) as a host of ectosymbiotic branchiobdellidan, *Holtodrilus truncatus* (Annelida, Clitellata). *Knowl Manag Aquat Ec* 33. <https://doi.org/10.1051/kmae/2020027>
27. Kakui K, Komai T (2022) First record of *Scutariella japonica* (Platyhelminthes: Rhabdocoela) from Hokkaido, Japan, and notes on its host shrimp *Neocaridina* sp. aff. *davidi* (Decapoda: Caridea: Atyidae). *Aquatic Animals* 2022:AA2022-1. <https://doi.org/10.34394/aquaticanimals.2022.0-AA2022-1>
28. Chen L, Feng WT, Lin YT, Lu SY, Wang AT (2018) A new species of genus *Scutariella* (Rhabdocoela: Scutariellidae) and molecular phylogenetic analysis. *Sichuan Journal of Zoology* 37:77–81
29. Schoch CL, Ciufo S, Domrachev M, Hotton CL, Kannan S, Khovanskaya R, Leipe D, McVeigh R, O'Neill K, Robbertse B, Sharma S, Soussov V, Sullivan JP, Sun L, Turner S, Karsch-Mizrachi I (2020) NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. *Database (Oxford)* 2020:baaa062. <https://doi.org/10.1093/database/baaa062>
30. Maciaszek R, Świderek W, Kaliszewicz A, Karaban K, Szpakowski B (2021) First report of *Scutariella japonica* (Matjašič, 1990), a temnocephalid epibiont from South-East Asia, found on introduced ornamental freshwater shrimp in European waters. *Knowl Manag Aquat Ecosyst* 422:19 <https://doi.org/10.1051/kmae/2021018>
31. Matjasic J (1990) Monography of the Family Scutariellidae (Turbellaria, Temnocephalida). *Slovenska akademija znanosti in umetnosti*
32. Annandale N (1912) XXII. Fauna Symbiotica Indica. No. 4.-Cari-dinicola, a New Type of Temnocephaloidea. *Records of the Indian Museum* 7:243 <https://doi.org/10.5962/bhl.part.28234>
33. Turkmen G, Karadal O (2012) The survey of the imported freshwater decapod species via the ornamental aquarium trade in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 11:2824–2827 <https://doi.org/10.3923/javaa.2012.2824.2827>
34. Padilla DK, Williams SL (2004) Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Front Ecol Environ* 2:131–138 [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0131:BBWAAO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0131:BBWAAO]2.0.CO;2)
35. Kay SH, Hoyle ST (2001) Mail order, the internet, and invasive aquatic weeds. *J aquat plant manage* 39:88–91
36. Kassai T (2011) *Helminthológia. Magyar Állatorvosi Kamara, Budapest*
37. Price PW (1977) General concepts on the evolutionary biology of parasites. *Evolution* 405–420 <https://doi.org/10.2307/2407761>
38. Ohtaka A, Gelder SR, Nishino M, Ikeda M, Toyama H, Cui Y-D, He X-B, Wang H-Z, Chen R-B, Wang Z-Y (2012) Distributions of two ectosymbionts, branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) and scutariellids (Platyhelminthes: "Turbellaria": Temnocephalida), on atyid shrimp (Arthropoda: Crustacea) in southeast China. *Journal of Natural History* 46:1547–1556 <https://doi.org/10.1080/00222933.2012.692826>

Közlésre érke.: 2023. febr. 15.

Medicinal plants used for
diabetes mellitus
Literature review

N. Hetényi*
L. Moravszki

Állatorvostudományi Egyetem,
Állattenyésztési, Takarmányozástani
és Laborállat-tudományi Intézet,
Takarmányozástani
és Klinikai Dietetikai Tanszék,
H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail cím: hetenyi.nikoletta@univet.hu

Gyógynövények használata a cukorbetegség terápiájában Irodalmi összefoglaló

Hetényi Nikoletta*, Moravszki Leticia

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutyák és macskák cukorbetegsége egyre gyakrabban kerül diagnosztizálásra. Emberekben a tudományos vizsgálatok által bizonyítottan hatékony gyógynövényeket alkalmaznak a cukorbetegség kiegészítő terápiájában. A szerzők bemutatják és értékelik a gyógynövények állatorvosi célú felhasználását a diabetes terápiájában a rendelkezésre álló kutatási eredmények, szakirodalmi adatok felhasználásával. Megállapítható, hogy a kísérleti eredmények ellentmondásosak és a gyógynövények ilyen célú megalapozott, állatgyógyászatban történő alkalmazásához további vizsgálatok szükségesek.

SUMMARY

Diabetes mellitus is one of the major health problems in dogs and cats. Cats rarely develop type 1 diabetes (insulin-dependent), but type 2 diabetes (non-insulin-dependent, associated with obesity) has growing importance. Approximately 80-90% of diabetic cats have type 2 diabetes. In contrast, type 1 diabetes is common in dogs while obesity-induced insulin resistance does not progress to type 2 diabetes.

There are more than 200 herbs with antidiabetic effects. The most commonly mentioned herbs are cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*, *Cinnamomum verum*), fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*), gymnema (*Gymnema sylvestre*), curcuma (*Curcuma longa*), ginseng (*Panax ginseng* and *P. quinquefolius*), ginger (*Zingiber officinale*), bitter cucumber (*Citrullus colocynthis*) and bitter melon (*Momordica charantia*). Most of these have strong antioxidant and anti-inflammatory activity. High number of human and laboratory animal studies are published, but much less is known about the physiological function and optimal dosage of these herbs in dogs and cats.

In comparison with human studies, the number of published dog ($n = 8$) and cat ($n = 1$) papers discussed in this review is limited. These studies used alloxan-induced diabetic dogs, type 1 diabetic dogs, insulin resistant cats, or healthy animals. Most of the studies resulted in decreased blood sugar but bitter cucumber had dosage dependent mild (diarrhoea) to severe (death) side effects. Based on the results we can conclude that the tested herbs having antioxidant and anti-inflammatory effects (rosemary, basil, narrow-leaved purple coneflower, European blueberries, curcuma and milk thistle) are efficient and safe. In alloxan-induced diabetic dogs, fenugreek or fenugreek combined with garlic and black seeds seemed to be efficient. In insulin resistant cats roselle showed positive results. More scientific studies involving naturally occurring diabetic patients are needed to establish the optimal dosage and type of medicinal plants.

A kutyák és macskák esetében kialakuló cukorbetegségek között jelentős különbségek vannak. Kutyákra elsősorban az inzulinfüggő, ún. 1-es típusú cukorbetegség jellemző, amelynek hátterében többek között immunmediált inzulinitis (a β -sejtek ellen irányuló autoimmun folyamat), hasnyálmirigy-gyulladás, hiperlipidaemia vagy gyógyszeres kezelés (progesztogén, glükokortikoid) állhat. Még súlyos fokú elhízás esetén sem jellemző a 2-es típusú diabetes kialakulása, de inzulinrezisztencia megfigyelhető. Ennek hátterében az áll, hogy ellentétben emberekkel és a macskákkal, az érintett kutyák hasnyálmirigyében ritkán figyelhető meg a β -sejteket károsító amyloidképződés. Továbbá kutyák esetében a zsírszövetek által termelt gyulladáscsökkentő adiponektin hormon szintje sem csökken, amely más fajokban a cukorbetegség progressziójának egyik jele. Ezen hormon receptorai a β -sejteken is megtalálhatók és védik azokat a zsírsavak által kiváltott apoptózistól.

Macskákban az esetek nagyjából 80–90%-át teszi ki az elhízáshoz társuló 2-es típusú, nem-inzulinfüggő diabetes

Ezzel szemben macskákban ritka az 1-es típusú cukorbetegség, ami elsősorban immunmediált inzulinitis következménye. Az esetek nagyjából 80–90%-át teszi ki az elhízáshoz társuló 2-es típusú, nem-inzulinfüggő diabetes. A kialakuló hormonális és kórszövettani (pl. amyloidlerakódás a hasnyálmirigy Langerhans-szigeteiben) változások megegyeznek a humán megbetegedéssel, azzal a különbséggel, hogy remisszió viszonylag gyakran alakul ki [1, 2].

A kiegészítő terápia szempontjából meghatározó az állat kondíciója. Az elhízott egyedekre jellemző az inzulinrezisztencia, az emelkedett vércukor- és szabadzsírsavszint. Az utóbbi kettő fokozza a szabadgyökök képződését, amelyek károsítják a hasnyálmirigy β -sejtjeit. Elhízás esetén a nagy mennyiségű, metabolikusan aktív zsírszövet gyulladáscsökkentő citokineket (pl.: tumor nekrozis faktor alfa [TNF- α], interleukin [IL] 1 és 6) termel, emellett fokozódik a macrophag- és T-sejt-aktivitás is, ami idült, szubklinikai gyulladáshoz vezet. Gyakori szövődmény a máj zsíros infiltrációja is, ezért ezekben az esetekben megnő az antioxidánsok, gyulladáscsökkentők és a májműködést támogató hatóanyagok jelentősége [1–3].

GYÓGYNÖVÉNYEK ALKALMAZÁSA A HUMÁN GYÓGYÁSZATBAN

Több, mint 200 gyógyhatású növény ismert, amely alkalmas lehet a cukorbetegség klinikai tüneteinek, ill. szövődményeinek csökkentésére

Irodalmi adatok alapján több, mint 200 gyógyhatású növény ismert, amely alkalmas lehet a cukorbetegség klinikai tüneteinek, ill. a betegséghez kapcsolódó szövődmények csökkentésére. Egyes gyógynövények (pl.: görögszéna [*Trigonella foenum-graecum*], fahéj [*Cinnamomum verum*, *C. zeylanicum*], kurkuma [*Curcuma longa*]) hatásmechanizmusa részletesen ismert és klinikai vizsgálatokkal alátámasztott. Míg más növényekkel, ill. hatóanyagokkal kapcsolatban sokkal kevesebb az információ és a kutatások eredményei, valamint azok szakmai minősége sem egységes. A hatásmechanizmus részletesebb ismertetésére azon növények esetében térünk ki, amelyekkel kapcsolatban rendelkezésre állnak állatorvosi szempontból releváns információk, ill. potenciális jelöltjei lehetnek a hasonló vizsgálatoknak. A gyakorlati szempontból legfontosabb gyógynövényeket, amelyeket az utóbbi években megjelent humán irodalmi áttekintések többsége megemlíti, az 1. táblázat tartalmazza. A legtöbb esetben a levél vagy a gyökér tartalmazza a hatóanyagot. Ezek mellett még említést érdemel a mag, a termés, a szár és a virág. A hatásmechanizmus tekintetében kiemelhető, hogy legtöbbjük antioxidáns, ill. gyulladáscsökkentő (*Ábra*), de közvetlen módon is kifejtetik vércukorcsonkító hatásukat az inzulintermelésre vagy a cukor anyagcseréjére gyakorolt hatással [4–6].

A görögszénát fűszernövényként is használják. Leginkább szaponintartalmát érdemes kiemelni, amely 4–8% közötti, ezen belül a diosgenin a legjelentősebb. Ezen hatóanyagok antioxidánsok, segítik a β -sejteket megújulását és fo-

Kutyákra elsősorban az inzulinfüggő, ún. 1-es típusú cukorbetegség jellemző

1. TÁBLÁZAT. Vércukorszintet csökkentő legfontosabb gyógynövények a humán szakirodalom alapján**TABLE 1.** The most important blood sugar reducing herbs according to human literature

Gyógynövény	Növényi rész	Hatás
Egyiptomi akácia [4, 5, 28]	kéreg, mag	Antioxidáns; inzulintermelés ↑
Vastaglevelű szobaspenót [4, 5, 28]	levél	Izomsejtek glükózfelvétele ↑
<i>Gymnema sylvestre</i> [4, 5, 28, 29]	levél	Glükóz-anyagcserében szerepet játszó enzimek működése ↑; β-sejt regeneráció, glükózfelszívódás ↓ és felhasználás ↑; gyulladáscsökkentő
Görögszéna [4, 5, 20]	levél, mag	Inzulinrezisztencia és glükózfelszívódás ↓
Koreai és amerikai ginzeng [28, 29]	gyökér	Inzulinrezisztencia és β-sejteket apoptózisa ↓
<i>Aloe vera</i> [4, 5, 21, 24, 28–30]	levél	α-glukozidáz enzimaktivitás és cukorfelszívódás ↓
Balzsamkörte [4, 5, 20]	mag, gyümölcs, levél	Antioxidáns; inzulinrezisztencia és glükózfelszívódás ↓; szérum glükóz, inzulin, TNF-α, IL-6 ↓
Kaukázusi áfonya [4]	gyümölcs	GLUT4-működés ↑
Ceyloni fahéj [4, 5, 20, 21, 30]	egész növény	Antioxidáns; GLUT4-működés ↑; inzulin élettani hatása, glükogenezis és β-sejt regeneráció ↑
Kurkuma [20, 21]	gyökér	Antioxidáns; májvédő és immunerősítő; β-sejtek működése ↑
Sártök [5, 28]	gyümölcs, mag gyökér	Antioxidáns
<i>Allium sativum</i> [4, 5]	gyökér	Antioxidáns, inzulintermelés ↑
Rozella [21]	virág	Antioxidáns
Kínai hibiszkusz [4, 5]	virág, levél	Vércukorszint ↓
Bengáli birs [4, 5]	gyümölcs	Antioxidáns; β-sejtregeneráció ↑; inzulinrezisztencia ↓
Koriander [5]	szár, levél	Antioxidáns; májvédő; inzulintermelés ↑; inzulinrezisztencia ↓
Közönséges gyömbér [4, 5]	gyöktörzs	Antioxidáns; inzulintermelés és izomsejtek glükózfelvétele ↑; glükoneogenezis ↓
Rózsaalma [4, 5]	kéreg, levél, mag	Antioxidáns; gyulladáscsökkentő; inzulinérzékenység ↑; hasnyálmirigy-szigetek mérete és az inzulintermelés ↑
Curry [4, 5, 28]	levél	Antioxidáns; gyulladáscsökkentő; postprandiális vércukorszint ↓; inzulinrezisztencia ↓
Amla [5]	gyümölcs	Antioxidáns; gyulladáscsökkentő; immunerősítő; β-sejt regeneráció és inzulintermelés ↑; Glükóztolerancia javul, éhgyomri vércukorszint ↓
Tulsi [5, 29]	levél	Antioxidáns; inzulinszint ↑; postprandiális és éhgyomri vércukorszint ↓
Ivy tök [4, 5, 29]	gyümölcs, levél	Antioxidáns; gyulladáscsökkentő; inzulinszerű hatás
Fügekaktusz [5, 29]	szár, levél	Vércukor- és inzulinszint ↓
Fehér eperfa [4, 5, 30]	gyökér, gyümölcs, levél	Éhgyomri vércukor- és inzulinszint ↓
Zöld chiretta [30]	levél, gyökér	Postprandiális és éhgyomri vércukorszint ↓

TNF-α = tumor nekrozis faktor alfa, IL = interleukin, GLUT = glükóztranszporter

ÁBRA. Az antidiabetikus gyógynövények főbb hatásmechanizmusai [4, 5, 20, 21, 24, 28, 29, 30, 31]

FIGURE. Main mechanism of action of antidiabetic herbs [4, 5, 20, 21, 24, 28, 29, 30, 31]



A görögszéna szaponintartalma segíti a β-sejteket megújulását és fokozza az inzulintermelést

kozzák az inzulintermelést. A növény antioxidáns hatásához hozzájárul a polifenoltartalma is. A görögszéna 1%-ban tartalmaz alkaloidokat (pl. trigonellin), amelyek szintén növelik az inzulintermelést, csökkentik az összkoleszterin szintjét és cukorbetegekben a glükóziát is. A galaktomannánok mérséklék a szénhidrát- és zsírbontó enzimek aktivitását, ezáltal pedig elsősorban a posztprandiális glükózsintet is. A 4-hidroxi-izoleucin hatására szintén nő az inzulinszint és csökken a plazma triglicerid szintje. A cukorbetegségekre gyakorolt kedvező hatásához hozzájárul még, hogy a mag 30% vízoldható és 20% nem vízoldható rostot tartalmaz, amely lassítja a gyomor ürülését, a szénhidrátok felszívódását és növeli a teltségérzetet [4, 5, 7, 8].

A fokhagyma (*Allium sativum*) legalább 33 kéntartalmú összetevőt, enzimeket, 17 féle aminosavat és ásványianyagokat (pl. szelén) is tartalmaz. Egyik legfontosabb hatóanyaga az allicin, ami csak a hagyma felvágása után képződik. A fokhagyma csökkenti a vérplazma koleszterin- és trigliceridszintjét, valamint serkenti az inzulintermelést és antioxidáns hatású [5, 9, 10].

A fekete kömény (*Nigella sativa*) fő hatóanyaga a timokinon, amely fokozza a β-sejtek proliferációját, csökkenti az inzulinrezisztencia mértékét és a glükoneogenezisben résztvevő enzimek aktivitását. Vércukorszintre gyakorolt kedvező hatásához hozzájárul, hogy mérsékli a glükóz felszívódását a vékonybélből. Az izomszövetben és májban fokozza az adenosin-monofoszfát aktivált protein kináz (AMPK) aktivitását, amely hozzájárul a plazma vércukor és szabad zsírsav szintjének csökkenéséhez. Emellett antioxidáns tulajdonsága is ismert [11].

A balzsamkörte (*Momordica charantia*) fő hatóanyagai a karantin, a polipeptid-P és a vicin. Az éhgyomri és a posztprandiális vércukorszintre is kedvezően hat. A fekete köményhez hasonlóan fokozza az AMPK-aktivitást, emellett növeli a 4-es glükóz transzporter (GLUT) expresszióját és a β-sejtek regenerációját. Csökkenti a glükóz anyagcserében résztvevő enzimek (glükóz-6-foszfátáz, fruktóz-1,6-biszfoszfát) aktivitását, valamint a májban és az izomszövetben növeli a glikogénszintézist. Túlzott mértékű fogyasztása a vicintartalom miatt favizmust (hemolitikus anaemia, láz, fejfájás, hasi fájdalom) okozhat [5, 12, 14].

A sártök (*Citrullus colocynthis*) antioxidáns polifenolokban gazdag. A vércukorszint csökkentő hatásért valószínűleg a glikozidok felelősek. Humán vizsgálatok és állatkísérletek során is megfigyelték, hogy alkalmazása hasmenést okozhat [5, 14].

A rozmaring (*Rosmarinus officinalis*) és a bazsalikom (*Ocimum basilicum*) első-

A balzsamkörte kedvezően hat az éhgyomri és a posztprandiális vércukorszintre is

sorban fűszernövényként ismert, illóolajokban gazdagok. Emellett fenolos vegyületeket, szaponinokat, cseranyagokat is tartalmaznak, antioxidáns hatásuk mellett, gyulladáscsökkentő és májvédő tulajdonságokkal is rendelkeznek [15].

Az indiai tömjénfa (*Boswellia serrata*) elsősorban illatanyagairól ismert. A fa nedvében található boswellia-sav gyulladáscsökkentő hatású. Serkenti a vérellátást, csökkenti az 5-lipoxigenáz enzim aktivitását és ezáltal a képződő leukotriének mennyiségét. A gyulladásos citokinek szintjét is mérsékli, csakúgy, mint a hiperglikémiát és a β -sejtek pusztulását [16].

A fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus*) levele krómot tartalmaz, ezért is használták a népi gyógyászatban a diabetes kezelésére. A fekete áfonya több hatóanyagot, különösen flavonoidot tartalmaz, mint az ékezési célra széles körben használt kékáfonya. Ezen belül a kvercetin a legjelentősebb, mivel az összflavonoid tartalom 50–60%-t teszi ki, antioxidáns hatású. A fenolsavakon belül a hidroxifahéjsavak és a monohidroxibenzoésav emelhető ki, amelyek antioxidánsok és gyulladáscsökkentők (az IL-6 és a TNF- α képződését csökkenti). A benne található tanninok lassítják a cukor felszívódását és inzulin-szerű hatást fejtenek ki az inzulinérzékeny szövetekben. Ezen túlmenően antioxidáns hatású rezveratrolt és C-vitamint is tartalmaz [14, 17].

A kurkuma növeli a vérplazma inzulinszintjét és a sejtek inzulinérzékenységét

A kurkuma legismertebb hatóanyagai a kurkuminoidok, különösen a kurkumin. Antidiabetikus hatását annak köszönheti, hogy növeli a vérplazma inzulinszintjét és a sejtek inzulinérzékenységét. Csökkenti a plazma TNF- α -t, valamint szabadzsírsav-szintjét és a lipidperoxidáció mértékét. Fokozza a glikolízisben, glükoneogenezisben, a zsírsavcserében résztvevő májenzimek és a lipoprotein lipáz aktivitását. A cukorbetegséghez gyakran társuló májelzsírosodást is mérsékli. Csökkenti a szabadgyökök képződését és a hasnyálmirigy Langerhans-szigeteinek lymphocytás beszűrődését, azaz az immunmediált inzulinitist. Összeségében tumorelles, neuroprotektív, antioxidáns, gyulladáscsökkentő és immunstimuláns hatású [5, 18–21].

A keskenylevelű kasvirág (*Echinacea angustifolia*) a népi gyógyászatban főleg köhögéscsillapításra, torokgyulladás, valamint légúti és húgyúti fertőzések kezelésére használják. Fő hatóanyagai az eikozanoidok, klorogénsav, cikóriasav és a kávéssav. Immunstimuláns és gyulladáscsökkentő [22].

A máriatövis (*Silybum marianum*) flavonoidokban gazdag. Legfontosabb hatóanyagai a szilimarín, az izoszilibin, a szilikrisztin és a szilidianin. Antioxidáns, gyulladáscsökkentő és sejtmembrán-stabilizáló, antifibrotikus, májvédő hatása is van. Mivel a hepatoprotektív anyagok nem vízoldhatók, erre a célra főzetként való alkalmazása nem javasolt [23, 24].

A hibiszkuszfélék közé tartozó rozella (*Hibiscus sabdariffa*) antioxidáns és gyulladáscsökkentő polifenolokban gazdag. Mérsékli a hiperglikémiát és a hiperlipidémiát is [21].

A fahéj növeli az inzulinreceptorok érzékenységét

A ceyloni fahéj nagyobb hatóanyagtartalmú, mint a cassia fahéj (*Cinnamomum aromaticum*, *C. cassia*), amelynek túlzott mértékű fogyasztása a kumarintartalom miatt májkárosító is lehet. Az inzulinreceptor α alegységéhez kötő inzulin kiváltja a receptor β alegységének tirozin-kináz termelését, aminek eredménye az autofoszforyláció és a jelátviteli út megindulása. A kaszkádszerűen elindított mechanizmus eredményeként aktiválódnak a GLUT 1 és 4 transzporterek [1]. A fahéj növeli az inzulinreceptorok érzékenységét többek között ezen folyamat támogatásával. Továbbá gátolja az α -glukozidázt és elsősorban a posztprandiális vércukorszintet csökkenti. Fogyasztásakor felléphet allergiás reakció [4, 5, 25, 26].

A magyar névvel nem rendelkező *Gymnema sylvestre* fő hatóanyaga a gimmeminsav, de tartalmaz még szaponinokat, gurmarinsavat, betaint és kolint is. Csökkenti a cukor felszívódását, valamint fokozza az inzulinérzékenységet és az inzulintermelést [4, 5, 27].

Ezen felül említést érdemel még néhány kevésbé ismert gyógynövény is,

amelyek ugyan helyet kaptak az elmúlt években megjelent irodalmi összefoglalókban, de hatásmechanizmusuk kevésbé ismert és alkalmazásuk sem olyan széleskörű, mint a fentebb említett gyógynövényeké. Állatorvosi célú alkalmazásukról eddig nincs információnk. Ilyen a koreai ginzeng (*Panax ginseng*) és az amerikai ginzeng (*P. quinquefolius*) amelyek csökkentik az inzulinrezisztenciát és a β -sejteket apoptózist [4, 5, 28]. Az *Aloe vera* széles körben ismert gyógynövény, a vízoldható rosttartalma és az α -glukozidáz enzim gátlása által csökkenti a glükóz felszívódását [4, 5, 21, 28, 29, 30]. A már említett bazsalikom és oregánó mellett a fűszernövények közül a koriander (*Coriandrum sativum*), a közönséges gyömbér (*Zingiber officinale*) és a curry (*Murraya koenigii*) emelhető ki, amelyek antioxidáns hatásúak. A koriander májvédő tulajdonságokkal is rendelkezik, valamint fokozza a β -sejtek inzulintermelését és csökkenti az inzulinrezisztenciát [5]. A közönséges gyömbér hat a hiperinzulinémia ellen, mérsékli a vércukorszintet a glükoneogenezis gátlásával és az izomszövet glükózfelvételeinek fokozásával [4, 5]. A curry elsősorban a postprandiális vércukorszintre hat kedvezően azáltal, hogy javítja a sejtek inzulinérzékenységét és serkenti a glükózfelvételt, emellett gyulladáscsökkentő is [4, 5, 28]. Az amla (*Phyllanthus emblica*) fokozza az inzulintermelést, mivel regenerálja a β -sejteket, továbbá elsősorban az éhgyomri vércukorszintet csökkenti és immunstimuláns is [5]. A vastaglevelű szobaspenót (*Gynura procumbens*) az izomszövet glükózfelvételeinek fokozásával éri el hatását [4, 5, 28]. A bengáli birs (*Aegle marmelos*) és a rózsalma (*Syzygium cumini*) javítja a sejtek inzulinérzékenységét és hozzájárul az inzulintermelődéshez [4, 5]. Az *Allium sativum*, a tulsi (*Ocimum tenuiflorum/ Ocimum sanctum*), az ivy tök (*Coccinia grandis/ Coccinia indica*) és az egyiptomi akácia (*Acacia arabica/ Acacia nilotica*) fokozzák az inzulintermelést és antioxidáns hatásúak [4, 5, 29]. Megfigyelések szerint a kínai hibiszkusz (*Hibiscus rosa sinensis*), a fügekaktusz (*Opuntia streptacantha*), a fehér eperfa (*Morus alba*) és a zöld chiretta (*Andrographis paniculate*) is rendelkeznek vércukorcsökkentő hatással [4, 5, 30].

GYÓGYNÖVÉNYEK FELHASZNÁLÁSA CUKORBETEG KUTYÁK ÉS MACSKÁK KIEGÉSZÍTŐ TERÁPIÁJÁBAN

Kutyákban és macskákban kevés az adat a felsorolt gyógynövények használatával kapcsolatban

Az említett gyógyhatású növények alkalmazhatóságáról, adagolásáról és élettani hatásairól kutyákban és macskákban még kevés információ áll rendelkezésre (2–4. táblázat). Az eredmények értelmezésekor fontos figyelembe venni, hogy a legtöbb kísérletbe alloxánnal mesterségesen cukorbeteggé vagy takarmányozással inzulinrezisztenssé tett, ill. egészséges egyedeket vontak be, amely egészen más hormonális és anyagcsereállapotot jelent, mint egy elhízott kutya vagy macska. Az elhízáshoz társuló idült szubklinikai gyulladás, a vérplazma megemelkedett szabadzsírsavszintje és következményes szabadgyökképződés, valamint a macskákra jellemző amyloidlerakódás a hasnyálmirigy Langerhans-szigeteiben még nem feltétlenül alakul ki.

Az 1-es típusú cukorbeteg kutyákon a balzsamkörtét és az indiai tömjénfát vizsgálták és mindkettő hatásosnak bizonyult (2. táblázat). A balzsamkörtét egy 2 hónapig tartó kísérletben adagolták 20 kutyának 200 mg/ttkg mennyiségben 12 óránként (kereskedelmi forgalomban kapható, 500 mg szárított gyümölcs [Abaipubehj®]) az inzulinkezelés mellett, a kontrollcsoport csak inzulint kapott. A szérum fruktózámin-koncentrációja és az éhgyomri glükózszt szint szignifikánsan csökkent a kontrollhoz és a kiindulási értékekhez képest a legtöbb egyednél ($n = 12/20$). Az ellentmondásos eredmények hátterében az állhat, hogy a tulajdonosok nem megfelelően adagolták a készítményt [31]. Az indiai tömjénfa hatására, amit 12 óránként adagoltak (15 mg/ttkg, 300 mg 65% boswelliasav-kivonat) a klinikai tünetek megszűntek, a vércukor- és a triglicerid szint szignifikánsan csökkent. Itt azonban csak egy egyedre vizsgáltak [32].

2. TÁBLÁZAT. Az 1-es típusú cukorbeteg kutyákon végzett vizsgálatok**TABLE 2.** Studies using type-1 diabetic dogs

Gyógynövény	Időtartam Egyedszám	Adagolás, csoportok	Hatásos?	Hatás
Balzsamkörte [31]	2 hónap n = 5 cukorbeteg* n = 20 cukorbeteg**	200 mg/ttkg 12 óránként,	Igen	Inzulinos csoporthoz és kiindulási értékekhez képest fruktózamin és éhgyomri glükóz ↓ (n = 12/20)
Indiai tömjénfa [32]	182 nap n = 1	15 mg/ttkg 12 óránként 300 mg kivonat + inzulin	Igen	A klinikai tünetek megszűntek, vércukor- és a triglicerid ↓, inzulinérzékenység ↑

*csak inzulinnal kezelt, ** inzulinnal és gyógynövénnyel kezelt

3. TÁBLÁZAT. Az alloxánnal mesterségesen cukorbeteggá tett kutyák és az inzulinrezisztens macskák eredményei**TABLE 3.** Studies using alloxan induced diabetic dogs and insulin resistant cats

Gyógynövény, faj	Időtartam Egyedszám	Adagolás, csoportok	Hatásos?	Hatás
Görögszéna (kutya) [33, 34]	8 nap n = 10 egészséges n = 3 cukorbeteg	kontroll: olajos kivonat (105 mg/ttkg/nap) vagy zsírtalanított mag (1,86 g/ttkg/nap), cukorbeteg: zsírtalanított mag (1,86 g/ttkg/nap)	Igen, de csak a zsírtalanított mag	Kontroll, zsírtalanított mag: glükóz, glukagon, koleszterin és szomatosztatin ↓, cukorterhelés eredménye ↑ cukorbeteg kutyák: koleszterin ↓, cukorterhelés eredménye ↑
	21 nap n = 9 cukorbeteg	1. maghéj és endospermium kivonat (rost), 1,145 g/ttkg/nap 2. sziklevél kivonat, (szaponin), 1,126 g/ttkg/nap	Igen, de csak a maghéj és endospermium	1: hiperglikémia, glükózuria, szomatosztatin ↓, inzulin ↔, cukorterhelés eredménye ↑ 2: szomatosztatin, inzulin és glükózterhelés eredménye ↔
Fokhagyma + görögszéna + feketekömény (kutya) [35]	28 nap n = 5 egészséges n = 5* cukorbeteg n = 5** cukorbeteg	fokhagyma (1 tableta/nap) görögszéna: 1,5 g /ttkg/nap feketekömény: 2 g/nap	Igen	gyógynövény: vércukor ↓, inzulinos csoporthoz képest inzulin ↑ és a hasnyálmirigyben kevésbé súlyos szövettani elváltozásokat találtak.
Balzsamkörte (kutya) [36]	8 óra n = 5 egészséges n = 5 cukorbeteg	10, 30 és 50 egység/ttkg fehérje kivonat (1,8 mg kivonat = 40 egység), bőr alá adva	Igen, 50 egység/ttkg	50 egység/ttkg: vércukor ↓, inzulin ↔
Sártök (kutya) [37]	8 nap n = 4 egészséges n = 4* cukorbeteg n = 4** cukorbeteg	100 mg/ttkg/nap sártök	Igen, de mellékhatások jelentkeztek	Az inzulinos csoporthoz képest a vércukorszintben nincs különbség.
Rozella (macska) [38]	n = 3/csoport	1. kontroll 2. inzulinrezisztens 3. inzulinrezisztens + rozella kivonat (0,1 vagy 1 g/ttkg/nap) 4. inzulinrezisztens + akarbóz (25 mg/nap)	Igen	cukorterhelés eredménye ↑, HOMA-index ↓. A 24 órás vércukormérésben nincs szignifikáns különbség.

*csak inzulinnal kezelt, ** inzulinnal és gyógynövénnyel kezelt

4. TÁBLÁZAT. Az egészséges kutyákkal végzett vizsgálatok eredményei

TABLE 4. Studies involving healthy dogs

Gyógynövény	Időtartam Egyszám	Adagolás, csoportok	Hatásos?	Hatás
Rozmaring és bazsalikom [15]	3 hónap n = 7/csoport	rozmaring (0,05%) bazsalikom (0,05%) rozmaring (0,025%) + bazsalikom (0,025%)	Igen	gyógynövényes csoportokban vércukor és kortizol ↓; inzulin, glutation, szuperoxid-dizmutáz és kataláz ↑
Keskenylevelű kasvirág, fekete áfonya, kurkuma, máriatövis [39]	60 nap n = 21, kontroll n = 13, fekete áfonya n = 18, kurkuma n = 14, keskenylevelű kasvirág n = 8, máriatövis	keskenylevelű kasvirág: 0,10 mg/ttkg echinakozid; fekete áfonya: 0,20 mg/ttkg antocianidi kurkuma: 6,60 mg/ttkg 4. kurkumin máriatövis: 1,5 mg/ttkg szilibin	Igen	vércukor, karbamid, koleszterin, triglicerid, húgysav, CK, AST/GOT, GGT ↔ keskenylevelű kasvirág: TNF-α és CuCp ↓, Zn ↑ fekete áfonya: gyulladáscsökkentő, antioxidáns, kurkuma: CuCp, TNF-α, IL-8, PG-endoperoxid szintáz ↓, Zn ↑ máriatövis: antioxidáns, májvédő

CK = kreatin-kináz, AST= aszpartát-aminotranszferáz, GOT = glutamát-oxalacetát-aszpartát-aminotranszferáz, GGT = gamma-glutamil transzferáz, TNF-α = tumor nekrosis faktor alfa, CuCp = cöroloplazmin, Zn = cink, IL = interleukin, PG = prosztoglandin

Alloxánnal mesterségesen cukorbeteggá tett kutyákon már több gyógynövény hatását vizsgálták

Alloxánnal mesterségesen cukorbeteggá tett kutyákon már több gyógynövény hatását vizsgálták, amelyekbe kontrollcsoportként egészséges állatokat vontak be (3. táblázat). A görögszéna olajos kivonata (n = 3 cukorbeteg és 10 egészséges; 105 mg/ttkg/nap, 8 napig) nem, a zsírtalanított, rostban és szaponinokban gazdag rész (1,86 g/ttkg/nap), viszont csökkentette a cukorbeteg kutyák koleszterin- és cukorterhelés utáni vércukorszintjét. Az egészséges kontrollegyedeknél is mérséklődött a glükóz-, glukagon-, koleszterin- és szomatostatinszint, valamint a cukorterhelés utáni vércukor is [33]. Ugyanezen kutatók a következő kísérletben megállapították, hogy a magháj- és endospermium-rostokat tartalmazó kivonata (n = 9 cukorbeteg, 1,145 g/ttkg/nap, 21 napig) csökkentette a hiperglikémiát, a glükózuriát és a szomatostatinszintet, továbbá javult a terheléses vércukorvizsgálat eredménye is. Az inzulinra nem hatott. Ezzel szemben a szaponinokban gazdag sziklevél (1,126 g/ttkg/nap) esetében nem figyelték meg az említett változásokat [34].

A görögszéna zsírtalanított, rostban és szaponinokban gazdag része csökkentette a cukorbeteg kutyák koleszterin- és cukorterhelés utáni vércukorszintjét

A görögszéna (1,5 g/ttkg/nap), fokhagyma (1 tablett/nap, TOMIX®) és fekete-kömény (2 g/nap) kombinációja csökkentette a vércukorszintet a csak inzulint kapó és a kontrollkutyákhoz képest (n = 5 egészséges, n = 5 cukorbeteg inzulinnal, n = 5 cukorbeteg inzulinnal és gyógynövényrel kezelve). A cukorbeteg állatok közül a gyógynövény-kiegészítőt fogyasztók inzulinszintje nőtt, amit magyarázhat, hogy a hasnyálmirigyében talált elváltozások kevésbé voltak súlyosak. Azt azonban nem lehet megállapítani, hogy melyik összetevő milyen mértékben járult hozzá a kedvező eredményekhez [35]. A bőr alá befecskendezett balzsamkörte-kivonat (n = 5 cukorbeteg, n = 5 egészséges; 1,8 mg fehérje kivonat = 40 egység) az alkalmazott három dózis (10, 30 és 50 egység/ttkg) közül csak a legnagyobb mérsékelte a vércukorszintet 4, ill. 8 órával a beadás után, az inzulinszintre pedig nem volt hatása [36].

A sártök (n = 4 cukorbeteg gyógynövényrel, n = 4 cukorbeteg inzulinnal kezelve, n = 4 egészséges; 100 mg/ttkg/nap 8 napig) a vércukorszintet nem csökkentette, de növelte a szérum inzulinszintjét. A kísérleti protokoll felállításakor több dózist is teszteltek és közepes-súlyos mellékhatások jelentkeztek. A 150 mg/ttkg-os adagolás letargiát, nyálzást, hasmenést és anorexia váltott ki, míg 250 és 300 mg/ttkg-os dózis elhullást okozott [37].

A rozellát (0,1 vagy 1 g/ttkg/nap; $n = 3$ /csoport) nagy szénhidrát-tartalmú (51%) takarmánnyal inzulinrezisztenssé tett macskákön vizsgálták 5 héten át. Az egészséges állatokat tartalmazó kontrollcsoport mellett akarbóz (25 mg/macska po., naponta 1×) antidiabetikus gyógyszert kapó egyedeket is bevontak a kísérletbe. A 4. hét végén terheléses cukorvizsgálatot, az 5. hét után pedig 24 órás vércukormérést is végeztek. Az utóbbi adatokban nem volt különbség. A rozellát kapó macskák HOMA-indexe (éhgymri vércukor és inzulinszintekből számított érték) a normál tartományba került és mindkét adagolás csökkentette a glükóztérhelés utáni vércukorszintet az inzulinrezisztens macskákhoz képest. Az rozella az akarbózhhoz hasonló eredményességet mutatott [38].

A kizárólag egészséges kutyákkal végzett kísérleti eredményeket a 4. táblázat foglalja össze. A rozmaring ($n = 7$ /csoport; 0,05% a takarmányban), a bazsalikom (0,05%) és a kettő kombinációja (0,025%-0,025%) a 3 hónapig tartó vizsgálat során a kontrollhoz képest csökkentette a vércukorszintet (rozmaring: -14%, rozmaring és bazsalikom: -16,25%, bazsalikom: -30%) és növelte az inzulin koncentrációját. A rozmaring és a bazsalikom együtt és külön-külön alkalmazva is szignifikánsan emelte a glutation-, szuperoxid-dizmutáz- és katalázszinteket és csökkentette a kortizolét. Az inzulin és a kortizol szempontjából a két fűszernövény együttes használata volt a leghatékonyabb [15]. A keskenylevelű kasvirág ($n = 14$; 0,10 mg/ttkg echinakozid), a fekete áfonya ($n = 13$; 0,20 mg/ttkg antocianidin), a kurkuma ($n = 18$; 6,60 mg/ttkg kurkumin) és a máriatövis ($n = 8$; 1,5 mg/ttkg szilibin) 60 napig tartó alkalmazása nem befolyásolta a vér glükóz-, karbamid-, koleszterin-, triglicerid-, húgysav-, kreatin-kináz-, aszpartát-aminotranszferáz-, glutamát-oxálacetát-aszpartát-aminotranszferáz- és gamma-glutamil-transzferáz szintjét. Ugyanakkor igazolódott a gyulladáscsökkentő és antioxidáns hatásuk, ill. a máriatövis esetében a májvédő tulajdonság. A keskenylevelű kasvirág és a kurkuma csökkentette a TNF- α és a cöruoplazmin koncentrációját, valamint növelte a vérplazma cink-szintjét. Az utóbbi fordított kapcsolatban van a TNF- α és az IL-6 mennyiségével. A kurkuma esetében az IL-8 és a proszttagladin-endoperoxid-szintáz is kedvező irányba változott a kiindulási értékekhez képest [39].

A korlátozott számú kísérleti eredményből látható, hogy nem minden kezelés hozta meg a várt eredményt

A korlátozott számú kísérleti eredményből látható, hogy nem minden kezelés hozta meg a várt eredményt. A publikációk egy részénél problémát jelentett, hogy nem volt egyértelmű a választott dózis indoklása, megkérdőjelezhető volt a kísérleti elrendezés vagy a módszertan. Mindkét faj, de különösen macskák esetében kevés kísérleti adat áll rendelkezésre. A hatásmechanizmus és a vizsgálati eredmények alapján alloxánnal cukorbetegé tett kutyáknál biztonságosnak és hatékonyan bizonyul a görögszéna, a fokhagyma + görögszéna + fekete kömény kombinációja, macskáknál pedig a rozella. Az 1-es típusú cukorbeteg kutyáknál a balzsamkörte és az indiai tömjénfa tűnik ígéretesnek, de az utóbbi növény esetében csak egy egyedet vizsgáltak. A kombinációban alkalmazott gyógynövényeknél sajnos nem tudható, hogy melyik hatóanyag milyen mértékben járult hozzá a hatásmechanizmushoz. A rozmaring és a bazsalikom vércukorszintet csökkentő, a keskenylevelű kasvirág, a fekete áfonya, a kurkuma és a máriatövis antioxidáns, valamint gyulladáscsökkentő hatását igazolták egészséges kutyákban. A lehetséges súlyos mellékhatások (100 mg/ttkg: közepes és súlyos fokú hasmenést; 150 mg/ttkg: letargia, nyálzás, hasmenés, anorexia) vagy akár az elhullás veszélye miatt (250 és 300 mg/ttkg) a sártök használata nem javasolt [37].

A fahéj cukorbetegséggel összefüggő állatorvosi alkalmazásáról – habár az interneten számos, forrás megjelölés nélküli adagolás található – tudományos információ nincs. Figyelembe véve, hogy humán vonalon régóta használják, valamint hatékony és biztonságos, ígéretes lehet az állatorvosi alkalmazása is. Ehhez hasonlóan potenciálisan hatékony gyógynövényként lehet említeni a *Gymnema sylvestre*-t is.

A különböző gyógynövényeket tartalmazó humán táplálékkiegészítők minőségének szakmai megítélése a hatóanyagtartalom, hatóanyagválasztás és minőségi garanciák alapján nem egységes [40]. Kereskedelmi forgalomban már számos, cukorbeteg kutyáknak és macskáknak gyártott, gyógynövényeket tartalmazó takarmánykiegészítő elérhető, amelyek esetében is számos hiányosság megfigyelhető. Jellemző probléma, hogy a hatóanyagtartalmat nem tüntetik fel. Annak fényében, hogy nagyon korlátozottak a témával kapcsolatban kutatások, számos kérdést felvet, hogy miért az adott gyógynövényt tartalmazzák a termékek. További problémát jelent, ha olyan összetevőket alkalmaznak, amelyekről legjobb esetben is csak humán vizsgálati adatok vagy patkánykísérletek állnak rendelkezésre, ezért állatorvosi használatuk és adagolásuk nem teljesen megalapozott.

GYÓGYSZERKÖLCSÖNHATÁSOK

Az orális antidiabetikumokat széles körben alkalmazzák a humán gyógyászatban (5. táblázat). A növényi hatóanyagok befolyásolhatják ezen gyógyszerek felszívódását és metabolizmusát, valamint a két hatóanyag között felléphet additív, szinergista vagy antagonistá hatás (6. táblázat). Humán vonalon ismert, hogy a metformin, amely a leggyakrabban alkalmazott antidiabetikus hatóanyag fokozza a görögszéna, a fokhagyma, a *Gymnema sylvestre* és párlófűvek (*Agrimonia*) vércukorcsökkentő hatását, de hipoglikémia veszélye nem áll fenn. Az eperfa (*Morus alba*) és spirulina, valamint a szulfonilurea együttes használatakor azonban számolni lehet ezzel a problémával [41]. Bizonyos egészségi állapotokban is elővigyázatosságot igényelhet a gyógynövények használata. Epevezeték-záródáskor a máriatövis alkalmazása kontraindikált.

Cukorbeteg kutya és macska kezelésekor az inzulin az elsődlegesen alkalmazandó gyógyszer, az orális antidiabetikumok egyike sem ajánlott és nem tekinthető megfelelőnek hosszútávon. Átmenetileg azonban speciális étrenddel kombinálva alkalmazhatók, ha a tulajdonos visszautasítja az inzulinkezelést. A szulfonilureák csoportjába tartozó glipizid csak macskáknak adható és nem kombinálható inzulinnal. Hatását a β -sejteken fejt ki, így növelve az inzulinszekréciót, orális alkalmazása esetén hipoglikémia, hányás és epepangás fordulhat elő mellékhatásként. Az α -glükózidáz-akarbóz a glükóz bélből történő felszívódását gátolva csökkenti a posztprandriális hiperglikémiát. Önállóan nem alkalmazható,

Az orális antidiabetikumokat széles körben alkalmazzák a humán gyógyászatban

Cukorbeteg kutyák és macskák kezelésekor az orális antidiabetikumok egyike sem ajánlott

5. TÁBLÁZAT. A humán gyógyászatban alkalmazott orális antidiabetikumok csoportosítása [44]

TABLE 5. Classification of oral antidiabetic drugs in human therapy [44]

Csoport	Alcsoport	Hatóanyag példa
Inzulinhatást javító, elsődlegesen inzulinfüggő, nem inzulintermészetű antidiabetikumok	Biguanidok	metformin
	α -glükózidáz-gátlók	akarbóz
	Tiazolidin-dionok	pioglitazon
Inzulinszekréciót segítő, elsődlegesen inzulinfüggő, nem inzulintermészetű antidiabetikumok	Szulfonilureák	gliclazid, glimepirid, glibenklamid, glipizid
	Étkezési vércukor-szabályozók	repaglinid, netaglinid
	Dipeptidil-peptidáz-4-gátlók	alogliptin, linagliptin, saxagliptin, szitagliptin, vildagliptin
Elsődlegesen inzulinfüggetlen, nem inzulintermészetű antidiabetikumok	Nátrium-glükóz-kotranszporter-2- (SGLT2) gátlók	canagliflozin, dapagliflozin, empagliflozin

6. TÁBLÁZAT. A gyógynövények és antidiabetikus gyógyszerek együttes alkalmazásának hatásai humán szakirodalmi adatok alapján [41]

TABLE 6. Effects of co-administration of herbs and antidiabetic drugs according to human literature [41]

Gyógynövény	Gyógyszer hatóanyag	Megfigyelés
Aloe vera	Glibenklamid	Vércukorszint csökkentésben additív hatás
Cassia	Glibenklamid	Antihiperглиkémias hatás
Ginzeng	Metformin	Szignifikánsan javult a vércukor- és inzulinszint a külön-külön történő alkalmazáshoz képest
Balzsamkörte	Metformin	A metformin/glibenklamid adag 50%-os csökkentése mellett is szignifikánsan csökkent a vércukorszint a gyümölcslel elfogyasztása után
	Glibenklamid	
Gyömbér	Metformin	Cukorbeteg patkányokban javult a vesefunkció és csökkenthető volt a metforminadag
	Glibenklamid	Nagyobb mértékben csökkentette a vércukorszintet, mint a glibenklamid önmagában
Görögszéna	Metformin	Szignifikánsan csökken a vércukorszint
	Glibenklamid	Kombinációjuk gátolja a májbeli lipidperoxidációt és nő az antioxidáns aktivitás
Fokhagyma	Metformin	A fokhagyma hatással van a farmakokinetikára, ezáltal fokozódik a vércukorcsökkentő hatás
<i>Gymnema sylvestre</i>	Metformin	Az együttes alkalmazás nem csökkenti jobban a vércukorszintet, mint a metformin önmagában. Csökkenti a metformin biológiai hozzáférhetőségét humán és patkánykísérletekben is. Ennek következtében egyes patkánykísérletekben nőtt a vércukorszint. Más vizsgálatok szerint az együttes alkalmazás hatékonyabb, mint a metformin önmagában

macskákban az inzulin mellé még speciális diéta alkalmazása is szükséges, míg kutyáknál szintén inzulinnal kell kombinálni, amelynek adagja azonban ez esetben csökkenthető. Mellékhatása a hasmenés lehet. Az anyagcserehormonok közé tartozó inkretinek közül a glukagonszerű fehérje 1 (GLP-1) szintén inzulinnal kombinálva használható. Macskák esetében a diétát betartva akár a cukorbetegség remissziója is elérhető. Védi a β -sejteket az oxidatív stressztől és elősegíti proliferációjukat, így fokozva az inzulin szekréciót. Kutyákban és macskákban is érvényesül glukagonleadást gátló hatása, ezenkívül késlelteti a gyomorürülést és telítettségérzetet okoz [42]. Az inzulinhatást fokozó, inzulinérzékenységet növelő metformin alkalmazása ezen két állatfajban megkérdőjelezhető, mert hatása kifejtéséhez keringő inzulinra van szükség, viszont még macskák 2-es típusú cukorbetegsége esetén is nagyon alacsony annak vérbeli koncentrációja [43]. Állatorvosi vonalon még kevésbé elterjedt az orális antidiabetikumok és gyógynövények együttes alkalmazása, de fazonos vizsgálatok hiányában a humán eseteknél leírt interakciók kialakulásával itt is számolni lehet.

MEGVITATÁS

Elhízott kutyák és macskák állapotán javíthatnak az antioxidáns, májvédő, ill. gyulladáscsökkentő hatású növények

A kevés számú és esetenként megkérdőjelezhető eredménnyel záruló kísérlet miatt nincs elegendő bizonyíték arra vonatkozóan, hogy a gyógynövények egyértelműen hatékonyak lennének a cukorbetegség kiegészítő terápiájában. Elhízott kutyák és macskák állapotán javíthat az antioxidáns, májvédő, ill. gyulladáscsökkentő hatású növények (pl. kurkuma, máriatövis) alkalmazása, de a terápia nem alapozható erre. A pontos dózisok és alkalmas hatóanyagok meghatározásához szükséges lenne nagyobb egyedszámot bevonó, megfelelően kivitelezett kísérletek elvégzésére.

IRODALOM

1. Feldman EC, Nelson RW, Reusch C, Scott-Moncrieff JC, Behrend E (2015) Canine & Feline Endocrinology, 4th ed
2. Nelson RW, Reusch CE (2014) Animal models of disease: classification and etiology of diabetes in dogs and cats. *J Endocrinol* 222:T1–9 <https://doi.org/10.1530/JOE-14-0202>
3. Vörös K, Bende B, Dudás Györki Z, Falus F, Gaál T, Hetey C, Jerzsele Á, Kungl K, Magdus M, Manczur F, Máthé Á, Pápa K, Psáder R, Sterczler Á, Tarpatáki N, Vajdovich P, Vizi Z (2019) A kutyák és macskák betegségei, 2nd ed. MÁOK Kft., Budapest.
4. Naveen J, Baskaran V (2018) Antidiabetic plant-derived nutraceuticals: a critical review. *Eur J Nutr* 57:1275–1299 <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1552-6>
5. Bindu J, Narendhirakannan RT (2019) Role of medicinal plants in the management of diabetes mellitus: a review. *Biotech* 9:4 <https://doi.org/10.1007/s13205-018-1528-0>.
6. Nazarian-Samani Z, Sewell RDE, Lorigooini Z, Rafieian-Kopaei M (2018) Medicinal Plants with Multiple Effects on Diabetes Mellitus and Its Complications: a Systematic Review. *Curr Diab Rep* 18:72
7. Moovenanthan A, Nivethitha L (2017) A Narrative Review on Evidence-based Antidiabetic Effect of Fenugreek (*Trigonella Foenum-Graecum*). *Int J Nutr Pharmacol Neurol Dis* 7:84 https://doi.org/10.4103/ijnpn.ijnpn.36_17
8. Srinivasan K (2006) Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A Review of Health Beneficial Physiological Effects. *Food Rev Int* 22:203–224 <https://doi.org/10.1080/87559120600586315>
9. Wang J, Zhang X, Lan H, Wang W (2017) Effect of garlic supplement in the management of type 2 diabetes mellitus (T2DM): a meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Nutr Res* 61:1377571 <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1377571>.
10. Nasir. Pharmacological and therapeutic attributes of garlic (*Allium sativum* Linn.) with special reference to Unani medicine-A review
11. Hamdan A, Haji Idrus R, Mokhtar MH (2019) Effects of *Nigella Sativa* on Type-2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 16:4911 <https://doi.org/10.3390/ijerph16244911>.
12. Leung L, Birtwhistle R, Kotecha J, Hannah S, Cuthbertson S (2009) Anti-diabetic and hypoglycaemic effects of *Momordica charantia* (bitter melon): a mini review. *Br J Nutr* 102:1703–1708 <https://doi.org/10.1017/S0007114509992054>
13. Joseph B, Jini D (2013) Antidiabetic effects of *Momordica charantia* (bitter melon) and its medicinal potency. *Asian Pac J Trop Dis* 3:93–102 [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(13\)60052-3](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(13)60052-3)
14. Shi C, Karim S, Wang C, Zhao M, Murtaza G (2014) A review on antidiabetic activity of *Citrullus colocynthis* Schrad. *Acta Pol Pharm* 71:363–367
15. Abdelrahman N, El-Banna R, Arafa MM, Hady MM (2020) Hypoglycemic efficacy of *Rosmarinus officinalis* and/or *Ocimum basilicum* leaves powder as a promising cliniconutritional management tool for diabetes mellitus in Rottweiler dogs, *Vet World* 13:73–79 <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.73-79>
16. Beghelli D, Isani G, Roncada P, Andreani G, Bistoni O, Bertocchi M, Lupidi G, Alunno A (2017) Antioxidant and Ex Vivo Immune System Regulatory Properties of *Boswellia serrata* Extracts. *Oxid Med Cell Longev*: eID 7468064. <https://doi.org/10.1155/2017/7468064>
17. Helmstädter A, Schuster N (2010) *Vaccinium myrtillus* as an antidiabetic medicinal plant—research through the ages. *Die Pharmazie* 65:315–321
18. Zhang DW, Fu M, Gao SH, Liu JL (2013) Curcumin and diabetes: a systematic review. *Evid Based Complement Alternat Med*. 636053. <https://doi.org/10.1155/2013/636053>.
19. Zhang DW, Fu M, Gao SH, Liu JL. Curcumin and diabetes: a systematic review. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:636053 <https://doi.org/10.1155/2013/636053>
20. Yeung S, Soliternik J, Mazzola N (2018) Nutritional supplements for the prevention of diabetes mellitus and its complications. *J Nutr Intermed Metab* 14:16–21 <https://doi.org/10.1016/j.jnim.2018.07.003>
21. Shane-McWhorter L (2013) Dietary Supplements for Diabetes Are Decidedly Popular: Help Your Patients Decide. *Diabetes Spectr* 26:259–266 <https://doi.org/10.2337/diaspect.26.4.259>
22. Barrett, B (2003) Medicinal properties of *Echinacea*: a critical review. *Phytomedicine* 10:66–86 <https://doi.org/10.1078/0944711033216486923>
23. Voroneanu L, Nistor I, Dumea R, Apetrii M, Covic A (2016) *Silymarin* in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Diabetes Res* 9:2016:5147468. <https://doi.org/10.1155/2016/5147468>.
24. Shane-McWhorter L (2001) Biological Complementary Therapies: A Focus on Botanical Products in Diabetes. *Diabetes Spectr* 14:199–208 <https://doi.org/10.2337/diaspect.14.4.199>
25. Ranasinghe P, Pigera S, Premakumara GS, Galappaththy P, Constantine GR, Katulanda P (2013) Medicinal properties of 'true' cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): a systematic review. *BMC Complement Altern Med* 13:275 <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-275>
26. Muhammad DRA, Dewettinck K (2017) Cinnamon and its derivatives as potential ingredient in functional food—A review, *Intl J Food Prop* 20:sup2, 2237–2263 <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1369102>
27. Gunasekaran V, Srinivasan S, Rani SS (2019) Potential antioxidant and antimicrobial activity of *Gymnema sylvestre* related to diabetes. *J Med Plants Stud* 7:05–11
28. Unuofin JO, Lebelo SL (2020) Antioxidant Effects and Mechanisms of Medicinal Plants and Their Bioactive compounds for the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes: An Updated Review. *Oxid Med Cell Longev* 13. 1356893. <https://doi.org/10.1155/2020/1356893>.
29. Yeh GY, Eisenberg DM, Kaptchuk TJ, Phillips RS (2003) Systematic review of herbs and dietary supplements for glycemic control in diabetes. *Diabetes Care*. 26:1277–1294
30. Shi J, Hu H, Harnett J, Zheng X, Liang Z, Wang Y-T (2019) Carolina Oi Lam Ung: An evaluation of randomized controlled trials on nutraceuticals containing traditional Chinese medicines for diabetes management: a systematic review. *Chin Med* 14:54 <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0276-3>.
31. Thungrat K, Pusoonthornthum P, Fish K, Yibchok-anun S (2010) Treatment of canine diabetes mellitus using *Momordica charantia* capsule and a restricted-fat high-fiber diet. *J Med Plant Res* 4:2243–2251

32. Andreani G, Ferlizza E, Macrì E, Beghelli D, Isani G (2017) Effect of *Boswellia serrata* supplementation in addition to insulin on glycemic control in a diabetic dog. *Slov Vet Res* 54: 173–179 <https://doi.org/10.26873/SVR-248-2017>
33. Ribes G, Sauvaire Y, Baccou JC, Valette G, Chenon D, Trimble ER, Loubatières-Mariani MM (1984) Effects of fenugreek seeds on endocrine pancreatic secretions in dogs. *Ann Nutr Metab* 28:37–43 <https://doi.org/10.1159/000176780>
34. Ribes G, Sauvaire Y, Da Costa C, Baccou JC, Loubatières-Mariani MM (1986) Antidiabetic effects of subfractions from fenugreek seeds in diabetic dogs. *Proc Soc Exp Biol Med* 182:159–166 <https://doi.org/10.3181/00379727-182-42322>
35. Hassan H, Zaghawa A, Aly M, Kamr A, Nayel M, Mohamed MAEG, Abdelazeim A, Hassan B, Hassan H (2019) The effects of some medicinal plants with insulin on the inflammatory and metabolic responses in dogs with induced diabetes mellitus. *OJAFR* 9:212–224 <https://doi.org/10.36380/scil.2019.ojaf30>
36. Yibchok-anun S, Adisakwattana S, Tantisuwat K, Sajjapitak P, Phakinpun S (2003) Hypoglycemic Effect of Protein Extract from Siamese *Momordica charantia* in Alloxan-Induced Diabetic Dogs. 28th Congress of the World Small Animal Veterinary Association. October 24–27, 2003 in Bangkok, Thailand.
37. Khoshvaghti A, Hamidi AR (2012) Comparative effects of oral administration of *Citrullus colocynthis* and insulin injection on serum biochemical parameters of alloxan-induced diabetic dogs. *Comp Clin Pathol* 21:1337–1341
38. Singh R, Pannangpetch P (2017) Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyce ethanolic extract decreases insulin resistance in high carbohydrate diet fed cats. *APST* 22:1–8 <https://doi.org/10.14456/apst.2017.35>
39. Sgorlon S, Stefanon B, Sandri M, Colitti M (2016) Nutrigenomic activity of plant derived compounds in health and disease: Results of a dietary intervention study in dog. *Res Vet Sci* 109:142–148
40. Covolo L, Capelli M, Ceretti E, Feretti D, Caimi L, Gellati U (2013) Nutritional supplements for diabetes sold on the internet: business or health promotion? *BMC Public Health* 13:777 <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-777>
41. Gupta R, Chang D, Nammi S, Bensoussan A, Bilinski KL, Roufogalis BD (2017) Interactions between antidiabetic drugs and herbs: an overview of mechanisms of action and clinical implications. *Diabetol Metabolic Syndr* 9:59 <https://doi.org/10.1186/s13098-017-0254-9>
42. Behrend E, Holford A, Lathan P, Rucinsky R, Schulman R (2018) 2018 AAHA Diabetes Management Guidelines for Dogs and Cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 54:1–21 <https://doi.org/10.5326/JAA-HA-MS-6822>
43. Nelson RW, Couto CG (2014) *Small Animal Internal Medicine* 5th ed pp 803
44. Wittmann István (2014) *Diabetológiai jegyzetek orvostanhallgatók számára*. Pécsi Tudományegyetem.

Közlésre érkező: 2023. febr. 18.

START GAME – 2 CRYO

Summer Training on Assisted Reproductive Technologies with Germ cells of Animal Models

Nyári Iskola: Állatmodell-kísérletek ivarsejtjeivel alkalmazott asszisztált reprodukciós technológiák

Aldo Moro Egyetem, Bari, Olaszország,
2022 szeptember 26–30.



A biológiai, biotechnológiai, orvosi, gyógyszerészi és állatorvosi tudományokkal foglalkozó szakemberek és egyetemi hallgatók továbbképzését szolgáló/segítő nyári workshopok szervezése terén már nagy hagyományokkal bír a bari Aldo Moro Egyetem Biosciences, Biotechnologies és Biopharmaceutics Kara. A szakmai programok összeállítója és felelőse, a nyári iskola programigazgatója PROF. MARIA ELENA DELL'AQUILA. A 2022-es „Summer School” egyik kiemelt témája a sejtek krioprezervációja/mélyhűtése volt. Ennek köszönhető, hogy a témával már hosszú évek óta behatóan foglalkozó Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratórium munkatársait, DR. SOMOSKŐI BENCÉT és mentorát PROF. CSEH SÁNDORT az a megtiszteltetés érte, hogy a sejtek mélyhűtésével és tartós tárolásával kapcsolatos előadások és laboratóriumi gyakorlati bemutatók tartásá-

ra kérték fel őket a szervezők. Előadásaikban az alábbi témakörökkel foglalkoztak: az ivarsejtek és az embriók mélyhűtésének elméleti alapjai, védőanyagok típusai és szerepük, az ún. hagyományos, lassú fagyasztás és a vitrifikáció ismérvei, a petesejtek és az embriók lassú fagyasztása és vitrifikációja stb. Az előadások mellett laboratóriumi körülmények között az ún. lassú fagyasztási és az ultrarapid vitrifikációs eljárások bemutatására is sor került és a résztvevők saját maguk is gyakorolhatták a technikákat.

A petesejt- és az embriómélyhűtés mellett további kiemelt témakörök voltak a következők:

- 1) A petesejt (a petesejt növekedése és érése, *in vitro* maturációs technológiák, a petesejt minőségének ellenőrzése)
- 2) A spermium (spermatogenezis és a spermium kapacitációja, a spermium minőségének ellenőrzése, a férfi fertilitásának értékelése a humán IVF-programokban, a sperma minőségének ellenőrzésére használt eljárások fejlődése)
- 3) Asszisztált *in vitro* fertilizáció (a termékenyülés életana, asszisztált fertilizáció: a módszerek fejlődése és klinikai alkalmazás, a férfi termékenyítőképesség ellenőrzése az emberben)
- 4) Az ivarsejtek és az embriók mélyhűtése (a beágyazódás előtt embriók fejlődése, az embriómélyhűtés alapjai, a petesejtek és az embriók lassú fagyasztása, a mélyhűtés szerepe a biodiverzitás fenntartásában, a petesejtek és az embriók vitrifikációja)
- 5) Az embrió (az embrió minőségének értékelése, preimplantációs genetikai teszt, a genetikai állomány módosítása, a mikrobiom szerepe a nőivar reprodukciójában)

A résztvevők a graduális és posztgraduális képzésből érkező hallgatók továbbá embriológiai klinikai és kutatólaboratóriumokban már dolgozó szakemberek voltak, akik a világ különböző országaiból jöttek. Az Andrológiai laboratóriumban dolgozó BORDÁS LILLA és TÖRÖK DÓRA PhD-hallgatók is a résztvevők között voltak. A kollegák nagyon pozitív véleménnyel távoztak a tanfolyamról és külön kihangsúlyozták, hogy nagyon hasznosnak tartják a részvételüket különös tekintettel arra, hogy az 5 napos kurzus során a délutáni foglalkozások mindig a különböző technikák gyakorlásával teltek.

Cseh Sándor és Somoskői Bence

Immunológia

A szekcióban egy előadást jelentettek be. A szekció társelnökei FODOR LÁSZLÓ és MAGYAR TIBOR voltak.

SZÜCS-SOMLYÓ ÉVA, LŐRINCZ MÁRTA és KŐVÁGÓ CSABA a *fém-oxid inhaláció immunotoxikológiai hatásairól számoltak be egérmodellen végzett kísérletekben*. Az emberek egy részében a cink- vagy rézoxid huzamos, szubtoxikus mennyiségben való belélegzése influenzaszerű tüneteket okoz, ezt nevezik „öntőláznak” is, amelynek patomechanizmusa nem tisztázott. Munkájuk célja a humán öntőláz tünetegyüttesének kiváltása volt egérmodellen (Balb-C törzs), szubtoxikus koncentrációjú ZnO részecskék inhalációja útján. Az állatokat 3 egymást követő napon, napi 4 órán keresztül termikus úton előállított ZnO-tartalmú levegővel kezelték, majd az expozíciót követően a 3. és 12. órában az egereket exterminálták. A tüdőből és tüdő körüli nyirokcsomókból vett mintákból kvantitatív PCR-módszerrel meghatározták több gyulladáshoz kapcsolódó gének mRNS-expresszióját és ezeket kezeletlen, egészséges egerek eredményeihez hasonlították. A vizsgált gének többsége monoton up-regulációt mutatott, és elsőként írták le a cinkoxid-inhaláció hatására létrejött késői típusú hiperszenzitivitási folyamatra utaló citokinek (Ccl24, IL-3, IL-4, IL-5, IL-13) génexpressziójának up-regulációját a tüdőben. Mindezek a betegség kialakulását magyarázni kívánó egyik elméletet, az immunoallergiás elméletet erősítik, ám részben átfednek a másik elmélettel, amely az oxidatív stresszre vezet vissza a patomechanizmust.

Bakteriológia

A szekcióban 5 előadást jelentettek be. A szekció társelnökei FODOR LÁSZLÓ és MAGYAR TIBOR voltak.

BELECZ NIKOLETT, FÖLDI DOROTTYA, SALVATORE CATANIA és GYURANECZ MIKLÓS *Mycoplasma hyorhinitis*-like izolátumok jellemzéséről számoltak be. A *M. hyorhinitis* egy világszerte elterjedt, malacokat fertőző fakultatív patogén baktérium, ami főként savóshártya- és ízületi gyulladást, valamint kötőhártya-gyulladást okoz. Azonban több publikációban is leírtak már olyan kötőhártyáról izolált *Mycoplasma* törzseket, amelyek – bár nagy hasonlóságot mutatnak *M. hyorhinitis* törzsekkel – nem sorolhatók be egyértelműen ebbe a fajba. A szerzők célja volt ilyen, Olaszországból származó, *M. hyorhinitis*-szerű

(*M. hyorhinis*-like) törzsek vizsgálata. Kontrollként a *M. hyorhinis* típustörzset és egy ízületből származó klinikai izolátumot használtak. A törzseket proteomikai és biokémiai módszerekkel hasonlították össze, továbbá MDCK kutyavese-sejtvonalon fertőzőképességi vizsgálatokat végeztek. Eddigi eredményeik alapján nem eldönthető, hogy a vizsgált izolátumok új fajt képviselnek-e a *Mycoplasma* nemzetségen belül, vagy a *M. hyorhinis* egyik alfajának tekinthetők. Ennek eldöntésére a továbbiakban növekedésgátlási próbát fognak végezni anti-*M. hyorhinis* savó segítségével, és a vizsgált törzsek teljes genom szekvenciáját is meghatározzák összehasonlítás céljából.

BUNI DOMINIKA, KOVÁCS ÁRON BOTOND, FÖLDI DOROTTYA, BÁNYAI KRISZTIÁN, BALI KRISZTINA, JANET BRADBURY, MARCO BOTTINELLI, SALVATORE CATANIA, INNA LYSNYANSKY, KOVÁCS LÁSZLÓ, GRÓZNER DÉNES, GYURANECZ MIKLÓS és KREIZINGER ZSUZSA *molekuláris módszerek fejlesztéséről számoltak be Mycoplasma iowae genetikai változatosságának meghatározásához. A Mycoplasma iowae világszerte elterjedt nagy gazdasági jelentőségű baktérium, amely elsősorban csökkent keltethetőséget és lábdeformításokat okoz fiatal pulykákban. A járványkitörések felszámolásában fontos szerepet játszanak a molekuláris biológiai tipizáló módszerek. A kutatás célja különböző felbontással rendelkező, M. iowae specifikus tipizálórendszerek fejlesztése volt, amelyek a jelenleg használt MLST (multilocus sequence typing) módszernél hatékonyabbak. A vizsgálathoz 99, változatos eredetű M. iowae törzset használtak, amelyeknek teljes genom szekvenciáját is meghatározták. A törzsek 95%-ában jelen levő, összesen 676 kódotlós szekvencia segítségével cgMLST (core genome MLST) módszert; hét kiválasztott tandem repeat (TR) genomszakaszra tervezett hagyományos PCR-rendszerek segítségével pedig MLVA (multilocus variable number of tandem repeats analysis) módszert dolgoztak ki. A cgMLST-vel 72 szekvenciatípust tudtak megkülönböztetni szemben a hagyományos MLST által elkülönített 22-vel, az MLVA-rendszer segítségével pedig 18 genotípusra tudták elkülöníteni a vizsgált törzseket. A három különböző módszerrel készült törzsfán azonos, közeli rokon törzsek képeztek négy nagy csoportot. E csoportokon belül egyes esetekben a törzsek eredete szerinti alcsoportokat is el tudtak különíteni. Eredményeik alapján az MLVA költséghatékony, gyors és korlátozottabb laboratóriumi körülmények között is könnyen használható módszer, ami jó alternatívája a cgMLST és a már meglévő MLST rendszereknek.*

NAGY ESZTER ZSÓFIA, FÖLDI DOROTTYA, MADZIG FRUZZINA, TÓTH FRUZZINA és GYURANECZ MIKLÓS *Mycoplasma hyorhinis és hyosynoviae előfordulási gyakoriságáról szá-*

moltak be hízósertés-állományokban. A M. hyorhinis és M. hyosynoviae széles körben elterjedt, fakultatív patogén kórokozók, amelyek a sertések felső légútjait, ill. manduláit képesek kolonizálni. A szerzők e két faj elterjedési gyakoriságát mérték fel hazánkban, valamint Horvátországban, Csehországban és Szlovákiában. E régióban ez volt az első átfogó, e két Mycoplasma fajt célzó vizsgálat. A hazai vizsgálathoz levágásra került, 6 hónapos hízó sertések manduláit gyűjtötték össze; Magyarország három legnagyobb vágóhídjáról egyenként 50, összesen 150 állományból 15–15 egyed manduláját. A M. hyorhinis az összes vizsgált állományból kimutatható volt PCR segítségével, míg a M. hyosynoviae jelenlétét a csoportok 88%-ában (132/150) detektálták. Százhuszonkét esetben tenyésztettek ki M. hyosynoviae-t, a M. hyorhinis kimutatása pedig 107 alkalommal bizonyult sikeresnek. A tapasztalt igen nagy prevalencia fényében a szerzők meglátása szerint tartástechnológiai és állategészségügyi eszközök segítségével törekedni kell a klinikai tünetekben megnyilvánuló megbetegedések elkerülésére. Az ízület- és savóshártya-gyulladásal járó elváltozások esetén pedig gondolni kell e kórokozók esetleges kórtani szerepére.

RAPCSÁK FANNI, FODOR ZSÓFIA CSENGE, SZALAI NINETTA és SZMOLKA AMA *Salmonella Infantis és kohabitáns Escherichia coli törzsek biofilmvizsgálatáról számoltak be. A hazai brojlerállományokban a 2000-es évek elején történt Salmonella szerovarváltás a S. Enteritidis drasztikus visszaszorulását és a multirezisztens (multidrug resistant, MDR) S. Infantis törzsek egyidejű megjelenést eredményezte. A szerzők feltételezése szerint a S. Infantis törzsek előretörésében és globális elterjedésében a vele társult előforduló (cohabitáns) MDR E. coli törzsek is aktív szerepet játszottak. A vizsgálat célja a brojlereredetű S. Enteritidis, Infantis és kohabitáns (társult) E. coli törzsek biofilmképző tulajdonságának összehasonlítása volt morfológiai és kvantitatív paraméterek tekintetében. Kvantitatív biofilmvizsgálatok segítségével háromszoros különbséget mutattak ki a két Salmonella szerovar biofilmmaktivitása között a S. Infantis javára, míg S. Infantis és E. coli összehasonlításban kétszeres eltérést figyeltek meg. Antibiotikumrezisztencia tekintetében a S. Infantis törzsek között a „klasszikus” Nal-Sul-Tet rezisztencia dominált, míg a S. Enteritidis törzseknél mindössze néhány esetben mutattunk ki Nal rezisztenciát. A biofilm-morfotípus és a produktivitás vonatkozásában úgy találták, hogy a smooth morfotípus fajtól függetlenül a rough típusnál jobb biofilmképző képességgel társult. Meglátásuk szerint a megnövekedett biofilmmaktivással járó környezeti adaptációs előny egyik magyarázata lehet a S. Infantis elterjedésének és a S. Enteritidissel szembeni kompetíciós sikerének a hazai brojlerállományokban.*

TÓTH LILLA, FÖLDI DOROTTYA, NAGY ESZTER ZSÓFIA, BELECZ NIKOLETT és GYURANECZ MIKLÓS *Mycoplasma hyorhinis* adherencia-gátlási kísérleteinek eredményeit mutatták be. A *Mycoplasma hyorhinis* világszerte elterjedt fakultatív patogén kórokozó, amely választási korú malacok megbetegedését okozza, ezzel jelentős gazdasági károkat eredményezve a gazdáknak. A *M. hyorhinis* különböző adhéziós molekulákkal kapcsolódik a sejtekhez (adherencia). Fertőződés vagy vakcinázás után az állatokban termelt ellenanyag gátolja a baktérium sejtekhez való kötődését (neutralizáció), ezzel megakadályozva a megbetegedés kialakulását. A szerzők célja egy adherenciagátlási teszt kidolgozása volt, amelynek segítségével a vakcinafejlesztés során lehetséges lesz az immunizálás hatására termelődő ellenanyagok minőségi vizsgálata. Az adherenciagátlási teszt beállítását sertés PK-15 és MDCK kutyaese-eredetű sejtvonalakon végezték, a *M. hyorhinis* típus törzs mellett egy

klinikai izolátummal. A teszt beállításához három különböző adjuvánsal elegyített inaktivált oltóanyaggal nyulakat immunizáltak, a gyűjtött savóval a törzsekből származó pelletet inkubálták, majd ezzel fertőzték a sejteket. A *M. hyorhinis* mennyiségét fajspecifikus TaqMan qPCR segítségével határozták meg. A termelődő ellenanyagok adherenciagátló hatása mindkét sejtvonalon vizsgálható volt. A negatív kontrollhoz viszonyítva az ellenanyaggal kezelt mintákban mindkét sejtvonalon és mindkét izolátum esetében megközelítőleg egy nagyságrendnyi kópiaszám-csökkenést tapasztaltak a leghatásosabb készítmény esetén, amely a PK15 sejtvonal esetében jobban követhető volt. A szerzők így sikeresen beállítottak egy, a *M. hyorhinis* elleni immunizáció során termelt ellenanyagok minőségi vizsgálatára alkalmas adherenciagátló kísérleti protokollt.

Sváb Domonkos

Selontra® HATÉKONY + FENNTARTHATÓ + GAZDASÁGOS

A BASF 2023-tól forgalomba hozza Magyarországon *kolekalciferol* hatóanyagú Selontra® rágcsálóirtó készítményét. A Selontra® felhasználási útmutatót, és az esetleges *kolekalciferol*-mérgezés kezeléséhez szükséges útmutatót az agro.basf.hu oldalon találja.

BASF
We create chemistry



Elméleti és gyakorlati tréningprogram: kanca folliculusfolyadékának ultrahangos ellenőrzés mellett történő leszívása és a gyűjtött petesejtek *in vitro* fertilizációja

Az Andrológiai/Asszisztált Reprodukciós Kutatócsoport egyetemünk hathatós erkölcsi és anyagi támogatásának és külső támogatói forrásoknak köszönhetően új kutatást indított, amelynek célja a ló „lombikbébi” technológia adaptálása és az azzal kapcsolatos vizsgálatok/kutatás beindítása, majd a későbbiekben – a tenyésztők részéről megnyilvánuló nagy érdeklődésre való tekintettel – a módszeren alapuló szolgáltatási tevékenység elindítása. Az eljárásnak rendkívül nagy gazdasági jelentősége van, hiszen alkalmazásával lehetővé válik, hogy a kiváló genetikát hordozó kancáktól több utód szülessen életük folyamán, mint amennyi a természetes pároztatással, vagy a mesterséges termékenyítéssel lehetséges lenne.



A szükséges műszerek beszerzése után 2022 őszén indítottuk a technika adaptálásával kapcsolatos gyakorlati programokat az üllői tangazdaságban. A köznapiszóhasználatban „lombikbébi” programnak nevezett eljárást az orvosi szakmai körökben „*in vitro* fertilizációs (IVF) technológiának” hívják. A módszer két munkafázisból áll: klinikai és laboratóriumi. A klinikai fázis a tüsző folyadékának ultrahangos ellenőrzés mellett végzett leszívását foglalja magában (OPU). A laboratóriumi fázis során a gyűjtött tüszőfolyadékból az ab-

ban lévő petesejteket kiválogatják, majd következik a petesejtek *in vitro* érlelése, azután az érett petesejtek *in vitro* termékenyítése és végül több napon keresztül a termékenyült petesejtek *in vitro* tenyésztése az ún. blasztociszta stádiumig. A termékenyült petesejtekből kifejlődött blasztociszta-embriókat vagy azonnal beültetik recipiens kancákba, vagy mélyhűtik és a későbbi felhasználásig folyamatosan folyékony nitrogénben $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tárolják őket.

A klinikai fázis, azaz az OPU technika adaptálási folyamatának felgyorsítása érdekében meghívtuk és felkértük DR. ISABEL ORTIZ-t (University of Cordoba, Spanyolország) egy OPU tanfolyam vezetésére/megtartására. DR. ORTIZ PROF. KATRIN HINRICHS DVM, PhD (University of Pennsylvania, USA) PhD-hallgatójaként a professzorasszonytól tanulta meg az OPU-eljárást és annak fortélyait és ezt követően nagyon sok OPU-tanfolyamot tartottak közösen DR. HINRICHS-el a világ különböző országaiból érkező állatorvosoknak. DR. ORTIZ több napos tréningprogram keretében mutatta meg a használatos klinikus kollegáknak (DR. VINCZE BOGLÁRKA és DR. HORVÁTH ANDRÁS) a módszer elméleti és gyakorlati/technikai vonatkozásait, ill. tanította meg az eljárás alkalmazását.

A laboratóriumi fázis kialakítása részben már befejeződött (*in vitro* maturáció és *in vitro* tenyésztés). Jelenleg a mikromanipulációs technikán alapuló, a spermiumnak a petesejtbe történő injektálásával végzett *in vitro* fertilizációs eljárás begyakorlása folyik.

Az OPU-technika tökéletes elsajátítása előfeltétele a módszer biztonságos alkalmazásának, ami ahhoz szükséges, hogy szolgáltatásként felajánlhassuk az eljárást a tenyésztők számára. Terveink szerint 2024 év elejétől-közepétől megnyílik a lehetőség arra, hogy az érdeklődő, lótenyésztéssel foglalkozó szakemberek számára felajánlhassuk a módszer alkalmazását.

Prof. Cseh Sándor
a kutatócsoport vezetője

Viroológia

Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottság és az Állatorvostudományi Egyetem Doktori Iskolájának akadémiai beszámolóit három év után ismét jelenléti rendszerben tartották meg. A Viroológia szekció előadásait 2023. január 30-án az Állatorvostudományi Egyetem Tolnay Sándor előadó-jában hallgathatták meg az érdeklődők. A szekcióban a tudományos vitát DÉNES BÉLA és HARRACH BALÁZS vezették, a bizottsági tagok BENKŐ MÁRIA, DÁN ÁDÁM, PÉNZES ZOLTÁN, RUSVAI MIKLÓS, SOÓS TIBOR, ill. ZÁDORI ZOLTÁN voltak, a titkár pedig KAJÁN GYŐZŐ.

Az első előadást DÉNES LILLA tartotta, társszerzői IGRICZI BARBARA és BALKÁ GYULA voltak. Az előadás címe „Az atipikus sertés-pestivírus magyarországi prevalenciájának vizsgálata” volt.

Az atipikus sertés-pestivírus (APPV) a *Pestivirus* nemzetség tagja, amelyet az All típusú reszketőkór (CT) kórokozójaként azonosítottak. A CT világszerte jól ismert és eddigi ismereteink alapján a vírus nagymértékben elterjedt a főbb sertéstenyésztő területeken, így a kutatók célul tűzték ki az APPV magyarországi prevalenciájának feltérképezését.

Vizsgálataik során a 2018 és 2022 közötti időszakban 22 telepről összesen 2650 vérsavómintát ellenőriztek, 5-ös poolokban. Az alábbi korcsoportok mintáit vizsgálták: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18 hetes állatok, továbbá süldők, kétszer és négyszer fiolt kocák. Ezen telepekről további 169 herelési folyadék-mintát és 198 rágókötel-mintát (10 és 20 hetes állatoktól) is gyűjtöttek. További 7 telepről reszketőkóros választás előtti malacok szövetmintáit is vizsgálták. A vírus örökítőanyagát Indispin/Cador Pathogen Mini Kit (Qiagen) segítségével nyerték ki QIacube készülékben (Qiagen). A vírus kimutatására szolgáló RT-qPCR-vizsgálatot a OneStep RT-PCR Kit (Qiagen) segítségével, APPV-specifikus primerek felhasználásával végezték. A részleges NS2-3 szekvenciameghatározást külsős szolgáltató biztosította (Eurofins BIOMI Kft.), a szekvenciák illesztése és összehasonlítása MEGA X szoftver segítségével, Maximum Likelihood módszerrel történt.

Az APPV-t összesen 24 magyarországi telepen azonosították, a keresztmetszeti prevalenciafelmérés során pedig 18 telep (67%) bizonyult fertőzöttnek. A pozitív telepek esetében átlagosan a szérumminták 21%-ában, a herelési folyadék-minták 57%-ában és a rágókötel-minták 72%-ában volt kimutatható az APPV-genom. A szérumminták esetében a minimum és maximum érték 6,3% és 50%, a herelési folyadékok esetében 20% és 100%, a rágókötel-minták esetében

ben pedig 10% és 100% volt. A pozitív rágókötelminták 65%-a 20 hetes állatoktól származott. A vírust az összes, reszketőkór tüneteit mutató állat szövetében azonosították. Meglepő módon csak a 6 hetesnél idősebb sertések szérummintái voltak APPV-pozitívak, a fertőzött állatok aránya a 10 hetes (27%), továbbá a 14 és 18 hetes (15%) állatok esetében volt a legnagyobb. A kocasüldőkből gyűjtött vérsavópoolok mindössze ~6%-ában, és csak két telep esetében azonosították a vírust, a többször fiatal kockák mintái minden esetben negatívak voltak. A Magyarországon azonosított törzsek nem alkotnak telepenként külön-külön monofiletikus csoportot, többnyire európai szekvenciákkal mutatnak közelebbi rokonságot. A hazai törzsek esetében 1,1–11,2% genetikai távolságot figyeltek meg, az átlagos genetikai távolság pedig 7,6%.

Eredményeik azt mutatják, hogy az APPV magyarországi elterjedtsége jelentős, és leginkább a 10, 14 és 18 hetes állatokból nyert szérummintákban és 20 hetes állatokból vett rágókötelmintákban található meg, így állománymonitoring szempontjából ezek lehetnek a legmegbízhatóbb mintatípusok. A hazai törzsek genetikai diverzitását valószínűleg az élőállat-kereskedelem segítette elő.

Az előadó megköszönte SCHÖNHARDT KITTI-nek, hogy szakmai tudásával hozzájárult kutatómunkájához.

A következő előadó IGRICZI BARBARA volt, társszerzői DÉNES LILLA és BALKÁ GYULA. Az előadás címe „A sertés-parainfluenzavírus 1 (PPIV-1) vizsgálata Magyarországon” volt.

Az elmúlt néhány évtizedben számos új paramyxovírust fedeztek fel, amelyek állatokban és emberekben változatos megjelenésű, többnyire légzőszervi jellegű megbetegedéseket okoznak. Ide sorolható a sertés-parainfluenzavírus 1-es típusa (PPIV-1, porcine parainfluenza virus 1; species: *Porcine respirovirus 1*), amelyet először 2013-ban sertések vágóhídi végbél- és orrtampon-mintáiban azonosítottak Hongkongban. A PPIV-1 15 kb hosszú, negatív irányultságú ssRNS genommal rendelkezik és hat fő fehérjét kódol, amelyek közül a hemagglutinin-neuraminidáz (HN) és fúziós (F) fehérjék fontos szerepet játszanak a vírus célsejthez való kötődésében és gazdasejten belüli replikációjában. Ezen gének szekvenciájának meghatározása és filogenetikai elemzése hasznos lehet a PPIV-1 járványtanának feltérképezésében. A vírust világszerte több országban is kimutatták, Európában a kutatócsoportuk írta le először. Nemrég megjelent filogenetikai vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy az európai és észak-amerikai törzsek egymástól függetlenül fejlődtek és feltehetően fertőzött állatokkal jutottak el Ázsiába.

A kutatók célja sertésletelepekről származó (i) rá-

gókötelmintákból PPIV-1 kimutatása valós idejű RT-qPCR-módszerrel, (ii) a PPIV-1-pozitív telepekről orrtamponminták gyűjtése, majd a vírus kimutatása RT-qPCR-módszerrel, (iii) a gyűjtött PPIV-1-törzsek F-génjének szekvenciameghatározása Sanger-módszerrel, (iv) majd ezek alapján a magyarországi PPIV-1-törzsek filogenetikai elemzése, amely segíthet eredetük, terjedésük és genom-evolúciójuk megismerésében.

Összesen 23 hazai és egy szlovákiai sertésstartó telepről érkező, 221 rágókötelminta RT-qPCR vizsgálatát végezték el a kutatók. Négy PPIV-1 pozitív telepről orrtamponmintákat is gyűjtöttek 2, 4, 6, 8 és 10 hetes állatokból. A 28 alatti Ct értékkel rendelkező orrtamponminták F fehérjét kódoló régiójának szekvenciáját Sanger-módszerrel határozták meg, majd filogenetikai elemzés útján összehasonlították a GenBank-ban található PPIV-1 és egyéb respirovírus-szekvenciákkal.

A vizsgált 23 hazai telep közül 10 esetben (43%), továbbá az egyetlen szlovákiai telepről érkező mintákban is kimutatták a vírus jelenlétét. Az ezt követő, célzott, keresztmetszeti jellegű orrtampon-mintavételezés négy PPIV-1-pozitív telepről jelentős víruscirkulációt mutatott a fiatal állatok esetében. A pozitív állatok száma és a vírus mennyisége összességében a 6 hetes korcsoport esetében volt a legnagyobb (52%), de jelentős eltéréseket tapasztaltak az egyes telepek között. Míg három telepen a 6 hetes korcsoportban fordult elő leggyakrabban a vírus, egy telep esetében a 2 hetes állatok voltak a leginkább érintettek. A filogenetikai elemzés alapján a magyarországi és szlovákiai szekvenciák egyezése 93% feletti, és egyes lengyel és kínai törzsekkel szoros filogenetikai rokonságban állnak.

Eddigi eredményeik alapján elmondható, hogy a PPIV-1 Magyarországon is elterjedt és a fertőzés leginkább a 2–6 hetes állatokat érinti. A vírus légzőszervi megbetegedésekben játszott szerepének megismeréséhez még további széleskörű vizsgálatok szükségesek.

Az előadás után BENKŐ MÁRIA arról érdeklődött, hogy 2013 előtti savókban esetleg kimutatható-e a vírus elleni pozitivitás, ill., hogy az előadó szerint esélyes-e a kórokozó megjelenése humán patogénként. Az előadó 2013 előtti savók vizsgálatáról nem tudott nyilatkozni. A zoonózissal kapcsolatos kérdésre pedig kifejtette, hogy humán kimutatásról eddig nem tudnak, de ennek veszélye valóban nem zárható ki teljes mértékben. HARRACH BALÁZS a jövőbeni kutatások céljáról érdeklődött, amire az előadó válaszában a társfertőző ágensek felderítését jelölte meg.

A harmadik előadást JAKAB SZILVIA tartotta, társszerzői pedig BÁLINT ÁDÁM és BÁNYAI KRISZTIÁN voltak. Előadásuknak a következő címet adták: „PRRSV-törzsek ki-

mutatása és jellemzése NGS-alapú amplikon szekvenálással”.

A sertések szaporodási és légzőszervi tünetekkel járó szindrómája világszerte előforduló, nagy gazdasági veszteséget okozó, vírusos eredetű megbetegedés. Kórokozói, a PRRSV-1 (*Betaarterivirus suid 1*) és a PRRSV-2 (*Betaarterivirus suid 2*), közel 15 kb hosszúságú, pozitív irányultságú, egyszálú RNS-genommal rendelkeznek.

A kutatók célja, hogy attenuált PRRSV-1-vakcinatörzsek (Porcilis MLV és Unistrain MLV) teljes genomszekvenciájának meghatározásához, ill. mindkét PRRSV faj ORF7 régiójára kidolgozzanak gyors és hatékony amplikon szekvenálási módszereket.

Az amplikon szekvenáláshoz az Illumina készülékekkel kompatibilis DNS-könyvtárakat kétlépéses PCR-rendszer segítségével állították elő. Ennek során először a cél régiók kerülnek felszaporításra, majd egy következő PCR-rel a termékhez kapcsoljuk a DNS adaptereket és vonalkódokat. Vizsgálataikhoz sertésvármintákat, ill. törzsiszolátumokat és vakcina törzseket használtak fel. A minták kísérleti NGS futtatása MiSeq készüléken zajlott.

Vakcina mintákat vizsgálva eredményeik azt mutatták, hogy a Porcilis és Unistrain vakcina törzsekre specifikus, amplikon alapú teljes genomszekvenálással közel 100%-os genomlefedettség érhető el.

Törzsiszolátumokon végzett vizsgálataik szerint az ORF7 régiót célzó amplikon szekvenálás szintén eredményesnek bizonyult, a szekvenálás 100%-os lefedettséget mutatott, a kimutatási határ a PRRSV-1 és PRRSV-2 esetében egyaránt $Ct \leq 35$. Tíz különböző, hazánkban előforduló kládba sorolt PRRSV-1 poolozott savó mintából ($n = 15$; $Ct < 31$) készült amplikon könyvtárak alapján kimondhatjuk, hogy a kidolgozott módszer megfelelően alkalmazható széles PRRSV-1 genetikai diverzitást lefedő klinikai mintákon. A szekvenciaadatok további elemzése során öt mintában minimum két különböző szekvenciavariáns határozta meg, a terpei variánsok mellett nagyrészt vakcinatörzseket azonosítottak.

Előzetes vizsgálataik során igazolást nyert, hogy a kétlépéses PCR alapú, PRRSV teljes genom és ORF7 amplikon szekvenálásához használt NGS könyvtározási módszer egyszerűségével, gyorsaságával, megfelelő érzékenységgel és specificitásával könnyen adaptálható munkafolyamat lehet a diagnosztika számára. A telepeken keringő vakcinaeredetű törzsek ORF5 régiója alapján történő azonosítása mellett a teljes genom meghatározásával további lényeges információ nyerhető a törzsek eredetéről. Az ORF7 amplikon szekvenálás alkalmazása a diagnosztikában hozzájárul az egyetlen belüli kevert fertőzések, ill. a telepeken egyidejűleg keringő törzsek hatékony kimutatásához.

A kutatást a KDP-2020 és az Állatorvostudományi Egyetem NKB pályázata támogatta.

A tudományos vita során HARRACH BALÁZS arról érdeklődött, hogy miért szükséges amplifikációs lépés egy teljes genom szekvenáláshoz. Válaszában az előadó kifejtette, hogy így biztosabban érhető el a genom teljes lefedettsége, javítja a módszer érzékenységét, és csökkenti az összköltséget, ha a könyvtárkészítő kittekkel hasonlítjuk össze az árat. ZÁDORI ZOLTÁN a lefedettség egységességéről kérdezett, ami – az előadó válasza szerint – a primerek megfelelő keverésével optimalizálható. BENKŐ MÁRIA arra volt kíváncsi, vajon ez az amplifikáción alapuló módszer mennyire engedi meg a célvírusok divergenciáját. Az előadó válaszában kifejtette, hogy természetesen nem állíthatja teljes bizonyossággal, hogy a módszer minden törzset ugyanolyan hatékonysággal mutat ki, de a teljes genomokra irányuló rendszer a Porcilis MLV és Unistrain MLV vakcinatörzsek leszármazottjaira irányul, míg az ORF7 gént célzó rendszer valószínűleg minden PRRSV-törzstre.

Ezután MITRÓ GERGŐ, DÁN ÁDÁM, VARGA TAMÁS, BIKSI IMRE, ALBERT ERVIN, HARRACH BALÁZS és VIDOVSKY MÁRTON előadása következett, „Új szarvasmarha-adenovírus előzetes molekuláris jellemzése” címmel.

Az *Adenoviridae* víruscsaládon belül eddig tíz szarvasmarha-adenovírus (BAdV) típust írtak le, jellemzően valamilyen korábbi megbetegedéssel összefüggésben. Ezek a típusok két nemzetségbe sorolhatóak: a csak emlősöket fertőző adenovírusokat tartalmazó *Mastadenovirus*, és a gazdaspecifikusság tekintetében diverz *Atadenovirus* nemzetségbe.

A kutatók gyomor- és bélrendszeri tüneteket mutató, vagy elpusztult borjaktól származó bélsár-, ill. szervmintákat szűrtek adenovírus jelenlétére. Céljuk volt a mintákban előforduló adenovírusok kimutatása, az újonnan kimutatott vírusok diverzitásának vizsgálata, azok rokonsági viszonyainak feltérképezése és ez alapján a vírus-gazda koevolúció elmélet tanulmányozása.

Az adenovírus-szűrésre degenerált PCR-t alkalmaztak, ami a DNS-függő DNS-polimeráz gén (*pol*) egy rövid, erősen konzervatív szakaszát erősíti fel. A PCR-eredményeket minden esetben DNS-szekvenálás segítségével erősítették meg. Újonnan kimutatott adenovírus esetén az adott mintát további három adenovírus-PCR-rel is vizsgálták (IVa2, hexon, pVIII). A vírusgenom minél nagyobb szakaszának megismerése érdekében a meghatározott génszakaszok közötti vírusgenomszakaszok PCR-es felerősítésére is kísérletet tettek. Az adatokat bioinformatikailag kiértékeltek és filogenetikai törzsfarekonstrukciót végeztek.

A vizsgálat során két mintában BAdV-3-at, egy szervminta esetén BAdV-10-et és egy bélsármintában egy eddig csupán a laboratóriumuk által kimutatott adeno-

vírus *pol*-t azonosítottak. Az új adenovírus a *pol* szekvencia alapján jelentős különbséget mutat a korábban leírt BAdV-típusokhoz képest. A később megállapított hexongén-szekvenciaszakasz alapján azonban a kimutatott vírus egy USA-ban (Wisconsin) végzett szűrése során azonosított, tovább nem vizsgált, és eddig nem tipizált adenovírussal egyezik meg. A teljes *pol* alapján végzett filogenetikai elemzés azt mutatja, hogy az új adenovírus (BAdV-11) a *Mastadenovirus* nemzetségbe tartozik és a BAdV-1-gyel és -2-vel mutatja a legközelebbi rokonságot.

A kimutatott BAdV-3 fiatal (3–6 hónapos) borjakban okoz enyhe lefolyású megbetegedéseket, idősebb állatokban jellemzően tünetmentesen van jelen. A BAdV-10-et laboratóriumuk mutatta ki elsőként Magyarországon és másodikként a kontinentális Európában. A többi szarvasmarha-mastadenovírushoz képest a BAdV-10 idősebb (6–12 hónapos) borjakat is érintő, nagyobb kórokozó-képességet mutat. A BAdV-11-et eddig csak a kutatók mutatták ki Magyarországon és Európában is. Noha az állatorvosi köztudatban az volt az általános vélekedés, hogy mára az adenovírusok eltűntek a hazai szarvasmarha állományokból, eredményeik alapján elmondható, hogy ismételten több BAdV típus is jelen van („reemerging”), sőt újonnan megjelent („emerging”) típusokat is kimutattak.

A munka elvégzését anyagilag az OTKA NN140356 sz. pályázat biztosította.

A szekció ötödik előadását OLASZ FERENC tartotta MÉSZÁROS ISTVÁN, TAMÁS VIVIEN, TREMBÁCS NIKOLETTA, GÖRTL ESZTER, BÁLINT ÁDÁM és ZÁDORI ZOLTÁN társszerzőségével. Előadásuk címe „Influenza hemagglutinin-antigének kifejezése *Escherichia coli* külső membránjában” volt.

Az utóbbi években világszerte növekszik a magas patogenitású madárinfluenza (HPAI) járványok száma. Az endémiás területeken a haszonmadarak vakcinázása megakadályozza a szisztémás fertőzést, de nyálkahártyán szaporodó vírusok ürítését az oltások nem gátolják.

A természetes mikrobiotában élő, nem-patogén rezidens baktériumok vektorként szolgálhatnak a nyálkahártya-immunitás kiváltására. Erre a célra több, laktobaktérium-alapú vektor teszteléséről számoltak be az irodalomban, azonban gyakorlati körülmények között végzett vizsgálatok eddig nem igazolták vissza a laboratóriumi kísérletek keltette várakozásokat.

Az *Enterobacteriaceae* családba tartozó fajok (pl. *Escherichia* és *Salmonella* fajok) a laktobaktériumoktól némileg eltérőek, a gazdában az IgA mellett képesek erős IgM, IgG és IgD választ is kiváltani, ami segíthet a szisztémás bakteriális fertőzések kialakulásának megakadályozásában. Okkal feltételezhető, hogy enterobaktériumok nemcsak saját antigénjeik, hanem az ál-

taluk expresszált más kórokozóból származó idegen fehérjék ellen is hasonló hatékonysággal képesek immunválaszt indukálni.

A munka célja olyan vektorkonstrukció létrehozása volt, amely stabil *E. coli* baktériumban, a róla lefordított fúziós fehérje integrálódik a baktérium külső membránjába és a madárinfluenza hemagglutininje helyes konformációban prezentálódik.

Első lépésben tesztelték a promoterszekvenciákat. A tdTomato-pBAD bakteriális expressziós vektorban a P_{BAD} indukálható promotert konstitutívra (minden körülmények közt aktívra) cserélték. Négy különböző erősségű (LacUV5, 5DR, 5DL, WTDL nevű változat) promoterral vizsgálták a tdTomato gén (piros fluoreszcens fehérje) expresszióját. Az expressziót fluoreszcens mikroszkóppal ellenőrizték. A második lépésben H5 alacsony patogenitású madárinfluenza hemagglutinin fehérjéjét fuzionáltatták bakteriális külső membránproteinnel. Az irodalmi eredmények alapján két bakteriális fehérjét választottak ki: az *E. coli* AIDA autotranszporter fehérjéjét, ill. a foszfolipid-szintézisben résztvevő *pgsA* proteint. A hemagglutinin fehérjét két eltérő változatban kapcsolták a bakteriális fehérjékhez; összesen három fúziós konstrukciót (H5stalkAIDA, HA1-AIDA, PgsA-Hstalk) készítettek. Mindegyik tartalmazott 3xFLAG markert, amely lehetővé tette expressziójuk detektálását immunfluoreszcenciás és Western blot módszerrel.

A WTDL-lel nem észlelték a tdTomato expressziót, míg a LacUV5 túlexpresszálta. Azt a következtetést vonták le, hogy a fúziós proteinek *in vivo* expressziójához az 5DR, 5DL promoterváltozatok bizonyulhatnak optimálisnak. Így összesen hat, influenza-antigénket kifejező vektorkonstrukciót hoztak létre. Az immunfluoreszcenciás mikroszkópos vizsgálattal sikeresen megerősítették, hogy a H5stalkAIDA konstrukció expresszálódik a baktériumok külső membránjában. A másik két hemagglutinin konstrukciónál attól függetlenül nem detektáltak expressziót, hogy melyik promotert használták.

A HA1-AIDA, PgsA-HA konstrukció sikertelenségére lehetséges magyarázat lehet, hogy a fúziós fehérje térszerkezete miatt a 3xFLAG vagy nem hozzáférhető az ellenanyag számára, vagy túl alacsony az expresszió szintje.

A vizsgálatokat az SA-98/2021 és a TKP-2021-EGA-01 pályázatból finanszírozták.

A vita során VIDOVSKY MÁRTON a vírus neuraminidáz fehérjéjének hasonló felhasználásáról érdeklődött, amelyet OLASZ DOKTOR jövőbeni tervként jelölt meg. PÉNZES ZOLTÁN azt kérdezte, vajon mi újat adhat hozzá a már meglévő sok vakcinához ez a konstrukció, és az előadó ezt a jövőbeni vizsgálatok egyik fő kérdésének nevezte. ZÁDORI ZOLTÁN a vírusürítés csökkentését, megszüntetését említette célként. DÉNES BÉLA a

Western blotnál alkalmazott ellenanyagról kérdezett, és az előadó a FLAG marker elleni ellenanyagot jelölte meg válaszában. KAJÁN Győző az európai úniós jogszabályi háttér esetleges változásáról tett fel kérdést, hogy a korábbi madárinfluenza elleni vakcinázási tiltást feloldották-e. Az előadó válaszában kitért a jelenleg is tomboló járványra, amelynek következtében ismeretei szerint a tiltás feloldásáról heves vitákat folytatnak, ill. az Európai Unión kívüli piacot jelölte meg további lehetséges piacként.

A következő előadást MÉSZÁROS ISTVÁN tartotta, társ-szerzői OLASZ FERENC, TAMÁS VIVIEN, RAPCSÁK FANNI, GÖLTL ESZTER, OLÁH BARBARA, SZMOLKA ANNAMÁRIA, ERDÉLYI KÁROLY, MAGYAR TIBOR, valamint ZÁDORI ZOLTÁN voltak. Előadásuknak a „Rekombináns markerfehérjét kifejező *Escherichia coli* törzsek szukcesszív mennyiségi változásai SPF csirkék bélfloájában” címet adták.

A természetes mikrobiótában élő, nem-patogén rezidens baktériumok alkalmas vektorként szolgálhatnak nyálkahártya-immunitás kiváltására. Egyes enterális baktériumokat (pl. *Escherichia coli*) immunológiailag még különlegesebbé tesz az a képességük, hogy a gazdában az IgA mellett képesek erős IgM, IgG és IgD választ is kiváltani, ami segít a szisztémás bakteriális fertőzések kialakulásának megakadályozásában. Okkal feltételezhető, hogy az enterobaktériumok nemcsak saját antigénjeik, hanem az általuk expresszált más kórokozókól származó idegen fehérjék ellen is képesek olyan immunválaszt kiváltani a szervezetben, ami megakadályozhatja a kórokozók nyálkahártyákon keresztüli bejutását és/vagy szisztémás fertőzések kialakulását.

A kutatók munkájának távlati célja madárinfluenza elleni orális vakcina fejlesztése olyan *E. coli* törzsek segítségével, amelyek protektív influenzavírus epitópokat/fehérjéket expresszálnak, és a felszínükön megjelenítik azokat. Első lépésként egy olyan expressziós plazmid-baktérium kísérleti rendszer összeállítása volt a céljuk, amellyel elérhető, hogy a rekombináns fehérjét expresszáló *E. coli* tartósan és nagy arányban fennmaradjon kísérleti állatokban.

A kísérletekhez 36 db SPF tyúktojást (*Gallus gallus domesticus*) 6 csoportba osztottak. Az állatokat keltezés után orálisan fertőzték broilercsirkékből izolált és az általuk létrehozott ampicillinrezisztens tdTomato-t kifejező plazmidkonstrukciót tartalmazó *E. coli* törzsekkel. A fertőző törzsek előállításánál során egy gyenge és egy erős promoterral rendelkező plazmidkonstrukciót három *E. coli* törzsbe (S1-3) vittek be, ezáltal hat törzs-promoter kombinációval dolgoztak. A törzsek jelenlétét négy héttig követték nyomon, miközben az 1. napon, majd hetente kloákatampon-mintát vettek az állatokból. Az összes és a markerfehérjét hordozó *E.*

coli törzsek csíraszámát antibiotikummentes és ampicillines táptalajon is meghatározták.

Az 1. napon a csoportokban a markerfehérjét hordozó baktériumok arányának mediánja 45% és 100% között változott. A hetedik napra ez az arány meredeken csökkent, 0% és 2,7% közé. A 2. hétre már csak három csoportban (0%, 0,25% és 0,015%-os mediánnal), míg a 3. és 4. héten egyedül a gyenge promoteres plazmidot hordozó S1 törzsszel fertőzött csoportban tudták kimutatni a rekombináns fehérjét (0,07%).

Az ampicillint tartalmazó táptalajon kinőtt baktériumtelepek 100%-a expresszáta a markerfehérjét az 1. napos és egyhetes csirkékben, majd a 2. héttől kezdődően az ampicillinrezisztens baktériumok között is csökkenni kezdett a rekombináns fehérjét hordozók aránya. Viszont egészen a 3. hétig ki tudták őket mutatni az összes csoportban (10^2 – 10^3 cfu/ml-es titerrel), valamint a 4. héten az S1 törzsszel fertőzött kettő és az egyik S3 törzsszel fertőzött csoportban.

A két plazmidkonstrukció közül egyértelműen az bizonyult hatékonyabbnak, amelyben a markerfehérje génjét egy gyenge promoter szabályozta. Emellett az S1 és az S3 *E. coli* törzseket találták a legalkalmasabbnak a rekombináns fehérje tartós expressziójára. A leg-sikeresebb kombináció a gyenge promoteres plazmid-dal transzformált S1 törzs volt. A 2. héttől fokozatosan csökkent a markerfehérjét hordozó ampicillin rezisztens *E. coli* telepek aránya, ami felveti annak a lehetőségét, hogy a rezisztenciagént hordozó baktériumok elvesztették a markerfehérje génjét.

A vizsgálatokat a TKP 2021-EGA-01 és az SA-98/2021-es pályázatok finanszírozták.

A tudományos vita során BENKŐ MÁRIA azt a kérdést tette fel, vajon a transzformált vad baktériumot passzálták-e a kutatók *in vitro*, hogy meggyőződjenek a bevitt plazmid stabilitásáról, amelyre az előadó negatív választ adott. KAJÁN Győző hozzászólásában azt vetette fel, hogy egy madárinfluenza elleni, génmódosított, élő vakcina hatásági engedélyeztetése sok akadályba ütközhet, de az előadó és társ-szerzői megfelelő biztonsági fejlesztések elvégzése után ezt kivitelezhetőnek tartják.

BÁLINT ÁDÁM előadásának címe „Alacsony patogenitású madárinfluenza H5 törzsek molekuláris jellemzése, *in vivo* challenge kísérlet a bélsárral történő vírusürítés meghatározására” volt, társszerzői pedig VÁSÁRHELYI BALÁZS, MÉSZÁROS ISTVÁN és ZÁDORI ZOLTÁN voltak.

A madárinfluenza az utóbbi években egyre kiterjedtebb járványokat okoz Európában, és az ellene való védekezés egyre inkább szükségessé teszi a vakcinák használatát. A hagyományos módszerekkel végzett vakcinázás (elölt vírusok, aegységvakcinák) főleg IgY ellenanyagokat indukál, amelyek sok esetben megaka-

dályozzák a szisztémás fertőzést, és megszüntetik az influenzavírus okozta tüneteket, ám a nyálkahártyán szaporodó vírusok ürítését az állatokból csak csökkenteni tudják, megakadályozni nem. Ezért a modern influenzavakcinákkal szemben támasztott egyik fő követelmény a védettség biztosítása mellett a vírusürítés megakadályozása vagy jelentős csökkentése.

A munka célja olyan kísérleti gazda-vírus diagnosztikai rendszer kidolgozása volt, amellyel a vakcinák ürítést korlátozó hatása technikailag egyszerűen és jól mérhető.

A NÉBIH ÁDI archív vírusgyűjteményéből az alábbi három, vadmadaraktól izolált, alacsony patogenitású madárinfluenza törzs (LPAI) teljes genomszekvenálását és szekvenanciaanalízisét végezték el: 277/2005 (H5N2), 34341/2009 (H5N2), 10234/2017 (H5N9). Hús db SPF tyúktojást keltettek a NÉBIH ÁDI Virologiai Laboratóriumában. A kikelt állatokat 6 hetes korukig tartották szobahőmérsékleten, ebből 1 hetes korukig infra lámpa alatt. A 6 hetes állatokat az említett három vírustörzs 100 µl 10⁴ TCID₅₀ titerű inokulációval fertőzték oronazálisan. Az állatokból kloakatamponokat vettek naponta a kísérlet 0–14. napjáig. A tamponokat a PCR vizsgálatok kezdetéig –80 °C-on tárolták. A tamponokat 1 ml PBS-ben áztatták 30 percig, 10 percenként vortexelve azokat. Az RNS kivonása a QIAamp RNA Mini Kit-tel történt a gyártó ajánlásai alapján. Az LPAI kópiaszám meghatározására a NÉBIH ÁDI akkreditált kvantitatív PCR tesztjét alkalmazták a Qiagen OneStep RT-PCR Kit felhasználásával Rotorgene Q PCR-készüléken. Standard sorként 1 ml 10⁷ TCID₅₀/ml titerű LPAI 10-es alapú hígítási sorát alkalmazták.

A három LPAI teljesgenomszekvenancia-analízise arra az eredményre vezetett, hogy az izolátumok a legközelebbi rokonságot az adott időben Európában jelen lévő, vadmadaraktól származó törzsekkel mutatták. A törzsek humán, valamint emlős adaptációra jellemző, ill. gyógyszerrezisztencia-markereket nem tartalmaztak. A teljes genomszekvenancia meghatározása lehetőséget nyújtott olyan vektorkonstrukciók létrehozására, amelyek *Escherichia coli* baktériumban megfelelő módomban expresszálnak a madárinfluenza különböző fehérjéit. A fertőzési kísérlet eredményei azt mutatták, hogy a 10234/2017 (H5N9) törzs nem replikálódott a felállított kísérleti rendszerben. A 277/2005 (H5N2) törzs a második napon kezdett a bélsárral ürülni, a maximális, 1,5 × 10⁵ TCID₅₀/ml titert a fertőzés utáni 4. napon érte el, a vírusürítés pedig a 7. napon megszűnt. Hasonló eredményekre vezetett a 34341/2009 (H5N2) törzssel végzett ráfertőző kísérlet, azonban a mért legmagasabb titer a 4. napon elérte a 2,5 × 10⁵ TCID₅₀/ml titert.

Az eredmények alapján a vakcinák vírusürítést korlátozó hatásának mérését lehetővé tévő rendszer felállí-

tásához, ill. további kísérletekhez a 34341/2009 (H5N2) izolátum bizonyult legalkalmasabbnak.

A vizsgálatokat az SA-98/2021 és a TKP-2021-EGA-01 pályázatból finanszírozták.

A vita során ismét felmerült az Európai Unió hozzáállása a madárinfluenza elleni vakcinázáshoz. BÁLINT ÁDÁM megerősítette, hogy jelenleg az Európai Unióban a vírus ellen tilos vakcinázni a tünetmentes vírusürítés veszélye miatt, de ez a helyzet a DIVA vakcinák alkalmazásával esetleg változhat. PÉNZES ZOLTÁN véleménye szerint egy hatékony vakcinával a vírusürítés három-négy nagyságrenddel csökkenthető, de az ürítés teljes megakadályozása még nem lehetséges.

A nyolcadik előadó SURJÁN ANDRÁS volt LIPTOVSKY MÁTYÁS és VIDOVSKY MÁRTON társszerzőkkel. Előadásuknak a „Poliomavírusok kimutatása európai állatkertekben tartott főemlősök mintáiból” címet adták.

A poliomavírusok (PyV-ok) a *Polyomaviridae* családba tartozó, kisméretű, cirkuláris genomú, duplaszálú DNS onkovírusok. Kapszidjuk ikozaéder-szimmetriájú, burokkal nem rendelkeznek, átmérőjük 40–50 nm. Az állatvilágban széles körben elterjedtek, elsősorban emlősökben és madarakban fordulnak elő, de leírták már halakból, és ízeltlábú fajok mintáiból is metagenomikával. A PyV-ok általában perzisztens fertőzést okoznak az urogenitális szervrendszerben. Apatogének, de a gazdaszervezet immunrendszerének legyengülése esetén okozhatnak kóros, akár tumoros elváltozást is. Világszerte egyre több fajból írnak le új PyV-okat, rendszertanuk emiatt is fejlődő, gyakran változó.

Az előadó PhD-munkájának célja új PyV-ok kimutatása emlősökből molekuláris és filogenetikai vizsgálatok, valamint koevolúciójuk feltárása céljából. Ennek részeként vizsgálta PyV-ok jelenlétét európai állatkertekből származó, szívbetegségben elpusztult emberszabású majmok, ill. egy angliai állatkertben élő főemlősök bélsár mintáiban.

A PyV-ok kimutatására kétkörös („nested”) PCR-t használtak, a szakirodalomban bevált, degenerált primereket alkalmazva. A módszer a VP1, az elsődleges szerkezeti fehérje génjének egy erősen megőrzött ~230 bp szakaszát erősíti fel. A jelenlegi tudásunk szerint, ezzel a módszerrel, az emlős- és madár-PyV-ok nagy része kimutatható. A diagnosztikai módszert eredetileg is főemlős mintákon használták.

A vizsgált szívizomszövet- és bélsárminták összesen hét főemlős fajhoz tartoztak. Öt minta bizonyult pozitívnak, amelyek öt különböző fajtól származtak. Két pozitív minta szívizomszövet-, három pedig bélsáreredetű volt. A szekvenált rövid szakaszokon alapuló előzetes genetikai vizsgálatok alapján a három bélsár minta esetében a vizsgált gazdafajtól eltérő, más főemlős PyV-ra hasonlító PyV volt jelen a mintában.

A kimutatott három vírus nagy hasonlóságot mutat különböző csimpánz-PyV-okkal, valamint a humán polyomavírus 13-mal is. Valószínűsíthetően mindhárom PyV új típus. A vírusok teljes genomjának felerősítése és filogenetikai vizsgálata még folyamatban van.

Vizsgálattal PyV-ok jelenlétét igazolták állatkerti főemlősökben. Eredményeik alapján a fajspecifikusság gyengülni tűnik a vizsgált *Hominidae* családba tartozó fajok PyV-ai esetén. Valószínűsíthetően az egyes főemlősöket fertőzni képes PyV-ok, előfordulhatnak más *Hominidae* családba tartozó fajokban is, bár ennek tényleges megállapítására szélesebb körű vizsgálatokra van szükség. A szervmintákból való kimutatás igazolhatja, hogy a PyV-ok képesek szívizomszövetben is tartósan replikálódni, amely egy, a szakirodalomban egyelőre nem leírt tulajdonságuk. A szívmintákban kimutatott PyV-oknak azonban feltehetően nincs köze az állatokban tapasztalt szívizomgyulladásához.

Az előadók köszönetüket fejezték ki a Twycross Zoonak. (Anyagi támogatás: OTKA NN140356.)

BERNÁTH SÁNDOR arról érdeklődött, milyen módszerrel történt a vírus kimutatása a szívizomszövetből, és az előadó a PCR-módszerét jelölte meg válaszában. BERNÁTH doktor ehhez annyit fűzött hozzá, hogy pl. a lúd-PyV endothelsejtekben szaporodik, ezért előfordulhat, hogy ez a vírus is nem a szívizomzatban, hanem a szív endothelsejtjeiben szaporodott. Válaszában az előadó nem zárta ki ennek lehetőségét. ZÁDORI ZOLTÁN afelől érdeklődött, hogy más szövetekben vizsgálták-e a vírus jelenlétét, de csak szívizomminták álltak rendelkezésre. DÉNES BÉLA a kontamináció lehetősége felől érdeklődött, de az előadó a szakszerűen elvégzett boncolással vetette el ennek a lehetőségét.

Végül TÓTH ADRIENN GRÉTA előadását hallgattuk meg, az előadás címe „Sertés-citomegalovírus azonosítás Nanopore szekvenálás alapú metagenomvizsgálat során” volt, a társszerzők pedig FIAM REGINA, BECSEI ÁGNES, SPISÁK SÁNDOR, CSABAI ISTVÁN, MAKRAI LÁSZLÓ, REIBLING TAMÁS és SOLYOSI NORBERT voltak.

Az állat-, valamint humánegészségügyi krízishelyzetek során meghatározó jelentőséggel bírhat a fertőző betegségek gyors diagnosztizálása. Az Oxford Nanopore Technologies (ONT) cég szinte azonnali eredményeket nyújtó szekvenátorainak köszönhetően a klinikai metagenomika nagy jelentőséget nyerhet az állatorvosi gyakorlatban is.

A kutatók vizsgálatának célja egy magyarországi sertéstelepen évek óta problémát jelentő, fiatalabb egyedeknél jelentkező felső légúti tünet okának metagenomikai alapú, harmadik generációs, Nanopore szekvenálás segítségével történő meghatározása volt, mivel a sertések tüneteit a korábbi diagnosztikai és kezelési eljárások nem tudták eliminálni.

Nyolc 5 hetes malacból, valamint nyolc-nyolc 16 és 19 hetes hízősertéstől orrtamponmintát vettek. A mintákat a megfelelő DNS-koncentráció elérése érdekében részlegesen egyesítve vizsgálták, így végül egy malac és négy hízősertés mintán végezték el a további lépéseket. A DNS-kivonás és a metagenom-könyvtárkészítés laboratóriumi lépései után Nanopore szekvenátorral hajtották végre a szekvenálást. A keletkező fájlok kétféleképpen történő (gyors vagy nagy pontosságú) bázismeghatározása (basecalling) után elvégezték a hosszú leolvasások (long reads) minőségi szűrését és taxonómiai klasszifikációját. A találatok között volt suid cytomegalovírus, PCMV (*Suid betaherpesvirus 2*) is, ami az említett tünetek kialakításában szerepet kaphatott. A vírus *glycoprotein B (gB)* génjére illeszkedő leolvasások (reads) segítségével filogenetikai analízist is végeztek.

A 72 órán keresztül zajló szekvenálás során 5,94, valamint 5,97 gigabázisnyi adatot generáltak a bázismeghatározás módszerétől függően. A hízősertésmintákban összesen 16, PCMV-genomra illeszkedő hosszú leolvasást azonosítottak, míg a malacoknál 315-öt, ez utóbbiak a teljes referenciagenom 53,69%-át lefedték. A *gB* génnek megfelelő genomrészletet lefedő, 650 bázispár hosszúságú leolvasás 94%, valamint 96%-os szekvenciaazonosságot mutatott a referencia *gB* génnel a bázismeghatározás módszerétől függően. A *gB* génben deléciókat, valamint inszerciókat is azonosítottak a referenciagénhez viszonyítva. A nagy pontosságú bázismeghatározás után kevesebb polimorfizmust, és rövidebb deléciókat detektáltak.

A vizsgálataiknak köszönhetően Magyarországon másodszor azonosították a PCMV-t. A filogenetikai elemzés alapján a legközelebbi törzsek Japánból (AF268041.2, LC064808.1), Kínából (FJ870563.1, KF017583.1) és Spanyolországból (AF268040.2) származnak. Az inszerciók és deléciók közötti különbségek tekintetében a bázisokat pontosabban meghatározó nagy pontosságú eljárás tekinthető megbízhatóbbnak. Az 5 hetes malacokból származó mintában jelentősen több PCMV eredetű hosszú leolvasás generálódott, amit a betegségre jellemzőbb, fiatalkori megjelenés magyarázhat.

A kutatás a 2022. évi NKB pályázatnak köszönhetően valósulhatott meg.

A záró tudományos vita során SZEREDI LEVENTE a módszer költségvonzatáról kérdezett. Az előadó véleménye szerint a vizsgálat költsége a jövőben nem haladja meg a 30 ezer forintot. VIDOVSKY MÁRTON a szekvenátor pontosságáról érdeklődött, amelyre az előadó a 96–99% értéket adta meg. BENKŐ MÁRIA *Mycoplasma hyorhinis* és *M. synoviae* jelenlétéről érdeklődött a mintákban, és az előadó előbbi baktériumot számos mintában is tudta mutatni, míg utóbbit csak néhányban.

dr. Kaján Győző L.



MAGYAR NEMZETI
VIDÉKI HÁLÓZAT

EGYÜTT A MAGYAR VIDÉKÉRT!



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió

Európai Mezőgazdasági
Vidékfejlesztési Alap



A VIDÉKI TÉRSÉGEKBE BERUHÁZÓ EURÓPA

VAN MÉG MIT MONDANUNK:



LAPOZZON BELE
TOVÁBBI FOLYÓIRATAINKBA IS!

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





Hirdetési felületek már 60 000 Ft-tól

Többszöri megjelenés esetén további engedményeket biztosítunk

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

Most kedvező áron tesszük közzé hirdetését!

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



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