

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal
Vol. 146. No. 12. – Budapest, December 2024
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

Idült bénulás járulékos tünetét (feketekór) mutató dolgozó méh
(Prof. Rusvai Miklós felvétele)

LÓ

Ügetőlovak edzésének alapismeretei

BAROMFI

Magyarország nagylétszámú baromfi-telepeinek járványvédelmi helyzete a 2021–2022-es időszakban

HÁZIMÉH

Háziméh (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) egyes vírusfertőzéseinek vizsgálata magyarországi méhészetekben tavaszi hordáskor

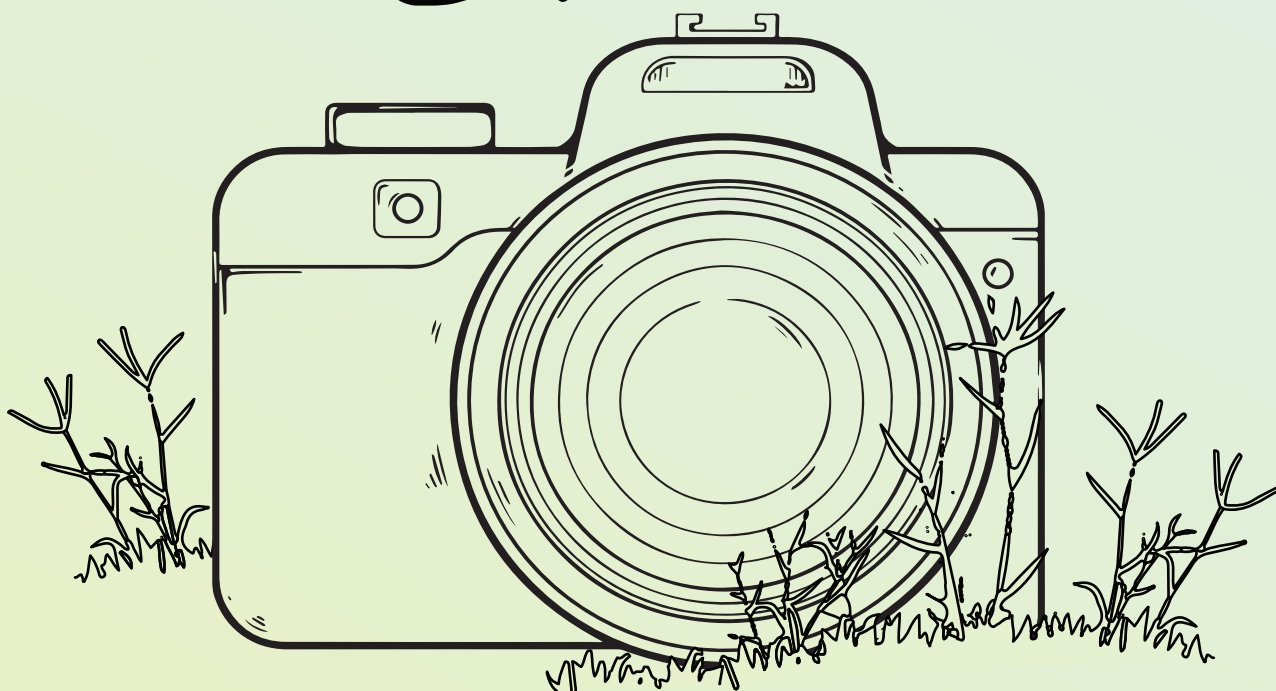
VIROLÓGIA

Nyugat-nílusi vírus fertőzésre adott immunválasz – Irodalmi áttekintés
– II. rész: Humorális immunválasz, diagnosztika és vakcinázás





A GYEPEK TITKAI 5. FOTÓPÁLYÁZAT



BEKÜLDHETŐ: **2025.06.30.**

további információ:
www.grasslandlifeip.hu/a-gyepek-titkai

LÓ / EQUINE

- 707. Nyerges-Bohák Zs., Farkas L., Póti P., Kovács L.: Ügetőlovak edzésének alapismeretei**
Irodalmi összefoglaló
Zs. Nyerges-Bohák, L. Farkas, P. Póti, L. Kovács: Basic knowledge of training Standardbred racehorses
Literature Review

BAROMFI / POULTRY

- 723. Farkas M., Könyves L., Csorba Sz., Farkas Zs., Józwiák Á., Süth M., Kovács L.: Magyarország nagylétszámú baromfitelepeinek járványvédelmi helyzete a Nébih Országos Járványvédelmi Központ és a Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszer adatai alapján a 2021–2022-es időszakban**
M. Farkas, L. Könyves, Sz. Csorba, Zs. Farkas, Á. Józwiák, M. Süth, L. Kovács: Biosecurity situation of large-scale poultry farms in Hungary according to the databases of National Food Chain Safety Office Centre for Disease Control and Biosecurity Audit System of Poultry Product Board of Hungary in the period of 2021–2022

HÁZI MÉH / HONEY BEE

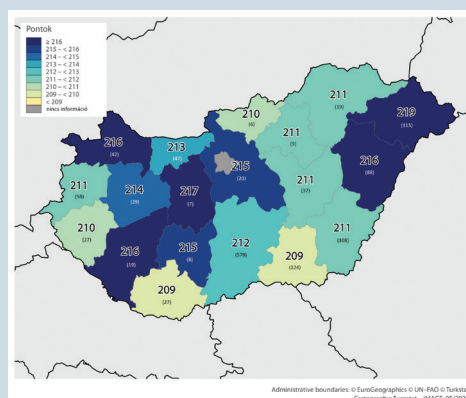
- 743. Gál J., Sós E., Zsizsisz Á., Hoitsy M., Schönhardt K., Mándoki M., Halász G.: Háziméh (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) egyes vírusfertőzéseinek vizsgálata magyarországi méhészetekben tavaszi hordáskor**
J. Gál, E. Sós, Á. Zsizsisz, M. Hoitsy, K. Schönhardt, M. Mándoki, G. Halász: Investigation of certain viral infections of honeybees (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) in Hungarian apiaries in spring period

VIROLÓGIA / VIROLOGY

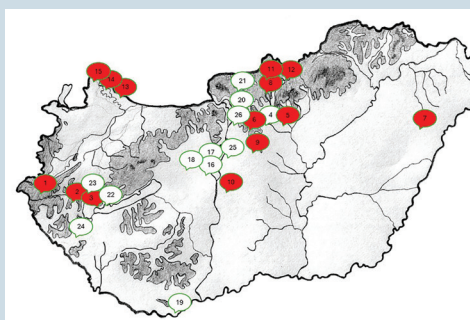
- 757. Tolnai Cs. H., Kutasi O., Lőrincz M., Forgách P.: Nyugat-nílusi vírus fertőzésre adott immunválasz – Irodalmi áttekintés – II. rész: Humorális immunválasz, diagnosztika és vakcinázás**
Cs. H. Tolnai, O. Kutasi, M. Lőrincz, P. Forgách: Immune response to West Nile virus infection – Literature review – Part II.: Humoral immune response, diagnostics and vaccination



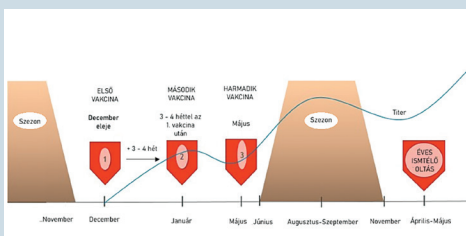
708. Sulkyba fogott ügető versenylő



728. Baromfitelepek kerekített átlagos járványvédelmi pontszámai vármegyénként



749. A deformált szárny vírusának elterjedtsége



764. Nyugat-nílusi vírus elleni vakcinázás lovakban

A folyóiratot indexeli és referálja/The journal is indexed and abstracted by: CAB Abstracts (CABI), Science Citation Index Expanded, Zoological Record, BIOSIS previews (Thomson Reuters), Scopus (Elsevier).
Tartalom/Contents: Current Contents – Agriculture, Biology & Environmental Sciences (Thomson Reuters)

Ingyenes mutatószám kérhető a főszerkesztőtől/Free sample copies are available from the editor-in-chief: H-1078 Budapest, István utca 2. Hungary
Megrendelhető a fenti címen a szerkesztőségtől/
Subscription orders to the Editorial Office (address above)

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



Idézzük fel a magyar állatorvosképzés 150. évfordulóját!

Európában az első állatorvosi képzést nyújtó intézet a franciaországi Lyonban létesült 1762-ben. Később, ennek mintájára Európa szerte több országban alapítottak állatorvosi képzést nyújtó intézményeket. Magyarországon 1787-ben II. József iránymutatása idején, TOLNAY SÁNDOR PROFESSZOR működésével vette kezdetét a hazai állatorvosképzés.

Ennek emlékére, 1937. március 20-án, az alapítás 150. évfordulójának alkalmából nagyszabású ünnepséget tartottak, melyről a Pesti Naplóban az alábbi címmel számoltak be: „Az egész magyar tudományos világ ünnepelte a százötvenéves állatorvosi egyetemet.”

A jubileumi összejövetel az akkori állatorvosi osztály dísztermében vette kezdetét a „Hiszekegy”-gyel, majd SZABÓ GUSZTÁV rektor nyitóbeszédében megemlékezett a kezdetekről, a fejlődésről és végül az állatorvosképzés akkori jelenéről is. Az eseményt JÁRMAI KÁROLY, a mezőgazdasági és állatorvosi kar dékánja folytatta ünnepi beszédével, KOTLÁN SÁNDOR egyetemi tanár pedig a magyar állatorvosi szakoktatás történetét vázolta a jelenlévőknek. Kiemelte az utolsó 50 év fontosságát, lendületét, amely a hazai „állatorvostudományt a legmagasabb színvonalra emelte”. Végül a hazai tudományos intézmények képviselőiben néhány illusztris vendég üdvözölte az évfordulóját ünneplő intézményt.

Ezután az Egyetem kertjében gyűltek össze a résztvevők, ahol GUOTH GY. ENDRE egyetemi tanár rövid beszéd keretében felavatta „a magyar állatorvosi szakoktatás apostolának”, TOLNAY SÁNDORNAK az emlékművét, egy díszkutat. MANNINGER REZSŐ egyetemi tanár méltatásával ugyancsak felavatásra került HUTYRA FERENC szobra is, amelyet MAUGSCH GYULA szobrászművész alkotott.

A visszatekintések utolsó egyetemi stációjaként DADAY ANDRÁS egyetemi magántanár szervezésével megnyitották az állatorvosi osztály múzeumát, megelőzve ezzel „Európa összes államainak hasonló intézeteit” (Pesti Napló, 1937.).

Az ünnepségek a Royal Szállóban folytatódtak, ahol díszebéd várta az egybegyűlteket és a meghívott méltóságokat, köztük DARÁNYI KÁLMÁN miniszterelnököt és HÓMAN BÁLINT vallás- és közoktatásügyi minisztert is. DARÁNYI tiszteletét fejezte ki a százötven éves hazai állatorvosi szakoktatás előtt, majd pohárköszöntőjét az alábbi gondolattal zárta: „És most, amikor poharamat emelem, úgy érzem, hogy nem tehetek jobban, minthogy a magyar tudománynak örökkévalóságára és a magyar tudományok között az állatorvosi szakoktatásnak és az állatorvosi szakoktatást nyújtók és abban részesülők egészségére ürítem azt.” (Állatorvosi Lapok, 1937.) HÓMAN BÁLINT a volt földművelésügyi miniszter, DARÁNYI IGNÁC szerepének fontosságára hívta fel a figyelmet, aki „az állatorvosi akadémiát főiskolai rangra emelte”. (Állatorvosi Lapok, 1937.)

Visszatekintésem Eötvös József gondolatával zárnam: „Tudományos az iskola, tudományos a tanítás ott,..., ahol tudósok tanítanak.”

Osváth Emese

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. Sótornyai 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: Füredi Kornél 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

Kismaros Réka

NYOMDAI KIVITELEZÉS:

Séd Nyomda, Szekszárd

INDEX: 25531

HU ISSN 0025-004X (Nyomtatott)

HU 3003-9924 ISSN (Online)

A KIADÁST TÁMOGATJA (SPONSORED BY)

Agrárminisztérium
MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



Basic knowledge of
training Standardbred
racehorses

Literature Review

Zs. Nyerges-Bohák*

L. Farkas

P. Póti

L. Kovács

Ügetőlovak edzésének alapismeretei Irodalmi összefoglaló

Nyerges-Bohák Zsófia*, Farkas Lucia, Póti Péter, Kovács Levente

Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem, Állattenyésztési
Tudományok Intézet,
Állattenyésztés-technológiai
és állatjólléti Tanszék
H-2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

*e-mail: Bohak.Zsofia@uni-mate.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ügetőszakág még a lóversenynek is egy speciális szelete, amely mind a szabályzat, mind a használt felszerelések, de még a lovak jellegzetességei tekintetében is eltér a ló- és lovassportok egyéb területeitől. Az ügetőpályán megforduló állatorvosok – néhány bennfentes kollégától eltekintve – nincsenek felkészülve az ügető sportra jellemző egyedi szemléletre, ami megnehezítheti a kommunikációt a tréner, a tulajdonos és az állatorvos között. A szerzők célja, hogy bemutassa az ügető lovak napi rutinjának, tréningezésének és az egész ügető sportágnak az alapjait, hogy ezzel támpontot adjon az ügető lovakat ellátó állatorvosoknak, hogy otthonosabban és rutinosabban tudjanak mozogni és tanácsot adni ebben a közegben.

SUMMARY

Harness racing is a popular form of horse racing where horses trot or pace while pulling a two-wheeled cart called a sulky, driven by a driver. Horses must maintain their gait throughout the race, as breaking into a gallop can lead to disqualification. This form of horse racing is a specialized field, and the experience is that many equestrian veterinarians are not familiar with this environment, which makes communication with the trainer and owner difficult. Training harness horses involves several key components which are worth knowing in order to be able to give effective and useful veterinary advice concerning a trotting horse. The daily training of Standardbred horses aims to ensure that they are in peak physical condition and can maintain their gait consistently throughout a race. Early training includes introducing the horse to the harness and sulky, and ensuring the horse maintains the correct gait. Physical conditioning is crucial and involves building the horse's stamina through long, slow jogs, incorporating faster training sessions to build speed. Advanced training techniques, such as interval training – alternating between high-intensity and low-intensity workouts – are also used to enhance the horse's fitness. A conscious veterinarian must understand the individual needs of each horse and should monitor their health and determine the treatment plan based on the special circumstances. Effective communication between the trainer, the driver, the owner and the veterinarian ensures the well-being and optimal performance of the horse. The purpose of this study is to provide an insight into the world of trotting racing and thereby possibly help the veterinarians working there.



Az ügetők tréningezési módszerének ismertetése előtt elengedhetetlen, hogy az olvasó megismerkedjen az ügetőfajtával, ill. betekintszen röviden az ügetőversenyek világába.

Ez a típusú lóversenyzés elsősorban az adott jármódban zajló versengésről szól, és kevésbé a fajtáról. Míg a galoppszakág az angol telivérek versenye, és így a világ minden pontján ez a fajta futja a futamokat, addig ügetők esetében nincs ilyen kitétel, több országban hazai tenyésztésű fajtákat is futtatnak az ügetőversenyeken. A jármód sem csak egyféle lehet: egyes lovak ügetés (trotter), míg mások poroszkálás (pacer) jármódra vannak tenyésztve, és Európán kívül futnak is versenyt mindkét jármódban. Magyarországon nincs poroszkaverseny, és talán emiatt, a „pacer” lovakra nincs is elterjedt magyar nevezéktan.

A klasszikus ügetőversenyen a lovak hajtójukat egy két kerekű kocsiban, ún. sulkyban húzzák

A klasszikus ügetőversenyen a lovak hajtójukat egy két kerekű kocsiban, ún. sulkyban húzzák (1. ábra), de külföldön (elsősorban Franciaországban) futnak futamokat úgy is, hogy a lovak nyereg alatt versenyeznek. Ilyen „hátas” ügetőversenyt szintén nem rendeznek Magyarországon, de itthon is akad olyan ló, amelyet részben nyereg alatt készítenek fel, függetlenül attól, hogy sulkyba fogva fog versenyezni.

Nincs egységes ügetőfajta, több országban hazai tenyésztésű fajtákat is futtatnak az ügetőversenyeken

1. ÁBRA. Sulkyba fogott ügető versenyló (Fotó: PÉTER RÉKA)

FIGURE 1. Harness racing horse with sulky



AZ ÜGETŐVERSENYZÉS ALAPJAI

AZ ÜGETŐFAJTA

Maga az ügetőverseny Észak-Amerikából származik, itt is tenyésztették ki az 1800-as évek elején az első kifejezetten erre a célra szelektált lófajtát, az amerikai ügetőt, amelyet ismert angol nevén „Standardbred” fajtának neveztek el. Ez abból ered, hogy akkoriban, ahhoz, hogy az ügetőméneskönyvbe regisztráljanak egy ügetőfajtát, meg kellett futnia egy standard szintidőt az adott jármódban (2 perc 30 mp/mérföld ügetőknek és 2 perc 25 mp/mérföld pacereknek). A Standardbred fajtát Hambletonian 10, egy 1849-ben született mén alapozta meg, amelyet a modern ügetőlovak ősatyjának tekintenek [1]. Hosszú és speciális tenyésztési munkával az angol telivéreknél egy valamivel alacsonyabb, ugyanakkor hosszabb, nagyobb fejű, erősebb csontozatú, mokányabb fajtát

alakítottak ki [2]. Mivel viszonylag „új” fajtáról van szó, a szelekció most is zajlik, ami miatt az ügetőlovak eredményei jóval dinamikusabban javulnak az elmúlt 50 évben, mint az angol telivér galopplovaké. Míg 1947-ben Victory Song 1 perc 13,5 mp/km idejével állította be az ügetők versenyrekordját, addig 2022-ben az új rekorder, Homicide Hunter 1 perc 7,4 mp/km idővel futotta legjobb versenyét. Ez a jelentős különbség azt sejteti, hogy az optimális tartási körülmények és az egyre jobb takarmányozás mellett a tenyésztési munkának is nagy szerepe lehet az ügetők teljesítményének javulásában [1].

AZ ÜGETŐVERSENYEK

Az ügetőversenyek a Kincsem Parkban, Budapest jelenleg egyetlen lóversenypályáján kerülnek megrendezésre, többnyire szombati napokon. A galoppfutamokkal ellentétben, ez a szakág nem szezonális, így nem csak a nyári időszakban rendez versenyeket, hanem egész évben futhatnak az ügetők. Ennek legfőbb oka, hogy a lovak ellenállóképessége, és jármódja lehetővé teszi, hogy kemény, akár fagyos talajon is versenyezzenek, ill. a hajtók versenyoverálja is jobban lehetővé teszi a réteges öltözködést, mint a zsokék dressze. Az ügetőversenyek, köztük a méltán híres Ügetőszilveszter nem csupán sportesemények, hanem olyan kulturális és társadalmi események is, amelyek fontosak a lóversenyzés hagyományainak és kultúrájának ápolásában és népszerűsítésében.

A versenyek táv, startolási mód és a résztvevő lovakra vonatkozó kitételek alapján különböznek egymástól.

VERSENYTÁV

A legrövidebb versenytáv hivatalosan 1600 m, de Magyarországon nem futnak 1800 m-nél rövidebb versenyeket, mert a hazai pályán épp a kanyarra esne 1600 m esetén a start. A leghosszabb magyar futam a Baka hendikep, ahol a lovak 4200 m-t teljesítenek. Magyarországon minden versenyt bal kézre, vagyis az óramutató járásával ellentétes irányban futnak [3].

VERSENYSTART

A start fordulóstarttal vagy autóstarttal történhet. Autóstartnál egy különleges kinyitható szárnyakkal rendelkező autó egyre jobban felgyorsul a versenyzők előtt, majd mikor eléri a starthelyet, az autó elhúz a mezőnytől (2. ábra). A fordulóstartnál a lovak visszafele ügetnek a versenypályán, kitérnek egy visszafordító folyosóra, majd mikor eléri a starthelyet egyszerre az összes ló befordul a pályára. Ez a startforma lehetővé teszi, hogy a lovak egymástól meghatározott távra lehelyezett oszlopok megkerülése által különböző távokról induljanak és ezzel térelőnyt adjanak egymásnak az esélykiegyenlítés céljából. A repülőstart egy kiegészítő startforma, amely rossz idő esetén helyettesíti az autóstartot, és a lényege, hogy a lovak egy sorban felsorakozva egyre inkább gyorsulva egyszerre érik el a starthelyet, csak a szárnyas autó segítsége nélkül [3].

VERSENYKIÍRÁS

A táv és a startolási mód mellett számos egyéb kritérium szerepel, ami alapján egy adott ló nevezhető (vagy épp nem nevezhető) egy futamba. A versenyek típusai ezek alapján lehetnek tenyészversenyek, rendszeresített versenyek, pénzalapú versenyek és hendikepek. Tenyészversenyeken azonos évjáratba tartozó lovak azonos távról indulnak, különböző korosztályba tartozó lovak esetén pedig az idősebbek meghatározott mértékű térelőnyt adnak a fiatalabb versenytársaknak. A rendszeresített versenyeket évente azonos időben és változatlan feltételekkel futják. A pénzalapú versenyeken a ló távját a nevezésig elért életnyeremény összege alapján, míg a hendikepben a nevezésig elért hendikepnyeremény alapján határozzák meg [3].

*Az ügetőversenyek
startja történhet
fordulóstarttal vagy
autóstarttal*

2. ÁBRA. Autóstart az ügetőversenypályán (Fotó: PÉTER RÉKA)

FIGURE 2. Mobile starting gate at the racetrack



Az ügetőhendikep-rendszer lényege, hogy a lovak az általuk megnyert pénzüsszegek alapján vannak rangsorolva

HENDIKEP

Az ügetőhendikep-rendszer lényege, hogy a lovak az általuk megnyert pénzüsszegek alapján vannak rangsorolva. Minél több pénzt nyert egy ló egy adott időszakban, annál erősebb versenybe tud csak nevezni. Ez a gyakorlatban úgy valósul meg, hogy minden lónak van egy aktuális hendikepnyereménye, hogy a kijelölt időszak kezdetétől a kiírt versenyig mennyi pénzt nyert összesen. A versenykiírásban megadják, hogy a versenyben milyen hendikepnyeremény-összegig nevezhető egy ló. Minél nagyobb pénzüsszegig van kiírva egy futam, annál erősebb lovakra lehet számítani benne. A hendikepnyeremény nem azonos az életnyereménnyel, amely folyamatosan növekszik, hanem bizonyos versenyzési időszakokra vonatkozik. Minden induló hendikepnyeremény az adott időpontot megelőző egy év nyereménye, amelyhez a folyó ciklusban (hatodévből) nyert összegek hozzáadódnak. Január, március, május, július, szeptember, és november első napján a hendikepnyereményeket újrászámolják. Abban az esetben, ha egy ló nem teljesítette az adott ciklusban (január, március, május, július, szeptember és november 1-jét megelőző egy év) az évi megállapított érvényes futásszámot (10), akkor az utolsó 10 érvényes futás nyereménye számít. Mindezek alapján, ha egy ló sokat nyer, azonban utána már nem teljesít jól a nagyobb pénzüsszegig kiírt erős versenyekben, annak a hendikepnyereménye idővel újra lecsökken, így újra esélyt kap a saját képességének megfelelő versenytársakkal összemérni erejét [3].

KVALIFIKÁCIÓ ÉS PRÓBAFUTAM

A versenynapok a kvalifikációs és próbafutamokkal kezdődnek, amelyek a versenyzésbevitelhez szükséges szintidők ellenőrzésére, ill. a jármód megtekintésére szolgálnak pályakezdő vagy visszatérő lovak számára. Az 1900 méteres autóstartos próbafutam szintidő: 2 éves lovak számára 1 perc 28 mp/km-idő, 3 éves lovaknál 1 perc 26 mp/km-idő, míg 4 éves és idősebb lovak esetén 1 perc 24 mp/km-idő [3].

AZ ÜGETŐ SPORTÉLETTANI VONATKOZÁSAI

A sportélettan annak a meghatározása, hogy a test hogyan reagál egy gyakorlat újból és újból történő megismétlésére. Ez a sok összetevőből összeálló élettani reakció az, ami a ló teljesítményének növekedéséhez vezet, ill. biztosítja a megfelelő viselkedési és pszichológiai tényezőket a versenyzéshez [4]. Ügetőlovak eseté-

ben néhány évtizeddel ezelőtt még nem ezek a folyamatok uralták a felkészítést. Az edzés legnagyobb részét az vette el, hogy a lovakat a kívánt jármódra, és a versenyzés technikai feltételeinek megértésére nevelték. Mára azonban a célzott szelekciónak köszönhetően ezek a tényezők genetikai alapvetéssé értek a fajtában. Az ügetőlovak behajtása, és a megfelelő jármód kialakulása könnyedén megy, így az ügetőtrénerek munkásságának esszenciája ma már a galoppidomárokhoz hasonlóan, a kondicionálás, az egyre jobb erőnlét és állóképesség kialakítása [5]. A trenírozás során kitűzött cél tehát, hogy a ló elérje valódi genetikai potenciálját: meghosszabbodjon a fáradásig eltelt idő, javuljon a kondíció, és fejlődjön az ügetés mozgásterjedelme. Ezt elérni nem egyszerű feladat, pláne nem úgy, hogy közben ne történjen sérülés, és fennmaradjon a ló pozitív hozzáállása és munkakészsége is. Ez utóbbi talán a legnagyobb kihívás, és a szerzők véleménye szerint, a kiváló lovak közül ezen a ponton emelkedik ki az igazi klasszis. Egy igazi klasszis lónak veleszületett akaraterővel kell rendelkeznie ahhoz, hogy versenyeket nyerjen azon mindennapi megpróbáltatások ellenére, amelyek más lovat már elkedvetlenítenek és hátráltatnak [6].

AZ EDZÉSELMÉLET ALAPJAI

Az edzéstervezés néhány alapvető elvét minden sportoló esetében hasonlóan érdemes alkalmazni, legyen az ló vagy ember [7]. Ide tartozik a fokozatosság, valamint az edzésmennyiség (időtartam/ távolság/ ismétlések száma) és edzésintenzitás tudatos beállítása [8]. Ezek alapján, a helyesen felépített tréning olyan fokozatosan erősödő ingerek sorozata, amely mindig egy kicsivel nagyobb kihívás elé állítja a lovat, mint amivel korábban megküzdött. Mindez arra készteti a szervezetet, hogy újraszervezze folyamatait, és alkalmazkodjon. Ügetőlovak esetében ennek az alkalmazkodásnak a fő fókuszában az aerob állóképesség fejlesztése áll, de nem szabad elfelejteni, hogy a jó versenyeredményekhez hatékony anaerob folyamatokra és gyorsaságra is szükség van. Az ügetők a versenyek során energiájuk nagyobb részét (70–90%) aerob energiatermeléssel nyerik, ugyanakkor a legintenzívebb szakaszon, a befutóban már az anaerob energianyerés dominál [9, 10]. Az optimális edzés az aerob és anaerob kapacitás együttes növelésének olyan egyensúlyát éri el, ami az adott lónak, az adott távon versenyezve a leginkább hasznára válik. Ezt az egyensúlyt megtalálni óriási kihívás, ezért is tartják a lovak trenírozását sokszor inkább művészetnek, mint tudománynak.

A CSIKÓNEVELÉS JELENTŐSÉGE AZ ÜGETŐSPORTBAN

A fiatal lovak fejlődésbiológiájával foglalkozó tudományok azt mutatják, hogy a mozgásingerre adott kompenzációs válasz a gyorsan növekvő, még nagyon fiatal csikóknál a leglátványosabb [11]. Ez olyannyira igaz, hogy a csikó élete első heteiben megtett kilométereinek mennyisége markáns jelentőséggel bír a későbbi versenykarrier kapcsán [12]. Nagyon fontos ugyanis, hogy már ebben az időszakban megfelelő mennyiségű és minőségű ingert kapjon az ízület ahhoz, hogy kialakuljon a későbbi intenzív terhelésekkel szembeni tolerancia [13–15]. Alapvetően a ló mint menekülő állat szerkezetileg fel van készítve nagy távolságok megtételére. Az ausztrál vadlovak 16–55 km-t is vándorolnak naponta a legelők és az ivóvíz forrása között [16], de még az egy hétnél fiatalabb csikók is képesek átlagosan napi 6–8 km-t haladni [17]. A háziasítás és az ezzel járó tartástechnológiai újítások több ponton is korlátozzák a lovak mozgási szükségleteit. A lovakat kis karámokban tartják, többnyire egyedül, vagy kis csoportokban, az ivóvíz és a takarmány is könnyen elérhető számukra [18, 19]. Becslések szerint egy ló egy 6 × 6 méteres kifutóban naponta mindössze 1,1 km-t tesz meg [17]. Ahhoz tehát, hogy a későbbiekben ellenálló és eredményes ügető versenylovat kapjunk, ménesi környezetben, minél nagyobb legelőn, minél nagyobb csoportban tartva érdemes a csikókat felnevelni. Mindemellett pedig a tréningbevétellel meg kell találni azt

A helyesen felépített tréning mindig egy kicsivel nagyobb kihívás elé állítja a lovat, mint amivel korábban megküzdött

Ménesi környezetben, minél nagyobb legelőn, minél nagyobb csoportban tartva érdemes az ügetőcsikókat felnevelni

**Az ügetőcsikókat
13–14 hónapos
korukban veszik
tréningbe**

a kort, mikor a csikó már edukálható, testileg és mentálisan is terhelhető, de van rá remény, hogy a szövetek fejlődési „befogadóképességének” ablaka még nem záródott be teljesen [20]. Ügetőkben többnyire ez 13–14 hónapos korban jön el [21]. Habár egyesek szerint káros az ilyen fiatal egyedek tréningbe vétele, számos tudományos közlemény kimutatta, hogy ha korán veszik edzésbe a csikókat, és 2 évesen már versenyeznek, az pozitív összefüggést mutat a karrier hosszával és sikerességével is [22–26].

A BEHAJTÁS

Ahogy erről már korábban is szó esett, napjainkban a pályára kerülő éves csikók jóval szocializáltabbak, mint régen. A tenyésztési munkának köszönhetően, genetikailag is kiegyensúlyozott és feladatra kész az állomány, de a felnevelésük során is nagy hangsúlyt fektetnek a rendszeres emberi kontaktusra [27, 28]. Amerikában sokszor úgy mondják, „just harness and go”, vagyis, „csak fogd be és indulj”. A valóság ennél valamivel árnyaltabb, de való igaz, hogy az ügetők kiképzésének nem a behajtás a legkritikusabb része. Sőt, sok esetben a probléma éppen az, hogy a fiatal lovak jelenleg olyan sok veleszületett tehetséggel rendelkeznek, hogy a trénernek sokáig kell várnia, mire kiderül, hogy melyik lesz valóban klasszis.

A ménesből felkerült csikók először nem befogva, hanem vezetve ismerkednek a pályával. Ilyenkor egy idősebb vezető ló tréningkocsit húz, amelyben a hajtó mellett ül valaki, aki a csikót vezeti. Ha már megszokta, hogy a tréningkocsit követve kell ügetnie, felszerelik, és eleinte ugyanúgy a vezető ló mögött, de már befogva lassú ügetésben gyakorol. Ilyenkor az ügetés tempója 16–18 km/h és a táv kb. napi 3000 m. Ezután gyakorlatilag túl van a behajtáson, és megkezdődhet a sportélettani értelemben vett edzésfelkészülés [29].

**Az általános
alapozó tréning
4–6 hétig tart**

Az első hetekben a napi edzés távja 5000 m, a tempó egyedtől függően 20–24 km/h. Ez az általános alapozó tréning, amelyet trénerától függően 4–6 hétig heti 4–5 alkalommal elvégez [30]. Fontos, hogy ebben az időszakban a csikó minél több ló között legyen, többen hajtsanak együtt, ismerje meg a környezetét, ügessen mindkét kézre, tanuljon meg csoportban dolgozni, előzni, a kocsik között biztonságosan közlekedni. Ha mindezt megtanulta, és a szervezete is alkalmazkodott a fizikai terhelésnek ehhez a fajtájához, megkezdheti a valós „munkát” [30]. Ügetőlovaknál munkának hívják az egyenletes lassú edzések (7–10 km; 20–24 km/h) mellé általában hetente egy-két alkalommal beiktatott erősebb terhelést. Egyesek ezt ingadozó tempójú, úgynevezett „fartlek” típusú edzéssel vezetik be, amely gyorsabb és lassabb szakaszokat tartalmaz [25], míg mások egyszerűen a bemelegítést követően egy előre meghatározott távon gyorsabb tempót kérnek a csikótól [6]. A gyorsabb szakasz először 1 × 1600 m, 30–32 km/h sebességgel, amit hetente 1–2 km/h-val növelnek, míg el nem éri a csikó a 36 km/h átlagsebességet 1600 m-en. Közben a lassú napokon továbbra is 20–24 km/h-val üget egyenletesen, de már 7–10 km-t. Ha minderre képes, akkor kezdhet munkában is hosszabb távokon dolgozni, vagy intervallumos jelleggel 2 × 1600 m-t teljesíteni [31]. Néhány trénernél bevett gyakorlat, hogy a felkészülés ezen fázisában, mikor a csikó már 32–34 km/h közötti tempóval dolgozik, visszaküldi a ménesbe egy hónap pihenőre. A tapasztalat szerint egy ilyen pihenő alatt a fizikai erőnlét nem vesz el, ugyanakkor a mentális felfrissülés számos előnyt hordoz a későbbi versenyeredményekre nézve: a pihentetett csikók fejlődési üteme jobb lesz, a kilométerideje gyorsabban javul, és több versenyt képes teljesíteni a szezonban, mint a folyamatosan munkában tartott társai [29].

AZ AEROB ÁLLÓKÉPESSÉG

Az aerob állóképesség olyan fizikai állapot, amely lehetővé teszi a test számára, hogy hosszabb ideig folytasson kis vagy közepes intenzitású mozgást anélkül, hogy kimerülne [32]. Ennek az állóképességfajtának az alapja az oxigén hatékony felhasználása, de számos más előnyös hatással is együtt jár. Az ügetőlovak felépítése

***Az aerob állóképesség
lehetővé teszi
a test számára a
hosszabb ideig tartó
kis vagy közepes
intenzitású mozgást***

és jármódja kedvez az aerob állóképesség fejlesztésének. Míg galopplovaknál a szükséges hosszú, lassú munkák terjedelmének gátat szab a váz sérülékenysége, addig az ügetők akár napi 10–16 km-t is képesek egy tempóban biztonságosan ügetni. Ez egy folyamatos enyhe stressz, amelynek hatására az élettani értelemben vett aerob állóképesség javulása mellett a csontok is átalakulnak, átmérőjük és sűrűségük növekszik, az inak és az ínszalagok megvastagodnak, rugalmasabbá válnak, az ízületi tokok, burzák stabilabbak lesznek, a csontok közötti porcárnak megvastagodnak, vagyis a lovak ellenállóképessége nő, sérülésekre való hajlama csökken [33].

Sportélettani szempontból mindeközben átalakul a szervezet belső működésének hatékonysága. Növekszik a szív perctérfogata, több vért képes pumpálni minden egyes összehúzódással. Javul a kapillárisálózat, több hajszálér képződik az izmokban, ami jobb oxigénellátást biztosít. Növekszik a tüdő vitálkapacitása, több levegőt képes befogadni egy légvétellel. Egyúttal javul a tüdő diffúziós kapacitása is, így a felvett nagyobb mennyiségű levegőből hatékonyabban jut oxigén a vérbe és szén-dioxid ki a tüdőből [34]. Az izomrostokban növekszik a mitokondriumok száma és mérete, és mivel a mitokondriumok az energiatermelés központjai, ez gyorsabb energiaszolgáltatást jelent [35]. Szintén az izmok szintjén fokozódik az aerob enzimek aktivitása, hatékonyabbá válik az aerob anyagcsereutakon keresztül energiatermelés. Bővül az izom glikogénraktára is, így az ehhez szükséges alapanyag is tovább kitart terheléskor [36]. Ugyanakkor javul a zsíryanagcsere, a ló hatékonyabban lesz képes zsírsavakat felhasználni, ami szintén szerepet játszik abban, hogy az izomzat hosszabb ideig legyen képes dolgozni anélkül, hogy jelentős mennyiségű tejsav halmozódna fel [37]. Mindeközben pontosabbá válik a mozgáskoordináció, az ismétlődő edzés hatására az ideg-izom kapcsolatok optimalizálódnak, csökken az észlelt erőlködés: ugyanaz a fizikai aktivitás egyre kevésbé tűnik megerőltetőnek a ló számára. Ezek a változások együttesen lehetővé teszik, hogy a ló hosszabb ideig, egyre növekvő tempóban, egyre nagyobb intenzitással legyen képes ügetni úgy, hogy energiaszükségletének túlnyomó részét aerob úton termeli meg [38]. Ez a képesség később versenyben késleltetni fogja az izomfájdalmat és fáradást okozó súlyos laktacidémiát: a fokozatosan erősödő alapozással tehát felépít a szervezet egy olyan bázist, amelyre majd építeni tud az erősebb, hosszabb és gyorsabb terhelések idején.

***Az aerob
állóképesség
sokkal lassabban
fejleszthető, mint
a sebesség***

Fontos megjegyezni, hogy az itt felsorolt szerkezeti változások, sokkal lassabban mennek végbe, mint a sebesség javítását célzó specifikus izomkondicionálás folyamatai. Ez olyannyira igaz, hogy ha kihagyja egy ügető a hosszú, lassú alapozást és rögtön gyorsmunkákba kezd, izmai gyorsan alkalmazkodnak, és akár átmeneti sikereket is elérhet. A szerkezeti fejlesztés hiánya azonban előbb-utóbb következményekkel jár, ami jobb esetben teljesítménycsökkenésben, rosszabb esetben súlyos sérülésekben mutatkozik meg. A túl gyorsan felkészített ló sosem éri el genetikai teljesítménypotenciálját, és általában hamar lesérül [30]. Nem könnyű ezt szem előtt tartani, mikor a „gyorsan” és felelőtlenül készített versenytársak szezon elején szárnyalnak versenyben. Ráadásul a hosszas alapozás eleinte ront a sebességen. Lesz egy időszak, mikor az élettani értelemben jól trenírozott ügető középszerűnek tűnik minden szempontból, mert az állóképessége még nem épült fel, de a gyorsasága már „elveszett”. Ha ezt az időszakot átvészeli hittel, és sportélettani meggyőződéssel, és kívádjuk a stabil alapok felépülését, a gyorsaság nagyon hamar visszaépíthető, és kiváló, hosszútávon is versenyképes ügetőnk lesz [30].

***Az aerob alapozás
130–140/perc közötti
pulzusértéken történő
lassú/közepes tempójú
ügetést jelent***

A hatékony aerob alapozás a gyakorlatban 130–140/perc közötti pulzusértéken történő lassú/közepes tempójú ügetést jelent. Ebben a felkészülési szakaszban különösen érdemes inkább pulzus alapján edzeni a lovakat, hiszen így épül fokozatosan a tempó, amit ezzel a pulzussal elérni képesek. Egy kezdő csikó inkább csak 16–18 km/h-val végzi a napi lassú alapozást, míg egy tapasztalt, versenyre

kész idősebb ló már akár 24–25 km/h-val is képes ügetni 10 km-t ebben a pulzus-tartományban. Gyakori hiba, hogy pulzusmérő hiányában a trénernek egy „szokásos” tempóval ügetnek naponta 10 km-t, ami gyakran elvesztegetett idő, mert a 120/perces pulzusérték alatt az aerob állóképesség nem fejlődik, 140/perc fölött meg túlzott terhelést jelent a szervezetnek [32].

AEROB INTERVALLUMEDZÉS

A lassú alapozásról a versenysebességre az intervallumedzéseken keresztül lehet a legbiztonságosabban eljutni. Az intervallumedzés egy olyan edzés, amely egymást követő intenzív szakaszokból (High Intensity Interval Training, HIIT) áll, amelyek közé pihenőidőt iktatunk be. Ezek a HIIT-ek nagyobb sebességet tesznek lehetővé, anélkül, hogy fennállna a túlfáradás, és az ebből következő sérülés veszélye. Ez a módszer nagyobb rálátást ad a ló aktuális állapotára: reakcióit és élettani értékeit figyelve lehetőséget biztosít a trénernek, hogy edzés közben is döntést hozzon a megállással vagy a továbblépéssel kapcsolatban. A HIIT-ek közé beillesztett rövid pihenőidő csak részleges regenerálódást tesz lehetővé, ami miatt az edzés a megcélzott állóképesség, vagy sebességkondicionáló hatást ugyanúgy eléri, csak a ló kisebb mentális és fizikai kitettsége árán. Kisebb kockázattal és jobb fejlődési ütemben érhető el a gyorsabb sebesség vagy a jobb kitartás [30]. A HIIT-ek és pihenők ritmusa a céltól, a tréner meggyőződésétől, a ló állapotától és számos egyéb tényezőtől is függ, de a módszernek kivitelezéstől függetlenül van még egy lényeges előnye. Néhány intervallumedzés után a ló szervezete elkezd „előre gondolkodni”, rájön, hogy bár a pihenőszakaszon lassú, kényelmes tempóban üget, hamarosan ismét sebességet kérnek tőle. Egy idő után nem tér vissza a lassú munka korlátozott energiatermeléséhez és „szűkebb” mozgásterjedelméhez a pihenők során sem, hanem ugyanazzal a tért ölelő ügetéssel halad, és visszafogja az izomerőt, amíg meg nem kapja a következő felszólítást a gyorsulásra. Amikor ez eljön, könnyedén robbanni tud, hatékony és eredményes energiatermelést ér el. Ez hatással lesz a jármódjára is, a gyorsulási szakasz stabilabbá válik, lerövidül, egyre nagyobb mozgásterjedelemben lesz képes tisztán ügetni. Ahogy elsajátítja a vázrendszer ezt a hatékony és pihentető jármódot, egy idő után a ló a „lassú napokon” is így fog ügetni és igazi versenylóvá válik [30].

Gyakorlati szempontból az ilyen típusú intervallumedzéseket sokszor az úgynevezett „fartlek” edzéssel vezetik be. Itt még nem olyan markáns az intervallumok közötti átmenet, a ló szokásos lassú terheléskori tempóját „hintáztatják” egyre tágabb keretben. Magyarországon ez a gyakorlat nem olyan elterjedt, de Amerikában előszeretettel alkalmazzák [30]. Az ezt követő valós aerob intervallumedzések eleinte rövid, 1000–1600 m-es HIIT-eket ismételnének 2–3 alkalommal, pihenőidőkkel megszakítva. A pihenő szakaszon a lovak lassú ügetésben kocognak, általában addig, míg pulzusuk 100/p érték alá csökken. Ez kb. 5–10 perc pihenőt jelent a ló kondíciójától függően. A HIIT-ek sebessége egyedileg változik, általában nem szokták szigorúan meghatározni, de a pulzus nem éri el, vagy épp csak a HIIT végére éri el a 200/p értéket, többnyire 150–180/p érték között mozog. A HIIT-ek ismétlési száma szintén a fejlődés ütemében változik, de ha a cél után 1 perccel még 135/p felett van a pulzus, akkor aznap nem javasolt még egy HIIT-et kérni a lótól, míg ha 1 perc után 120/p alatt van a pulzus, akkor a terhelés nem volt kellően hatékony az oxigénfelvevőképesség javítása szempontjából [39].

ANAEROB ÁLLÓKÉPESSÉG

Az anaerob állóképesség az a képesség, amely lehetővé teszi a szervezet számára, hogy nagy intenzitású, rövid időtartamú fizikai terhelést elviseljen és fenntartsion megfelelő mennyiségű oxigén jelenléte nélkül. Az „anaerob” kifejezés az oxigén hiányára utal, ami azt jelenti, hogy az ilyen típusú terhelés során az energiatermelés elsősorban az anaerob anyagcsere-folyamatokból származik [40]. Ügetőlovakban a megfelelő mennyiségű alapozó, állóképességi munka után jön el az

Az intervallumedzés egymást követő intenzív szakaszokból és köztük rövid pihenőkből áll

A HIIT során a pulzus nem éri el, vagy épp csak a végére éri el a 200/p értéket, többnyire 150–180/p érték között mozog

Az anaerob állóképesség nagy intenzitású, rövid időtartamú fizikai terhelést tesz lehetővé nagyobb mennyiségű oxigén jelenléte nélkül

Amikor az anaerob kapacitás nő, az izomrostok elkezdenek megvastagodni és megerősödni

ideje, hogy az anaerob állóképesség javuljon, és egyúttal az ügetés sebessége is fejlődjön. Mivel a különböző típusú terhelést követő túlkompenzáció többek között az izomrostok átépüléséről is szól, ha aerob terhelési zónában dolgozik a ló, akkor izmaiban a lassú, kitartó, oxidatív rostok aránya elkezd megemelkedni, ezért is veszít(het) gyorsaságából [41]. Ha azonban ezután anaerob terhelési zónában trenírozzuk, akkor nem csak a gyors, glikolitikus rostok száma szaporodik meg, hanem a már működő oxidatív rostok glikolitikus kapacitása is javul, így a ló visszanyeri gyorsaságát anélkül, hogy az aerob állóképessége számottevően romlana. Ez a folyamat nem is igényel túl hosszú időt, egy jó alapokkal rendelkező ló néhány hét alatt versenykész lehet [30]. Ha a sorrendet nem tartjuk és elhamarkodjuk a sprint edzések idejét, a glikolitikus gyors rostok hányada nő meg, amelyek oxidatív kapacitása később már csak jóval lassabban fejleszthető.

Amikor az anaerob kapacitás nő, az izomrostok elkezdenek megvastagodni és az izomrostok közötti idegi kapcsolatok stabilabbá válnak, ami elkezdi megnövelni az izomerőt. Az izomban található gyors, anaerob energiaraktárak (adenozin-trifoszfát /ATP/ és a kreatin-foszfát) megtelnek. Az anaerob glikolízis szabályozásához szükséges enzimaktivitás megnövekszik, a laktát eltávolításának üteme felgyorsul, a laktattűrőképesség javul [42]. Precízebbé válik az ideg-izom koordináció, az idegrendszer hatékonyabban képes aktiválni az izomrostokat, ami jobb erőátvitelt és gyorsabb mozgásokat eredményez. A mozgásban résztvevő motoros egységek bekapcsolódási üteme rendezetté válik, több izomrost egyszerre tud dolgozni, ami növeli az erő kifejtését és a teljesítményt [43]. Mindez a sok kémiai átrendeződés késlelteti az izomfáradást, ráadásul, ha az eljön, a ló pszichésen is jobban fogja viselni az ezzel járó fájdalmat: növekszik a fájdalomtűrő képessége és a mentális kitartása [30]. Megfelelően fokozatos edzéstervezés mellett lovagnál is megfigyelhető, hogy a „sikerélmények” hatására nő az önbizalom és a motiváció a további edzésre. Az anaerob állóképesség fejlesztése tehát összetett folyamat, amely számos élettani rendszert érint, hatására nő az izomerő, a sebesség és még jobban kitolódik a fáradás.

ANAEROB INTERVALLUMEDZÉS

A gyakorlatban az anaerob edzésterhelés menete a leginkább változó trénepek között. A legtöbben ebben a fázisban is intervallumos jelleggel dolgoznak a lovakkal, azonban a HIIT-ek itt már minden esetben átlépnek az anaerob terhelési zónába [44]. A táv jellemzően 1600 és 2600 m között van, a pulzus minden esetben meghaladja a 200/p értéket, az ismétlések száma 2–3 alkalom, a pihenőidő hossza vagy pulzus alapján van meghatározva a korábbiak szerint, vagy 1600 m után 5 perc, 2000 m után 10 p, 2600 m után 12 perc lassú ügetést vagy lépést jelent. Egyedi eltérés lehet még, hogy míg egyes országokban (pl. Franciaországban és hazánkban is) azt tartják célravezetőnek, ha a HIIT-ek utolsó 300–400 m-en szubmaximális sebességre engedik felgyorsulni a lovat, addig máshol a kitartott egy tempóban végzett intervallumokat tartják élettani értelemben hatékonyabbnak. A HIIT-ek végén beiktatott spiccer megtanítja a lovat arra, hogy a finisben gyorsítani kell, felkészíti az izomzatot a következő HIIT magasabb elvárásaira, ugyanakkor nehezebben kontrollálhatóvá teszi a leadott edzésmennyiséget, túledzettséghez és sérülékenységhöz vezethet. Az egyenletes, előre meghatározott iramban végigdolgozott HIIT-ek mellett szól, hogy fokozatosan kormányozható az edzésmennyiség, biztonságos, és sem mentálisan, sem fizikálisan nem terheli túl a lovat, ugyanakkor kevésbé fejleszti a ló jármódját és maximális sebességét, így erre a célra külön edzéseket kell bevezetni.

SPRINT INTERVALLUMEDZÉS

Az ügetőlovak tisztán vett végsebessége az izomerőből, a neuromuszkuláris koordinációból és a jármód hatékonyságából tevődik össze. A maximális sebesség rövid sprintek ismétlésével fokozható, amely az aerob vagy anaerob állóképességgel szemben kifejezetten az izomerő javítását tartja fókuszban [30]. A koráb-

Az ügetőlovak végsebessége az izomerőből, a neuromuszkuláris koordinációból és a jármód hatékonyságából tevődik össze

***A sprintek nyomán
az izomerő mellett javul
a neuromuszkuláris
koordináció***

ban leírt anaerob intervallumedzés bár szintén fejleszti a sebességet (főleg, ha spiccereket is beiktatnak a HIIT-ek végén), ebből a szempontból mégsem olyan hatékony, mint a sprintedzés. A fő különbség a sprint- és az intervallumedzések között a gyorsabb HIIT-sebesség, rövidebb HIIT-táv, többszöri ismétlés és a nem csak részleges, hanem teljes regenerálódási időszak megteremtése. Az ilyen típusú edzésnél a ló olyan kevés ideig kell, hogy fenntartsa a nagy sebességet, hogy anaerob alaktacid energianyerés tud érvényesülni, vagyis az izomban tárolt szabad ATP és kreatin-foszfát használódik el, szinte tejsavtermelődés nélkül. A pihenőidő alatt az izom visszapótolja ATP-raktárait, így a további ismétlésekkor sem kell érdemi tejsav-felhalmozódással számolni [30]. Ezzel a módszerrel kis „költség” árán érhetők el kiváló minőségű hatások. A sprintek következtében az izomerő mellett javul a neuromuszkuláris koordináció, egyre nagyon sebességgel lesz képes a ló komfortosan mozogni. Mivel az ügető speciális jármódban versenyzik, ráadásul verseny közben a tisztátalan ügetés diszkvalifikációt von magával, kiemelt fontosságú, hogy a lovaknak a leggyorsabb tempó mellett is kényelmes, kiegyensúlyozott, ruganyos legyen az ügetése. Ez a kényelmesség az agonista és antagonisták izomcsoportok együttműködésén múlik. Amikor egy izom szenzoros receptora úgy érzi, hogy az adott terület túlfeszül, „segítség” üzenetet küld, ami által a szervezet az agonista izomcsoport erejét korlátozni, az antagonisták erejét pedig növelni kezdi. Ennek eredményeként csökken az atlétikai erő kifejtése, lassul a ló, de visszanyeri a komfortérzetét az adott mozdulatban. A sprintek által az összes érintett izomcsoport újra és újra átéli ezt a kényelmetlen sebességélményt, és egyre távolabb kerül a kompenzálni azt. Az antagonisták és vezérlő mechanizmusai jobban kezdenek bízni az agonistákban, és egyre több erő leadására lesznek képesek az izom-összehúzódnak során [30]. Amennyiben az adott ügető genetikai potenciálja is lehetővé teszi, a ló végül megtapasztalja a gyorsaság és a kényelem együttes felszabadító érzését és képes lesz jóval kisebb erőlkövéssel ügetni nagyobb iramban is.

***A sprintedzések
általában
400–600 m-es
HIIT-eket
tartalmaznak,
amelyeket
akár 5–6× is
megismétel a ló
10–15 perces
pihenőidővel***

A sprintedzések általában 400–600 m-es HIIT-eket tartalmaznak, amelyet akár 5–6× is megismétel a ló 10–15 perces pihenőidővel. A HIIT-ek sebességét ritkán határozzák meg konkrétan, itt épp az a lényeg, hogy a ló a lehető leggyorsabban menjen, de úgy, ahogy még számára kényelmes. A gyakorlott hajtó megérzi melyik az a pont, ahol a ló mozgása elkezd szétesni. Sprintedzéseken azt az iramot kell megcélózni, amivel még épp tisztán képes ügetni a ló. Megfelelő edzésgyakorlás mellett ez a sebesség egyre nőni fog.

Az intervallumedzéseknek van egy speciális fajtája (repetition workout), amelynek bár nincs kifejezett magyar neve, alkalmazzák itthon is. Mind a célja, mind a kivitelezése valahova a sprintek és a klasszikus 1600–2600 m hosszú intervallumok közé esik [30]. Az ilyen repetition workout esetén a HIIT-ek a sprintnél hosszabbak (1000 m, vagy még akár hosszabb is lehet), a sebesség viszont valamivel lassabb, de azért erőnléti tempónak mondható. Mindemellett, ami a legfontosabb, hogy a ló a HIIT-ek között itt is elegendő időt kap a teljes regenerációra. Ezzel a módszerrel hangsúlyt kap a sebességfejlesztés, de a ló átlép anaerob terhelési tartományba, így az anaerob kapacitás is javul. Mindez a HIIT-ek közötti részleges regeneráció mellett már túlságosan megterhelő lenne a lónak mind mentálisan, mind a váz sérülékenysége szempontjából, így ez csak nagy időbefektetés, és a HIIT-ek közötti legalább 10 perces pihenő mellett kivitelezhető.

ÉLETTANI VÁLTOZÓK JELENTŐSÉGE ÜGETŐKBEN

Habár egyre több tanulmány vizsgálja a különböző sportélettani paraméterek alakulását ügetők felkészítése és versenyzése során, az eredmények gyakorlatba való beemelése egyelőre elég kezdetleges [45]. A galoppszakághoz képest valamivel elterjedtebb a pulzus- és sebességmérő műszerek használata, de a tréning ettől függetlenül elsősorban intuitív alapokon, vagy megszokások

**A pulzusszám
monitorozása
lehetővé teszi
a tréner számára,
hogy pontosabban
követni tudja
a ló fejlődését**

mentén dől el [46]. A legnagyobb nehézséget az okozza, hogy a kutatások egy teljes állományból származó átlagos eredményeket publikálnak, és ezeknek egyedre vonatkoztatott alkalmazása kihívást jelent. A mérési eredmények előnyei szinte kizárólag úgy tudnak manifesztálódni, ha nem csak egy alkalmi mérést végeztenek el szakemberrel, hanem a rendszeres edzésprogram részeként gyűjtik össze az információkat. Ehhez egyelőre csak néhány istállóban van kellő elhivatottság és bizalom, mindazonáltal elmondható, hogy ha lassan is, de Magyarországon is érzékelhető némi fejlődés ezen a területen.

Ha konkrét élettani adatokat akarunk meghatározni, elmondható, hogy a kutatási eredmények szerint egyértelmű kapcsolat áll fenn a teljesítmény és a V4 (az a sebesség, amellyel a vér laktátkoncentrációja 4 mmol/L), ill. a V200 (az a sebesség, amely mellett 200/perc-es szívverésszám mérhető) érték között, mind az egészséges, mind a szubklinikai betegségben szenvedő ügetők esetében [47]. A kiváló teljesítményű lovaknál a mért V4 és V200 érték nagyobb, míg a gyenge teljesítményű lovaknál kisebb [47–49]. A pulzusszám monitorozása nem csak az ilyen küszöbértékek meghatározására alkalmas, hanem lehetővé teszi az edző számára, hogy pontosabban követni tudja a ló fejlődését, és biztosabb lehessen benne, hogy az adott ló számára az adott cél elérésére a legmegfelelőbb terhelést írja elő. Ahogy már korábban részleteztük, az aerob és anaerob terhelési zónák pulzus alapján különíthetők el a legkönnyebben. A váz és a csontozat, ill. az aerob állóképesség 130–140/perces pulzus mellett fejlődik a legjobban, a lassú, kitartó izomrostok 150–175 ütés/perc (vagy 50–60% HRmax) értékkel stimulálhatók, míg a gyors rostok és az anaerob állóképesség 200/perces pulzus felett (vagy 80–100%-os HRmax-nál) edzhető [50]. Legnagyobb sebességnél a pulzus-sebesség görbe ellaposodik, de ez nem azt jelenti, hogy a ló nem képes tovább növelni a leadott teljesítményét, vagyis a sebességét. A pulzusalapú tréningezés lényege éppen ez, hogy az erőnlét javulása egy adott sebességnél kisebb pulzusszámban és az edzés utáni pulzusszám gyorsabb csökkenésében mutatkozik meg [51]. Az edzés után 1, 5 és 10 perccel mérhető pulzusérték rendszeres feljegyzése megmutatja a trénernek, hogy a ló valóban a megcélzott erőfelfejtással dolgozott-e, és hogy a szervezete képes volt-e feldolgozni az adott terhelést [50].

MEGVITATÁS

Az ügetőszakág a lósportnak is egy speciális területe, amelyben az alapvető ismeretek elsajátítása nélkül nehéz eligazodni állatorvosként. Bár a szűken vett szakellátás részben megoldható a sportág részleteinek ismerete nélkül, a hitelesség, és a tulajdonosokkal való komfortos kommunikáció megkövetelné, hogy legalább az ügető „világának” alapvető kérdéseivel tisztában legyenek az állatorvosok. Természetesen erre is van példa, mégis gyakran előfordul, hogy – főként sürgős esetekben – egy, a lóversenyben nem járatos kolléga látja el a beteg vagy sérült lovat. Ez a tanulmány nem az ügető lovakkal kapcsolatos leggyakoribb állatorvosi kihívásokat foglalja össze, hanem az ügetők felkészítésének, életvitelének, és speciális tulajdonságainak legfontosabb részeit igyekszik bemutatni. Mindezzel igyekszik egy kommunikációs hidat képezni az ügető tréner és az állatorvos között.

IRODALOM

1. Thiruvengadan AK, Kandasamy N, Panneerselvam S (2009) Inheritance of racing performance of trotter horses: An overview. *Livest Sci* 124:163. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.01.010>
2. Esdaile E, Avila F, Bellone RR (2022) Analysis of Genetic Diversity in the American Standardbred Horse Utilizing Short Tandem Repeats and Single Nucleotide Polymorphisms. *J Hered* 113:238–247. <https://doi.org/10.1093/jhered/esab070>
3. Lóversenyt Felügyelő Bizottság. Magyar Ügetőverseny Szabályzat. 2023
4. Hinchcliff KW, Geor RJ (2008) The horse as an athlete: a physiological overview. in: *Equine exercise physiology: the science of exercise in the athletic horse*. Elsevier Ltd. pp 454. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-070202857-1.50003-2>
5. Hodgson DR, McGowan C (2014) An overview of performance and sports medicine. in: *The athletic horse, principles and practice of equine sports medicine*. 2 ed, Elsevier Inc. pp 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-7216-0075-8.00010-1>
6. Eriksson PK (1996) Training the trotter (an alternative method). In: *Care and training of the trotter and pacer*. Columbus, OH, United States Trotting Association. pp 276–301
7. Wilmore J, Costill D, Kenney W (2009) *Physiologie du sport et de l'exercice*. 4th ed. De Boeck, Bruxelles, Belgium
8. Viru A, Viru M (2000) Nature of training effects. In: *Exercise and sport science*. Garrett W, Kirkendall D eds. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, PA, USA. pp 67–95
9. Eaton MD (1994) Energetics and performance. In: *The Athletic horse: Principles and practice of equine sports medicine*. Hodgson DR, Rose, RJ, eds. Philadelphia: W.B. Saunders Company. pp 49–61
10. Hinchcliff KW, Lauderdale MA, Dutson J, Geor RJ, Lacombe VA, Taylor LE (2002) High intensity exercise conditioning increases accumulated oxygen deficit of horses. *Equine Vet J* 34:9–16. <https://doi.org/10.2746/042516402776181150>
11. Brama PA, TeKoppele JM, Bank RA, Barneveld A, van Weeren PR (2002) Development of biochemical heterogeneity of articular cartilage: influences of age and exercise. *Equine Vet J* 34:265–269. <https://doi.org/10.2746/042516402776186146>
12. Firth EC, Rogers CW, van Weeren PR, Barneveld A, McIlwraith CW, Kawcak CE, Goodship AE, Smith RK (2010) The effect of previous conditioning exercise on diaphyseal and metaphyseal bone responses to imposition and withdrawal of training in young Thoroughbred horses. *Vet J* 192:34–40. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.05.016>
13. Boy V, Duncan P (1979) Time-budgets of carmargue horses 1. Developmental changes in the time budgets of foals. *Behaviour* 71:187–202.
14. Boyd, LE (1988) Ontogeny of behavior in Przewalski horses. *Appl Anim Behav Sci* 21:41–69. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(88\)90100-1](https://doi.org/10.1016/0168-1591(88)90100-1)
15. Kurvers C, van Weeren PR, Rogers CW, van Dierendonck MC (2006) Quantification of spontaneous locomotion activity in foals kept in pastures under various management conditions. *Am J Vet Res* 67:1212–1217. <https://doi.org/10.2460/ajvr.67.7.1212>
16. Hampson BA, de Laat MA, Mills PC, Pollitt CC (2010) Distances travelled by feral horses in 'outback' Australia. *Equine Vet J Suppl* 42:582–586. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00203.x>
17. Hampson BA, Morton JM, Mills PC, Trotter MG, Lamb DW, Pollitt CC (2010) Monitoring distances travelled by horses using GPS tracking collars. *Aust Vet J* 88:176–181. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2010.00564.x>
18. McGreevy P, Nicol CJ, Cripps P, Green L, French N (1995) Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the thoroughbred horse. *Equine Vet J* 27:86–91. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1995.tb03041.x>
19. Williamson A, Rogers CW, Firth EC (2007) A survey of feeding, management and faecal pH of Thoroughbred racehorses in the North Island of New Zealand. *NZ Vet J* 55:337–341. <https://doi.org/10.1080/00480169.2007.36790>
20. Bolwell CF, Rogers CW, Firth EC, French N (2010) Management and exercise of Thoroughbred yearlings during preparation for yearling sales: a cross-sectional survey. *Proc NZ Soc Anim Prod* 70:157–161
21. Bolwell CF, Rogers CW, French NP, Firth EC (2012) Risk factors for interruptions occurring before the first trial start of 2-year-old Thoroughbred racehorses. *NZ Vet J* 60:241–246. <https://doi.org/10.1080/00480169.2012.673163>
22. Saastamoinen MT (1991) Factors affecting age at onset of breaking, training, qualifying and first start in Finnish trotters. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A, Animal Science* 41:137–145. <https://doi.org/10.1080/00015129109438595>
23. Tanner JC, Rogers CW, Firth EC (2012) The relationship of training milestones with racing success in a population of Standardbred horses in New Zealand. *NZ Vet J* 59:323–327. <https://doi.org/10.1080/00480169.2011.617029>
24. Knight PK, Thomson PC (2011) Age at first start and racing career of a cohort of Australian Standardbred horses. *Aust Vet J* 89:325. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2011.00816.x>
25. Bailey CJ, Reid SW, Hodgson DR, Rose RJ (1999) Factors associated with time until first race and career duration for thoroughbred racehorses. *Am J Vet Res* 60:1196–1200
26. Tanner JC, Rogers CW, Firth EC (2012) The association of 2-year-old training milestones with career length and racing success in a sample of Thoroughbred horses in New Zealand. *Equine Vet J* 45:20–24. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2011.00534.x>
27. Pereira-Figueiredo I, Rosa I, Sancho Sanchez C (2024) Forced Handling Decreases Emotionality but Does Not Improve Young Horses' Responses toward Humans and their Adaptability to Stress. *Animals* 14:784. <https://doi.org/10.3390/ani14050784>
28. Wegener J, Lindner A, Hartmann U (2012) Survey on the training of Standardbred racehorses by a successful trainer. *Pferdeheilkunde* 28:268–280. <http://dx.doi.org/10.21836/PEM20120303>

29. Malinowski K, Avenatti R (2013) Training Standardbred trotters and pacers. In: *The Athletic Horse: Principles and Practice of Equine Sports Medicine*. 2 ed. Hodgson DR, Harrington McKeever K, McGowan CM eds. Elsevier Inc. pp 305–313. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-7216-0075-8.00030-7>
30. Ivers T (1983) *The fit racehorse*. Cincinnati, OH. Esprit Racing Team Ltd.
31. Sylvester C (1996) Training the trotter. In: *The new care and training of the trotter and pacer*. Hoffman D ed. Columbus, OH: United States Trotting Association
32. Klein DJ, Anthony TG, McKeever KH (2020) Changes in maximal aerobic capacity, body composition, and running capacity with prolonged training and detraining in Standardbred horses. *Comparative Exercise Physiology* 16:187–196. <https://doi.org/10.3920/CEP190046>
33. Latham CM, Owen RN, Dickson EC, Guy CP, White-Springer SH (2021) Skeletal muscle adaptations to exercise training in young and aged horses. *Front Aging* 2:708918. <https://doi.org/10.3389/fragi.2021.708918>
34. Evans DL, Rose RJ (1988) Cardiovascular and respiratory responses to submaximal exercise training in the thoroughbred horse. *Pflugers Arch* 411:316–321. <https://doi.org/10.1007/bf00585121>
35. Wagner PD, Hoppeler H, Saltin B (1997) Determinants of maximal oxygen uptake. In: Crystal RG, West JB, Barnes PJ, et al. eds. *The lung: scientific foundations*, 2nd ed. New York: Lippincott-Raven. pp 2033–2041
36. Thornton J, Essén-Gustavsson B, Lindholm A, et al. (1983) Effects of training and detraining on oxygen uptake, cardiac output, blood gas tensions, pH and lactate concentrations during and after exercise in the horse. In: Snow DH, Persson SGB, Rose RJ eds. *Equine exercise physiology*. Cambridge, UK: Granta. pp 470–486
37. De Maré L, Boshuizen B, Vidal Moreno de Vega C, de Meeûs C, Plancke L, Gansemans Y, Van Nieuwerburgh F, Deforce D, de Oliveira JE, Hosotani G, Oosterlinck M, Delesalle C (2022) Profiling the aerobic window of horses in response to training by means of a modified lactate minimum speed test: flatten the curve. *Front physiol* 13:792052. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.792052>
38. Ronéus N, Essén-Gustavsson B (1997) Skeletal muscle characteristics and metabolic response to exercise in young Standardbreds. *Am J Vet Res* 58:167–170
39. Lindner A, Esser M, López R, Boffi F (2020) Relationship between resting and recovery heart rate in horses. *Animals* 10:120. <https://doi.org/10.3390/ani10010120>
40. Snow DH, Valberg SJ (1994) Muscle anatomy, physiology and adaptations to exercise and training. In: *The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine*. Hodgson DR, Rose RJ eds. Philadelphia: Saunders. pp 145–179
41. Tyler CM, Golland LC, Evans DL, Hodgson DR, Rose RJ (1998) Skeletal muscle adaptations to prolonged training, overtraining and detraining in horses. *Pflugers Arch* 436:391–397. <https://doi.org/10.1007/s004240050648>
42. Schuback K, Essén-Gustavsson B (1998) Muscle anaerobic response to a maximal treadmill exercise test in Standardbred trotters. *Equine Vet J* 30:504–510. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1998.tb04526.x>
43. Monti RJ, Roy RR, Edgerton VR (2001) Role of motor unit structure in defining function. *Muscle Nerve* 24:848–866. <https://doi.org/10.1002/mus.1083>
44. Shearman JP, Hamlin MJ, Hopkins WG (2002) Effect of tapered normal and interval training on performance of Standardbred pacers. *Equine Vet J* 34:395–399. <https://doi.org/10.2746/042516402776249137>
45. Fortier J, Julliard V, Harris P, Goachet AG (2014) Training management of Standardbred trotters: a field survey in France. *Comparative Exercise Physiology* 10:63–71. <http://dx.doi.org/10.3920/CEP13035>
46. Nyerges-Bohák Zs, Hamar E, Póti P, Kovács L (2022) Galoplovak edzésének alapismeretei. Irodalmi összefoglaló. *Magy Állatorvosok Lapja* 144:643–654. <https://doi.org/10.56385/mag-yallorv.2022.10.643-654>
47. Courouge A, Chatard JC, Auvinet B (1997) Estimation of performance potential of standardbred trotters from blood lactate concentrations measured in field conditions. *Equine Vet J* 29:365–369. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1997.tb03140.x>
48. Leleu C, Cotrel C, Courouge-Malblanc A (2005) Relationships between physiological variables and race performance in French standardbred trotters. *Vet Rec* 156:339–342. <https://doi.org/10.1136/vr.156.11.339>
49. Lindner AE (2009) Relationships between racing times of Standardbreds and v4 and v200. *J Anim Sci* 88:950–954. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2241>
50. Geor R (2000) Peak Fitness (website). www.TheHorse.com. (Article # 150), 2000. Accessed February, 2010.
51. Evans DL (2000) Training and fitness in athletic horses, Publication No 00/1. 2000, a report for the Rural Industries Research and Development Corporation, BARTON, Canberra, Australia: RIRDC. pp 1–64

Közlésre érkező: 2024. júli. 29.



FELHÍVÁS

a Méhegészségügyi szakállatorvos

szakirányú továbbképzési szakra

(önköltséges, levelező tagozat)



A képzés célja: A képzés alatt megszerzett ismeretek birtokában a kollégák képesek lesznek a méhészetekben a betegségek kártételének a csökkentésére, megelőzésére, a különböző méhbetegségek korszerű diagnosztizálására és hatékony gyógykezelésére. A korszerű, egészséges táplálkozás részét képező méztermelés élelmiszer előállítás felügyeletét és a minőségbiztosítást is megfelelő szinten végezhetik.

Szakfelelős:	Prof. Dr. Gál János PhD, tanszékvezető egyetemi tanár (gal.janos@univet.hu)
Jelentkezési határidő:	2025. január 31.
A képzés tervezett kezdete:	2025. tavasz
Képzési idő:	2 félév, félévenként 10 oktatási nap. Teljes óraszám: 175 (145 elmélet, 30 gyakorlat)
Képzés helye:	Állatorvostudományi Egyetem (1078 Budapest, István u. 2.)
Felvételi követelmények:	• állatorvos-doktori diploma • legalább 2 éves szakmai gyakorlat, ideértve oktatási intézményben vagy diagnosztikai intézetben eltöltött időt is
Szakedolgozat:	A szakedolgozat kiváltására a hallgatók problémamegoldó esetbemutatókat készítenek, amelyeket a záróvizsga-bizottság előtt prezentálnak.
Záróvizsga:	A 2. szemesztert követő komplex záróvizsga
Oklevélben szereplő végzettség megnevezése:	Méhegészségügyi szakállatorvos
A képzés díja:	350 000 Ft/félév

A változtatás jogát fenntartjuk!



FELHÍVÁS

a Kérődző-egészségügyi szakállatorvos

szakirányú továbbképzési szakra

(önköltséges, levelező tagozat)

A képzés célja: A kérődző-egészségüghöz (szarvasmarha, juh és kecske) szükséges speciális ismeretek, valamint annak magas színvonalú ellátásához nélkülözhetetlen elméleti és gyakorlati ismeretanyag oktatása. A képzés a gyakorlatban hasznosítható tudás és képességek fejlesztésére helyezi a hangsúlyt.

Szakfelelős:	Dr. Könyves László PhD, tanszékvezető egyetemi docens (konyves.laszlo@univet.hu)
Társszakfelelős:	Dr. Brydl Endre, Professor Emeritus, Dipl. ECBHM (brydl.endre@univet.hu)
A képzés tervezett kezdete:	2025. tavasz
Képzési idő:	4 félév, félévenként 10 oktatási nap. Teljes óraszám: 360
Képzés helye:	Állatorvostudományi Egyetem (1078 Budapest, István u. 2.), ÁTE által akkreditált külső gyakorlati helyek
Felvételi követelmények:	• állatorvos-doktori diploma • legalább 2 éves szakirányú szakmai gyakorlat, ideértve egy szakirányú oktatási intézményben vagy diagnosztikai intézetben eltöltött időt is
Szakedolgozat:	Hallgató által választott témából diplomadolgozat készítése jóváhagyott témavezető irányítása mellett, amely szakedolgozat a képzés ideje alatt publikált, témába vágó, impakt faktoros cikkel kiváltható.
Záróvizsga:	A 4. félévet követő komplex záróvizsga.
Oklevélben szereplő végzettség megnevezése:	Kérődző-egészségügyi szakállatorvos
A képzés díja:	350 000 Ft / félév
Jelentkezési határidő:	2025. január 31.



Jelentkezés és további információ: Állatorvostudományi Egyetem Továbbképzési Osztály
E-mail: admin.tkk@univet.hu • Tel: +36 1 478-4100/8880 • Mobil: +36 30 820 8709 • tkk.univet.hu

Prof. Dr. Ózsvári László
oktatási rektorhelyettes

Dr. Gyurcsó Adrienn
továbbképzési igazgató



FELHÍVÁS

az Állatvédelmi szakállatorvos szakirányú továbbképzési szakra

(önköltséges, levelező tagozat)



A képzés célja: A képzés során a résztvevők betekintést nyernek az állattartás minden olyan kritikus részterületébe, amely szoros összefüggésben van az állatjóléttel. Az elsajátított ismeretek alapján a résztvevők megismerik a bírósági eljárások alkalmával jól használható, hiteles állatjóléti szakvélemény-készítés lépéseit, valamint a hatályos vonatkozó jogszabályok naprakész ismeretével jogszerűen és eredményesebben tudnak eljárni az állatvédelmi ügyekben. A megszerzett kommunikációs ismeretek lehetővé teszik azt, hogy az állatvédelmi szakállatorvos képzést követően az itt végzett állatorvosok megfelelően tudják tájékoztatni a különféle korcsoportú állattartókat, annak érdekében, hogy elkerülhető legyen a felelőtlen állatbeszerzés, és az ezekhez kapcsolódó állatelhagyás, állatbántalmazás, állatkínzás. A hatósági terület állatvédelmi feladatainak részletes ismertetésével pedig az állatorvosok hatósági eljárásokban való részvételének fokozottabb hatékonyságát és eredményességét lehet elősegíteni.

A képzés vezetője: **Dr. habil Fodor Kinga PhD**, tanszékvezető egyetemi docens (fodor.kinga@univet.hu)

Társszakfelelős: **Dr. Gyurcsó Adrienn**, járványügyi igazgatási szakállatorvos

Jelentkezési határidő: **2025. január 31.**

A képzés tervezett kezdete: 2025. tavasz

A képzés helye: Állatorvostudományi Egyetem (1078 Budapest, István u. 2.)

Képzési idő: 2 félév, félévenként **10 oktatási nap**

Felvételi követelmények:

- állatorvos-doktor mesterképzési szak osztatlan képzésben szerzett oklevél, valamint
- legalább három éves általános állatorvosi szakmai gyakorlat
- a szakirodalom tanulmányozásához szükséges szintű idegennyelv-ismeret

Szakdolgozat: A képzés során követelmény a hallgató által választott témából diplomadolgozat készítése jóváhagyott témavezető irányítása mellett. A szakdolgozat a képzés ideje alatt publikált, témába vágó, impakt faktoros cikkel kiváltható.

Záróvizsga:

A 2. szemesztert követő komplex záróvizsga

Oklevélben szereplő

végzettség megnevezése: **ÁLLATVÉDELMI SZAKÁLLATORVOS**

A képzés díja: **350 000 Ft / félév**

A változtatás jogát fenntartjuk!



FELHÍVÁS

a Baromfi-egészségügyi szakállatorvos szakirányú továbbképzési szakra

(önköltséges, levelező tagozat)

A képzés célja:

A baromfi-egészségüghöz szükséges speciális ismeretek, valamint a baromfi-egészségügyi problémák magas színvonalú ellátásához nélkülözhetetlen elméleti és gyakorlati ismeretanyag oktatása.

Szakfelelős:

Prof. Dr. Mándoki Míra PhD, tanszékvezető egyetemi tanár
(mandoki.mira@univet.hu)

A képzés tervezett kezdete: 2025. tavasz

Képzési idő: 4 félév, félévenként 10 oktatási nap.

Képzés helye: Állatorvostudományi Egyetem (1078 Budapest, István u. 2.)

Felvételi követelmények:

- állatorvos-doktori diploma
- legalább 2 éves szakirányú szakmai gyakorlat, ideértve egy szakirányú oktatási intézményben vagy diagnosztikai intézetben eltöltött időt is

Szakdolgozat: Hallgató által választott témából diplomadolgozat készítése jóváhagyott témavezető irányítása mellett, amely szakdolgozat a képzés ideje alatt publikált, témába vágó, impakt faktoros cikkel kiváltható.

Záróvizsga:

A 4. félévet követő komplex záróvizsga.

Oklevélben szereplő

végzettség megnevezése: Baromfi-egészségügyi szakállatorvos

A képzés díja: **350 000 Ft / félév**

Jelentkezési határidő: **2025. január 31.**

A változtatás jogát fenntartjuk!



Jelentkezés és további információ: Állatorvostudományi Egyetem Továbbképzési Osztály
E-mail: admin.tkk@univet.hu • Tel: +36 1 478-4100/8880 • Mobil: +36 30 820 8709 • tkk.univet.hu

Prof. Dr. Ózsvári László
oktatási rektorhelyettes

Dr. Gyurcsó Adrienn
továbbképzési igazgató

Vérvétel és laboratóriumi diagnosztika nyulaknál és tengerimalacoknál

A labordiagnosztika az állatgyógyászat szerves része, ugyanúgy, ahogy a humán gyógyászatban is létfontosságú. Mivel egyre többen választanak a nyúlfélek és a rágcslók közül maguknak társállatot, így fontos, hogy ezeknek a fajoknak a laboratóriumi vizsgálata is kiemelt szerephez jusson.

A CordenVET 2017-ben lépett az állatlabor-diagnosztikai piacra. Kezdetben laboratóriumunk csak társ- és haszonállatokból vett mintákkal dolgozott, azonban 2023 őszén bevezettük az egzotikus állatokból vett minták labordiagnosztikai vizsgálatát is. Társállati profilunk eddig kizárólag kutyák és macskák laborvizsgálatával foglalkozott, azonban ez kibővítésre került. Ezentúl nyulak és tengerimalacok mintavizsgálatával is foglalkozunk, széleskörű vizsgálati palettával, ügyelve arra, hogy mind a két faj jellemzően stresszérzékeny, amely alapján véve képes befolyásolni a mintavétel végrehajtását, valamint az eredmények kiértékelését is.

VÉRVÉTELI LEHETŐSÉGEK

A vérvételi helyek kiválasztása némileg eltér a kutyáknál, macskáknál megszokott vena cephalica-tól. Nyulaknál gyakran alkalmazzák a centrális fülartériát vagy a vena saphena lateralis, míg tengerimalacoknál a vena jugularisból, vena cava



cranialisból vagy vena saphena lateralisből is történhet a mintavétel. A megfelelő immobilizálás és érzéstelenítés kulcsfontosságú, különösen tengerimalacok esetében, ahol az anesztetikumok, praktikusan az inhalációs anesztetikumok használata gyakorlatilag elkerülhetetlen. Nyulak esetében segítheti a mintavételt a pinna lidokain-prilokain kombinációját tartalmazó krémmel való bekenése, amelyet a vérvétel előtt 10-15 perccel javasolt használni.

JELLEGZETESSÉGEK

A VÉRKÉP ÉRTELMEZÉSÉBEN

A stressz-leukogram az egyik leggyakoribb jelenség, amely a kortizol hatására kialakuló lymphopeniát és a heterophiliát foglalja magában. Nyulaknál a

neutrophil granulocyták helyett heterophil granulocyták találhatók, amelyek morfológiai eltéréseik miatt különös figyelmet igényelnek. Tengerimalacoknál a neutrophil granulocyták dominálnak, de stressz vagy fertőzés esetén a leukogram arányai hasonlóan változnak.

Nyulaknál a fehérvérsejtszám kevésbé érzékeny mutató bakteriális fertőzések esetén, vagyis súlyosabb fertőzés esetén sem biztos, hogy jelentősen emelkedik az összfehérvérsejtszám. Ugyanakkor, az egyes sejttípusok arányának változása jelentős diagnosztikai információval szolgálhat. Csökkent fehérvérsejtszám okozója lehet krónikus megbetegedés vagy stressz. Nyulak esetében a hematokrit-érték emelkedhet dehidráció és gastrointestinalis stázis esetén, és csökkenhet vérvesztés esetén. Utóbbira jellemző példa ivaros nőtény nyulakban a méh adenocarcinoma, de krónikus veseelégtelenségnek is lehet következménye anémia. Nőtény tengerimalacok vérképében élettani esetben is előfordulhatnak Kurloff-sejtek.

Biokémiai paraméterek elemzése

Nyulak esetében itt is fontos kiemelni stresszérzékenységüket, amit akár a szállítás, várakozás, lefogás is kiválthat, és jelentősen megemelhetheti a vércukorszintet, de a kreatin-kináz (CK) és aszparát-aminotranszferáz (AST) szintje is emelkedést mutathat. Heveny hasüregi elváltozás esetén, például obstrukciós vékonybélileus, jelentős vércukorszint-emelkedés jelentkezhet, amikor nem ritka, hogy akár 18-20 mmol/l-ra is emelkedik ez az érték. Jellemzőes kalcium-anyagcseréjük miatt érdemes figyelemmel kísérni a nyulak vér kalciumszintjét, amely a vesék csökkenő funkciójának indikátora lehet a karbamid- és kreatininértékek mellett.

Tengerimalacok esetében előforduló betegség a hyperthyreosis, amely jellemzően jó étvágy mellettti fogyással jár, a laboreredményben pedig megemelkedett T4-érték látható.



Biosecurity situation of large-scale poultry farms in Hungary according to the databases of National Food Chain Safety Office Centre for Disease Control and Biosecurity Audit System of Poultry Product Board of Hungary in the period of 2021–2022

M. Farkas^{1,2,3,4}
L. Könyves^{4,5*}
Sz. Csorba^{1,2}
Zs. Farkas^{1,2,4}
Á. Józwiák^{1,2,4}
M. Süth^{1,4}
L. Kovács^{3,4,5}

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Élelmiszerlánc-tudományi Intézet,
H-1078 Budapest, István u.

2. Állatorvostudományi Egyetem,
Élelmiszerlánc-tudományi Intézet,
Digitális Élelmiszerlánc-
tudományi Tanszék, Budapest

3. Poultry-Care Kft., Újszász

4. Fertőző Állatbetegségek,
Antimikrobiális Rezisztencia,
Állatorvosi Közegészségügy és
Élelmiszerlánc-biztonság Nemzeti
Laboratóriuma, Állatorvostudományi
Egyetem, Budapest

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

*e-mail: könyves.laszlo@univet.hu

Magyarország nagylétszámú baromfi-telepeinek járványvédelmi helyzete a Nébih Országos Járványvédelmi Központ és a Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszer adatai alapján a 2021–2022-es időszakban

Farkas Máté^{1,2,3,4}, Könyves László^{4,5*}, Csorba Szilveszter^{1,2},
Farkas Zsuzsa^{1,2,4}, Józwiák Ákos^{1,2,4}, Süth Miklós^{1,4}, Kovács László^{3,4,5}

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatásukban a szerzők a magyarországi baromfiállományok járványvédelmi helyzetének felmérését és kiértékelését végezték, a Baromfi Termék Tanács és a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal adatbázisainak felhasználásával. A 2021–2022-es időszakot felölelő vizsgálat során a járványvédelmi önaudit pontszámokat elemezték, ill. hasonlították össze a magas patogenitású madárinfluenza-járványkitörések adataival. Az eredményeik alapján a járványvédelmi pontszámok átlagosan csökkentek 2022-ben 2021-hez képest, különösen bizonyos régiókban és baromfifajok esetében. Összefüggést is találtak a járványvédelmi pontszámok és a járványkitörések között, amely alapján a kitörésekben mindkét évben érintett telepek szignifikánsan nagyobb pontszámot értek el, mint csak az egyik évben vagy nem érintett telepek.

SUMMARY

Background: Recurrent avian influenza outbreaks and its rising incidence in mammals underscore the need for improved biosecurity on poultry farms to prevent the disease.

Objectives: This study evaluates the biosecurity status of Hungarian poultry farms, focusing on national trends, regional differences, and correlation with avian influenza outbreaks.

Materials and Methods: Data from the Biosecurity Audit System of the Hungarian Poultry Product Board and the National Food Chain Safety Office for 2021–2022 were analyzed. Self-audit scores and outbreak data were statistically examined.

Results and Discussion: Regional differences in biosecurity scores were found, with northern and northwestern regions generally scoring higher than southern areas. Scores also varied significantly by poultry species. A decline in scores from 2021 to 2022 was observed, with company-owned farms consistently outperforming individually managed ones. Farms with outbreaks in both years had higher biosecurity scores than those affected in only one or not at all.

These findings emphasize the importance of ongoing biosecurity improvements and regular monitoring to reduce disease risk and enhance poultry health.

BAROMFI

Világszerte, így Európában is, a baromfiágazatban ismétlődő magas patogenitású madárinfluenza-járványok [1–7], továbbá a vírus mind több emlős állatfajban történő megjelenése [7, 8] következtében még inkább kiemelt jelentőségű lett a baromfi-tartó telepek járványvédelmi szintjének folyamatos nyomonkövetése, minősítése, illetőleg fejlesztése [9]. Az állattartó telepeken előírt járványvédelmi gyakorlatok és azok szigorú betartása, ill. betartatása jelentős mértékben hozzájárul ahhoz, hogy csökkenjen a fertőző állatbetegségek, zoonózisok, valamint gazdasági szempontból fontos kórokozók megjelenésének és terjedésének kockázata [10, 11].

**A biológiai biztonság
vagy járványvédelem
a kórokozók
behurcolásának és
terjedésének kockázatát
csökkenteni hivatott
intézkedések összessége**

A biológiai biztonság vagy járványvédelem (*biosecurity*) magába foglalja az összes olyan intézkedést, amely a kórokozó behurcolásának és terjedésének kockázatát csökkenteni hivatott. A hatékony járványvédelem minden betegség megelőzésének alapja, amely fontos mind az egzotikus, mind pedig az endémiás állatbetegségek elleni védekezésben. Megfelelően kialakított üzemi járványvédelmi rendszer esetén a további, kiegészítő megelőző intézkedéseknek – pl. vakcinázásnak – nagyobb hatása van az állatok egészségi állapotára, ezáltal a gyógykezelések száma minimálisra csökkenthető [10–13].

Az állattartó telep járványvédelme két fő komponensből áll: a külső és belső járványvédelmi elemekből. A külső (*bio-exclusion*) magában foglalja a fertőző kórokozók állattartó üzembe, ill. állatállományba történő behurcolásának, valamint a fertőző kórokozók adott állattartó gazdaságból történő elterjedésének vagy továbbterjedésének megelőzésére hozott valamennyi intézkedést (*bio-containment*). Az állattartó telepek belső járványvédelme pedig (*bio-management*) a telepen belüli fertőző kórokozók egyik termelési csoportból a másikba (akár csoportokon belül is) történő terjedésének megakadályozására hozott intézkedések összességéből áll. Sok esetben a külső járványvédelmet és a hozzátartozó egyes elemeket az állattartók könnyebben tudják értelmezni és megvalósítani, mint a belső járványvédelem esetén. Ennek a valószínűsíthető oka, hogy az előbbi kategóriába tartozó intézkedések a múltban nagyobb hangsúlyt és figyelmet kaptak a különböző járványos betegségek elleni védekezés során [10, 13, 14]. Emellett a gazdák járványvédelemhez való hozzáállását és annak hatékonyságának megítélését az adott területen jelenlévő betegségek nagy vagy éppen kis prevalenciája is számottevően befolyásolhatja [15].

Egy adott állattartó üzem járványvédelmi rendszere javításának elsődleges célja a betegségek behurcolásának és terjedésének csökkentése, amely egyben a mortalitási és morbiditási arányok redukálását is eredményezi. Ezáltal hatékony eszközzé válik a mindennapi állomány-egészségügyi menedzsment tekintetében is [10, 12–14]. Számos kutatás bizonyítja, hogy a magas színvonalú állattartó telepi járványvédelem jelentősen hozzájárul az állatállomány egészségéhez és jóllétéhez [16–18]. Baromfi-állományok esetén *Salmonella* spp. megjelenésének kockázata hatékonyan csökkenthető volt biológiai biztonság eszközeivel [19–22]. *Campylobacter* spp. kórokozó gazdaszervezetben történő kolonizációja is jelentős csökkenést mutatott fokozott járványvédelmi szabályok beiktatása és azok szigorú betartása mellett [23–26]. Mindezekon felül más zoonotikus kockázatú kórokozók terjedésének kockázata is számottevően csökkent feljavított külső és belső állattartó telepi járványvédelmi intézkedések mellett [27].

Utóbbiakon túlmenően, több tanulmányban igazolták, hogy szignifikáns összefüggés van a megerősített járványvédelmi szabályok és azok betartása – tehát az üzemi járványvédelmi rendszer hatékony működése –, ill. a kismértékű antibiotikumfelhasználás között [18, 28–30]. A jobb járványvédelmi státusz jelentős csökkenést idéz elő az antibiotikumfelhasználásban [18, 31]. Ennek elsődleges oka, hogy a különböző fertőző betegség (pl. légző-, vagy emésztőszervi) jobb kontrollja miatt csökken a szükséges kezelések száma, ezzel együtt az antibiotikumfelhasználás is [30].

Gazdasági tekintetben sem elhanyagolható szempont a járványvédelem és a termelékenység közötti pozitív összefüggés [10, 32]. A járványvédelmi szint kis mértékű

**A magas színvonalú
állattartó telepi
járványvédelem
jelentősen hozzájárul
az állatállomány
egészségéhez
és jóllétéhez**

emelésével is már számottevő javulás érhető el a különböző termelési mutatókban (pl. napi testtömeg-gyarapodás, fajlagos takarmányhasznosulás és elhullás mértéke) [17, 18, 33].

A produktivitás javulását, többek között, a betegségek előfordulási gyakoriságának csökkenése is elősegíti [17, 30]. Fontos azonban szem előtt tartani a pénzügyi vonatkozásokat is, hiszen a biológiai biztonság szintjének növelése és szinten tartása is jelentős kiadással és költségekkel járhat az állattartó részéről [34]. Ezen tényező erősen csökkentheti a gazdálkodó hajlandóságát a járványvédelmi szint emeléséhez szükséges módosítások és intézkedések bevezetéséhez [35].

A járványvédelmi szint értékelésére és megfelelő szintjének megállapítására objektív mérési rendszerek szükségesek

A járványvédelmi szint értékelésére és megfelelő szintjének megállapítására objektív mérési rendszerek szükségesek, hogy az adott állattartó telep egy referenciához vagy több telep egymáshoz képest is összehasonlítható legyen [10]. Erre számos nemzetközi séma és ellenőrző lista létezik [9], mint pl. Genti Egyetemen kifejlesztett Biocheck.Ugent® [36]. Hazai viszonylatban a baromfitelepek járványvédelmének felmérését és az adatok gyűjtését a Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszer segítségével a Baromfi Termék Tanács végzi (BTT) [37] az Állatorvostudományi Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinikai szakmai felügyelete mellett.

Mint azt már korábban említettük, a megfelelő telephigiénia és járványvédelem elengedhetetlen elemei a fertőző állatbetegségek, zoonózisok és gazdasági tekintetben jelentős betegségek leküzdésének [10]. Emellett azonban fontos kiemelni és szem előtt tartani az „Egy egészség” (One Health) koncepciót is, hiszen az emberek, állatok, növények és környezetük egészsége egymással szoros összefüggésben áll és azok egymástól elválaszthatatlanok [38–40]. Így ebben a tekintetben a járványvédelem az „Egy egészség” koncepció egyik alapvető eleme [41, 42].

A madárinfluenza-vírus elleni védekezés, és a betegség okozta gazdasági kártétel évről évre növekszik

A madárinfluenza-vírus elleni védekezés, illetőleg a betegség okozta gazdasági kártétel évről évre tendenciózus mértékben növekszik. Míg 2021-ben 10,6 millió euró volt az említett járványos állatbetegség miatti közvetlen és közvetett kártétel (betegség elleni védekezés, állatleölések miatti állami kártalanítások stb.), addig 2022-ben ez a szám már 58,5 millió euró volt. Ugyanezen számok a salmonellosis kapcsán 2021-ben 4,6 millió euró, 2022-ben pedig 3,4 millió euró volt. Campylobacteriosis vonatkozásában ezek a számok rendre: 11,1 ezer euró és 4,2 ezer euró (hivatalos adatközlés a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal által).

Az Országos Járványvédelmi Központ részt vesz a bejelentési kötelezettség alá tartozó, valamint egyes, nagy gazdasági kárral járó állatbetegségek és zoonózisok megelőzésére, leküzdésére, ill. kártételük csökkentésére, továbbá azoktól való mentesítésére irányuló feladatok szervezésében. A bejelentési kötelezettség alá tartozó megbetegedések elleni védekezéseket, leküzdésük módját, a kereskedelmi következményeket – esetleges korlátozásokat – közösségi és hazai jogszabályok határozzák meg [43, 44].

Célunk ezen felméréssel többrétű volt. Elsősorban országos járványvédelmi felmérés hiányának pótlása, és ennek, a későbbiekben történő rendszeres ismétlése. Másodlagos célunk a járványvédelmi szemléletformálás elősegítése volt, különös tekintettel a szabályok betartásának fontosságára, amelyet az általunk nyert eredményekkel kívánunk hangsúlyozni. Végül, de nem utolsónak tartottuk, hogy a későbbiekben az összegyűjtött adatok és információk birtokában hozzájáruljunk a hatékonyabb kockázatértékeléshez, -kezeléshez és -csökkentéshez.

SAJÁT VIZSGÁLAT

Jelen kutatásunk célja a magyarországi nagylétszámú baromfitartó gazdaságok járványvédelmi helyzetének kiértékelése, továbbá a magas patogenitású madárinfluenza-járványkitörési adatok összevetése volt a különböző járványvédelmi szinttel rendelkező telepekkel. Elemzésünk során a Baromfi Termék Tanács (BTT) Járványvédelmi Auditáló Rendszeréből és a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih)

Országos Járványvédelmi Központjából (OJK) származó 2021-es és 2022-es időszakokat felölelő adatokkal dolgoztunk. A járványvédelmi vizsgálataink során az önauditon szerzett pontszámokat hasonlítottuk össze különböző aspektusokból. Ezenfelül elemeztük a madárinfluenza-járványkitörési adatok és azokat az auditpontszámokkal vetettük össze, így egy átfogó képet adva a hazai járványvédelmi helyzetről.

ANYAG ÉS MÓDSZER

*A vizsgálatokhoz
a Baromfi Termék
Tanács telepauditáló
rendszer és a Nébih
OJK adatbázis
adatait használták*

A vizsgálatainkhoz az adatok a BTT telepauditáló rendszer és a Nébih OJK adatbázisából származtak. A BTT telepaudit során számos dokumentumot, dátummal és helymeghatározási koordinátákkal megadott fényképet kell megadnia, ill. az állattartó telepre vonatkozó, külső és belső járványvédelmet egyaránt magába foglaló 50 db kérdésre kell válaszolnia egy adott gazdaságnak. Ezen kérdésekre adott válaszok alapján történik a pontozás, amely során a maximálisan összegyűjthető pontok legalább 50%-át kell elérni a sikeres audithoz (<50% nem megfelelt, 50–64% megfelelt, 65–82% jól megfelelt, >82% kiválóan megfelelt). A BTT telepauditon való részvétel +25%-kal növeli az állami kártalanítás mértékét járványügyi intézkedés esetén. További, kártalanítás mértékét növelő tényező, ha a legutóbbi helyszíni szemle kiváló minősítéssel zárult [45]. Ez utóbbi esetében fontos megjegyezni, hogy erőforrás, továbbá járványügyi okok miatt rendkívül ritka a helyszíni telepauditálás.

Az elemzés a 2021-es év 2021.07.28-tól 2022.07.29-ig tartó időszakát ölelte fel, míg a 2022-es évre vonatkozóan a 2022.07.30-tól 2023.07.31-ig tartó időszakot vettük figyelembe az elemzéskor. A továbbiakban az év, időszak vagy időtartamot jelölő kifejezések az itt szereplő időintervallumok szerint értendők. Az egyes években történt BTT telepaudit pontozási rendszerváltozásokat az adatok normalizálásával egyenlítettük ki, így egy egységes pontozási skálát létrehozva. A 2021-es időszakban a maximális pontszám 226 volt, míg 2022-es időperiódusra a maximum, az egyes kategóriák és pontértékek változtatása, miatt 214-re csökkent. A normalizált pontszámokat mindkét évben az első audit év (2021. év) 0–226 pontig terjedő pontozási rendszeréhez korrigáltuk, a megfelelő összehasonlíthatóság elvégzése érdekében. A rendszer működéséből adódóan a hiányosan kitöltött vagy javítás alatt álló önellenőrzések nem kerültek pontozásra, ill. még nem kaptak végleges pontszámot. Emiatt a hiányzó értékeket és így 0 pontszámmal rendelkező állattartó telepeket – pl. javítás alatt lévő audit – figyelmen kívül hagytuk. Ugyanígy nem tudtuk értékelni és figyelembe venni az önellenőrzést jóváhagyó ellenőrök esetleges szubjektivitását, ugyanakkor megjegyzendő, hogy a rendszer fejlesztése folyamatosan zajlik a minél objektívebb audit értékelés céljának érdekében.

Az OJK adatbázisából a vármegyét, baromfifajt, hasznosítási irányt és a magas patogenitású madárinfluenza-kitörések számát vettük figyelembe. A tartáshelyazonosítók alapján az adatbázisok (Nébih és BTT) összevetésre kerültek. A két év alatt adott állattartó telepen történt járványkitörések száma alapján a gazdaságok csoportosításra kerültek. A kitörésszámot meghatározó faktort kockázati mutatónak neveztük el, amely 0, 1 és 2 értéket vehetett fel, az alapján, hogy mennyi járványkitörést regisztráltak az adott gazdaságban a vizsgált időszak alatt. A járványkitörések és járványvédelmi pontszámok összehasonlító elemzése során szükséges mintaelemszám biztosításához az egyes baromfifajok kategóriákba (házityúk, pulyka, lúd, kacska) mind a tenyésztő-, mind pedig a végtermékállományok pontszámait egyaránt figyelembe vettük. Emellett a hústípusú (brojler) tyúk szülőpár, árutozó szülőpártyúk, árutojótyúk- és brojlercsirke-állományok pontszámait a házityúk faj kategóriában összesítettük. Elsődleges és másodlagos kitörések között nem tettünk különbséget a kis mintaelemszám, és térbeli autokorreláció miatt. Utóbbi jelenség alapja, hogy a térben egymáshoz közel elhelyezkedő objektumok valószínűleg jobban hasonlítanak egymásra, mint a távolabbiak, ami így torzíthatja az eredményeket.

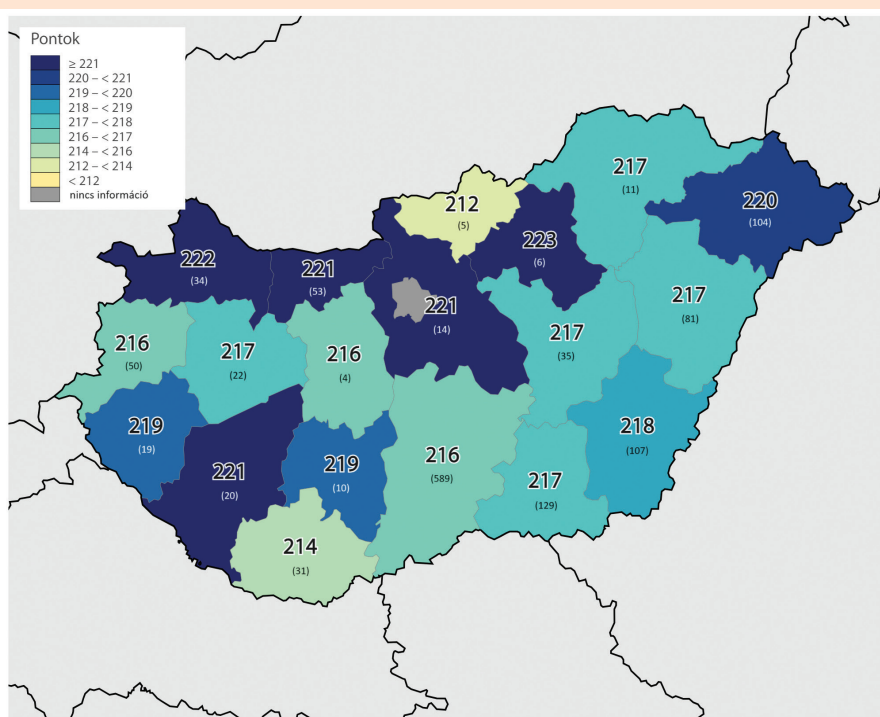
A statisztikai elemzéshez KNIME Analytic Platform (KNIME AG, Zürich, Svájc) és Python 3.11 (Python Software Foundation, Delaware, USA) szoftvereket használtuk. A vizsgálatokat Wilcoxon-féle előjeles rang próbával, Wilcoxon-féle rangösszeg próbával, ill. Kruskal-Wallis-próbával és Dunn-tesztrel végeztük. Statisztikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk.

EREDMÉNYEK

A következő alfejezetekben a vizsgált 2021–2022-es időperiódus alatt kapott eredményeinket mutatjuk be, kifejezett hangsúlyt fektetve a járványvédelmi audit során szerzett pontszámok alakulására. Ezen túlmenően a kapott audit értékek magas patogenitású madárinfluenza járványkitörési adatokkal való összevetésének, ill. elemzésének eredményeit részletezzük.

BAROMFITARTÓ TELEPEK ÁTLAGPONTSZÁMAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA VÁRMEGYÉNKÉNT

Az első vizsgált év esetében jól elkülöníthető régiók láthatók az 1. ábrán. Az észak-magyarországi, észak-nyugati vármegyék – Nógrád kivételével –, emellett a



Administrative boundaries: © EuroGeographics © UN-FAO © Turkstat
Cartography: Eurostat – IMAGE, 05/2024

1. ÁBRA. Magyarország vármegyéinek kerekített átlagos járványvédelmi pontszámainak összehasonlítása 2021-ben a Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszerében szereplő adatok alapján

A zárójelben lévő szám az adott vármegyében regisztrált, a telepauditálásban részt vett és végső pontszámot elért nagylétszámú baromfi tartótelepek számát mutatja, amely alapján történt a számítás. A térkép a Eurostat GISCO földrajzi információs eszközével készült (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco>)

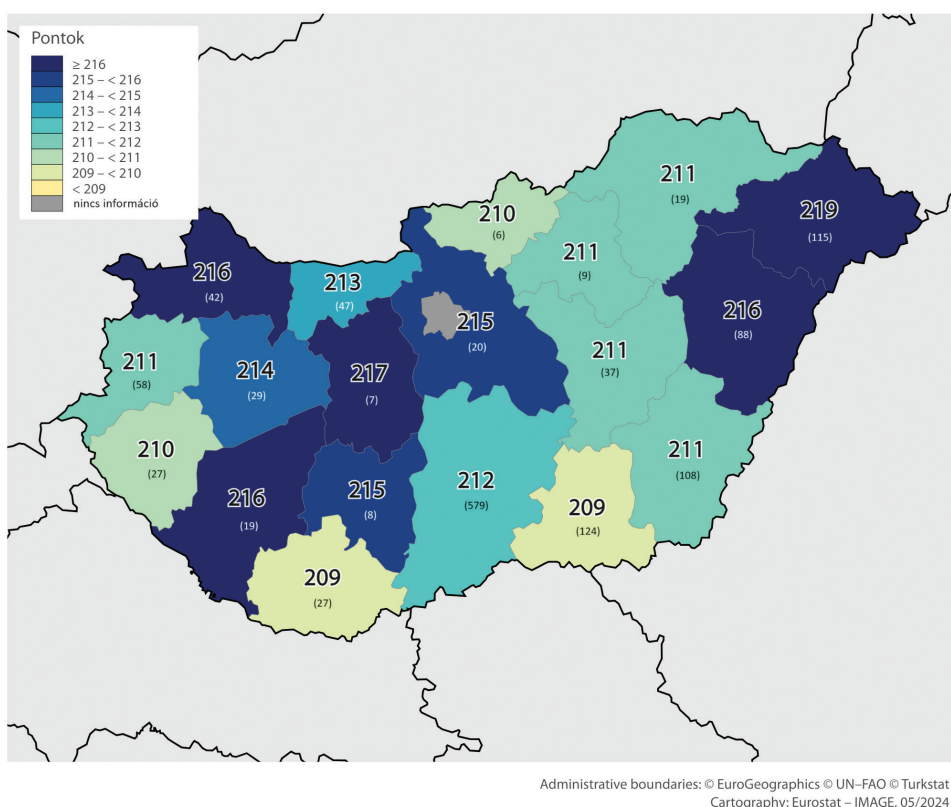
FIGURE 1. Comparison of the rounded average disease control scores of Hungary's counties in 2021 based on the data of Poultry Product Council's Disease Control Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszer)

The number in brackets indicates the number of large poultry holdings registered in the county that participated in the audit and achieved a final score which was the basis of the calculation. The map was produced using Eurostat's GISCO geographical information tool (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco>)

Az észak-magyarországi,
észak-nyugati vármegyéék
a dél-nyugati vármegyéék,
ill. Szabolcs-Szatmár-
Bereg vármegye
szignifikánsan nagyobb
átlagpontszámokat
érték el

déli-nyugati vármegyék, ill. Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye szignifikánsan nagyobb átlagpontszámokat értek el, mint a déli, dél-keleti régió vármegyéi, valamint Fejér, Vas és Veszprém vármegyék. Ez a mintázat 2022-re csak némiképp megváltozott. Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye, ill. Dunán-túli vármegyék – kivéve Baranya, Vas, Zala – átlagosan még mindig szignifikánsan nagyobb pontokat értek el, mint a déli, dél-keleti régió vármegyéi (1. és 2. ábra, Kiegészítő táblázat).

Adott vármegyékénél 2021-es és 2022-es felmérési időszakokat összehasonlítva számos szignifikánsan eltérő átlagpontszámot találtunk (1. táblázat).



2. ÁBRA. Magyarország vármegyéinek kerekített átlagos járványvédelmi pontszámainak összehasonlítása 2022-ben a Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszerében szereplő adatok alapján

A zárójelben lévő szám az adott vármegyében regisztrált, a telepauditálásban részt vett és végső pontszámot elért nagylétszámú baromfi tartótelepek számát mutatja, amely alapján történt a számítás. A térkép a Eurostat GISCO földrajzi információs eszközével készült (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco>)

FIGURE 2. Comparison of the rounded average disease control scores of Hungary's counties in 2022 based on the data of Poultry Product Council's Disease Control Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszer)

The number in brackets indicates the number of large poultry holdings registered in the county that participated in the audit and achieved a final score which was the basis of the calculation. The map was produced using Eurostat's GISCO geographical information tool (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco>)

Eredményeink alapján Bács-Kiskun, Békés, Jász-Nagykun-Szolnok, Csongrád-Csanád, Komárom-Esztergom, Vas, Baranya, Győr-Moson-Sopron és Zala vármegyék szignifikánsan ($p < 0,05$) kisebb átlagpontszámot értek el a 2022-es időszakban az előző 2021-es időszakhoz képest.

Az átlagpontoszámokban, Fejér vármegye kivételével, az összes vármegye esetében egy általános csökkenést lehetett megfigyelni a két év átlagai között, amire az összefoglalóban még kitérünk.

1. TÁBLÁZAT. 2021 és 2022 közötti időszakban a Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszerében lévő vármegyéenkénti átlagpontoszámok összefoglaló táblázata

*Statistikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk

TABEL 1. Summary table of counties comparing the average scores of large-scale poultry farms by county during 2021 and 2022. The data is from the Poultry Product Council's Disease Control Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszere)

*Values were considered statistically significant at $p < 0.05$

Megyék	Átlagpont 2021	Átlagpont 2022	Változás mértéke 2021-ről 2022-re (%)	p - érték
Bács-Kiskun	216,38	211,84	-2,10%	$p < 0,0001^*$
Békés	217,83	211,79	-2,77%	$p < 0,0007^*$
Jász-Nagykun-Szolnok	217,34	211,21	-2,82%	$p < 0,0091^*$
Csongrád-Csanád	216,50	209,27	-3,34%	$p < 0,0001^*$
Komárom-Esztergom	220,58	212,83	-3,51%	$p < 0,0004^*$
Vas	215,66	211,20	-2,07%	$p < 0,0029^*$
Fejér	216,25	216,5	0,12%	$p = 1,0000$
Hajdú-Bihar	217,19	215,73	-0,67%	$p = 0,5141$
Veszprém	216,59	214,27	-1,07%	$p < 0,3702$
Baranya	214,06	209,30	-2,22%	$p < 0,0303^*$
Győr-Moson-Sopron	221,50	215,67	-2,63%	$p < 0,0214^*$
Tolna	218,5	214,38	-1,89%	$p = 0,0630$
Nógrád	212,00	209,45	-1,20%	$p = 0,4375$
Borsod-Abaúj-Zemplén	216,91	210,38	-3,01%	$p = 0,1386$
Szabolcs-Szatmár-Bereg	219,69	219,25	-0,20%	$p = 0,5059$
Somogy	220,70	216,22	-2,03%	$p = 0,0546$
Zala	218,68	210,43	-3,77%	$p = 0,0071^*$
Pest	221,14	215,12	-2,72%	$p = 0,0597$
Heves	222,67	211,10	-5,20%	$p = 0,1562$

**A hústípusú tyúk
szülőpártelepek
nagyobb pontszámot
értek el a tenyészlúd,
-kacsa és árutojó
szülőpártyúktelepeknél**

**Brojlercsirke-
és hízópulyka-állományok
egyaránt szignifikánsan
jobb pontszámokat
értek el, mint árutojó
tyúk-, ill. végtermék
kacsa- és lúdtelepek**

TENYÉSZ ÉS VÉGTERMÉK BAROMFITARTÓ TELEPEK ÁTLAGPONTSZÁMAINAK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA

A továbbiakban vizsgáltuk a tenyészbaromfitartó gazdaságok pontszámainak alakulását 2021-ben. Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállományok szignifikánsan nagyobb pontszámot értek el a tenyészlúd, -kacsa és árutojó szülőpártyúktelepek. A tenyészpulykatartó telepek szignifikánsan nagyobb pontszámot értek el az árutojó szülőpártyúk és tenyészlúdtelepeknél. Tenyész-kacsa-telepek, hasonlóan a tenyészpulykához, szignifikánsan nagyobb pontszámot értek az árutojó szülőpártyúk és tenyészlúdtelepeknél (2. táblázat). 2022-ben szintén statisztikailag szignifikánsan nagyobb pontszámot értek el a hústípusú (brojler) tyúk szülőpártelepek a tenyészlúd és árutojó szülőpártyúktelepekhez képest. Tenyészpulykák ebben az évben is, hasonlóan az előző évhez szignifikánsan nagyobb pontszámot értek el tenyészlúd- és árutojó szülőpártyúktelepekhez képest. Tenyész-kacsák hasonló eredményeket mutattak, mint a tenyészpulykatelepek. Az előző évvel ellentétben viszont 2022-ben a tenyészlúdtelepek szignifikánsan jobb pontszámmal rendelkeztek az árutojó szülőpártyúk telepeknél (2. táblázat).

A végtermékállományok hasonló összehasonlításában 2021-es időszakban brojlercsirke-állományok, ill. ebben az évben árutojó tyúkok is szignifikánsan nagyobb pontokat értek el, mint hízópulyka-, lúd- és kacsaállományok. Végtermék lúdtelepeknél pedig még a hízópulyka- és kacsaállományok is szignifikánsan nagyobb pontszámokat értek el. Ugyanígy 2022-ben brojlercsirke- és hízópulyka-állományok egyaránt szignifikánsan jobb pontszámokat értek el, mint árutojó tyúk-, ill. végtermék kacsa- és lúdtelepek. Végtermék lúdtelepeknél, ebben az évben is, szignifikánsan jobb pontszámot értek el a végtermék kacsa-, ill. árutojó tyúktelepek egyaránt (3. táblázat).

Továbbiakban vizsgáltuk a tenyész és végtermék baromfitelepek átlagpontszámainak alakulását 2021-es és 2022-es időszakokban. Mind tenyész-, mind pedig végtermékállományoknál a legtöbb esetben – egy-egy kivétellel – szignifikánsan kisebb pontszám mutatkozott a 2022-es időszakban az előző időszakhoz képest. Tenyész baromfi esetében a kivétel csak tenyész-kacsáknál jelentkezett, amely esetben nem mutattunk ki szignifikáns változást a két időszak átlagpontszámai között. Végtermékállománynál pedig csak hízópulykák kapcsán nem találtunk szignifikáns eltérést a két év átlagpontszámai kapcsán (4-5. táblázat és 3. és 4. ábra).

CÉGEK ÉS EGYÉNI VÁLLALKOZÁSOK ÁTLAG PONTSZÁMAINAK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA

2021-ben és 2022-ben a BTT önauditot kitöltött (pontszámot elért) cégekhez vagy egyéni vállalkozásokhoz köthető állattartó telepek aránya a 5. ábrán láthatók. Az eltérő tulajdonban lévő nagylétszámú baromfitartó telepek esetén évenként szintén összehasonlítottuk az elért pontszámokat. 2021-ben a cégek tulajdonában lévő nagylétszámú baromfitartó telepek több, mint 5 ponttal (5,37; $p < 0,0001$) nagyobb átlagpontszámot értek el az egyéni vállalkozások által üzemeltetett nagylétszámú állattartó telepekhez képest (6. táblázat). A második évben (2022-es időszak) szintén a cégek koordinálása alatt lévő nagylétszámú baromfitartó telepeknél állapítottunk meg nagyobb átlagpontszámot (különbség: 7,94; $p < 0,0001$).

Külön-külön a cégek és egyéni vállalkozók tulajdonában lévő telepek 2021-es és 2022-es vizsgált időszakban szerzett átlagpontszámainak összehasonlítása során mindkét esetben a második évre egy tendenciózus csökkenést figyeltünk meg az előzőhöz képest. Vállalkozási formától függetlenül 2021-ről 2022-re szignifikáns pontszámbeli csökkenés mutatkozott (7. táblázat).

2. TÁBLÁZAT. Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszeréből származó tenyészbarmfit (szülőpár állomány) nevelő nagylétszámú állattartó telepek 2021-es és 2022-es időszakra vonatkozó átlagpontszámainak összehasonlító táblázata
A zárójelben szereplő érték az adott tenyészbarmfi átlagpontszámát jelöli
*Statistikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk

TABLE 2. Comparison table of the average scores for large-scale poultry farms rearing breeding poultry (parent flocks) during 2021 and 2022 from the Poultry Product Council's Disease Control Audit System
The values in brackets are the average score of the breeding poultry
*Values were considered statistically significant at $p < 0.05$

Tenyészbarmfi összehasonlítás		p-érték
2021		
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállomány (222,33)	Tenyébspulyka (224,28)	$p = 0,2313$
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállomány (222,33)	Tenyéslúd (217,64)	$p < 0,0001^*$
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállomány (222,33)	Tenyéskacsa (219,89)	$p = 0,0172^*$
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállomány (222,33)	Árutojó szülőpártyúk (216,84)	$p = 0,0001^*$
Árutojó szülőpártyúk (216,84)	Tenyébspulyka (224,28)	$p < 0,0001^*$
Árutojó szülőpártyúk (216,84)	Tenyéslúd (217,64)	$p = 0,4966$
Árutojó szülőpártyúk (216,84)	Tenyéskacsa (219,89)	$p = 0,0331^*$
Tenyébspulyka (224,28)	Tenyéslúd (217,64)	$p < 0,0001^*$
Tenyébspulyka (224,28)	Tenyéskacsa (219,89)	$p = 0,0704$
Tenyéslúd (217,64)	Tenyéskacsa (219,89)	$p=0,0282^*$
2022		
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállomány (217,23)	Tenyébspulyka (219,35)	$p = 0,9225$
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállomány (217,23)	Tenyéslúd (211,27)	$p = 0,0050^*$
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállomány (217,23)	Tenyéskacsa (219,15)	$p = 0,2906$
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállomány (217,23)	Árutojó szülőpártyúk (206,76)	$p < 0,0001^*$
Árutojó szülőpártyúk (206,76)	Tenyébspulyka (219,35)	$p < 0,0001^*$
Árutojó szülőpártyúk (206,76)	Tenyéslúd (211,27)	$p = 0,0308^*$
Árutojó szülőpártyúk (206,76)	Tenyéskacsa (219,15)	$p < 0,0001^*$
Tenyébspulyka (219,35)	Tenyéslúd (211,27)	$p = 0,0109^*$
Tenyébspulyka (219,35)	Tenyéskacsa (219,15)	$p = 0,1940$
Tenyéslúd (211,27)	Tenyéskacsa (219,15)	$p = 0,0013^*$

3. TÁBLÁZAT. Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszeréből származó végtermék hasznosítású baromfit nevelő nagylétszámú állattartó telepek 2021-es és 2022-es időszakra vonatkozó átlagpontszámainak összehasonlító táblázata

A zárójelben szereplő érték az adott tenyészbarmfi átlagpontszámát jelöli

*Statistikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk

TABLE 3. Comparative table of average scores during 2021 and 2022 for large poultry farms with poultry for final use from the Poultry Product Council's Disease Control Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszere)

The values in brackets are the average score of the poultry for final use

*Values were considered statistically significant at $p < 0.05$

Végtermék baromfi összehasonlítás		p-érték
2021		
Brojlercsirke (219,55)	Pulyka (216,71)	$p = 0,0029^*$
Brojlercsirke (219,55)	Lúd (213,05)	$p < 0,0001^*$
Brojlercsirke (219,55)	Kacsa (216,87)	$p < 0,0001^*$
Brojlercsirke (219,55)	Árutojó tyúk (221,39)	$p = 0,5178$
Árutojó tyúk (221,39)	Pulyka (216,71)	$p = 0,0030^*$
Árutojó tyúk (221,39)	Lúd (213,05)	$p < 0,0001^*$
Árutojó tyúk (221,39)	Kacsa (216,87)	$p < 0,0001^*$
Pulyka (216,71)	Lúd (213,05)	$p < 0,0001^*$
Pulyka (216,71)	Kacsa (216,87)	$p = 0,1291$
Lúd (213,05)	Kacsa (216,87)	$p < 0,0001^*$
2022		
Brojlercsirke (216,30)	Hízópulyka (216,25)	$p = 0,7971$
Brojlercsirke (216,30)	Lúd (205,65)	$p < 0,0001^*$
Brojlercsirke (216,30)	Kacsa (213,07)	$p < 0,0001^*$
Brojlercsirke (216,30)	Árutojó tyúk (213,61)	$p = 0,0047^*$
Árutojó tyúk (213,61)	Hízópulyka (216,25)	$p = 0,0072^*$
Árutojó tyúk (213,61)	Lúd (205,65)	$p < 0,0001^*$
Árutojó tyúk (213,61)	Kacsa (213,07)	$p = 0,5138$
Hízópulyka (216,25)	Lúd (205,65)	$p < 0,0001^*$
Hízópulyka (216,25)	Kacsa (213,07)	$p < 0,0001^*$
Lúd (205,65)	Kacsa (213,07)	$p < 0,0001^*$

4. TÁBLÁZAT. 2021 és 2022 közötti időszakban a Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszeréből származó tenyészbarmfit (szülőpár állomány) nevelő nagylétszámú állattartó telepek átlagpontszámainak összehasonlító táblázata
*Statisztikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk

TABLE 4. Comparative table of average scores for large-scale breeding poultry farms (breeding flocks) during 2021 and 2022. The data is from the Poultry Product Council's Disease Control Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszere)
*Values were considered statistically significant at $p < 0.05$

Tenyész baromfi	Átlag pont 2021	Átlag pont 2022	Változás mértéke 2021-ről 2022-re (%)	p-érték
Tenyészkacsa	219,89	219,15	-0,34%	$p = 0,2536$
Tenyészlúd	217,64	211,27	-2,93%	$p = 0,0002^*$
Árutojó szülőpártyúk	216,84	206,76	-4,65%	$p < 0,0001^*$
Tenyézpulyka	224,28	219,35	-2,20%	$p < 0,0001^*$
Hústípusú (brojler) tyúk szülőpárállományok	222,33	217,23	-2,29%	$p < 0,0001^*$

5. TÁBLÁZAT. 2021 és 2022 közötti időszakban Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszeréből származó végtermék hasznosítású barmfit nevelő nagylétszámú állattartó telepek átlagpontszámainak összehasonlító táblázata
*Statisztikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk

TABLE 5. Comparative table of average scores of large-scale poultry farms rearing for final use (meat type) during 2021 and 2022. The data is from the Poultry Product Council's Disease Control Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszere)
*Values were considered statistically significant at $p < 0.05$

Végtermék baromfi	Átlag pont 2021	Átlag pont 2022	Változás mértéke 2021-ről 2022-re (%)	p-érték
Végtermék kacsa	216,87	213,07	-1,75%	$p < 0,0001^*$
Végtermék lúd	213,05	205,65	-3,47%	$p < 0,0001^*$
Brojlercsirke	219,55	216,30	-1,48%	$p = 0,0006^*$
Árutojótyúk	221,39	213,61	-3,51%	$p < 0,0001^*$
Hízópulyka	216,71	216,25	-0,24%	$p = 0,1801$

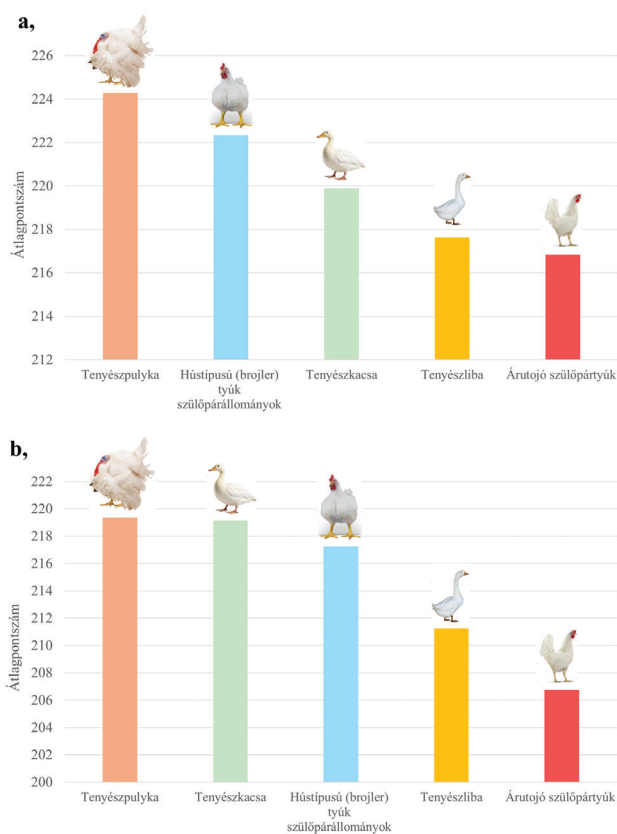
2022-ben jelentős
csökkenés volt
a madárinfluenza-
járványkitörések
számában
2021-hez képest

JÁRVÁNYVÉDELMI PONTSZÁMOK ÉS MADÁRINFLUENZA-
JÁRVÁNYKITÖRÉSEK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS

Madárinfluenza-járványkitörések száma a két vizsgált időperiódusban a 6. ábrán láthatók. A 2021-es időszakhoz képest 2022-ben jelentős csökkenés figyeltünk meg a kitörések számában. Bács-Kiskun vármegye esetében 37,5%-kal, Békés vármegyében 76,2%-kal, Csongrád-Csanád vármegye kapcsán 38,1%-kal, ill. Hajdú-Bihar vármegye tekintetében is 33,34%-kal csökkentek a kitörés számok 2022-es időszakra a 2021-hez képest. Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyében a 2021-es 9 db kitöréshez képest 2022-es vizsgált időszakban egyet sem regisztráltak. Nógrád vármegyében pont ellenkezőleg, 2021-ben egyetlen egyet járványkitörést sem regisztráltak és 2022-ben is csupán egyet.

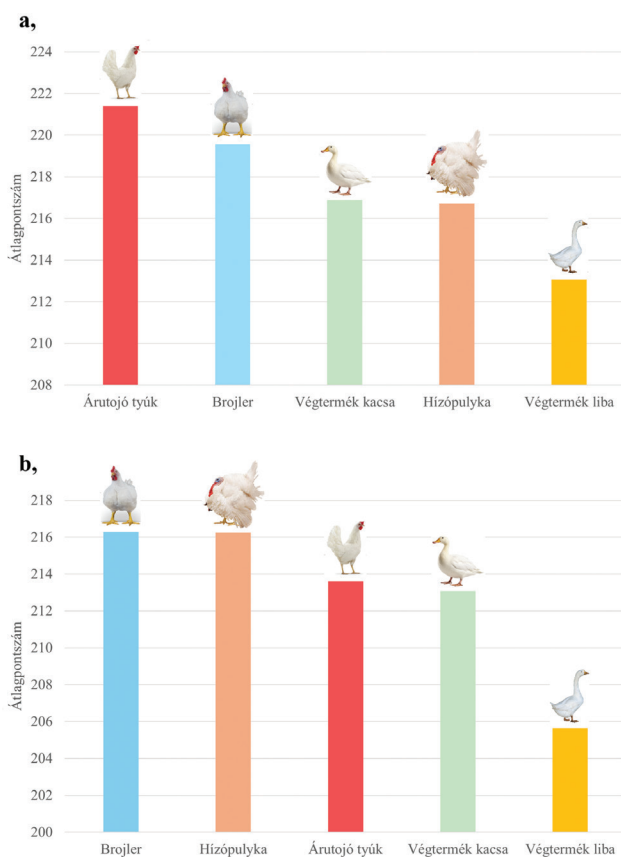
3. ÁBRA. Tenyészállomány
átlagpontszámainak
összehasonlító oszlopdiagramja
a, 2021-es és **b**, 2022-es
időszakban

FIGURE 3. Comparative bar
charts of the average scores of
breeding poultry farms in
a, 2021 and **b**, 2022



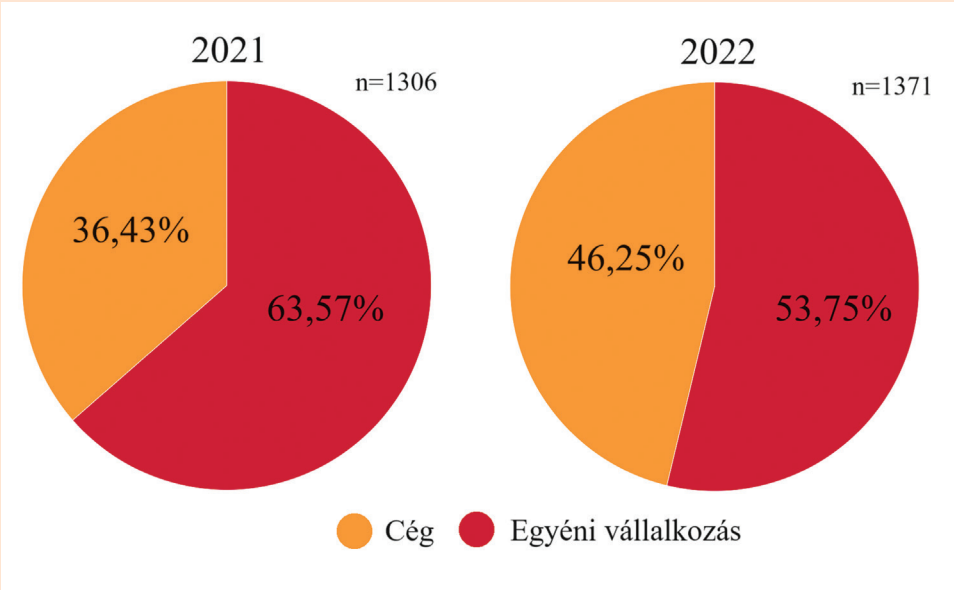
4. ÁBRA. Végtermékállomány
átlagpontszámainak
összehasonlító oszlopdiagramja
a, 2021-es és **b**, 2022-es
időszakban

FIGURE 4. Comparative bar
charts of the average scores of
finishing poultry farms in
a, 2021 and **b**, 2022



5. ÁBRA. 2021-ben és 2022-ben Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszerében pontszámot elért cégek, ill. egyénivállalkozások által menedzselt nagylétszámú baromfitartó telepek aránya

FIGURE 5. Percentage of large-scale poultry farms managed by companies or sole proprietorships that achieved final score in the Poultry Product Council's Disease Prevention Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszer) in 2021 and 2022



6. TÁBLÁZAT. 2021 és 2022 közötti időszakban a Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszeréből származó adatok alapján cégek vagy egyéni vállalkozások tulajdonában lévő nagylétszámú baromfitartó telepeket átlagpontszámainak összehasonlító táblázata
*Statistikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk

TABLE 6. Comparative table of average scores of large-scale poultry farms owned by companies or sole proprietorships in 2021 and 2022. The data is from the Poultry Product Council's Disease Control Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszere)
*Values were considered statistically significant at $p < 0.05$

Év	Átlagpontok cég	Átlagpontok egyéni vállalkozás	p-érték
2021	219,93	214,56	$p < 0,0001^*$
2022	216,59	208,65	$p < 0,0001^*$

7. TÁBLÁZAT. A Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszerének adatai alapján cégek és egyéni vállalkozók nagylétszámú baromfitartó telephelyeinek 2021 és 2022 közötti időszakban elért átlagpontszámainak összehasonlító táblázata
*Statistikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk

TABLE 7. Comparative table of annual average scores of large-scale poultry farms owned by companies and sole proprietorships based on data from the Poultry Product Council's Disease Control Audit System (Baromfi Termék Tanács Járványvédelmi Auditáló Rendszere)
*Values were considered statistically significant at $p < 0.05$

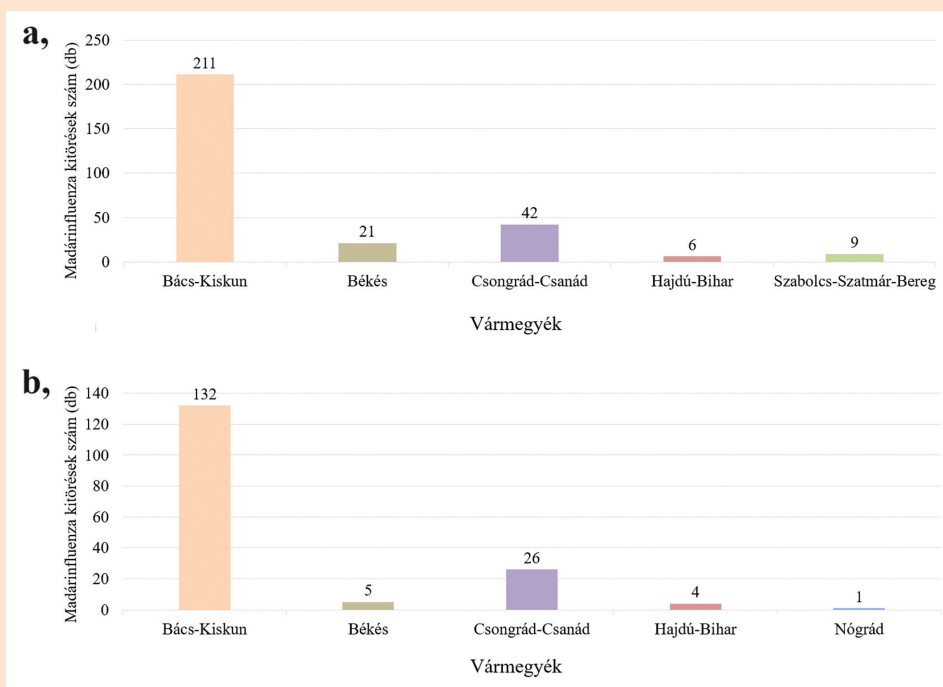
Vállalkozás	Átlagpontszám 2021	Átlagpontszám 2022	p-érték
Cég	219,93	216,59	$p < 0,0001^*$
Egyéni vállalkozás	214,56	208,65	$p < 0,0001^*$

6. ÁBRA. Magyarországi
magas patogenitású
madárinfluenza-járványkitörések
darabszáma vármegyénként

a, 2021-es időszakban
(2021.07.28-tól 2022.07.29-ig)

b, 2022-es időszakban
(2022.07.30-tól 2023.07.31-ig)

FIGURE 6. Number of outbreaks
of highly pathogenic avian
influenza in Hungary by county
a, in 2022 time period (28.07.2021
to 29.07.2022) **b,** in the 2022 time
period (30.07.2022 to 31.07.2023)



A járványkitörési adatokat és a baromfitartó gazdaságok által elért pontszámok összehasonlításánál először országosan végeztük el, azonban a jelentős teleplétszám és a korábbi járványügyi érintettségek jelentősen torzították az eredményeket, így ezt követően a két leginkább érintett vármegye elemzésére fókuszáltunk. Ennek megfelelően Bács-Kiskun és Csongrád-Csanád vármegyékben található baromfitartó üzemek auditpontszámai és az adott vármegyében előfordult járványkitörési számok közötti összefüggés vizsgálatának eredményeit, valamint az abból levonható következtetéseket mutatjuk be.

A járványvédelmi pontok és a járványkitörések számának összehasonlító elemzése során, mind a baromfifaj, mind pedig a kockázati mutató, mind pedig a hasznosítási irány (végtermék, tenyész) szignifikáns hatással volt a járványvédelmi pontszám alakulására ($p < 0,0001$; $p < 0,0001$, $p < 0,0001$). A járványkitörésben érintett baromfifajok esetén post hoc tesztekkel összehasonlítva a lúdtartó telepek szignifikánsan kisebb átlagpontszámot értek minden másik baromfifaj átlagpontszámánál. Pulykát és házityúkajt tartó gazdaságok pedig minden másik baromfifajnál szignifikánsan nagyobb átlagpontszámot értek el (8. táblázat). Kockázati mutató további vizsgálatok szignifikáns pontszámbeli különbség mutatkozott a 0, 2, ill. 1 és 2 db járványkitörésben érintett telepek között ($p = 0,0044$; $p = 0,0127$). Átlagpontértékben azok a telepek mutattak nagyobb pontszámot, ahol legalább az egyik, de inkább mindkét vizsgált időszakban érintett voltak járványkitörésben (9. táblázat). Hasznosítási irányok esetén a tenyésztőtelepek szignifikánsan nagyobb átlagpontszámot értek el a végterméktelepekhez képest (10. táblázat). Összességében, mindkét évben tizedannyi tenyésztelep volt érintett madárinfluenza-kitörésben.

MEGVITATÁS

A bemutatott eredményeinkkel a 2021–2022-es időszakra vonatkozó járványvédelmi auditpontszámok és magas patogenitású madárinfluenza-járványkitörések számának elemzésére összpontosítottunk, és azokat különböző aspektusokból vizsgáltuk. A vármegyénkénti baromfitartó telepek átlagpontszámainak elemzése során a 2021-es időperiódusban regionális különbségek voltak megfigyel-

8. TÁBLÁZAT. Az Országos Járványvédelmi Központ (OJK) és a Baromfi Termék Tanács (BTT) adatbázisainak Kruskal–Wallis-próbával végzett elemzése

A különböző baromfi fajok átlagpontszámai közötti különbségek a fenti táblázatban láthatók. A baromfifajok pontszám eredményeit egy felső „trianguláris” mátrixba rendeztük, amelyben a $* p < 0,05$ alatti értékek szignifikánsnak tekintettünk, azaz a két baromfi csoport közötti átlagos pontszámok jelentősen eltérnek egymástól. Láthatjuk, hogy csak a házityúk és pulyka baromfi csoportok nem mutattak szignifikáns különbséget. A zárójelben szereplő értékek az adott baromfifaj átlagpontszámát jelöli

TABLE 8. Analysis of data from the National Centre for Disease Control and Poultry Product Council databases, using the Kruskal–Wallis test
Average scores of the different poultry species are shown in the table above. Differences between the mean scores of the different poultry species are shown along with the significance levels between the poultry species. The results of poultry species were sorted into an upper triangular matrix, where values below $* p < 0.05$ were considered significant, i.e. the mean scores between the two groups were significantly different. The values in brackets are the average scores of poultry species

	Házityúk	Kacsa	Lúd	Pulyka
Házityúk (218,87)	$p = 1,00$	$p < 0,0001*$	$p < 0,0001*$	$p = 1,00$
Kacsa (214,68)		$p = 1,00$	$p < 0,0001*$	$p = 0,0321*$
Lúd (210,96)			$p = 1,00$	$p < 0,0001*$
Pulyka (217,63)				$p = 1,00$

9. TÁBLÁZAT. Az Országos Járványvédelmi Központ és a Baromfi Termék Tanács adatbázisainak Kruskal–Wallis-próbával végzett elemzése

A különböző kockázati mutatókba tartozó telepek átlagpontszámai közötti különbségek mellett azok közötti szignifikancia szintek láthatók. A kockázati mutatókba tartozó baromfi gazdaságok eredményeit egy felső „trianguláris” mátrixba rendeztük, amelyben a $* p < 0,05$ alatti értékeket szignifikánsnak tekintettünk, azaz a két csoport közötti átlagos pontszámok jelentősen eltérnek egymástól. A zárójelekben az adott kockázati mutatóhoz tartozó átlagpontszám szerepel.

Kockázati mutató nulla és kettő közötti értéket vehet fel az alapján, hogy a vizsgált két éves időperiódus alatt egy adott állattartó telepen nulla, egy vagy két magas patogenitású madárinfluenza kitörés történt

TABLE 9. Analysis of data from the National Centre for Disease Control and Poultry Product Council databases, using the Kruskal–Wallis test
Differences between the mean scores of the farms belonging to the different risk indicators and the significance levels between them are shown. The results of poultry farms belonging to a certain risk indicator were sorted into an upper triangular matrix, where values below $* p < 0.05$ were considered significant, i.e. the mean scores between the two groups were significantly different. The average score for a given risk indicator is given in brackets.

Risk indicator can take a value between zero and two based on whether there have been zero, one or two outbreaks of highly pathogenic avian influenza on a given farm during the two-year experimental period

	0	1	2
0 (213,68)	$p = 1,00$	$p = 1,00$	$p < 0,0005*$
1 (214,52)		$p = 1,00$	$p < 0,0010*$
2 (217,04)			$p = 1,00$

10. TÁBLÁZAT. Az Országos Járványvédelmi Központ és a Baromfi Termék Tanács adatbázisainak elemzése
Az különböző hasznosítási irányok átlagpontszámai közötti különbségek mellett a közöttük lévő szignifikancia szintek láthatók.
A zárójelben az adott hasznosítási irányhoz tartozó átlagpontszám látható
*Statistikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ értéket tekintettünk

TABLE 10. Analysis of the databases of the National Centre for Disease Control and the Poultry Product Council
Differences between the mean scores of the different recovery directions are shown along with the significance levels between them. In brackets is the average score for a given usage of poultry
*Values were considered statistically significant at $p < 0.05$

	Tenyész	Végtermék
Tenyész (219,31)	$p = 1,00$	$p < 0,0001$
Végtermék (213,60)	$p < 0,0001$	$p = 1,00$

Számos vármegye
esetében romlottak
a pontszámok
a vizsgált időszakban

hetők, amelyek 2022-re részben fennmaradtak (1. és 2. ábra, Kiegészítő táblázat). Az észak-magyarországi és észak-nyugati régiók vármegyéi, ill. Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye szignifikánsan nagyobb pontszámokat értek el a vizsgált időszakokban, mint a keleti, valamint dél-keleti régiók vármegyéi. Ez a regionális különbség különösen a második évben vált markánsabbá. Az országban jelenlévő különbségekre magyarázattal szolgálhat az egyes vármegyékben jelentősen eltérő számban jelen lévő baromfitelepek mennyisége, azok egymáshoz való közelsége, a különböző baromfifajok száma és aránya.

A két év összehasonlításának további vizsgálata alapján számos vármegye által elért pontszámában szignifikáns csökkenés volt tapasztalható az átlagpontszámokban, jelezve egy általános negatív tendenciát (1. táblázat).

A tenyész- és végtermék baromfitartó telepek esetében is hasonló pontszámcsökkenés volt megfigyelhető 2022-ben, kivéve néhány baromfifajt (tenyészkacsa- és hízópulyka-állományok), ahol nem találtunk szignifikáns különbséget (4. és 5. táblázat).

A csökkenő pontszámokra több logikus elképzelés létezik, ám valószínűleg azok kombinációja a magyarázat. Tény, hogy a vizsgált időszakban több (önmagában is komoly) gazdasági krízis közvetlen érintettje volt a baromfiágazat is. A COVID-19-járvány és annak később jelentkező hatásai [46], az orosz-ukrán konfliktus, amely energiaválságot eredményezett, de ide sorolhatjuk a hazánkat sújtó történelmi aszályt is, amely takarmánykrízist eredményezett. A nehezebb gazdasági helyzetben a gazdálkodók a bevételeik, ill. termelésünk fenntartása érdekében a járványvédelem elemeire kevesebb forrást és kisebb figyelmet fordítottak, ezáltal annak előző időszakhoz történő hasonlításakor abban szignifikáns csökkenés volt megfigyelhető. További logikus magyarázat lehet, hogy az adatok realisabbá váltak. Az auditrendszer fejlesztése ugyanis nem csak pontszámában, hanem elvárásaiban is komolyan szigorodott. Hiteles (GPS koordinátákkal igazolt) dokumentációt (fényképet, dokumentumokat) kért be egyes audit kérdések esetében, ezzel pedig az önaudit eredmények realisabbá váltak. A két vizsgált év közötti pontszámkülönbség jelentős [47].

Vizsgálva a különböző baromfifajokat tartó gazdaságok közötti különbségeket, tenyészbaromfi esetén szignifikánsan nagyobb pontszámot értek el 2021-ben a hústípusú (brojler) tyúkszülőpár- és tenyészpulyka-állományok a többi baromfifajhoz képest, őket követték tenyészkacsa-, majd tenyészlúd- és árutőjő-szülőpártyúkokat tartó gazdaságok (2. táblázat). 2022-re a sorrend csak némiképp

változott, olyan formában, hogy a legnagyobb átlagpontszámot elérő hústípusú (brojler) tyúk szülőpár- és tenyészpulyka-állományokhoz képest a tenyészka-csát tartó gazdaságok már nem különböztek szignifikánsan. 2021-hez hasonlóan szintén tenyészlúdteltelepek következtek szignifikánsan kisebb pontszámmal. Az árutó szülőpártyúktelepek minden baromfitól szignifikánsan kisebb pontszámot értek el (2. táblázat). Az eredményeinkből jól látszik, hogy más kutatások alapján rizikófaktoroként jellemzett vízibaromfi-állományok (kacsa, lúd) [48–52] is képesek viszonylag jó járványvédelmi szintet elérni, így feltételezhetően hazai környezetben a tenyészállományok kisebb kockázatot jelentenek madárinfluenza-járványkitörés szempontjából. Az árutó szülőpártyúktelepek által mindkét időszakban elért rendkívül kicsi átlagpontszámok okainak feltárására a továbbiakban gyűjtött és összehasonlított adatok nyújthatnak segítséget.

Végtermékállományok esetén szintén a brojlercsirketelepek, ill. a tenyészállományok eredményeivel pont ellentétesen az árutójástermelő tojótyúkállományok rendelkeztek a legnagyobb pontszámmal, őket a hízópulyka- és a kacsatartó telepek, majd végül a lúdteltelepek követték. Végtermék kacsa- és lúdteltelepek esetében már nem igazolható a tenyészállományoknál jellemzett jobb járványvédelem és kisebb kockázat.

A cégek és egyéni vállalkozások által működtetett telepek pontszámai között is jelentős különbségek mutatkoztak, ahol a cégek tulajdonában lévő telepek szignifikánsan nagyobb pontszámokat értek el mindkét évben (6. táblázat). Ennek valószínűsíthető oka, hogy a nagyobb bevétellel rendelkező cégek jobban megengedhetik maguknak az akár nagyobb beruházással és ezáltal nagyobb költségekkel járó járványvédelmet javító fejlesztéseket. A vármegyék, baromfifajok és hasznosítási irányok pontszámaiban 2021-ről 2022-re bekövetkező szignifikáns csökkenés ez esetben is mindkét tulajdonosi forma esetében megfigyelhető volt (7. táblázat). Ezen vonatkozásban, a korábban már említett gazdasági körülményeket (COVID-19, orosz-ukrán válság, stb.), valamint az auditrendszer szigorításának hatására a pontszámok realisabbá válását tudjuk okként megnevezni [46, 47].

A járványvédelmi pontszámok és a madárinfluenza-járványkitörések közötti összefüggés vizsgálata alapján 2022-ben jelentős csökkenés volt tapasztalható a kitörések számában az előző évhez képest (Bács-Kiskun, Békés, Csongrád-Csanád és Hajdú-Bihar vármegyékben). A regionális különbségek azonban jól szemléltetik, főleg a 2022-es időszakban, hogy a legtöbb járványkitörés a legkisebb pontszámokat elért megyékre koncentrálódik (2. ábra). Így valószínűsíthetően a járványvédelem szintje, több másik faktor mellett, jelentős befolyással bírhat a madárinfluenza-megbetegedések alakulásában [16, 53].

BTT-pontszámok és madárinfluenza-kitörés-számok közötti összefüggés kapcsán a több kitöréssel rendelkező, bár nagyobb pontszámot elért állattartó telepek esetén feltételezhető, hogy ezen gazdaságok kifejezett figyelmet fordítottak a járványvédelemre. Ennek magyarázata, hogy a vizsgált időszakban egy vagy akár több alkalommal is érintett telepek érthető módon csökkenteni akarták a vírus újabb megjelenésének esélyét a baromfi telepen. Emiatt minél több megelőző járványvédelmi intézkedést alkalmaztak a gazdaságban, ami a BTT-auditpontszámot jelentősen emelte. Ellenben az sem kizárt, hogy bár az előírásokat teljesítették és rendelkezésre állnak a magas szintű járványvédelemhez szükséges eszközök és eljárásrendek de nem megfelelően működtetik azokat a mindennapi gyakorlatban. Hosszútávú következtetések azonban csak több év adatai alapján történő összehasonlító elemzés után lehet majd nagyobb biztonsággal levonni.

Kutatásunknak volt néhány limitáló tényezője. A BTT-auditban nagy létszámban vettek részt állattartó telepek országos szinten, azonban sok baromfi telepről még így sem volt információnk. Az önaudit pontszámainak és az egyes válaszokra adott pontszámok arányainak változása a két vizsgált időszak között, ha kis mértékben is ugyan, de befolyásolhatta és így torzíthatta az adott telep végleges járványvédelmi pontszámát.

A cégek tulajdonában lévő telepek szignifikánsan nagyobb pontszámokat értek el mindkét évben

A legtöbb járványkitörés a legkisebb pontszámokat elért megyékre koncentrálódott

Elemzésünk során a kislétszámú, háztáji állományokat figyelmen kívül hagytuk, azonban nagylétszámú állattartó telepek közelében elhelyezkedő ilyen típusú baromfitartó egységeknek a járványvédelemben és a vírus terjedésének mintázatában is számottevő szerepük lehet [48], ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a hazai esetek vonatkozásában a hatósági szakemberek nem azonosítottak be járványtani kapcsolatokat az esetleges háztáji és a nagyüzemi kitörések között. A járványvédelmi pontszámokon túl több további tényező és faktor (pl. környezeti, antropogén) is jelentős befolyással bírhat a magas patogenitású madárinfluenza-vírus adott állattartó telepen történő megjelenésében, így önmagában a járványvédelmi pontszám mint egyetlen változó nem valószínűsíthető, hogy teljes képet és előrejelzést képes adni [52, 54].

Kutatásunk azonban erősíti azt a megállapítást, hogy átfogó, országos szintű adatbázisok adatainak elemzésével értékes, hasznos és a gyakorlatban is alkalmazható eredmények nyerhetők, amelyek hozzájárulnak az egyes járványos betegségek és zoonózisok kockázatának csökkentéséhez a különböző rizikó faktorok felderítésével [9, 24, 55–57].

A vizsgálataink eredményei alapján talált tendenciózus járványvédelmi pontszám-csökkenésre adott magyarázat jelenleg hipotetikus, logikai alapon felépülő, adatokból levont következtetésnek tekinthető, de további évek adataira, ill. azok összehasonlító elemzésére van szükség az ok, okok biztosabb meghatározásához. A járványvédelem fontosságát azonban nem lehet elégszer nyomatékosítani, hiszen annak megfelelő szinten tartása és betartása egy állattartó telepen is az „Egy egészség” koncepció egyik alapköve [41, 42]. A járványvédelmi szabályoknak való megfelelés pedig elősegíti a gazdaságosabb termelést, jelentősen csökkenti a különböző kórokozók megjelenésének kockázatát és antibiotikumfelhasználást is [17, 18, 20, 21, 23–31, 33].

Végül, de nem utolsó sorban, fontos megjegyezni, mindeddig nem volt ilyesfajta információnk a baromfitartó gazdaságok járványvédelmi helyzetéről. Így az, hogy jelenleg már rendelkezünk egy, az üzemi járványvédelmet minősítő rendszerrel, komoly fejlődésként könyvelhető el hazai, de nemzetközi viszonylatban is. Egyértelmű előrelépés történt abban, hogy az auditban részt vett baromfitartóknál megjelent a gondolkodásban (képzésben) a járványvédelem mint témakör, így komoly szemléletformáló, így járványmegelőző hozadéka van a 2021-ben életre hívott auditáló rendszernek. A tapasztalatok alapján lényegesen javult az állomány-, ill. a tisztításhoz és fertőtlenítéshez kapcsolódó nyilvántartások vezetése, a hullakezelés stb. Ez előremutató változás. Ugyanakkor érdekes volna azon telepek ellenőrzése – akár a hatóság által – akik nem léptek be a Járványvédelmi Auditáló Rendszerbe.

A termékpályák járványvédelmi szintje valószínűleg komoly összefüggést mutat az aktuális gazdasági helyzettel. A lúdágazat kisebb pontszámai összefüggésben lehetnek a kedvezőtlen piaci trendekkel, faji sajátosságokkal is.

A jövőbeni terveink között szerepel, nem csupán a keletkező éves járványkitörési és telepauditálási adatok mostanihoz hasonló összehasonlítása, de a nagylétszámú baromfitelepek járványvédelmi szintje és antibiotikumfelhasználása közötti összefüggések vizsgálata is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk a Baromfi Termék Tanács munkatársainak CSORBAI ATTILA elnök-igazgatónak, továbbá KRISTÓF BEÁTÁNAK, PERJÉSSY KATALINNAK, CSIZMADIA LÁSZLÓNAK és LÁTITS MIKLÓSNAK, hogy az járványvédelmi telepaudit adatok megosztásával és azok értelmezésével segítették ezen cikk megvalósulását. Szintén köszönettel tartozunk az Országos Járványvédelmi Központ munkatársainak, VAJDA LAJOS igazgatónak és HELYES GEORGINÁNAK, hogy a madárinfluenza-járványkitörések adatait a

A járványvédelmi szabályoknak való megfelelés elősegíti a gazdaságosabb termelést, csökkenti a különböző kórokozók megjelenésének kockázatát és antibiotikumfelhasználást

rendelkezésükre bocsátották. Az RRF-2.3.1-21-2022-00001 számú projekt a Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszköz és Nemzeti Helyreállítási Alapból nyújtott támogatásával, az RRF-2.3.1-21 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A kiegészítő táblázatokat, azok terjedelme miatt, kérésre rendelkezésre bocsátja a szerkesztőség.

IRODALOM

- European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control and European Union Reference Laboratory for Avian Influenza, Adlhoeh C, Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Marangon S, Niqueux É, Staubach C, Terregino C, Muñoz Guajardo I, Lima E, Baldinelli F (2021) Avian influenza overview December 2020 – February 2021. EFSA J 19: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6497>
- European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention, Control, European Union Reference Laboratory for Avian Influenza, Adlhoeh C, Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Marangon S, Niqueux É, Staubach C, Terregino C, Aznar I, Muñoz Guajardo I, Baldinelli F (2021) Avian influenza overview September – December 2021. EFSA J 19: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.7108>
- European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control, European Union Reference Laboratory for Avian Influenza, Adlhoeh C, Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Marangon S, Niqueux É, Staubach C, Terregino C, Guajardo IM, Chuzhakina K, Baldinelli F (2022) Avian influenza overview June – September 2022. EFSA J 20: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7597>
- Sun Y, Zhang T, Zhao X, Qian J, Jiang M, Jia M, Xu Y, Yang W, Feng L (2023) High activity levels of avian influenza upwards 2018–2022: A global epidemiological overview of fowl and human infections. One Health 16:100511. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100511>
- European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control, European Union Reference Laboratory for Avian Influenza, Adlhoeh C, Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Marangon S, Niqueux É, Staubach C, Terregino C, Aznar I, Guajardo IM, Baldinelli F (2023) Avian influenza overview September – December 2022. EFSA J 21: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7786>
- European Food Safety Authority (EFSA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), Melidou A, Enkirch T, Willgert K, Adlhoeh C, Alm E, Lamb F, Marangon S, Monne I, Stegeman JA, Delacourt R, Baldinelli F, Broglia A (2024) Drivers for a pandemic due to avian influenza and options for One Health mitigation measures. EFSA J 22: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8735>
- Graziosi G, Lupini C, Catelli E, Carnaccini S (2024) Highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5 clade 2.3.4.4b virus infection in birds and mammals. Animals 14:1372. <https://doi.org/10.3390/ani14091372>
- Plaza PI, Gamarra-Toledo V, Euguí JR, Lambertucci SA (2024) Recent changes in patterns of mammal infection with highly pathogenic avian influenza A(H5N1) virus worldwide. Emerg Infect Dis 30:444–452. <https://doi.org/10.3201/eid3003.231098>
- Delpont M, Salazar LG, Dewulf J, Zbikowski A, Szeleszczuk P, Dufay-LeFort A-C, Rousset N, Spaans A, Amalraj A, Tilli G, Piccirillo A, Devesa A, Sevilla-Navarro S, Van Meirhaege H, Kovács L, Jóźwiak AB, Guérin J-L, Paul MC (2023) Monitoring biosecurity in poultry production: an overview of databases reporting biosecurity compliance from seven European countries. Front Vet Sci 10:1231377. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1231377>
- Dewulf J, Van Immerseel F (2018) Biosecurity in animal production and veterinary medicine: from principles to practice. Acco, Leuven Den Haag
- FAO (2007) Biosecurity principles and components Part 1. In: FAO biosecurity toolkit. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, pp 1–20
- OIE-FAO (2019) Guide to good farming practices for animal production food safety
- Varga J, Rusvai M, Fodor L (2018) Állatorvosi Járványtan II. A háziállatok fertőző betegségei. MÁOK Kft., Budapest
- Renault V, Humblet M-F, Saegerman C (2021) Biosecurity concept: origins, evolution and perspectives. Animals 12:63. <https://doi.org/10.3390/ani12010063>
- Greening SS, Mulqueen K, Rawdon TG, French NP, Gates MC (2020) Estimating the level of disease risk and biosecurity on commercial poultry farms in New Zealand. N Z Vet J 68:261–271. <https://doi.org/10.1080/00480169.2020.1746208>
- Velkers FC, Blokhuis SJ, Veldhuis Kroeze EJB, Burt SA (2017) The role of rodents in avian influenza outbreaks in poultry farms: a review. Vet Q 37:182–194. <https://doi.org/10.1080/01652176.2017.1325537>
- Postma M, Backhans A, Collineau L, Loesken S, Sjölund M, Belloc C, Emanuelson U, Grosse Beilage E, Stärk KDC, Dewulf J (2016) The biosecurity status and its associations with production and management characteristics in farrow-to-finish pig herds. Animal 10:478–489. <https://doi.org/10.1017/S1751731115002487>
- Laanen M, Persoons D, Ribbens S, De Jong E, Callens B, Strubbe M, Maes D, Dewulf J (2013) Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. Vet J 198:508–512. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.08.029>
- Awad WA, Ghareeb K (2014) Some aspects of control of salmonella infection in poultry for minimising contamination in the food chain. Worlds Poult Sci J 70:519–530. <https://doi.org/10.1017/S0043933914000579>
- Kim T-S, Kim G-S, Son J-S, Lai VD, Mo I-P, Jang H (2021) Prevalence, biosecurity factor, and antimicrobial susceptibility analysis of *Salmonella* species isolated from commercial duck farms in Korea. Poult Sci 100:100893. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.006>
- Sylejmani D, Musliu A, Ramadani N, Sparagano O, Hamidi A (2016) Associations between the level of biosecurity and occurrence of *Dermanyssus gallinae* and *Salmonella* spp. in layer farms. Avian Dis 60:454–459. <https://doi.org/10.1637/11327-111415-Reg>
- Sanni AO, Onyango J, Usman A, Abdulkarim LO, Jonker A, Fasina FO (2022) Risk factors for persistent infection of non-typhoidal salmonella in poultry farms, North Central Nigeria. Antibiotics 11:1121. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11081121>
- Georgiev M, Beauvais W, Guitian J (2017) Effect of enhanced biosecurity and selected on-farm factors on *Campylobacter* colonization of chicken broilers. Epidemiol Infect 145:553–567. <https://doi.org/10.1017/S095026881600251X>
- Smith S, Messam LLMcV, Meade J, Gibbons J, McGill K, Bolton D, Whyte P (2016) The impact of biosecurity and partial depopulation on *Campylobacter* prevalence in Irish broiler flocks with differing levels of hygiene and economic performance. Infect Ecol Epidemiol 6:31454. <https://doi.org/10.3402/iee.v6.31454>
- Sandberg M, Dahl J, Lindegaard LL, Pedersen JR (2017) Compliance/non-compliance with biosecurity rules specified in the Danish Quality Assurance system (KIK) and *Campylobacter*-positive broiler flocks 2012 and 2013. Poult Sci 96:184–191. <https://doi.org/10.3382/ps/pew277>
- Gibbens JC, Pascoe SJS, Evans SJ, Davies RH, Sayers AR (2001) A trial of biosecurity as a means to control *Campylobacter* infection of broiler chickens. Preventive Veterinary Medicine 48:85–99. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(00\)00189-6](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(00)00189-6)

27. Pletinckx LJ, Verhegghie M, Crombé F, Dewulf J, De Bleecker Y, Rasschaert G, Butaye P, Goddeeris BM, De Man I (2013) Evidence of possible methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 spread between pigs and other animals and people residing on the same farm. *Prev Vet Med* 109:293–303. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.10.019>
28. Mallioris P, Teunis G, Lagerweij G, Joosten P, Dewulf J, Wagenaar JA, Stegeman A, Mughini-Gras L, the EFFORT consortium (2023) Biosecurity and antimicrobial use in broiler farms across nine European countries: toward identifying farm-specific options for reducing antimicrobial usage. *Epidemiol Infect* 151:e13. <https://doi.org/10.1017/S0950268822001960>
29. Postma M, Backhans A, Collineau L, Loesken S, Sjölund M, Belloc C, Emanuelson U, Grosse Beilage E, Nielsen EO, Stärk KDC, Dewulf J, MINAPIG consortium (2016) Evaluation of the relationship between the biosecurity status, production parameters, herd characteristics and antimicrobial usage in farrow-to-finish pig production in four EU countries. *Porc Health Manag* 2:9. <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0028-z>
30. Collineau L, Backhans A, Dewulf J, Emanuelson U, Grosse Beilage E, Lehebél A, Loesken S, Okholm Nielsen E, Postma M, Sjölund M, Stärk KDC, Belloc C (2017) Profile of pig farms combining high performance and low antimicrobial usage within four European countries. *Vet Rec* 181:657–657. <https://doi.org/10.1136/vr.103988>
31. Ornelas-Eusebio E, García-Espinosa G, Laroucau K, Zanella G (2020) Characterization of commercial poultry farms in Mexico: Towards a better understanding of biosecurity practices and antibiotic usage patterns. *PLoS ONE* 15:e0242354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242354>
32. Rohr JR, Barrett CB, Civitello DJ, Craft ME, Delius B, DeLeo GA, Hudson PJ, Jouanard N, Nguyen KH, Ostfeld RS, Remais JV, Riveau G, Sokolow SH, Tilman D (2019) Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nat Sustain* 2:445–456. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>
33. Postma M, Vanderhaeghen W, Sarrazin S, Maes D, Dewulf J (2017) Reducing antimicrobial usage in pig production without jeopardizing production parameters. *Zoonoses Public Health* 64:63–74. <https://doi.org/10.1111/zph.12283>
34. Siekkinen K-M, Heikkilä J, Tammiranta N, Rosengren H (2012) Measuring the costs of biosecurity on poultry farms: a case study in broiler production in Finland. *Acta Vet Scand* 54:12. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-54-12>
35. Fraser RW, Williams NT, Powell LF, Cook AJC (2010) Reducing *Campylobacter* and *Salmonella* infection: Two studies of the economic cost and attitude to adoption of on-farm biosecurity measures. *Zoonoses Public Health* 57. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2009.01295.x>
36. Gelaude P, Schlepers M, Verlinden M, Laanen M, Dewulf J (2014) Biocheck.UGent: A quantitative tool to measure biosecurity at broiler farms and the relationship with technical performances and antimicrobial use. *Poult Sci* 93:2740–2751. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04002>
37. Baromfi Termék Tanács (2021) Elérhető a BTT telepauditáló modulja – A sikeres minősítésért plusz kártalanítás jár
38. Mackenzie JS, Jeggo M, Daszak P, Richt JA (2013) One Health: The human-animal-environment interfaces in emerging infectious diseases: the concept and examples of a One Health approach. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg
39. Mackenzie JS, Jeggo M (2019) The One Health approach—Why is it so important? *Tropical Med* 4:88. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed4020088>
40. FAO, WHO, OIE, UN System Influenza Coordination, UNICEF, The World Bank (2008) Contributing to One World, One Health – A strategic framework for reducing risks of infectious diseases at the animal-human-ecosystems interface
41. Huber N, Andraud M, Sassu EL, Prigge C, Zoche-Golob V, Käsbohrer A, D'Angelantonio D, Viltrop A, Żmudzki J, Jones H, Smith RP, Tobias T, Burów E (2022) What is a biosecurity measure? A definition proposal for animal production and linked processing operations. *One Health* 15:100433. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100433>
42. Hulme PE (2020) One Biosecurity: a unified concept to integrate human, animal, plant, and environmental health. *Emerging Topics in Life Sciences* 4:539–549. <https://doi.org/10.1042/ETLS20200067>
43. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (2008) 113/2008. (VIII. 30.) FVM rendelet az állatbetegségek bejelentésének rendjéről
44. European Parliament and of the Council (2016) Regulation (EU) 2016/429 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2016 on transmissible animal diseases and amending and repealing certain acts in the area of animal health (Animal Health Law)
45. Vidékfejlesztési Minisztérium (2013) 74/2013. (VIII. 30.) VM rendelet az egyes állat-járványügyi intézkedésekről és az azokkal összefüggő állami kártalanításról
46. Stanišić T, Lazarević S, Pantić N, Leković M (2022) Covid-19 pandemic and the economic results of agriculture in the European Union. *Ekonomika poljoprivrede* 69:1151–1163. <https://doi.org/10.5937/ekoPolj2204151S>
47. Calfee J. E., Craswell R. (1984) Some effects of uncertainty on compliance with legal standards. *Va L Rev* 70:965
48. Walker P, Cauchemez S, Hartemink N, Tiensin T, Ghani AC (2012) Outbreaks of H5N1 in poultry in Thailand: the relative role of poultry production types in sustaining transmission and the impact of active surveillance in control. *J R Soc Interface* 9:1836–1845. <https://doi.org/10.1098/rsif.2012.0022>
49. Pfeiffer DU, Minh PQ, Martin V, Epprecht M, Otte MJ (2007) An analysis of the spatial and temporal patterns of highly pathogenic avian influenza occurrence in Vietnam using national surveillance data. *Vet J* 174:302–309. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.05.010>
50. Martin V, Pfeiffer DU, Zhou X, Xiao X, Prosser DJ, Guo F, Gilbert M (2011) Spatial distribution and risk factors of highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5N1 in China. *PLoS Pathog* 7:e1001308. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1001308>
51. Gilbert M, Xiao X, Pfeiffer DU, Epprecht M, Boles S, Czarnecki C, Chaitaweesub P, Kalpravidh W, Minh PQ, Otte MJ, Martin V, Slingenbergh J (2008) Mapping H5N1 highly pathogenic avian influenza risk in Southeast Asia. *Proc Natl Acad Sci USA* 105:4769–4774. <https://doi.org/10.1073/pnas.0710581105>
52. Gilbert M, Pfeiffer DU (2012) Risk factor modelling of the spatio-temporal patterns of highly pathogenic avian influenza (HPAIV) H5N1: a review. *Spat Spatiotemporal Epidemiol* 3:173–183. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2012.01.002>
53. Liu S, Zhuang Q, Wang S, Jiang W, Jin J, Peng C, Hou G, Li J, Yu J, Yu X, Liu H, Sun S, Yuan L, Chen J (2020) Control of avian influenza in China: Strategies and lessons. *Transbound Emerg Dis* 67:1463–1471. <https://doi.org/10.1111/tbed.13515>
54. Paul M, Tavoranpanich S, Abrial D, Gasqui P, Charras-Garrido M, Thanapongtharm W, Xiao X, Gilbert M, Roger F, Ducrot C (2010) Anthropogenic factors and the risk of highly pathogenic avian influenza H5N1: prospects from a spatial-based model. *Vet Res* 41:28. <https://doi.org/10.1051/vetres/2009006>
55. Guinat C, Comin A, Kratzer G, Durand B, Delesalle L, Delpont M, Guérin J, Paul MC (2020) Biosecurity risk factors for highly pathogenic avian influenza (H5N8) virus infection in duck farms, France. *Transbound Emerg Dis* 67:2961–2970. <https://doi.org/10.1111/tbed.13672>
56. Buzdugan SN, Chang YM, Huntington B, Rushton J, Guitian J, Alarcon P, Blake DP (2020) Identification of production chain risk factors for slaughterhouse condemnation of broiler chickens. *Prev Vet Med* 181:105036. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105036>
57. Comin A, Jeremiasson A, Kratzer G, Keeling L (2019) Revealing the structure of the associations between housing system, facilities, management and welfare of commercial laying hens using additive Bayesian networks. *Prev Vet Med* 164:23–32. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.01.004>

Közlésre érck.: 2024. okt. 7.

Investigation of certain
viral infections of
honeybees (*Apis mellifera*
Linnaeus, 1758)
in Hungarian apiaries in
spring period

J. Gál¹
E. Sós^{1,3}
Á. Zsizisz¹
M. Hoitsy^{1,3}
K. Schönhardt²
M. Mándoki^{2*}
G. Halász¹

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Egztikusállat-, Vad-, Hal- és
Méhegészségügyi Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

2. Állatorvostudományi Egyetem,
Patológiai Tanszék, Budapest

3. Fővárosi Állat-
és Növénykert, Budapest

*e-mail: Mándoki.Mira@univet.hu

Háziméh (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) egyes vírusfertőzéseinek vizsgálata magyarországi méhészetekben tavaszi hordáskor

Gál János¹, Sós Endre^{1,3}, Zsizisz Árisz¹, Hoitsy Márton^{1,3},
Schönhardt Kitti², Mándoki Míra^{2*}, Halász Gábor¹

ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban elsőként két évtizede végeztek méhek vírusos betegségeinek kimutatására irányuló monitoringvizsgálatot. A szerzők ezért 2024 tavaszán 26 hazai méhészetben kaptárnál gyűjtött és szabadgyűjtésű méhmintával végeztek szűrővizsgálatokat. A deformált szárny betegség vírusa esetében a minták 54%-a, az idült méhbénulást okozó vírussal a 38%-a és a heveny méhbénulás vírusánál a 19%-a bizonyult pozitívnak. Esetünkben a fekete anyabölcső vírus, a heveny méhbénulás vírusa és a költéstömlősödés vírus okozta fertőzöttség prevalenciája a méhészeteket értékelve csökkent, míg az idült méhbénulást okozó vírus esetében ez jelentősen emelkedett. Magyarországon a 2024-ben végzett felméréskor a vizsgált méhészetekben a fekete anyabölcső vírusát és az Izraeli heveny méhbénulás vírust nem lehetett kimutatni. Gyakori volt a kettő vagy több vírus jelenléte az egyes méhészetekben. Míg korábban 6,9% volt a vírusmentes minták mértéke, addig 2024-ben ez 35%-nak bizonyult.

SUMMARY

Background: The last screening test for certain viral infections such as deformed wing virus (DWV), black queen cell virus (BQCV), acute bee paralysis virus (ABPV), sacbrood virus (SBV), chronic bee paralysis virus (CBPV), Israeli acute paralysis virus (IAPV) was carried out in Hungarian apiaries almost two decades ago, before 2004 and between 2007 and 2010.

Objectives: Repeating the studies of nearly 20 years ago, we wanted to get information on the extent to which our domestic apiaries are infected with certain viruses (DWV, BQCV, ABPV, SBV, CBPV, IAPV).

Materials and Methods: Thus, in the spring of 2024, screening tests aimed at detecting the above viruses were carried out in 26 domestic and 3 foreign apiaries and on free-collected bee samples. When examining the samples, the methodological description (PCR) of Tapasztó's (2010) work was used.

Results and Discussion: Out of the samples 54% were positive for DWV, 38% for CBPV and 19% for ABPV. The positivity found in 2024 was partially different from the results of previous studies. In our case, BQC, ABPV and SBV infection rates showed a decrease. CBPV has shown a significant increase in infection rates compared to the past. In the country, where surveyed in 2024, BQCV and IAPV viruses could not be detected. As before, we found the presence of two or more viruses in the samples in significant number of cases. While earlier, the amount of virus-free samples was 6.9%, in 2024 it was significantly higher, 35%. Overall, it was observed that some viruses, like DWV are present stagnantly in apiaries, while others (ABPV, SBV) can be detected to a decreasing extent. Some viruses (BQCV) have almost disappeared.

HÁZIMÉH

A házi méhek (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) kolóniaalkotó ízeltlábúak, amelyek már évszázadok óta az ember szolgálatában élnek. Egyrészt virágport és nektárt gyűjtenek és ezzel élelmiszer-alapanyagot biztosítanak, másrészt a gyűjtőmunkájuk során a látogatott virágokban elvégzik a beporzást.

A méhek bénulással járó kórképeit okozó vírusok a heveny méhbénulás vírusa (acute bee paralysis virus, ABPV), az Izraeli heveny méhbénulás vírusa (Israeli acute paralysis virus, IAPV), a Kasmír méhvírus (Kashmir bee virus, KBV) és az idült méhbénulás vírus (chronic bee paralysis virus, CBPV). Mindegyik a méhek mozgászavarát okozza. Ez a családban betöltött szerepük kieséséhez, azaz a nevelés, gondozás, a hordás vagy a kaptártisztogatás elmaradásához vezet [1, 2].

A méhekben számos vírus is képes mozgászavart előidézni

A méhekben az idült méhbénulás vírusa (*chronic bee paralysis virus*, CBPV) világszerte előforduló RNS-vírus [2]. A betegségnek, amelynek két klinikai tünetegyüttese léphet fel a méhekben, magyarországi előfordulása is ismert [3, 4]. Az első típus a klasszikus bénulásos alak, aminek az angolszász területeken az „erdei betegség – sickness of the forest” nevet is adják. Ennek oka az, hogy gyakran az erdei nektárgyűjtő helyekre telepített családokban alakul ki a megbetegedés [2]. A második típus, amelynek esetében a fertőzött dolgozók potroha kisebb és megrövidült lesz, inkább a tavaszi, kora nyári időszakokban szokott előfordulni [2]. Ez a betegség olykor tünetmentesen is jelen lehet a családokban. A neurotropizmussal járó vírusfertőzés a fiatal egyedeket megtámadva az idegrendszerben okoz elváltozásokat [5], így gyengeséget, részleges röpképtelenséget, körbe-körbe repkedést és elhibázott landolásokat a kaptárak bejáratánál [2]. Az egyik, idült méhbénulás vírusfertőzésre gyanút keltő tünet a kaptár előtt csoportosuló, repülési zavart mutató, duzzadt potrohú méhek csoportja [6]. A méhek a fertőzés korai szakaszában elveszíthetik potrohszőrzetüket is, ami miatt csillogó feketés színük lesz, és amiről az első leírásban a betegséget „feketekór”-nak nevezték el. A varroa atka (*Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000) is el tud szaporodni ilyen családokban [7]. Egy érdekes kísérletben kimutatták, hogy a CBPV-fertőzés és a vírusszaporodás sokkal intenzívebb *Nosema*-fertőzés együttes jelenlétekor a téli dolgozó populációkban [8]. A betegség klinikai tüneteit főleg a kaptár dolgozó népességében lehet megfigyelni, de beszámolnak a méhanya érintettségéről, megbetegedéséről is [9].

A heveny méhbénulás vírusa (*acute bee paralysis virus*, ABPV) szintén az RNS-vírusok csoportjába tartozó, mozgásszervi zavarokat okozó kórokozója a méheknek [10]. Az Amerikai Egyesült Államok mellett nyugat-európai méhészetekben, így Franciaországban és Németországban fordul elő, de Iránban [11], Szerbiában [12] és Uruguayban [13] is leírásra került. A kór terjedésében kulcsszerepe van a varroa atkáknak, amelyek a méhek testnedveinek szívogatása során adhatják át a vírust [6, 14]. Az atka vektorszerepét Magyarországon is igazolták [15]. A lárvák egy része és a bábok jelentős hányada a fertőzés nyomán elpusztul. A túlélő álcák tünetmentes hordozók lehetnek, de sok esetben később röpképtelenséget okozó szárny aszimmetria, valamint tájékozódási zavar alakul ki az egyedekben, végül a kaptár népessége csökken [16].

A varroa atkáknak fertőzőközvetítő szerepe van

Nem rég találták meg az Izraeli heveny méhbénulás vírusát (*Israeli acute paralysis virus*, IAPV) méhekben, amelynek vektora szintén a varroa atka [2], de a fertőzött dolgozó és az anya közvetlen kapcsolata is a ragály forrása lehet [17]. A méhek elvesztik potroh szőrzetüket, ami sötét barna színt kölcsönöz nekik és bénulásos tüneteket mutatnak [2]. A kaptárelnéptelenedés szindróma, az ún. „colony collapse disorder” (CCD) hátterében is feltételezik a vírus szerepét [5, 18].

A méhek deformált szárny betegsége (*deformed wing syndrome*, DWS) világszerte előfordul. Észak-Afrikában és a Közel-Keleten [19], de hazánkban [3, 4] is ismert a betegség. Ez a kórkép inkább a hordási időszak lezajlása után, nyár végén, ősz elején alakulhat ki. Az RNS-vírus az anya petefészkében is jelen lehet, így akár vertikálisan,

akár horizontálisan is terjedhet [2, 10], de a varroa atkáknak is kiemelt szerepe van a kórokozó terjesztésében [20, 21]. Számos olyan tényező, ami kedvez az említett atkák gradációjának, segítheti a deformált szárny betegség kórokozójának terjedését a családban, de akár a kaptárak között is. A fertőzésen átesett és a bábból kikelt méhek potroha megrövidül, a szárnyak jelentős aszimmetriája mellett egyéb alaki eltérések is nehezítik, vagy gátolják a repülésüket [2]. Az álcák pusztulása és a hordásra képtelen dolgozók miatt jelentősen gyengülhet a család, de az érintett kaptárak akár teljesen el is néptelenedhetnek. A kórkép alapvetően a dolgozóknak manifesztálódik, de ismert olyan eset, mikor az anyán lehetett klinikai tünetekben megnyilvánuló DWV-fertőzést megfigyelni [22].

A következő méhpatogén kórokozó a *sacbrood virus* (SBV) vagy ahogy magyar néven illetik, a költéstömlősödés vírus. Ez az RNS-vírus a méhek fiasításában okoz megbetegedést [10]. A betegség a házi méh (*Apis mellifera*) esetén kevésbé jelentős. A dolgozók a beteg fiasítást kihordják a kaptárból. Ezzel szemben az indiai méh (*Apis cerana*, Fabricius, 1793) esetén akár a család összeomlását is okozhatja a megbetegedés [2]. Felmerül, hogy a két fajban az SBV eltérő szerotípusai fordulnak elő [23]. Számos országban ismert a fertőzés, így többek között hazánkban is [5, 6, 10]. Braziliában háziméhben (*A. mellifera*-ban), míg Dél-Koreában [24] indiai méhben (*A. cerana*-ban) mutatták ki. Az álcákat nevelő dolgozók a vírusokat tartalmazó pempővel fertőzik meg a lárvákat, amelyek két napos korban a legfogékonyabbak [25, 26]. A lárvák fejlődésük során nem képesek vedleni, a régi és az új kutikula között felhalmozódó folyadék okozza ezek zsákszerű elváltozását a vedlés zavara miatt. A fertőzött álca teste kissé ragacsos lesz és a kutikulája barnás árnyalatúvá válik [2, 6]. A betegség fellángolásában szerepet játszik a hideg időjárás, mint stressz hatás is, ami a lárvapusztulás mértékét fokozhatja [27].

Érdekességgként említjük, hogy India déli részén, az indiai mézelő méh (*Apis cerana indica*) családokban írtak le Thai költéstömlősödés vírus (*Thai sacbrood virus*, TSBV) okozta fertőzést. Itt megállapították, hogy a területen a TSBV-fertőzés prevalenciája szeptembertől emelkedett novemberi csúcscsal, amikor esős, párás, hűvös időjárás volt megfigyelhető [28].

A fekete anyabölcső vírus (*black queen cell virus*, BQCV) világszerte elterjedt RNS-vírus [10], amit Szíriában is leírtak [29]. Megtalálták a vírust házi méhben (*A. mellifera*-ban) Mexikóban, ahogy spanyolországi és törökországi jelenlétéről is beszámoltak [30–32]. A fertőzés két fő útja ismert: a szájon át történő felvétel és a vektorok terjesztő szerepe, ami utóbbi a hemolympha szívogatása útján valósul meg [33]. Az anya petefészkeiben is jelen lehet a kórokozó. Az ilyen anya petézéséből kelt álcák nem tudnak átalakulni bábbá, azok sárgásakká, zsákszerűvé válnak. Később az anyanevelő bölcsők szürkésfekete színűek lesznek [6].

A kasmír méhvírus (*Kashmir bee virus*, KBV) az indiai méh (*A. cerana*) fajban világszerte elterjedt RNS-vírus [10], de kísérletesen a háziméh (*A. mellifera*) is sikeresen fertőzhető [2]. Ausztráliában, Angliában és Olaszországban is kimutatták a betegséget [34–36]. A kórokozó sokszor tünetmentes fertőzés formájában van jelen és a *Varroa destructor* fertőzés aktivizálja, teszi virulensebbé [2, 37], ezzel együtt sokszor jellegzetes tünetek nélkül csökkenhet a család népessége.

Hazánkban 2022-ig a „Nemzeti Méhégészségügyi és Környezetterhelési monitoring” vizsgálatok keretében folytak szűrővizsgálatok, de ezek jobbára őszi mintagyűjtésként zajlottak és tudomásunk szerint nem kerültek tudományos publikációkban megjelentetésre.

ANYAG ÉS MÓDSZEREK

A szerzők országos felmérést végeztek a vírusok elterjedtségének megállapítása céljából

A vizsgálatainkhoz a mintákat 2024 tavaszán (április hónapban) gyűjtöttük az ország egész területén, működő méhészetekben és azok közelében. A minták származási helyét az **1. táblázatban** összegeztük.

1. Táblázat. A vizsgálatba vont méhek származási helyei

TABLE 1. Places of origin of honeybees included in the test

Sorszám	Gyűjtés helye	Gyűjtés típusa
1.	Kisrákos	szabadgyűjtés
2.	Bagóvár	méhészet
3.	Keszthely	méhészet
4.	Tura 1.	méhészet
5.	Tura 2.	méhészet
6.	Gödöllő	méhészet
7.	Debrecen – Nagycsere	méhészet
8.	Kozárd	méhészet
9.	Üllő	méhészet
10.	Dömsöd	méhészet
11.	Pásztó – Kövesmál	méhészet
12.	Pásztó – Muzsla	méhészet
13.	Ásványráró	méhészet
14.	Lipót	méhészet
15.	Kisbodak	méhészet
16.	Ercsi	méhészet
17.	Ercsi	méhészet
18.	Ráckeresztúr	méhészet
19.	Beremend	méhészet
20.	Dunakeszi	méhészet
21.	Nógrád	szabadgyűjtés
22.	Vonyarcvashegy	méhészet
23.	Keszthely	méhészet
24.	Zalavár	méhészet
25.	Dunaharaszti	szabadgyűjtés
26.	Budapest – szeméttégető mellett	szabadgyűjtés

Az ország 26 pontjáról
gyűjtöttek méheket

A kaptár előtt gyűjtött egyedeket (legalább 5 méh), a szabadgyűjtésnél a virágza-
tokból befogott példányokat (legalább 5 méh) kémcsövekbe helyeztük, fagyasz-
tva –20°C-on tároltuk, majd az Állatorvostudományi Egyetem, Patológiai Tanszékén
végeztük a vírusok genetikai állományának a kimutatására irányuló PCR-vizsgá-
latokat.

A feldolgozás első lépéseként a méheket dörzsmozsárban, kvarchomokon 500µl
PBS puffer hozzá adásával homogenizáltuk legalább 2–3 percig, ami után a nyert
homogenizátumot steril Eppendorf-csőbe gyűjtöttük. A következő lépésben
3000 rpm-en, 5 perces centrifugálás következett, majd művelet végén a
leülepedett kitin törmelék felett lévő felülúszót leválasztottuk. Az izolálást
MagCore® Plus II izoláló géppel (RBC Bioscience, Taiwan), MagCore® Viral Nucleic Acid
Extraction Kit felhasználásával a gyártó utasításai alapján végeztük el a leírás
szerinti formulában. A következőben a real time PCR (qPCR) következett QIAGEN
OneStep RT-PCR Kit-tel (Qiagen, Hilden, Németország) a leírás szerint. A folyamat
végeztével a mintákat 10 °C állandó hőmérsékleten tartottuk. A vizsgálathoz a
2. táblázatban szerepeltetett primereket használtuk fel.

A vírusok jelenlétét
RT-PCR-módszerrel
vizsgálták

A következő lépésben gélelektroforézist végeztünk, amelynek során 1,8 gramm agarózt
(TopVision Agarose, (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) 1x hígítású TAE buffer-
ben 100 ml-re feloldva, 1,8%-os gél öntése után, Invitrogen SYBR™ Safe DNA Gel Stain

2. TÁBLÁZAT. A vizsgálatához felhasznált méhvírus primerek

TABLE 2. Primers of the honeybee viruses, used for the test

A	5' TTTGCAAGATGCTGTATGTGG 3'	DWV (deformed wing virus)	395 bp
A2	5' GTC GTGCAGCTCGATAGGAT 3'		
B	5' GGATGAAAGGAAATTACCAG 3'	SBV (sacbrood virus)	426 bp
B2	5' CCACTAGGTGATCCACACT 3'		
C	5' AGTTGTCATGGTTAACAGGATACGAG 3'	CBPV (chronic bee paralysis virus)	455 bp
C2	5' TCTAATCTTAGCACGAAAGCCGAG 3'		
D	5' TGAGAACACCTGTAATGTGG 3'	ABPV (acute bee paralysis virus)	452 bp
D2	5' ACCAGAGGGTTGACTGTGTG 3'		
E	5' GGACGAAAGGAAGCCTAAAC 3'	BQCV (black queen cell virus)	424 bp
E2	5' ACTAGGAAGAGACTTGCAACC 3'		
F	5' AGATTTGTCTGTCTCCAGTGCACAT 3'	IAPV (Israeli acute paralysis virus)	475 bp
F2	5' AGACACCAATCACGGACCTAC 3'		

A filogenetikai vizsgálatokhoz szekvencia-meghatározást végeztek

(Thermo Fisher Scientific) gélfesték hozzáadását követően, 120 V feszültségen, 30 percig futtatást hajtottunk végre. Az RNS fragmentumok detektálása Cleaver Scientific DuoVIEW Transilluminator géldokumentációs rendszerrel zajlott és a gélből való visszaizolálás pedig a QIAGEN QIAquick Gel Extraction Kit (Qiagen) gyártó protokollja szerint folyt. A kapott termékek Sanger-szekvenálása kapilláris elektroforézissel egy kereskedelmi szolgáltatónál (Eurofins BIOMI Kft., Gödöllő, Magyarország) történt.

A kapott szekvenciák Maximum Likelihood módszeren alapuló filogenetikai besorolását a MEGA-X program segítségével, 100 bootstrap ismétléssel végeztük. Számításainkhoz minden esetben az adatainkra legjobban illeszkedő modellt választottuk. A filogenetikai elemzéshez a génbank adatbázisából letöltött acute bee paralysis virus, chronic bee paralysis virus és sacbrood virus RNS-függő RNS-polimeráz génjeinek részleges szekvenciáit használtuk.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A deformált szárny vírusát a vizsgált méhészetek 54%-ában, a költéstömlősödés vírust pedig 23%-ukban találták meg

A 26 különböző mintavételi helyről származó házi méh (*A. mellifera*) testéből származó mintákból lefutatott PCR-vizsgálat eredményeit az alábbi, 3. táblázat tartalmazza.

A világszerte elterjedt deformált szárny vírus [2, 19] esetében, a hazánkban vizsgált méhészetek 54%-ában sikerült igazolni a jelenlétet. Ezt a vírust a Dunántúli, Duna-Tisza közí és Tiszántúli méhészetekben is ki lehetett mutatni (1. ábra).

Egy másik hazai felmérésben 72%-os gyakorisággal ezt a vírust találták meg a legtöbb mintában, így 2004 előtt a leggyakoribb vírusfertőzésnek bizonyult [4]. Később, a megismételt vizsgálataikban ez 48,6%-ra esett vissza [4]. Esetünkben, a közel 20 év elteltével megismételt felmérésben azt mondhatjuk, hogy az 54%-os gyakorisággal a vírus elterjedtsége stagnál az ország méhészeteiben.

Egyes szerzők szerint a házimé (A. mellifera) fajban kevésbé jelentős kórképet okozó költéstömlősödés vírust [2], a mintáinkban 23%-ban lehetett igazolni a PCR-vizsgálattal. A vírust szintén több régióban, így Nyugat-Magyarországon és Közép-Magyarországon is sikerült kimutatni (2. ábra).

Hazai felmérésekben 2004 előtt az SB-vírussal kapcsolatban csak 2%-os fertőzöttséget figyeltek meg, ami 3 évre rá 62%-ra nőtt [4]. Az általunk végzett ismétlő

3. TÁBLÁZAT. A lefolytatott PCR-vizsgálatok eredménye

TABLE 3. Results of PCR tests

	DWV (deformed wing virus)	SBV (sacbrood virus)	CBPV (chronic bee paralysis virus)	ABPV (acute bee paralysis virus)	BQCV (black queen cell virus)	IAPV (Israeli acute paralysis virus)
1	+	+	+	-	-	-
2	+	-	+	-	-	-
3	+	-	+	+	-	-
4	-	-	+	-	-	-
5	+ erős	gyenge +	+	-	-	-
6	+	gyenge +	-	+	-	-
7	+	-	-	+ erős	-	-
8	+	-	+	-	-	-
9	+	gyenge +	+	-	-	-
10	+	-	+	-	-	-
11	+	+	-	-	-	-
12	+	-	+	-	-	-
13	+	+	+	-	-	-
14	+	-	-	-	-	-
15	+	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	+	-	-
19	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	+	-	-
24	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-

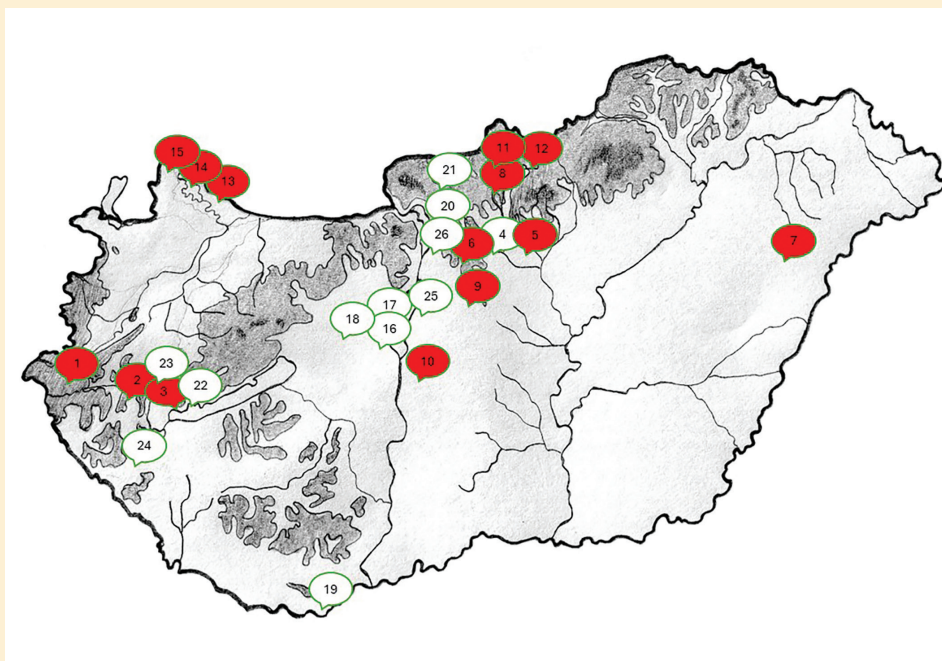
vizsgálatban azt találtuk, hogy a minták 23%-ban volt jelen a kórokozó. Így a 2007-es csúcshoz képest jelentős mérséklődést mutatott a vírus elterjedtsége. Ezt a megfigyelést talán az magyarázza, hogy a háziméh (*A. mellifera*) fajban kevésbé patogén az SBV [2, 27], szemben az indiai méh (*A. cerana*) esetével, ahol a család kipusztulásával is járhat a fertőzés [23].

Az SB vírus (B13_SBV_HUN) általunk azonosított részleges, 340 nukleotid hosszúságú RdRp-szakasza 97,94%-os azonosságot mutatott a legközelebbi referenciaszekvenciával (OL803870), amely csehországi eredetű *Apis mellifera*-ból került kimutatásra (3. ábra).

A világszerte és hazánkban is előforduló idült méhbénulás vírus jelenlétét 38%-os pozitívítási aránnyal tudtuk igazolni hazai méhészetekben ez év tavaszán. A vizsgálatban az ország több pontján is sikerült azonosítani a kórokozót (4. ábra).

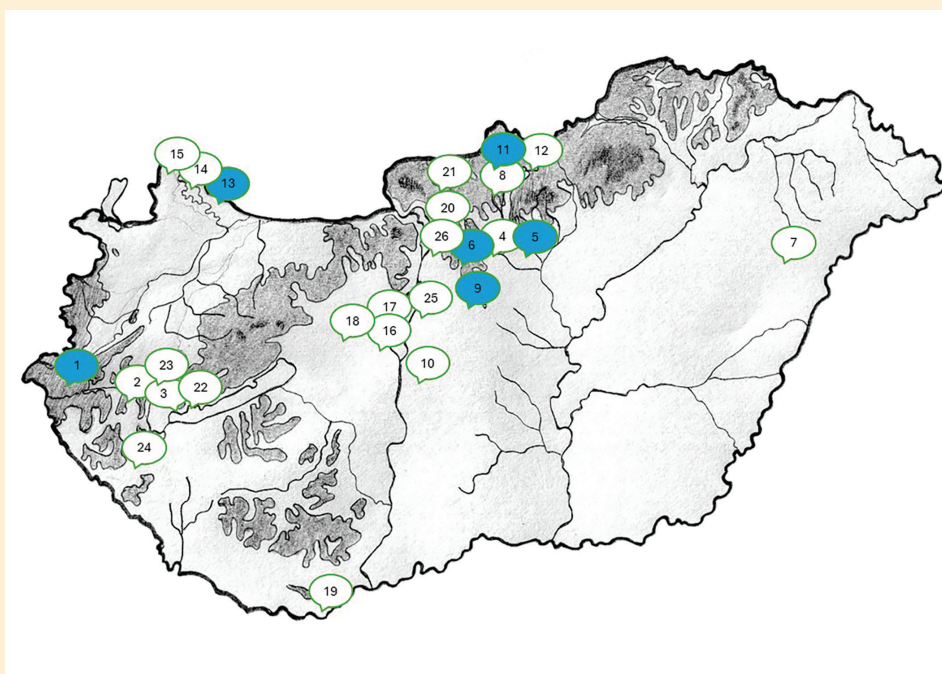
1. ÁBRA. A DWV-pozitív minták országos eloszlása piros színnel jelölve

FIGURE 1. Distribution of DWV positive samples in Hungary, marked with red color



2. ÁBRA. Az SBV-pozitív minták országos megoszlása kék színnel jelölve

FIGURE 2. Distribution of SBV positive samples in Hungary, marked with blue color



Az idült méhbénulás vírusát a méhészetek 38%-ában, a heveny méhbénulását pedig 19%-ban találták meg

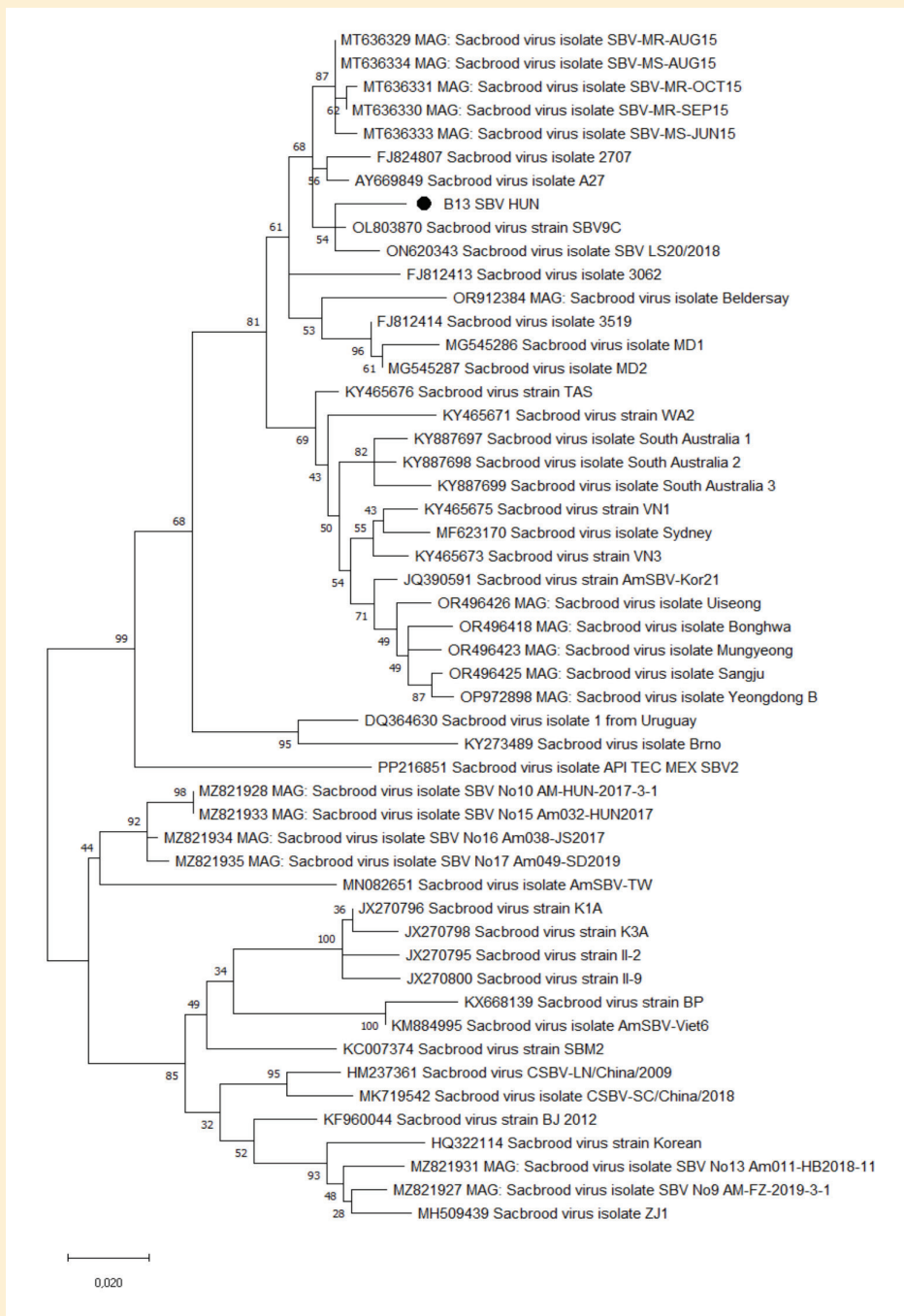
A mi vizsgálatainkban a kórokozó 38%-os előfordulásával gyakoribbnak számított, szemben a korábban publikált hazai felmérésekkel, ahol 2004 előtt nem tudták kimutatni, 2007 után pedig enyhén emelkedően, 5,5%-os gyakorisággal igazolták a fertőzést [4]. Azt találtuk, hogy az eltelt, közel 20 év alatt a vírus jelentősen elterjedt a hazai méhészetekben.

A CBPV vírus (C10-CBPV_HUN) általunk azonosított részleges, 460 nukleotid hosszúságú RdRp-szakasza 94,96%-os azonosságot mutatott a legközelebbi, magyarországi eredetű referenciaszekvenciával (FJ345317). A filogenetikai törzsfán ausztriai és lengyelországi izolátumok szekvenciáival csoportosult, és egyértelműen elkülönült a japán és kínai eredetű szekvenciáktól (5. ábra).

A világszerte előforduló heveny méhbénulás vírust [2, 10–13] csak a minták 19%-ban lehetett kimutatni. Gyakorlatilag az ország minden vizs-

3. ÁBRA. A *Sacbrood virus* (SBV) RNS-függő RNS-polimeráz génjének részleges nukleotidszekvenciái alapján, a MEGA-X szoftverrel, T92+G modellel, 100 bootstrap ismétléssel készült maximum-likelihood filogenetikai fa. Az általunk meghatározott szekvenciát fekete kör jelzi.

FIGURE 3. A maximum-likelihood phylogenetic tree based on partial nucleotide sequences of the RNA-dependent RNA polymerase gene of *Sacbrood virus* (SBV), using MEGA-X software, model T92+G, 100 bootstrap repeats. The sequence obtained in our study is indicated by a black circle.



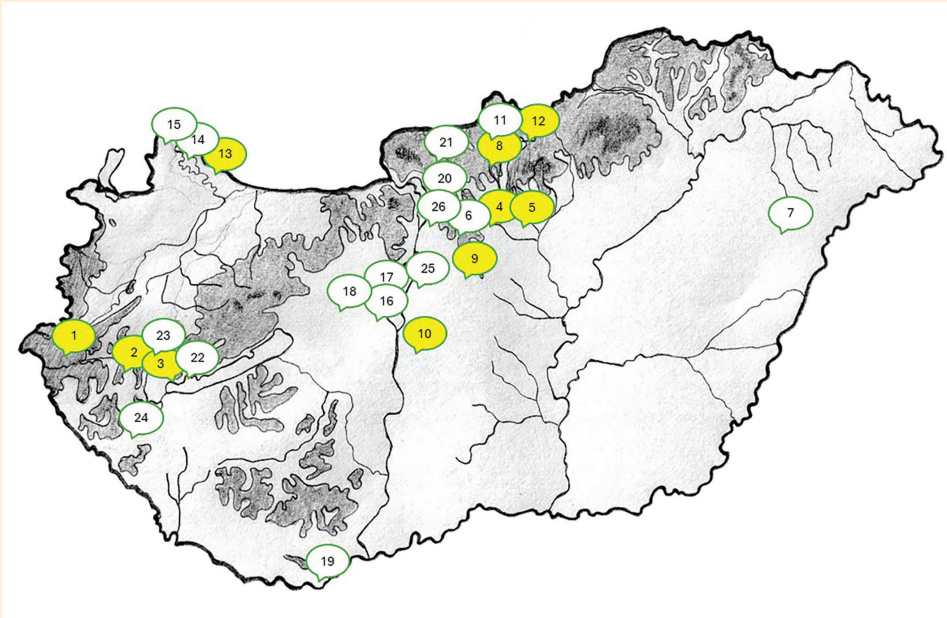
gált régiójában találtunk pozitív mintákat a tavaszi felmérésünk alkalmával (6. ábra).

Az ABPV 2004 előtt 37%-os gyakorisággal, míg 2007 után emelkedő, 70,8% prevalenciával találták meg a korábbi magyarországi felmérésben [4]. Jelen kutatás szerint ez jelentősen mérséklődött, csupán 19%-ban tudtuk kimutatni ezt a kórokozót a mintáinkban.

Az ABPV vírus (D3_ABPV_HUN) általunk azonosított részleges, 454 nukleotid-hosszúságú RdRp-szakasza 98,07%-os azonosságot mutatott a legközelebbi, referenciaszekvenciával (EF570888). A filogenetikai törzsfán ausztriai és lengyelországi izolátumok szekvenciáival csoportosult és egyértelműen elkülönült a japán és kínai eredetű szekvenciáktól (7. ábra).

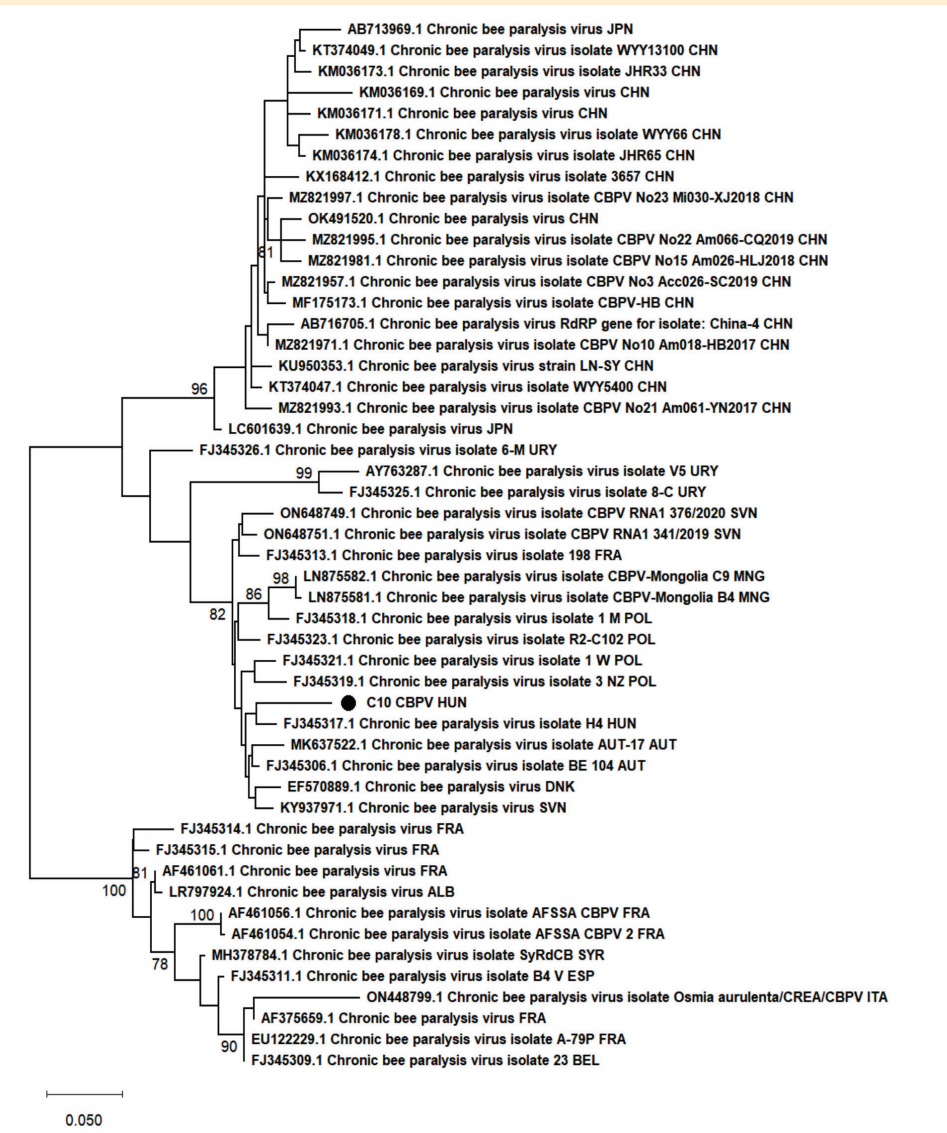
4. ÁBRA. A CBPV-fertőzöttség országos megoszlása sárga színnel jelölve

FIGURE 4. Distribution of CBPV infection in Hungary, marked with yellow color



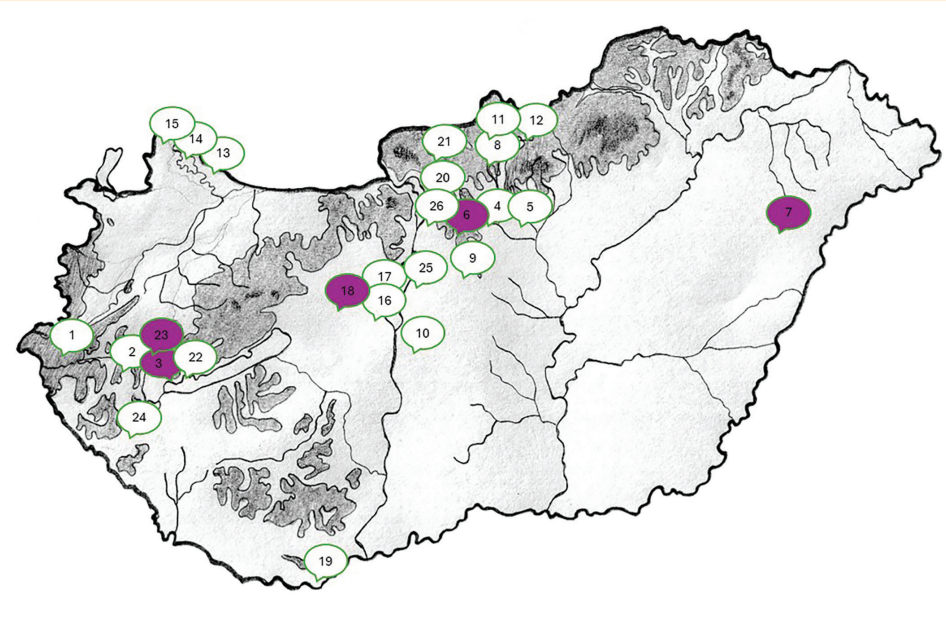
5. ÁBRA. A Chronic bee paralysis virus (CBPV) RNS-függő RNS polimeráz génjének részleges nukleotidszekvenciái alapján, a MEGA-X szoftverrel, HKY+G modellel, 100 bootstrap ismétléssel készült maximum-likelihood filogenetikai fa. Az általunk meghatározott szekvenciát fekete kör jelzi

FIGURE 5. A maximum-likelihood phylogenetic tree based on partial nucleotide sequences of the RNA-dependent RNA polymerase gene of Chronic bee paralysis virus (CBPV), using MEGA-X software, HKY+G model, 100 bootstrap repeats. The sequence obtained in our study is indicated by a black circle



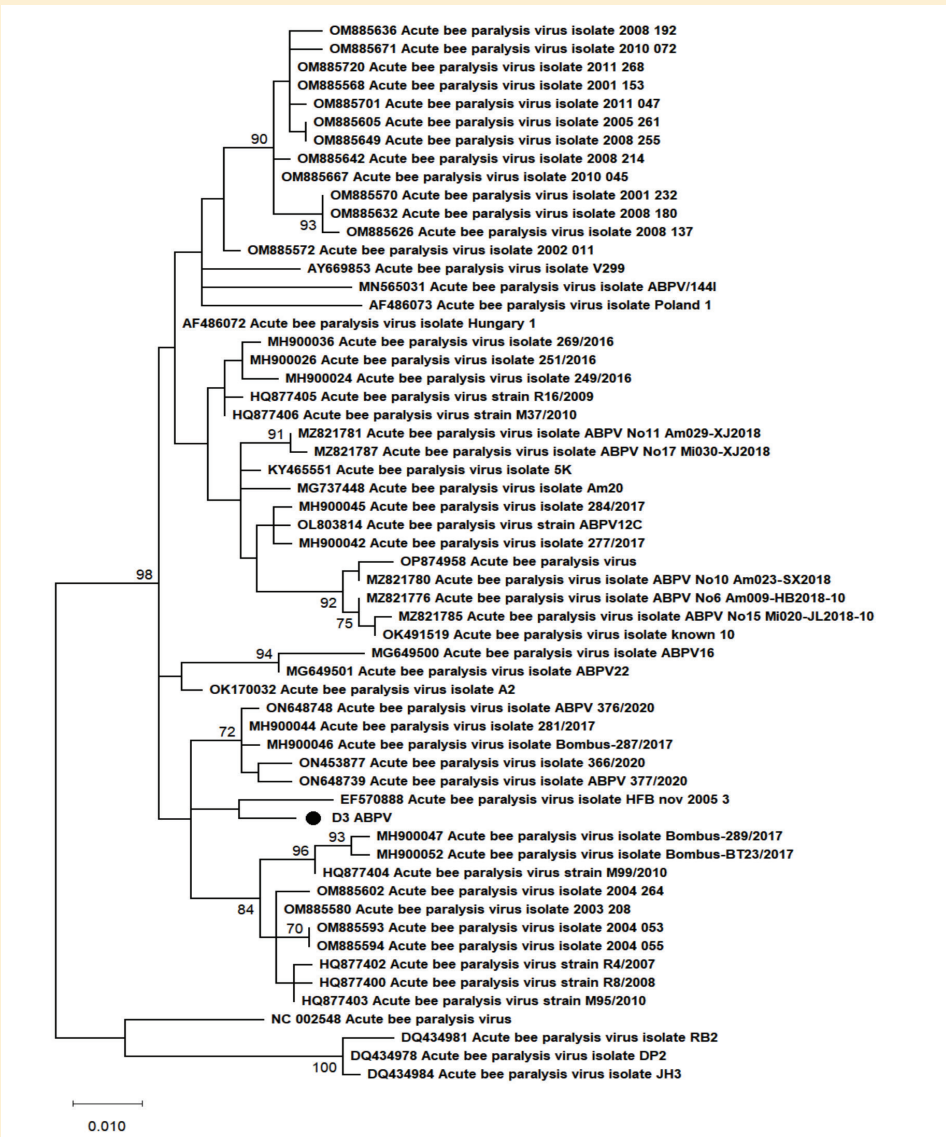
6. ÁBRA. Az ABPV-fertőzött minták országos megoszlása lila színnel megjelölve

FIGURE 6. Distribution of ABPV infected samples in Hungary, marked with purple color



7. ÁBRA. Az Acute bee paralysis virus (ABPV) RNS-függő RNS polimeráz génjének részleges nukleotidszekvenciái alapján, a MEGA-X szoftverrel, T92+I modellel, 100 bootstrap ismétléssel készült maximum-likelihood filogenetikai fa. Az általunk meghatározott szekvenciát fekete kör jelzi.

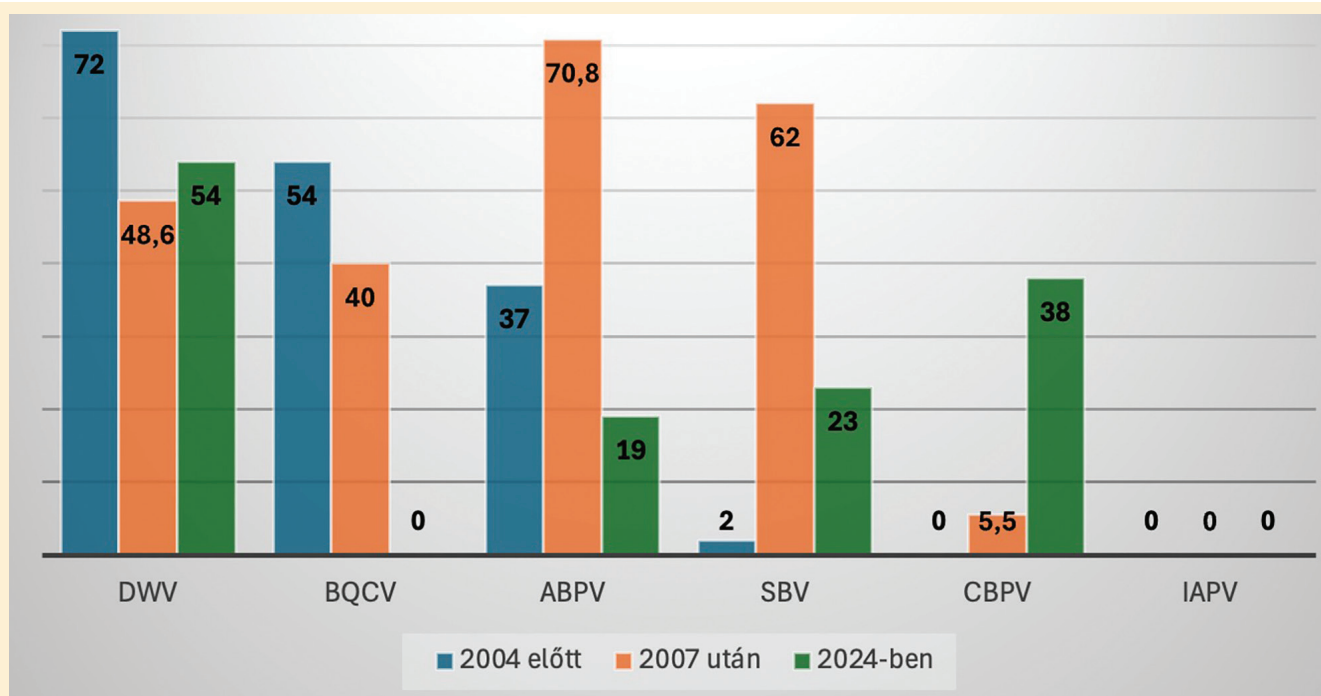
FIGURE 7. A maximum-likelihood phylogenetic tree based on partial nucleotide sequences of the RNA-dependent RNA polymerase gene of Acute bee paralysis virus (ABPV), using MEGA-X software, model T92+, 100 bootstrap repeats. The sequence obtained in our study is indicated by a black circle.



A fekete anyabölcső vírus és az Izraeli heveny méhbénulás vírust nem mutatták ki a vizsgált mintákban

Két vírus, a fekete anyabölcső vírus és az Izraeli heveny méhbénulás vírus genetikai anyagát a PCR-vizsgálatok során egyik mintában sem lehetett igazolni. Habár mi nem találtuk meg a BQCV-t a mintáinkban, korábbi, hazai felmérésekben a kórokozót 2004 előtt 54%-ban, míg 2007-től csökkenő tendenciát mutatva már csak 40%-ban igazolták [4]. Ennek hátterében a méhanyanevelés folyamatára fordított fokozott figyelem lehet, hisz a fertőzést klinikai manifesztálódása esetén az anyanevelő családokban igen könnyű észrevenni a tünetek alapján [2, 6]. Igaz viszont az is, hogy gyakori lehet a tünetmentes fertőződés és vírushordozás is.

Megvizsgáltuk a hazánkban korábban publikált fertőzöttségi mértékeket 2004 előtt és 2007 után [4], amit összevetettünk 2024-es kutatásunk eredményeivel (8. ábra). Azt figyeltük meg, hogy egyes vírusok prevalenciája csökkenő tendenciát mutatott (ABPV, SBV), míg másoké stagnált (DWV) vagy emelkedett (CBPV).



8. ÁBRA. Az egyes méhvírusok prevalenciájának változási dinamikája korábbi [4] és a saját vizsgálatok alapján

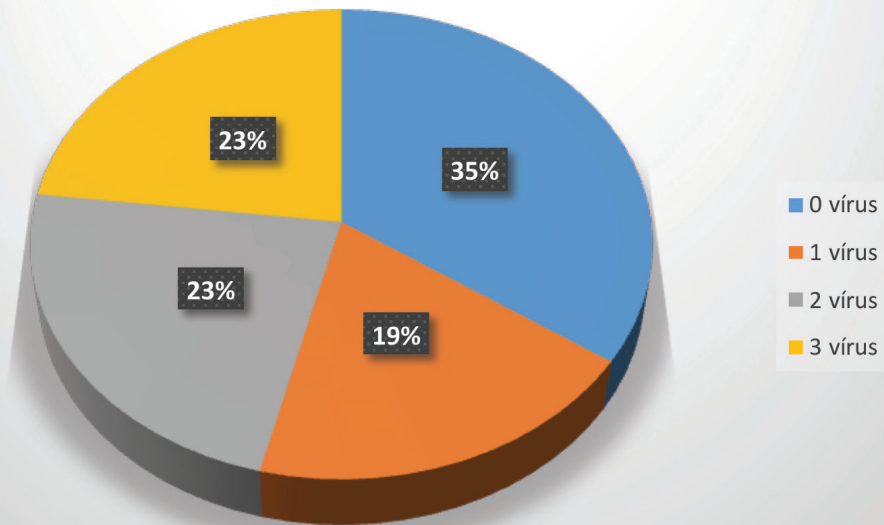
FIGURE 8. Dynamics of change in the prevalence of individual bee viruses based on previous [4] and own studies

A vizsgált méhészetek 35%-ában egyik vírust sem találták meg, míg 23-23%-ukban kettő, ill. 3 vírus volt igazolható

A BQCV jelenléte kutatásunk során nem került igazolásra egyetlen vizsgálatba vont méhészetben sem. Ahogy, korábban mások sem találták meg az IAPV kórokozót [4], így a mi mintáink is negatívnak bizonyultak erre nézve.

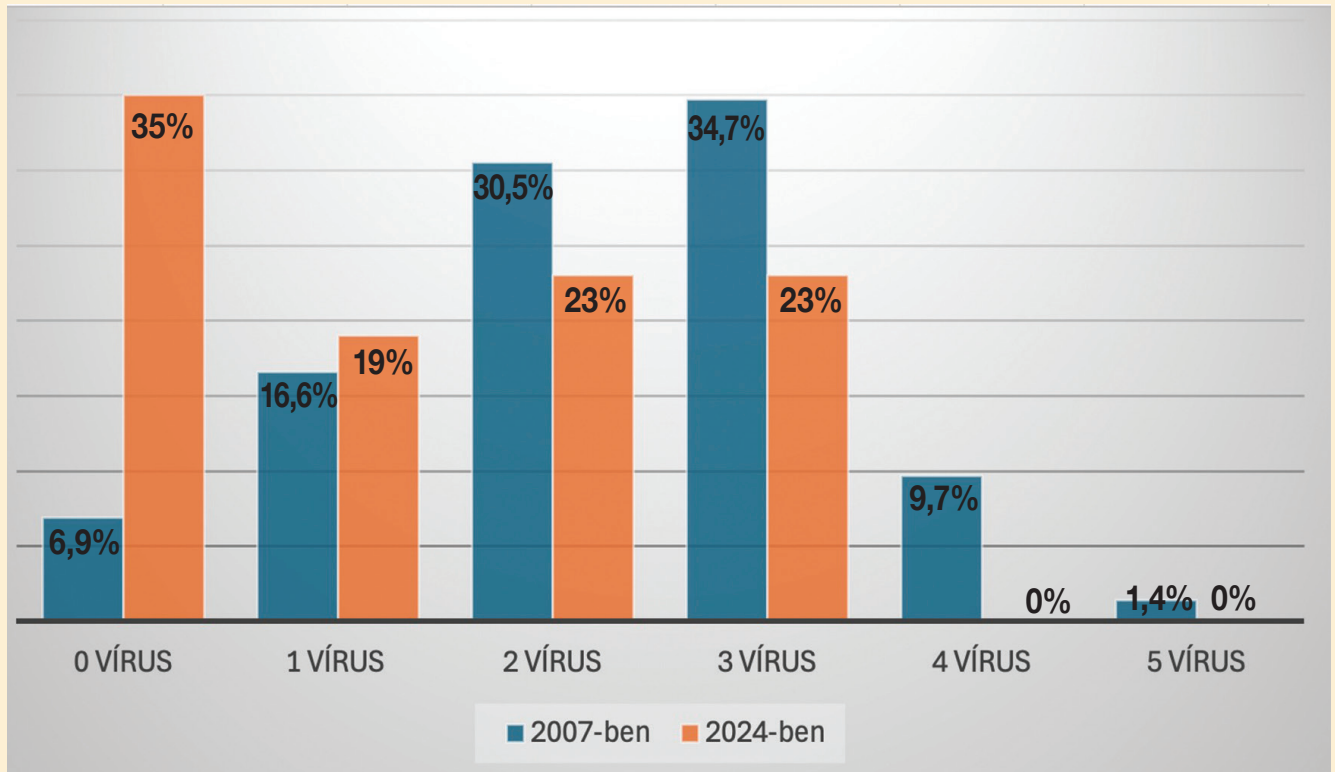
A 2024-ben vizsgált hazai méhészetek 35%-ban nem lehetett vírust kimutatni az elvégzett PCR-vizsgálatokkal (9. ábra). A minták 23-23%-ában kettő, ill. 3 vírus volt igazolható. A felmérésünkben 19%-ban csak egy vírus volt jelen az izolátumokban.

Érdekes eredményt fedezhetünk fel, ha összevetjük a korábbi magyarországi felméréseket és az általunk megfigyelteket társfertőzések alakulása tekintetében (10. ábra). Elsőként azt látjuk, hogy nálunk jóval nagyobb, 35% a vírusmentes minták aránya. A kettő és három vírus okozta társfertőzések aránya csökkent 2007-hez képest, viszont az egy vírus által okozott fertőzés kissé emelkedett. Mi 4 és 5 vírus egyidejű jelenlétét nem tudtuk kimutatni, míg korábbi hazai felmérésben 9,7%-ban 4 és 1,4%-os gyakorisággal 5 vírust is tudtak igazolni egyidejűleg a mintákban [4].



9. ÁBRA. A hazai méhmintákban talált vírusok megoszlása 2024-ben

FIGURE 9. Distribution of viruses found in bee samples in Hungary in 2024



10. ÁBRA. A vírusos társfertőzések alakulása a mintákban korábbi és a saját vizsgálatok eredményeinek a tükrében

FIGURE 10. Viral co-infections in samples based on previous and own results

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk DÉNES LILLÁNAK és a Patológiai Tanszék munkatársainak a vizsgálatokban nyújtott segítségükért. A kutatás az Állatorvostudományi Egyetem, Egzotikusállat-, Vad-, Hal- és Méhegészségügyi Tanszék klinikai keretének a forrásából került finanszírozásra.

IRODALOM

1. Virüsleri FEBA (2010) Paralytic viruses of the honey bee. U Ari Drg Kasim 10:126–134
2. Vidal-Naquet N (2018) Honeybee veterinary medicine: *Apis mellifera* L. 5m Publishing Co. United Kingdom. pp 1–230
3. Rusvai M, Tapaszi Zs, Bakonyi T (2008) OMME méhegészségügyi monitoring vizsgálatok. Méhészet 56:12–13
4. Tapaszi Zs (2010) A mézelő méh (*Apis mellifera* L.) egyes kórokozóinak vizsgálata különös tekintettel a vírusfertőzésekre. PhD értekezés. Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Doktori Iskola. Budapest. pp 1–75
5. Csáki T (2015) Méhegészségügy az ökológiai méhészetekben. ÖMKI. Budapest. pp 1–48
6. Békési LSz (2012) Méhbetegségek. Apiliteratura hungarica. Makó. pp 1–128
7. Chen YP, Evans JD, Pettis JS (2011) The presence of chronic bee paralysis virus infection in honey bees (*Apis mellifera* L.) in the USA. J Apic Res 50:85–86. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.50.1.07>
8. Toplak I, Ciglenecki UJ, Aronstein K, Gregorc A (2013) Chronic bee paralysis virus and Nosema ceranae experimental co-infection of winter honey bee workers (*Apis mellifera* L.). Viruses 5:2282–2297. <https://doi.org/10.3390/v5092282>
9. Amiri E, Meixner M, Büchler R, Kryger P (2014) Chronic bee paralysis virus in honeybee queens: evaluating susceptibility and infection routes. Viruses 6:1188–1201. <https://doi.org/10.3390/v6031188>
10. Békési L, Rusvai M (1998) Mézelő méh (*Apis mellifera*) vírusairól. Magyar Állatorvosok Lapja 120:364–369
11. Moharrami M, Modirrousta H (2013) Molecular detection of acute bee paralysis virus in Iran. Archives of Razi Institute 68:101–104. <https://doi.org/10.7508/ari.2013.02.002>
12. Simeunovic P, Stevanovic J, Vidanovic D, Nisavic J, Radovic D, Stanisic L, Stanimirovic Z (2014) A survey of deformed wing virus and scute bee paralysis virus in honey bee colonies from Serbia using real-time RP-PCR. Acta Vet Beograd 64:81–92. <http://dx.doi.org/10.2478/acve-2014-0009>
13. Antúnez K, Alessandro BD, Corbella E, Zunino P (2005) Detection of chronic bee paralysis virus and acute bee paralysis virus in Uruguayan honeybees. J Invertebr Pathol 90:69–72. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2005.07.001>
14. Miranda JR, Cordoni G, Budge G (2010) The acute bee paralysis virus – Kashmir bee virus – Israeli acute paralysis virus complex. J Invertebr Pathol 103:530–547. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.014>
15. Bakonyi T, Farkas R, Szendrői A, Dobos-Kovács M, Rusvai M (2002) Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and Varroa destructor field samples: rapid screening of representative Hungarian apiaries. Apidologie 33:63–74. <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2001004>
16. Hou C, Chejanovsky N (2014) Acute paralysis viruses of the honey bee. Virologica Sinica 29:324–326. <https://doi.org/10.1007/s12250-014-3511-1>
17. Amiri E, Seddon G, Smith WZ, Strand MK, Tarpay DR, Ruppel O (2019) Israeli acute paralysis virus: honey bee queen – worker interaction and potential virus transmission pathways. Insects 10:9–23. <https://doi.org/10.3390/insects10010009>
18. Sabath N, Price N, Graur D (2009) A potentially novel overlapping gene in the genomes of Israeli acute paralysis virus and its relatives. Virol J 6:144–151. <https://doi.org/10.1186/1743-422x-6-144>
19. Haddad NJ, Nouredine A, Al-Shagour B, Loucif-Ayad W, El-BNIweiri MAA, Anaswah E, Hammour WA, El-Obeid D, Imad A, Shebl A, Almaleky AS, Nasher A, Walid N, Bergigui MF, Yanez O, Miranda JR (2015) Distribution and variability of deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera*) in the Middle east and North Africa. Insect Science 9:1–11.
20. Posada-Florez F, Childers AK, Heerman MC, Egekwu NI, Cook SC, Chen Y, Evans JD, Ryabov EV (2019) Deformed wing virus type A, a major honey bee pathogen, is vectored by the mite Varroa destructor in a non-propagative manner. Sci Rep 9:12445–12451. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47447-3>
21. Piou V, Schurr F, Dubois E, Vétillard A (2022) Transmission of deformed wing virus between Varroa destructor foudresses, mite offspring and infested honey bees. Parasit vector 15:333–348. <http://dx.doi.org/10.1186/s13071-022-05463-9>
22. Williams GR, Rogers REL, Kalkstein AL, Taylor BA, Shutler D, Ostiguy N (2009) Deformed wing virus in western honey bees (*Apis mellifera*) from Atlantic Canada and the first description of an overtly-infected emerging queen. J Invertebr Pathol 101:77–79. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.01.004>
23. Gong HR, Chen XX, Chen PY, Hu FL, Zhang JL, Lin ZG, Yu JW, Zheng HQ (2016) Evidence of *Apis cerana* sacbrood virus infection in *Apis mellifera*. Appl Environ Microbiol 82:2256–2262. <https://doi.org/10.1128%2FAEM.03292-15>
24. Vung NN, Choi YS, Kim I (2020) High resistance to sacbrood virus disease in *Apis cerana* (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for superior brood viability and hygienic behavior. Apidologie 51:61–74. <http://dx.doi.org/10.1007/s13592-019-00708-6>
25. Ryabov EV, Fannon JM, Moore JD, Wood GR, Evans DJ (2016) The Iflaviruses sacbrood virus and deformed wing virus evoke different transcriptional response in the honeybee which may facilitate their horizontal or vertical transmission. PeerJ 4:e1591. <https://doi.org/10.7717%2Fpeerj.1591>
26. Stainton K (2020) Sacbrood virus. The British Bee Journal 8: 273–274.
27. Li J, Wang T, Evans JD, Rose R, Zhao Y, Li Z, Li J, Huang S, Heerman M, Rodriguez-Gracia C, Banmeke O, Brister JR, Hatcher EL, Cao L, Hamilton M, Chen Y (2019) The phylogeny and pathogenesis of sacbrood virus (SBV) infection in European honey bees, *Apis mellifera*. Viruses 61:1–17. <https://doi.org/10.3390%2Fv11010061>

28. Aruna R, Srinivasan MR, Selvarajan R, Subramanian S, Thakur RK (2016) Epidemiology of the Thai sacbrood virus diseases attacking Indian honey bee *Apis cerana indica* and morphological characterization of the virus particle using transmission electron microscope. *Madras Agricultural Journal* 103:51–56.
29. Kubba RA, Molinatto G, Khaled BS, Daher-Hajaj N, Heinoun K, Saponari M (2018) First detection of black queen cell virus, *Varroa destructor* macula-like virus, *Apis mellifera* filamentous virus and *Nosema ceranae* in Syrian honey bees *Apis mellifera syrica*. *Bulletin of Insectology* 71:217–224.
30. Guzman-Novoa E, Hamiduzzaman MM, Corra-Benítez A, Espinosa-Montano LG, Uribe-Rubio JL (2013) A scientific note on the first detection of black queen cell virus in honey bees (*Apis mellifera*) in Mexico. *Apidologie* 44:382–384. <http://dx.doi.org/10.1007/s13592-012-0191-4>
31. Higes M, Esperón F, Sánchez-Vizcaíno JM (2007) Short communication. First report of black queen-cell virus detection in honey bees (*Apis mellifera*) in Spain. *Span J Agric Res* 5:322–325. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2007053-263>
32. Muz D, Muz MN (2018) A molecular epidemiological study of black queen cell virus in honeybees (*Apis mellifera*) of Turkey: the first genetic characterization and phylogenetic analysis of field viruses. *Apidologie* 49:89–100. <https://doi.org/10.1007/s13592-017-0531-5>
33. Naggar YA, Paxton RJ (2020) Mode of transmission determines the virulence of black queen cell virus in adult honey bees, posing a future threat to bees and apiculture. *Viruses* 12:353–365. <https://doi.org/10.3390/v12050535>
34. Bailey L, Carpenter JM, Woods RD (1979) Egypt bee virus and Australian isolates of Kashmir bee virus. *J Gen Virol* 43:641–647. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-43-3-641>
35. Ward L, Waite R, Boonham N, Fisher T, Pescod K, Thompson H, Chantawannakul P, Brown M (2007) First detection of Kashmir bee virus in the UK using real-time PCR. *Apidologie* 38:181–190. <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2006072>
36. Cerisni A, Bellucci V, Lucci S, Mutinelli F, Granato A, Porcini C, Felicioli A, Formato G (2013) First isolation of Kashmir bee virus (KBV) in Italy. *Journal of Apicultural Research*. 52:54–55. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.2.08>
37. Chen Y, Pettis JS, Evans DJ, Kramer M, Feldlaufer MF (2004) Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. *Apidologie* 35:441–448. <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2004031>

Közlésre érkező: 2024. máj. 27.

**Immune response to
West Nile virus infection
– literature review –
Part II.: Humoral immune
response, diagnostics and
vaccination**

Cs. H. Tolnai^{1*}
O. Kutasi²
M. Lőrincz¹
P. Forgách¹

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Járványtani és Mikrobiológiai
Tanszék, H-1143 Budapest,
Hungária krt. 23-25.

2. Állatorvostudományi Egyetem,
Takarmányozástani és Klinikai
Dietetikai Tanszék, Budapest

*e-mail: tolnai.csenge@univet.hu

Nyugat-nílusi vírus fertőzésre adott immunválasz – irodalmi áttekintés – II. rész: Humorális immunválasz, diagnosztika és vakcinázás

Tolnai Csenge Hanna^{1*}, Kutasi Orsolya², Lőrincz Márta¹, Forgách Petra¹

ÖSSZEFOGLALÁS

Az előző összefoglalóban a szerzők részletekbe menően ismertették a nyugat-nílusi vírus fertőzésre adott veleszületett immunválasz, valamint az adaptív immunreakció celluláris komponensének folyamatát, ill. ezek szerepét a kórokozó elleni védelemben, adott esetben az immunpatológias folyamatok kialakulásában. A második rész, a szerzett immunválasz másik ágáról, a humorális immunreakció részleteiről, valamint ennek diagnosztikai és vakcinázási vonatkozásairól nyújt részletes áttekintést, amelyek ismerete a diagnózis felállítása mellett a kórokozó elleni hatékony védekezésben is elengedhetetlen.

SUMMARY

West Nile virus (WNV) belongs to the *Orthoflavivirus* genus within the *Flaviviridae* family. WNV causes significant number of equine and human neurological cases worldwide. As we discussed in our latest summary, the innate and cellular immune response play substantial role in the protection against the pathogen, however, an exacerbated immune response can lead to immunopathological processes. It is considered that lifelong, or at least long-term immune protection develops in survivors against reinfection. The level of neutralising antibodies is considered the best indicator of the protection against orthoflaviviruses. The envelop protein (E-protein) is the major target of virus neutralising antibodies (nAbs). There is a different magnitude of antigenic similarity between the E-proteins of orthoflaviviruses. Therefore, during an immune response against an orthoflavivirus, not just virus-specific but other orthoflavivirus-specific antibodies are produced, as well. On the one hand, these antibodies can provide protection or enhance the severity of the infection with a heterologous Orthoflavivirus. On the other hand, this phenomenon can make the diagnosis of West Nile virus infection quite difficult in countries with other co-circulating Orthoflaviviruses. Due to the short-term and low titer viraemia in humans and horses, the diagnosis of WNV infection relies on serological methods, however, as stated earlier the interpretation of these results can be difficult due to the cross-reactivity among Orthoflaviviruses.

Currently, there are 3 available WNV vaccines for horses in the European Union. All these vaccines guarantee protection against the severe neurological form of the infection for 6-12 months. However, the vaccination protocol for foals and older horses might need to be reconsidered. The second part of our review provides a deep summary of the humoral immune response against WNV with a special focus on the diagnosis and the preventive countermeasures against the infection.

HUMORÁLIS IMMUNVÁLASZ NYUGAT-NÍLUSI FERTŐZÉS SORÁN

HUMORÁLIS IMMUNVÁLASZ A PERIFÉRIÁN

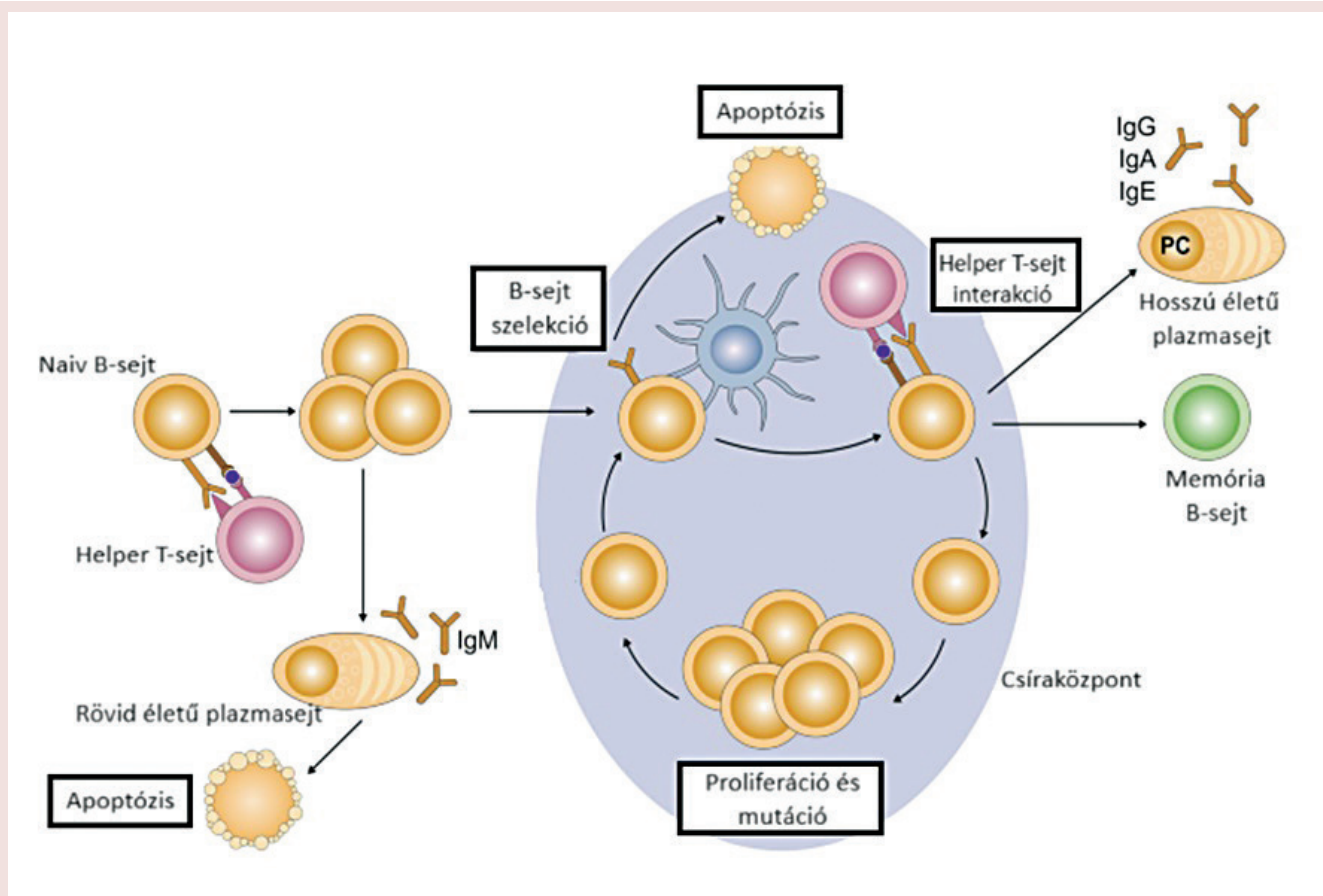
A nyirokcsomóban a vírusantigént a follicularis dendritikus sejtek, a dendritikus sejtek vagy a macrophagok prezentálják a naív B-lymphocyták számára a nyiroktüszőkben. Ugyanakkor, a B-sejtek antigénprezentáló sejtek hiányában is képesek az antigének felismerésére. A BCR (B cell receptor) stimulálása az antigén internalizációját, majd B-lymphocyta felületén MHCII receptorokon történő prezentációját idézi elő. Az aktivált B-lymphocyta a nyiroktüsző határára vándorol, ahol a paracortexből érkező helper T-sejtekkel történő interakció zajlik. A CD4+ T-sejtek által termelt citokinek (IL-4, IL-5, IL-21, IFN γ), valamint a T-sejt és B-sejt ko-receptorok kapcsolódása révén a B-sejtek aktiválódnak, majd osztódásnak indulnak [1–4]. A B-sejtek aktivációjában az I-es típusú interferonok is fontos szerepet töltenek be, ezek hiányában a sejtproliferáció csökkent mértékű volt [5].

**Az IgM
ellenanyagoknak
fontos szerepe
van a fertőzés
kontrollálásában és
a diagnosztikában**

Többek között ez a válasz az idős populációban a fokozott oxidatív károsodás miatti csökkent IFN α - és IFN β -expresszió következtében a vakcinázásra adott kisebb mértékű ellenanyagválaszra [6]. A sejtek egy része rövid életű plazmasejtté alakul, amelyek a nyiroktüszőt elhagyva IgM típusú ellenanyagot termelnek. Ezek az antitestek a csíráközponton kívül nem esnek át szomatikus hipermutáción, tehát az IgG-hez képest kisebb affinitással kötik az antigéneket, mégis, nyugat-níluszi vírus fertőzés esetén nagy jelentőségük van a viraemia kontrollálásában, ill. diagnosztizálásában [5, 7, 8]. DIAMOND kutatásában IgM-szekrécióra képtelen, valamint kontroll egereket fertőzött nyugat-níluszi vírussal. A tanulmányban a fertőzés korai szakaszában az IgM szintje korrelált a fertőzés kimenetelével, a vírusspecifikus IgM nélküli állatok központi idegrendszerében ötszázszor nagyobb víruskoncentrációt mértek a kontrollcsoporthoz képest, 100%-os halálozási arány mellett. A kutatás konklúziója, hogy a kórokozó specifikus korai IgM-válasz limitálja a viraemiát, ezáltal a vírus központi idegrendszerbe történő szóródását [7, 9].

A nyiroktüszőben a B-sejtek másik része a helper T-sejtekkel együtt a csíráközpontokat (*centrum germinativum*) alakítja ki, amelyben a B-lymphocyták mint centroblastok osztódnak. A csíráközpont sötét zónájában az osztódás során a BCR receptorok variabilis génjének pontmutációja (szomatikus hipermutáció) zajlik, amely a BCR receptorok antigénhez való kötődésének javulását szolgálja. A tovább már nem osztódó B-sejt a csíráközpont világos zónájában a follicularis dendritikus sejtek antigénprezentációja és helper T-sejtek ko-stimulációja mellett folyamatosan szelektálódnak [40, 90]. Az antigént nagy affinitással kötő sejtek elhagyják a csíráközpontot és hosszú életű plazmasejteké vagy memória B-sejteké differenciálódnak. Az előbbi a kórokozóra specifikus ellenanyagokat termeli kis mennyiségben, hosszú időn keresztül (1. ábra) [2, 3, 10, 11]. A termelt antitestek megakadályozzák a virionok sejtbejutását, tehát neutralizálják azokat, vagy opszonizálják a fagocitáknak, vagy a komplementrendszer, ill. a természetes ölüsejtek biztosította ellenanyagfüggő citotoxikus reakciók révén járulnak hozzá a hatékony immunválasz kialakulásához. Az ellenanyagok neutralizációs képességét legfőként az antigénhez való affinitásuk, valamint mennyiségük határozza meg. Mivel a WNV esetében az E fehérje felel a vírus sejtfelszíni receptorokhoz való kapcsolódásáért, és ezáltal a sejtbe való bejutásáért, a kórokozót leghatékonyabban semlegesíteni az E fehérje epitópjai ellen termelt ellenanyagokkal lehet. Azonban az *Orthoflavivirus* nemzetség valamennyi kórokozójának különböző mértékű antigénrokonsága miatt az E protein nem csak a nyugat-níluszi vírusra specifikus, hanem a genus egyéb vírusaira is jellemző epitópokat is hordoz. Emiatt nem csak az állatot fertőző

**Az ellenanyagok
neutralizációs
képességét legfőként
az antigénhez való
affinitásuk, valamint
mennyiségük
határozza meg**



1. ÁBRA. B-sejt érés, WARD és mtsai nyomán [84]

FIGURE 1. B-cell maturation, based on the work of WARD and colleagues [84]

Az ellenanyagoknak fontos szerepe van a vírus központi idegrendszerbe való szóródásának mérséklésében

vírust neutralizáló ellenanyag, hanem más orthoflavivírusokkal is keresztreakálni képes antitestek is termelődnek. Ezek egyrészt a diagnosztikában fellépő nehézségekhez vezetnek, másrészt egy másodlagos vírusfertőzés alkalmával az adott kórokozóval szemben védelmet vagy éppen a fertőzés súlyosbodását (ellenanyagfüggő fertőzésfokozódás, antibody dependent enhancement, ADE) eredményezhetik [9, 12–18]. Mindenesetre, primer WNV-fertőzés esetén a neutralizáló ellenanyagok szerepét számos kutatás igazolja [19–22]. BEN-NATHAN kutatásában WNV-fertőzött egerek egy csoportjának a fertőzésen korábban már átesett emberekből származó rekonvaleszcens vérplazmát adtak. A transzfúzióban részesülő állatokban fordított arányosság volt megfigyelhető a vírus és az ellenanyag koncentrációja között [23]. Hasonlóan, emberekben is több járványkitörésben alkalmaztak vírusspecifikus intravénás immunglobulin-terápiát sikeresen a nyugat-nílusi vírus fertőzés következtében kialakuló betegség tüneteinek kezelésére [24–26]. Az ellenanyagok tehát a periférián nélkülözhetetlenek a vírus kontrollálásában, ezáltal a központi idegrendszerbe történő szóródásának mérséklésében, adott esetben megakadályozásában. Ugyanakkor, a kórokozó KIR-be jutását követően az antitestek szerepe nyugat-nílusi vírus fertőzés esetén tisztázatlan.

HUMORÁLIS IMMUNVÁLASZ A KÖZPONTI IDEGRENSZERBEN

A periférián (cervicalis nyirokcsomók) aktivált B-sejtek kemokinreceptor-expressziója fokozódik, amely a központi idegrendszerben (KIR) megnövekedett

A KIR-ben mért antitestek szintje fordított korrelációt mutatott a klinikai tünetek súlyosságával emberekben

A memória B-sejtek újrafertőződés esetén gyors és hatékony ellenanyag-termelésbe kezdenek

kemokinszekréció következtében segíti a KIR parenchymájába való bejutásukat. A KIR-be érkező B-sejtek proliferációját és ellenanyag-termelését a helper T-sejtek, ill. a lokális citokinek (pl. I-es típusú IFN-ok) segítik [1]. Az intrathecalisan termelt ellenanyagok mellett a vér-agy gát áteresztőképességének növekedése miatt a perifériáról is érkeznek vírusspecifikus antitestek [27, 28]. Ahogy korábban említésre került, a WNV főként a neuronokat, a microglia-sejteket és az astrocytákat fertőzi. A neuronok MHCI receptor expressziója azonban még a fertőzés hatására is limitált, ezért feltételezhető, hogy a celluláris immunválasznak a receptorokat nagy mértékben kifejező microglia sejtek és astrocyták esetén van nagyobb jelentősége. A neuronok esetében valószínűleg a humorális immunválasznak van nagyobb szerepe [29–31]. A központi idegrendszeri támadó más RNS-vírusfertőzések esetén a kórokozóra specifikus antitestek a fertőzött sejthez kötődve a sejt felületi fehérjéinek transzlokációját előidézve gátolja a vírus replikációját, ill. sejtéből történő kiszabadulását [32–34]. Ugyan, WNV-fertőzés esetén az intrathecalis antitestek szerepe tisztázatlan, a szintén *Orthoflavivirus* genusba sorolt kullancsencephalitis-vírus által okozott fertőzés során a KIR-ben mért antitestek szintje fordított korrelációt mutatott a klinikai tünetek súlyosságával emberekben [35, 36]. Szintén a B-sejtek, ill. az ellenanyagok nélkülözhetetlenségét emeli ki egy rituximabbal (B-sejt anti-CD20 monoklonális ellenanyagát tartalmazó szer) kezelt beteg fatális WNV-fertőzése: a terápiát követően fél éven belül WNV-fertőzés miatt súlyos idegrendszeri tünetek alakultak ki, amelyet az intenzív terápia és WNV-specifikus ellenanyagterápiát követő átmeneti javulás ellenére sem sikerült megfékezni [37]. Az intrathecalis antitesteknek feltételezett vírusellenes hatása mellett a fertőzés diagnosztizálásában is nagy szerepe van.

A fertőzés lezajlást követően memória B-sejtek a keringésbe, majd a nyirokcsomók subcapsularis terébe vándorolnak. Ezek a sejtek nem termelnek ellenanyagot, újrafertőződés során azonban gyorsabban és hatékonyabban képesek aktiválódni, majd vírusspecifikus antitestet termelni. Ezzel szemben, a hosszú életű plazmasejtek patogénspecifikus ellenanyagokat termelnek másodlagos fertőzés kialakulása nélkül is a csontvelőben, és további osztódás hiányában is akár egy életen át fennmaradhatnak [38, 39]. Ezek az antitestek azonban kizárólag a homológ, vagy a korábban fertőzött vírussal nagy genetikai rokonságban álló kórokozó esetén nyújtanak védelmet. Egerekben WNV-fertőzés, ill. vakcinázást követően a hosszú életű plazmasejtek által termelt antitestek csak a WNV-vel nagy genetikai rokonságban álló vírus epitópjaihoz voltak képesek kötődni. A memória B-sejtek ezzel szemben a nyugat-nílusai vírussal kisebb mértékű antigénrokonságban álló vírusepitópokat is képesek voltak megfelelő affinitással kötni. A jelenséget humán WNV-fertőzést követően is igazolták [40, 41]. A heterológ vírusfertőzés során azonban a vírusantigéneket kisebb affinitással kötő ellenanyagok az FcγR révén a kórokozó sejtbejutását is segíthetik az ellenanyagfüggő fertőzésfokozódás (ADE) révén, következményesen súlyosabb klinikai tünetek kialakulását előidézve [16, 42]. Az ADE-jelenség a szintén *Orthoflavivirus* nemzetségbe sorolt Dengue-vírus szerotípusainál jól ismert [116, 117]. Nyugat-nílusai vírus esetében a jelenséget több kutatásban is leírták *in vitro* [43–45], *in vivo* azonban mindössze egy 1985-ös tanulmányban említik a kullancsencephalitis vírussal történő másodlagos fertőződést követően [46]. Az ADE kialakulásának megakadályozásában a komplementrendszernek lehet szerepe: azokban az egerekben, amelyek nem rendelkeztek komplement fehérjékkel, WNV-fertőzést követően más orthoflavivirussal történő újrafertőződés során súlyosabb klinikai tünetek alakultak ki, a kontroll csoportéhoz képest.

A keresztreakáló ellenanyagok ugyanakkor védelmet is nyújthatnak a genusba sorolt más vírusok ellen, amelyet később ismertetünk. Minde mellett, azokban az országokban, ahol a nyugat-nílusai vírus mellett egyéb

orthoflavivírusok is jelen vannak, mint pl. Magyarországon az Usutu-vírus és a kullancsencephalitis-vírus, jelentős nehézségek adódhatnak a WNV-fertőzések diagnosztikájában.

DIAGNOSZTIKA

A nyugat-nílusi vírus okozta fertőzés diagnosztikája komoly kihívásokat hordoz magában

Klinikai tüneteket mutató lovak vérének RT-PCR-vizsgálata ritkán vezet pozitív eredményre

A nyugat-nílusi vírus okozta fertőzés igazolása komoly kihívásokat hordoz magában. Lovak kísérleti fertőzése során szerzett információk alapján az inokulációt követő 1–6. napon alakul ki a rövid ideig tartó (körülbelül 1–3 nap), kis titerű (10^1 – 10^3 PFU/ml) viraemia. Az inkubációs idő 7–10 nap, tehát a klinikai tünetek megjelenésekor a legtöbb esetben a vírus már nincs jelen a véráramban [29]. Emiatt a direkt víruskimutatás módszerei, mint a molekuláris diagnosztikai eszközök, pl. a reverz transzkripció polimeráz láncreakció (RT-PCR), a fertőzött lovak véréből történő vírus, pontosabban annak örökítőanyagának kimutatására csak rendkívül ritkán vezet eredményre [47, 48]. Emberek esetében nyugat-nílusi vírus fertőzéskor a lappangási idő 2–14 nap, a viraemia átlagosan 9,5 napig tart (8–11 nap), amely a nyugat-nílusi vírus fertőzés idegrendszeri manifesztációja esetén méginkább kitolódhat [49]. A klinikai tünetek megjelenését követően humán mintákból a betegek 20–30%-ában mutatható ki a vírus, lovakban a pozitív PCR-vizsgálatok aránya ennél, a korábban említettek értelmében, lényegesen kisebb [9, 48, 49]. További érdekesség, hogy viraemiás véradók vizsgálata során arra a felfedezésre jutottak a kutatók, hogy az ellenanyagok megjelenése előtt a WNV RNS nagyobb mennyiségben mutatható ki vérplazmából, mint teljes vérből, majd az antitestek megjelenésével ez megfordul [49, 50]. Viszonylag új felfedezés, hogy egerekben, tengerimalacokban és emberekben a vírus a vizeletben is megjelenik, onnan izolálható, valamint a vérhez, ill. az agy-gerincvelői folyadékhhoz képest onnan hosszabb ideig kimutatható [51, 52]. Lovak WNV-fertőzése esetén sem a teljes vér, sem a vizelet vizsgálata nem vezetett eddig PCR-pozitív eredményhez [saját publikálatlan adatok].

Az említettek következtében a WNV-fertőzések igazolására az egyéb orthoflavivírusokkal történő keresztreakciók ellenére is legtöbb esetben a vírus E fehérjéje ellen termelt ellenanyagok kimutatására irányuló módszerek alkalmazandók. A frissen lezajlott WNV-fertőzés diagnosztizálása IgM kimutatása, vagy az IgG szerokonverzió igazolásával történhet [48, 53]. A WNV-specifikus IgM koncentrációja a fertőzést követő 5–7. napon kezd el emelkedni a vérben és nagyjából 4–6 hétig detektálható [29, 48, 54]. A vírusspecifikus IgM antitest kimutatása az agy-gerincvelői folyadékból is lehetséges, és diagnosztikai értékű [48, 55]. Ugyanakkor, mindenképpen érdemes figyelembe venni a heveny tüneteket mutató állatok esetén a korábbi fertőzést vagy a nem megfelelően véghez vitt vakcinázást: ebben az esetben, a fertőzésre adott másodlagos immunválasz során, feltételezhető, hogy kisebb mértékű IgM-válasz alakul ki, a kórokozóval történő elsődleges fertőzéshez képest rövidebb idő alatt nagy koncentrációt elérő IgG mellett [saját publikálatlan adatok]. A vírusspecifikus IgG a fertőzést követő 8–11. napon jelenik meg, és éveken át kimutatható [29, 48, 54]. A vírusspecifikus ellenanyagok kimutatásának egyszerű, gyors és viszonylag olcsó módszere az ELISA-vizsgálat. A WNV specifikus IgM detektálása leggyakrabban az IgM ellenanyagelkapó ELISA (IgM antibody capture ELISA – MAC-ELISA) használatával történik szérumból, vagy a korábban említetteknek megfelelően, agy-gerincvelői folyadékból. Ez a módszer specifikusabb és érzékenyebb az WNV IgG ELISA-hoz képest [48, 53, 56, 57]. Azonban fontos figyelembe venni a vakcinázási adatokat, ugyanis inaktivált vakcinával történő immunizálást követően az IgM ellenanyagok akár 52 napig is kimutathatóak a vakcinázott lovak véréből [54]. A WNV IgG ELISA gyenge specificitása miatt azokon a területeken, ahol a nyugat-nílusi vírus mellett egyéb orthoflavivírusok

WNV-specifikus IgM ellenanyagok a fertőzést követő 5–7. napon, IgG ellenanyagok a 8–11. napon jelennek meg

is cirkulálnak, a specifikusabb vírusneutralizációs teszt (VNT) elvégzése javasolt [48, 53]. A neutralizációs próba a vérsavóban lévő ellenanyagok vírust neutralizáló képességét határozza meg. A 2–3 hét különbséggel vett savópár neutralizációs titere közötti négyszeres emelkedés diagnosztikai értékű. A VNT hátránya, hogy időigényes, legalább BSL3 szintű laboratóriumban lehet elvégezni, és drágább [48, 53, 58]. Ugyanakkor, a VNT esetében is figyelembe kell venni, hogy a lovak vakcinázása a WNV E fehérje elleni neutralizáló ellenanyagok termelését váltja ki, amelyek nehezítik az eredmények értékelését [53]. A vakcinázott és a természetesen fertőződött állatok elkülönítésére az NS1 protein ellen termelt antitestekkel lehetséges: vakcinázás során nem képződnek ellenanyagok az említett fehérje ellen, ezzel szemben a fertőzésen átesett állatokban igen [59].

MEGELŐZÉS, VAKCINÁZÁS

Humán kutatások szerint az akár tünetmentesen is lezajló orthoflavivírus-fertőzésen átesett emberekben életre szóló immunvédelem alakul ki. A hosszútávú védettségben a neutralizáló ellenanyagoknak kritikus szerepe van: több tanulmányban is leírták a szérumneutralizációs titer és az *in vivo* védettség közötti összefüggést [14, 15]. Tehát, a szakirodalom jelen álláspontja szerint a neutralizáló antitestek koncentrációja a legjobb indikátora az orthoflavivírusok elleni védettség mértékének [60]. Ugyanakkor, egy egészen friss tanulmány a kullancsencephalitis vírus (Tick-borne encephalitis virus, TBEV) szeroprevalenciáját és a betegségek incidenciáját figyelembe véve ezt erősen megkérdőjelezi [61]. A WNV-fertőzés esetén is némileg ellentétesek az eddig elvégzett vizsgálatok. PAPA és mtsai idegrendszeri tünetekben megnyilvánuló fertőzésen átesett humán páciensek ellenanyagszintjét vizsgálták a betegséget követő 3 évben, a kutatás mindhárom vizsgált évében valamennyi résztvevőnél magas WNV-specifikus IgG-szinteket mértek [62]. CARSON tanulmányában a tünetmentes fertőzésen átesett emberek vérében 5 évvel később is kimutathatóak voltak a WNV-specifikus IgG ellenanyagok [63]. Ezzel szemben, PIERRO és mtsai a tünetmentes fertőzésen átesett emberek ellenanyagszintjét vizsgálták, a résztvevők 40%-ában nem tudtak kimutatni vírusspecifikus ellenanyagot, 33%-ban pedig progresszív csökkenést figyeltek meg [64]. Az eltérő ellenanyag szintekre több magyarázat is lehet. PIERRO, valamint PAPA szerint a tünetmentes és tünetekben lezajlott fertőzésekre adott eltérő immunreakcióban keresendő a válasz [62, 64]. Lovak esetében csupán OSTLUND és mtsainak tanulmánya áll rendelkezésre a témában, amelyben az 1999-ben tünetmentes fertőzésen átesett lovak mindegyikéből kimutatható volt a vírusspecifikus IgG a következő évben is [65]. További kutatásokat egyelőre nem végeztek a hosszútávú humorális immunvédelem vizsgálatára. Magyarországon a 2018-as WNV-járványkitörést követően 2 eltérő vizsgálatban közel 70%-os szeropozitivitást mértek lovakban. Ezt követően az esetszámok jelentős visszaesése volt tapasztalható. Azonban 2023-ban ismét nagyobb volt a neurológiai tünetekkel járó megbetegedések incidenciája a korábbi évekhez képest [66]. Tehát, bizonyos, hogy a neutralizáló ellenanyagok szintje meghatározó az fertőzés klinikai manifesztációjában. Éppen ezért, endémiás országunkban a vakcinázatlan lovakból érdemes a szezon kezdete előtt WNV-ellenanyagszint meghatározást végezni, a vírus elleni védelem mértékének megítélése céljából.

A neutralizáló ellenanyagok hosszútávú védettségben betöltött szerepe mellett megemlítendő az *Orthoflavivirus* nemzetség tagjai közti keresztvédelem jelensége az endémiás országokban. A keresztreagáló ellenanyagok miatt az egyik vírussal történt korábbi fertőzés védelmet nyújthat egy másik azonos genusba tartozó vírussal szemben. Egereken és kacsákban végzett kutatásokban, az állatokat WNV-fertőzést megelőzően Usutu-vírral (USUV), vagy japán

**Endémiás
országunkban
a vakcinázatlan
lovakból érdemes
a szezon kez-
dete előtt WNV-
ellenanyagszint
meghatározást
végezni**

Három nyugat-nílusi vírus elleni vakcina érhető el Magyarországon

encephalitis vírussal (JEV) fertőzve kisebb volt a központi idegrendszerben a WNV koncentrációja, következményesen a klinikai tünetek súlyossága és a halálozási arány [67–69]. Ahogy már említettük, a hatékony keresztvédelem hátterében a hatékony memória B-sejt vagy hosszú életű plazmasejtválasz állhat [70]. Emberekben és lovakban az egyes Magyarországon endémiás orthoflavavírusok által nyújtott keresztvédelem mértéke egyelőre nem tisztázott.

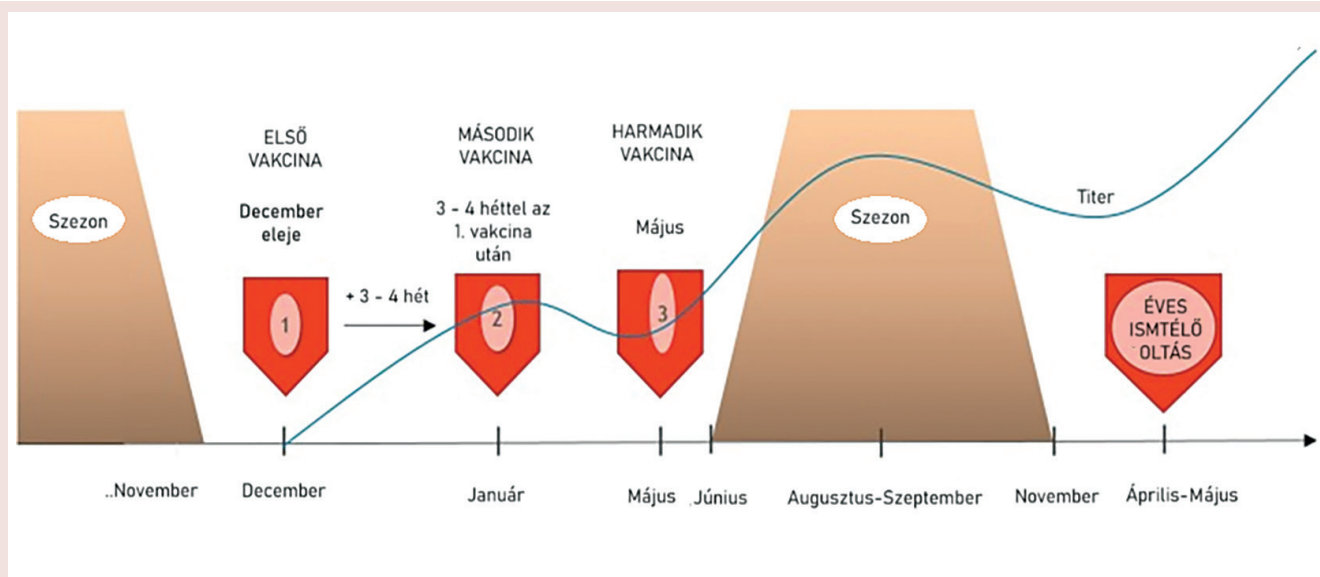
Jelenleg három nyugat-nílusi vírus elleni vakcina érhető el Magyarországon: egy lineage 1 törzset tartalmazó inaktivált vakcina (Equip® WNV, Zoetis, Parsippany, NJ, USA), egy inaktivált sárgalázvírus kiméra vakcina (Equilis® WEST NILE, MSD, Rahway, NJ, USA), valamint egy élő attenuált rekombináns vakcina (ProteQ West Nile, Boehringer Ingelheim, Ingelheim am Rhein, Németország). Mindhárom vakcina protektív ellenanyagszintet biztosít az alapimmunizálást követő 6–12 hónapig, a fertőzött állatokban csökkentik a viraemia mértékét, valamint a klinikai tünetek súlyosságát [71]. MONACO kutatásában az élő-attenuált vakcina használatát követően magasabb és hosszabb ideig tartó szérumneutralizációs titereket mértek, az inaktivált vakcinában részesülő állatokhoz képest [72]. Ezzel szemben, KHATIBZADEH tanulmányában az előbbivel ellentétes eredményről számol be [73]. CHAINTOUTIS kutatásában az inaktivált vakcinával történő alapimmunizálás után a természetes WNV-fertőzést követően idegrendszeri tünetek alakultak ki néhány állatban [74]. SEINO tanulmányában az inaktivált és élő vakcinák hatékonyságát hasonlította össze intracerebrális fertőzést követően. A vakcina típusától függetlenül, mindkét csoportban jelentkeztek enyhe-közepes idegrendszeri tünetek az állatokban [75]. DAVIDSON kutatásában a nem megfelelően alapimmunizált lovakban a vakcinázatlan lovakban tapasztalt tünetekkel megegyező súlyosságú kórkép alakult ki [76]. Hazánkban is több esetben tapasztaltunk nem megfelelően vakcinázott lovak esetében nyugat-nílusi vírus fertőzést követően idegrendszeri tünetek kialakulását [saját publikálatlan adatok].

A tenyészkancákat ajánlott a tenézszezonnak kezdete előtt immunizálni, az ellést megelőző pár héttel booster vakcinával kiegészítve

A tenyészkancákat ajánlott a tenézszezonnak kezdete előtt immunizálni, az ellést megelőző pár héttel booster vakcinával kiegészítve, a kolosztrum minél nagyobb ellenanyagszintjének biztosítása érdekében. A fiatal állatok vakcinázást 5–6 hónapos korban, a maternális ellenanyagok szintjének csökkenését követően javasolt elkezdni, azok lehetséges interferációjának elkerülése érdekében [71]. Azonban, a colostrumban lévő, ill. a csikó által felvett antitestek mennyisége egyedenként változhatnak. Ennek következtében nem törvényszerű a 6 hónapos korig tartó védelem, TURNER tanulmányában a megfelelően vakcinázott kancák csikóinak WNV ellenanyagszintje 3 hónapos kort követően jelentősen lecsökkent [77]. Előfordulhat, hogy hazánkban a tavasszal, ill. kora nyáron születő csikók maternális ellenanyagszintje a nyugat-nílusi vírus szezonban esik le. Emellett azt is érdemes figyelembe venni, hogy a protektív ellenanyagszint a booster vakcinázást követően legalább 3 héttel alakul ki, adott esetben még inkább kitolva a fertőzésre fogékony ablakot. Egy újabb tanulmányban az 1 éves kor alatti csikók WNV-fertőzése esetén 66,7%-os elhullást írtak le. Ugyan a fiatal állatok száma a kifejlett állatokéhoz képest lényegesen alulmaradt ebben a tanulmányban [78], mégis, ennek ismeretében érdemes lehet az előbb említett feltételezést figyelembe venni. A fertőzésre fogékony ablak kiküszöbölésére, DAVIS tanulmányában 3 hónapos és 6 hónapos csikók inaktivált WNV vakcinára adott immunválaszt vizsgálta, a fiatalabb korosztály válaszkészségének felderítése céljából. Sem a sejtes, sem a humorális komponensben nem volt különbség a két korcsoport között, tehát a 3 hónapos csikókban jelenlévő maternális ellenanyagok nem gátolták a vakcinára adott immunválaszt. Ennek következtében a szerzők az endémiás területeken javasolják a csikók korai, akár már 3 hónapos korban történő alapimmunizálását [79].

Az alapimmunizálás megkezdését novemberre vagy decemberre javasolják

A kifejlett állatok alapimmunizálása során az első vakcinát követően 3–5 hét elteltével javasolt az ismétlő oltás beadása. A protektív ellenanyag szint ezt követően 3 héttel alakul ki [71]. FEHÉR és mtsainak kutatásában az inaktivált vakcinával történő alapimmunizálást követően, az első boostervakcina után 6 hónappal alacsony WNV-specifikus IgG-ellenanyagszinteket mértek a vakcinázott lovak szérummintáiban. A javasolt vakcinázási protokollokat, ill. a WNV szezonálisát tekintve, ez az alacsony ellenanyagszint akár a fokozott vírusaktivitás idejére is eshet. Emiatt a kutatók az alapimmunizálás megkezdését novemberre vagy decemberre javasolják, amelyet 4 héttel később egy emlékeztető oltásnak kell követnie, majd 6 hónap múlva egy 2. boostervakcina beadása ajánlott. Az alapimmunizálás után elegendő évenként emlékeztető oltást adni az állatoknak (2. ábra) [80].



2. ÁBRA. Lovak javasolt alapimmunizálási protokollja WNV ellen [79]

FIGURE 2. Recommended vaccination protocol against WNV in horses [79]

A fiatal állatok mellett, a geriátriai páciensek vakcinázása is kihívást jelenthet az endémiás országokban. Emberekben az idősebb populációban jelentősen megnő az idegrendszeri tünetekben megnyilvánuló fertőzések előfordulása, és nő a halálozási arány is. Lovakban ezt egyelőre nem sikerült igazolni, feltételezhetően a geriátriai betegek széles körű epidemiológiai vizsgálatokban való kis számú részvétele miatt. Mindenesetre mára már jól ismert tény, hogy az immunrendszer komponensei a korra jellemző változásokon esnek át, amely egyfelől csökkent (immunosenescence), másfelől viszont fokozott funkciókhoz (inflammaging) vezet. A sejt immunválasz tekintetében a geriátriai páciensek össz-lymphocytaszámának csökkenése mellett a T-sejtek proliferációs képessége is gyengébb a fiatalabb állatokhoz képest. Ez utóbbi a celluláris komponens kevésbé hatékony funkcióihoz vezethet, többek között a csökkent B-sejtaktiváláshoz, amely a vakcinázásokra adott csökkent válaszkészségben nyilvánulhat meg [81, 82]. MURIHEAD tanulmányában, inaktivált influenzavakcinával oltotta a fertőzésen már korábban átesett, vagy vakcinázott fiatal és idősebb állatok csoportját. A vakcinázást követően az idősebb lovakban kisebb mértékű ellenanyagválasz alakult ki, ill. a vizsgálat ideje alatt (4 hónap) végig alacsonyabb antitestszinteket mértek a fiatalabb lovakhoz képest [83]. Humán inaktivált kullancsencephalitis-vakcinával végzett vizsgálatok során a 60 év

feletti páciensekben a vakcinázást követően a memória B-sejtek mennyisége az 1/3-a volt a fiatalabb csoporthoz képest [84, 85]. WNV-vakcinázást követően az ellenanyagszintek alakulásáról nem rendelkezünk információval idősebb állatokban. Feltételezhető azonban, hogy a nem megfelelően időzített vakcinázás a csökkent B-sejt válasz következtében alacsonyabb ellenanyagszintet eredményez, amely nem feltétlen nyújt megfelelő védelmet a szezon végéig. Amennyiben az előbb említett jelenség beigazolódik, a megoldást az ismétlődő oltások gyakoribb adása jelentheti, akárcsak a humán kullancsencephalitis-vakcinák esetén [61].

A nyugat-nílusi vírus az elmúlt 20 év alatt komoly fenyegetéssé vált a humán- és állatgyógyászat terén Magyarországon. Az állatorvosok és a lótartók ismereteinek szélesedésével mára jelentősen javult a fertőzések diagnosztizálásának, ill. a kialakuló betegség kezelésének hatékonysága, amely hozzájárul az évről évre csökkenő mortalitáshoz. A kórokozóra adott immunválasz részletekbe menő megismerésével nemcsak a fertőzés következtében kialakuló betegségek kezelése lehet eredményesebb, de megelőzésben is előrelépés érhető el a vírusspecifikus ellenanyagszintek nyújtotta védelem ismereteinek, valamint a vakcinázási protokollok kialakításához, adott esetben átalakításához szükséges adatok bővülésével.

IRODALOM

1. Tolnai CsH, Forgách P, Lőrincz M, Kutasi O (2024) Nyugat-nílusi vírus fertőzésre adott immunválasz I. rész: Veleszületett és sejthez kötött immunválasz: Irodalmi áttekintés. *Magy Állatorvosok Lapja* 146:625–636. <https://doi.org/10.56385/magyallov.2024.10.625-636>
2. Valkó A, Lőrincz M (2020). *Immunológiai illusztrációk könyve. A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft.*
3. Tizard RI (2016) *Veterinary Immunology. Elsevier Health Sciences*
4. Phares T, Stohlmán S, Bergmann C (2013) Intrathecal Humoral Immunity to Encephalitic RNA Viruses. *Viruses* 5:732–752. <https://doi.org/10.3390/v5020732>
5. Purtha WE, Chachu KA, Virgin HW, Diamond MS (2008) Early B-Cell Activation after West Nile Virus Infection Requires Alpha/Beta Interferon but Not Antigen Receptor Signaling. *J Virol* 82:10964–10974. <https://doi.org/10.1128/JVI.01646-08>
6. Qian F, Wang X, Zhang L, Lin A, Zhao H, Fikrig E, Montgomery RR (2011) Impaired Interferon Signaling in Dendritic Cells From Older Donors Infected In Vitro With West Nile Virus. *J Infect Dis* 203:1415–1424. <https://doi.org/10.1093/infdis/jir048>
7. Diamond MS, Sitati EM, Friend LD, Higgs S, Shrestha B, Engle M (2003) A Critical Role for Induced IgM in the Protection against West Nile Virus Infection. *J Exp Med* 198:1853–1862. <https://doi.org/10.1084/jem.20031223>
8. Nutt SL, Hodgkin PD, Tarlinton DM, Corcoran LM (2015) The generation of antibody-secreting plasma cells. *Nat Rev Immunol* 15:160–171. <https://doi.org/10.1038/nri3795>
9. Wong R, Bhattacharya D (2019) Basics of memory B-cell responses: lessons from and for the real world. *Immunology* 156:120–129. <https://doi.org/10.1111/imm.13019>
10. Austin S, Dowd K (2014) B Cell Response and Mechanisms of Antibody Protection to West Nile Virus. *Viruses* 6:1015–1036. <https://doi.org/10.3390/v6031015>
11. Cyster JG, Allen CDC (2019) B Cell Responses: Cell Interaction Dynamics and Decisions. *Cell* 177:524–540. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2019.03.016>
12. Kaaijk P, Luytjes W (2018) Are we prepared for emerging flaviviruses in Europe? Challenges for vaccination. *Hum Vaccin Immunother* 14:337–344. <https://doi.org/10.1080/21645515.2017.1389363>
13. Saron WAA, Rathore APS, Ting L, Ooi EE, Low J, Abraham SN, John ALS (2018) Flavivirus serocomplex cross-reactive immunity is protective by activating heterologous memory CD4 T cells. *Sci Adv* 4:eaar4297. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aar4297>
14. Oliphant T, Nybakken GE, Engle M, Xu Q, Nelson CA, Sukupolvi-Petty S, Marri A, Lachmi B-E, Olshevsky U, Fremont DH, Pierson TC, Diamond MS (2006) Antibody Recognition and Neutralization Determinants on Domains I and II of West Nile Virus Envelope Protein. *J Virol* 80:12149–12159. <https://doi.org/10.1128/JVI.01732-06>
15. Hurtado-Monzón AM, Cordero-Rivera CD, Farfan-Morales CN, Osuna-Ramos JF, De Jesús-González LA, Reyes-Ruiz JM, Del Ángel RM (2020) The role of anti-flavivirus humoral immune response in protection and pathogenesis. *Rev Med Virol* 30:e2100. <https://doi.org/10.1002/rmv.2100>
16. Pierson TC, Xu Q, Nelson S, Oliphant T, Nybakken GE, Fremont DH, Diamond MS (2007) The Stoichiometry of Antibody-Mediated Neutralization and Enhancement of West Nile Virus Infection. *Cell Host Microbe* 1:135–145. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2007.03.002>
17. Mansfield KL, Horton DL, Johnson N, Li L, Barrett ADT, Smith DJ, Galbraith SE, Solomon T, Fooks AR (2011) Flavivirus-induced antibody cross-reactivity. *J Gen Virol* 92:2821–2829. <https://doi.org/10.1099/vir.0.031641-0>
18. Lee PD, Mukherjee S, Edeling MA, Dowd KA, Austin SK, Manhart CJ, Diamond MS, Fremont DH, Pierson TC (2013) The Fc Region of an Antibody Impacts the Neutralization of West Nile Viruses in Different Maturation States. *J Virol* 87:13729–13740. <https://doi.org/10.1128/JVI.02340-13>
19. Nybakken GE, Oliphant T, Johnson S, Burke S, Diamond MS, Fremont DH (2005) Structural basis of West Nile virus neutralization by a therapeutic antibody. *Nature* 437:764–769. <https://doi.org/10.1038/nature03956>

20. Julander JG, Winger QA, Olsen AL, Day CW, Sidwell RW, Morrey JD (2005) Treatment of West Nile virus-infected mice with reactive immunoglobulin reduces fetal titers and increases dam survival. *Antiviral Res* 65:79–85. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2004.10.005>
21. Engle MJ, Diamond MS (2003) Antibody Prophylaxis and Therapy against West Nile Virus Infection in Wild-Type and Immuno-deficient Mice. *J Virol* 77:12941–12949. <https://doi.org/10.1128/JVI.77.24.12941-12949.2003>
22. Giordano D, Draves KE, Young LB, Roe K, Bryan MA, Dresch C, Richner JM, Diamond MS, Gale M, Clark EA (2017) Protection of mice deficient in mature B cells from West Nile virus infection by passive and active immunization. *PLoS Pathog* 13:e1006743. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006743>
23. Ben-Nathan D, Lustig S, Tam G, Robinzon S, Segal S, Rager-Zisman B (2003) Prophylactic and Therapeutic Efficacy of Human Intravenous Immunoglobulin in Treating West Nile Virus Infection in Mice. *J Infect Dis* 188:5–12. <https://doi.org/10.1086/376870>
24. Makhoul B, Braun E, Herskovitz M, Ramadan R, Hadad S, Fcp NK (2009) Hyperimmune Gammaglobulin for the Treatment of West Nile Virus Encephalitis. *Isr Med Assoc J* 11:151–153
25. Saquib R, Randall H, Chandrakantan A, Spak CW, Barri YM (2008) West Nile Virus Encephalitis in a Renal Transplant Recipient: The Role of Intravenous Immunoglobulin. *Am J Kidney Dis* 52:e19–21. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.03.042>
26. Shimoni Z, Bin H, Bulvik S, Niven M, Hazzan R, Mendelson E, Froom P (2012) The clinical response of West Nile virus neuroinvasive disease to intravenous immunoglobulin therapy. *Clin Pract* 2:e18. <https://doi.org/10.4081/cp.2012.e18>
27. Marchetti L, Engelhardt B (2020) Immune cell trafficking across the blood-brain barrier in the absence and presence of neuroinflammation. *Vasc Biol* 2:H1–H18. <https://doi.org/10.1530/VB-19-0033>
28. Cardani-Boulton A, Boylan BT, Stetsenko V, Bergmann CC (2022) B cells going viral in the CNS: Dynamics, complexities, and functions of B cells responding to viral encephalitis. *Immunol Rev* 311:75–89. <https://doi.org/10.1111/imr.13124>
29. Schwarz ER, Long MT (2023) Comparison of West Nile Virus Disease in Humans and Horses: Exploiting Similarities for Enhancing Syndromic Surveillance. *Viruses* 15:1230. <https://doi.org/10.3390/v15061230>
30. Gray JI, Westerhof LM, MacLeod MKL (2018) The roles of resident, central and effector memory CD 4 T-cells in protective immunity following infection or vaccination. *Immunology* 154:574–581. <https://doi.org/10.1111/imm.12929>
31. Griffin DE (2003) Immune responses to RNA-virus infections of the CNS. *Nat Rev Immunol* 3:493–502. <https://doi.org/10.1038/nri1105>
32. Enose-Akahata Y, Azodi S, Smith BR, Billioux BJ, Vellucci A, Ngouth N, Tanaka Y, Hayon J, Cortese I, Nath A, Jacobson S (2018) Immunophenotypic characterization of CSF B cells in virus-associated neuroinflammatory diseases. *PLoS Pathog* 14:e1007042. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007042>
33. Chunder R, Schropp V, Kuerten S (2020) B Cells in Multiple Sclerosis and Virus-Induced Neuroinflammation. *Front Neurol* 11:591894. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.591894>
34. Griffin DE, Metcalf T (2011) Clearance of virus infection from the CNS. *Curr Opin Virol* 1:216–221. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2011.05.021>
35. Ramakrishna C, Bergmann CC, Atkinson R, Stohman SA (2003) Control of Central Nervous System Viral Persistence by Neutralizing Antibody. *J Virol* 77:4670–4678. <https://doi.org/10.1128/JVI.77.8.4670-4678.2003>
36. Palus M, Vojtíšková J, Salát J, Kopecký J, Grubhoffer L, Lipoldová M, Demant P, Růžek D (2013) Mice with different susceptibility to tick-borne encephalitis virus infection show selective neutralizing antibody response and inflammatory reaction in the central nervous system. *J Neuroinflammation* 10:847. <https://doi.org/10.1186/1742-2094-10-77>
37. Levi ME, Quan D, Ho JT, Kleinschmidt-DeMasters BK, Tyler KL, Grazia TJ (2010) Impact of rituximab-associated B-cell defects on West Nile virus meningoencephalitis in solid organ transplant recipients. *Clin Transplant* 24:223–228. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0012.2009.01044.x>
38. Weisel F, Shlomchik M (2017) Memory B Cells of Mice and Humans. *Annu Rev Immunol* 35:255–284. <https://doi.org/10.1146/annurev-immunol-041015-055531>
39. Takemori T (2015) B Cell Memory and Plasma Cell Development. In: Alt FW, Honjo T, Radbruch A, Reth M (eds) *Molecular Biology of B Cells*. Elsevier, pp 227–249. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397933-9.00014-X>
40. Bai F, Thompson EA, Vig PJS, Leis AA (2019) Current Understanding of West Nile Virus Clinical Manifestations, Immune Responses, Neuroinvasion, and Immunotherapeutic Implications. *Pathogens* 8:193. <https://doi.org/10.3390/pathogens8040193>
41. Purtha WE, Tedder TF, Johnson S, Bhattacharya D, Diamond MS (2011) Memory B cells, but not long-lived plasma cells, possess antigen specificities for viral escape mutants. *J Exp Med* 208:2599–2606. <https://doi.org/10.1084/jem.20110740>
42. Kulkarni R (2020) Antibody-Dependent Enhancement of Viral Infections. In: Bramhachari PV (ed) *Dynamics of Immune Activation in Viral Diseases*. Springer Singapore, Singapore, pp 9–41
43. Slon Campos JL, Poggianella M, Marchese S, Mossenta M, Rana J, Arnoldi F, Bestagno M, Burrone OR (2017) DNA-immunisation with dengue virus E protein domains I/II, but not domain III, enhances Zika, West Nile and Yellow Fever virus infection. *PLoS ONE* 12:e0181734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181734>
44. Sun H, Acharya D, Paul AM, Lai H, He J, Bai F, Chen Q (2023) Antibody-Dependent Enhancement Activity of a Plant-Made Vaccine against West Nile Virus. *Vaccines* 11:197. <https://doi.org/10.3390/vaccines11020197>
45. Ulbert S (2019) West Nile virus vaccines – current situation and future directions. *Hum Vaccine Immunother* 15:2337–2342. <https://doi.org/10.1080/21645515.2019.1621149>
46. Phillipotts JR, Stephenson RJ, Porterfield SJ (1985) Antibody-dependent enhancement of Tick-borne encephalitis virus infectivity. *J gen Virol* 66:1831–1837. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-66-8-1831>
47. Kleiboeker SB, Loiacono CM, Rottinghaus A, Pue HL, Johnson GC (2004) Diagnosis of West Nile Virus Infection in Horses. *J Vet Diagn Invest* 16:2–10. <https://doi.org/10.1177/104063870401600102>
48. Cavalleri JV, Korbacska-Kutasi O, Leblond A, Paillot R, Pus-terla N, Steinmann E, Tomlinson J (2022) European College of Equine Internal Medicine consensus statement on equine flaviviridae infections in Europe. *Vet Intern Med* 36:1858–1871. <https://doi.org/10.1111/jvim.16581>
49. Barzon L, Pacenti M, Ulbert S, Palù G (2015) Latest developments and challenges in the diagnosis of human West Nile virus infection. *Expert Rev Anti Infect Ther* 13:327–342. <https://doi.org/10.1586/14787210.2015.1007044>
50. Rios M, Daniel S, Chancey C, Hewlett IK, Stramer SL (2007) West Nile Virus Adheres to Human Red Blood Cells in Whole Blood. *Clin Infect Dis* 45:181–186. <https://doi.org/10.1086/518850>

51. Tesh RB, Siirin M, Guzman H, Travassos da Rosa APA, Wu X, Duan T, Lei H, Nunes MR, Xiao S (2005) Persistent West Nile Virus Infection in the Golden Hamster: Studies on Its Mechanism and Possible Implications for Other Flavivirus Infections. *J Infect Dis* 192:287–295. <https://doi.org/10.1086/431153>
52. Barzon L, Pacenti M, Franchin E, Pagni S, Martello T, Cattai M, Cusinato R, Palù G (2013) Excretion of West Nile Virus in Urine During Acute Infection. *J Infect Dis* 208:1086–1092. <https://doi.org/10.1093/infdis/jit290>
53. Beck C, Lowenski S, Durand B, Bahuon C, Zientara S, Lecollinet S (2017) Improved reliability of serological tools for the diagnosis of West Nile fever in horses within Europe. *PLoS Negl Trop Dis* 11:e0005936. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005936>
54. Joó K, Bakonyi T, Szenci O, Sárdi S, Ferenczi E, Barna M, Malik P, Hubalek Z, Fehér O, Kutasi O (2017) Comparison of assays for the detection of West Nile virus antibodies in equine serum after natural infection or vaccination. *Vet Immunol Immunopathol* 183:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2016.10.015>
55. Kapoor H, Signs K, Somsel P, Downes FP, Clark PA, Massey JP (2004) Persistence of West Nile Virus (WNV) IgM antibodies in cerebrospinal fluid from patients with CNS disease. *J Clin Virol* 31:289–291. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2004.05.017>
56. Yeh J-Y, Lee J-H, Park J-Y, Seo H-J, Moon J-S, Cho I-S, Kim H-P, Yang Y-J, Ahn K-M, Kyung S-G, Choi I-S, Lee J-B (2012) A Diagnostic Algorithm to Serologically Differentiate West Nile Virus from Japanese Encephalitis Virus Infections and Its Validation in Field Surveillance of Poultry and Horses. *Vector-Borne Zoonotic Dis* 12:372–379. <https://doi.org/10.1089/vbz.2011.0709>
57. Martin DA, Biggerstaff BJ, Allen B, Johnson AJ, Lanciotti RS, Roehrig JT (2002) Use of Immunoglobulin M Cross-Reactions in Differential Diagnosis of Human Flaviviral Encephalitis Infections in the United States. *Clin Vaccine Immunol* 9:544–549. <https://doi.org/10.1128/CDLI.9.3.544-549.2002>
58. MacLachlan NJ, Dubovi JE (2017) Flaviviridae. In: MacLachlan NJ, Dubovi JE (eds) *Fenner's Veterinary Virology* (Fifth Edition) (2017). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800946-8.00029-5>
59. Rebollo B, Sarraseca J, Lecollinet S, Abouchoaib N, Alonso J, García-Bocanegra I, Sanz AJ, Venteo Á, Jiménez-Clavero MA (2018) Monitoring Anti-NS1 Antibodies in West Nile Virus-Infected and Vaccinated Horses. *BioMed Res Int* 2018:1–8. <https://doi.org/10.1155/2018/8309816>
60. Mukherjee S, Dowd KA, Manhart CJ, Ledgerwood JE, Durbin AP, Whitehead SS, Pierson TC (2014) Mechanism and Significance of Cell Type-Dependent Neutralization of Flaviviruses. *J Virol* 88:7210–7220. <https://doi.org/10.1128/JVI.03690-13>
61. Ackermann-Gäumann R, Lang P, Zens KD (2024) Defining the “Correlate(s) of Protection” to tick-borne encephalitis vaccination and infection – key points and outstanding questions. *Front Immunol* 15:1352720. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1352720>
62. Papa A, Anastasiadou A, Delianidou M (2015) West Nile virus IgM and IgG antibodies three years post-infection. *Hippokratia* 19:34–36.
63. Carson PJ, Prince HE, Biggerstaff BJ, Lanciotti R, Tobler LH, Busch M (2014) Characteristics of Antibody Responses in West Nile Virus-Seropositive Blood Donors. *J Clin Microbiol* 52:57–60. <https://doi.org/10.1128/JCM.01932-13>
64. Pierro A, Gaibani P, Spadafora C, Ruggeri D, Randi V, Parenti S, Finarelli AC, Rossini G, Landini MP, Sambri V (2013) Detection of specific antibodies against West Nile and Usutu viruses in healthy blood donors in northern Italy, 2010–2011. *Clin Microbiol Infect* 19:E451–E453. <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12241>
65. Ostlund EN, Crom RL, Pedersen DD, Johnson DJ, Williams WO, Schmitt BJ (2001) Equine West Nile Encephalitis, United States. *Emerg Infect Dis* 7:665–669. <https://doi.org/10.3201%2F0704.010412>
66. <https://www.ecdc.europa.eu/en/west-nile-virus-infection>
67. Petrovsky N, Larena M, Siddharthan V, Prow NA, Hall RA, Lobigs M, Morrey J (2013) An Inactivated Cell Culture Japanese Encephalitis Vaccine (JE-ADVAX) Formulated with Delta Inulin Adjuvant Provides Robust Heterologous Protection against West Nile Encephalitis via Cross-Protective Memory B Cells and Neutralizing Antibody. *J Virol* 87:10324–10333. <https://doi.org/10.1128/JVI.00480-13>
68. Reemtsma H, Holicki CM, Fast C, Bergmann F, Groschup MH, Ziegler U (2023) A Prior Usutu Virus Infection Can Protect Geese from Severe West Nile Disease. *Pathogens* 12:959. <https://doi.org/10.3390/pathogens12070959>
69. Jurisic L, Malatesta D, Zaccaria G, Di Teodoro G, Bonfini B, Valleriani F, Teodori L, Bencivenga F, Leone A, Ripà P, D’Innocenzo V, Rossi E, Lorusso A (2023) Immunization with Usutu virus and with a chimeric West Nile virus (WNV) harboring Usutu-E protein protects immunocompetent adult mice against lethal challenges with different WNV lineage 1 and 2 strains. *Vet Microbiol* 277:109636. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2022.109636>
70. Adam A, Cuellar S, Wang T (2021) Memory B cell and antibody responses to flavivirus infection and vaccination. *Fac Rev* 10:5. <https://doi.org/10.12703/r/10-5>
71. <https://www.ema.europa.eu/en/>
72. Monaco F, Purpari G, Di Gennaro A, Mira F, Di Marco P, Guercio A, Savini G (2019) Immunological response in horses following West Nile virus vaccination with inactivated or recombinant vaccine. *Vet Ital* 55:73–79. <https://doi.org/10.12834/VetIt.1820.9611.1>
73. Khatibzadeh SM, Gold CB, Keggan AE, Perkins GA, Glaser AL, Dubovi EJ, Wagner B (2015) West Nile virus-specific immunoglobulin isotype responses in vaccinated and infected horses. *ajvr* 76:92–100. <https://doi.org/10.2460/ajvr.76.1.92>
74. Chaintoutis SC, Diakakis N, Papanastassopoulou M, Banos G, Dovas CI (2015) Evaluation of Cross-Protection of a Lineage 1 West Nile Virus Inactivated Vaccine against Natural Infections from a Virulent Lineage 2 Strain in Horses, under Field Conditions. *Clin Vaccine Immunol* 22:1040–1049. <https://doi.org/10.1128/CDLI.22.10.1040-1049.2015>
75. Seino KK, Long MT, Gibbs EPJ, Bowen RA, Beachboard SE, Humphrey PP, Dixon MA, Bourgeois MA (2007) Comparative Efficacies of Three Commercially Available Vaccines against West Nile Virus (WNV) in a Short-Duration Challenge Trial Involving an Equine WNV Encephalitis Model. *Clin Vaccine Immunol* 14:1465–1471. <https://doi.org/10.1128/CDLI.14.10.1465-1471.2007>
76. Davidson AH, Traub-Dargatz JL, Rodeheaver RM, Ostlund EN, Pedersen DD, Moorhead RG, Stricklin JB, Dewell RD, Roach SD, Long RE, Albers SJ, Callan RJ, Salman MD (2005) Immunologic responses to West Nile virus in vaccinated and clinically affected horses. *javma* 226:240–245. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.240>
77. Turner JL, Waggoner JW, Rose SS, Arns MJ, Hankins KG, Tuttle J (2008) West Nile Virus Antibody Titers and Total Immunoglobulin G Concentrations in Foals from Mares Vaccinated in Late Gestation. *J Equine Vet Sci* 28:17–21. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2007.11.009>
78. Fehér OE, Fehérvári P, Tolnai CH, Forgách P, Malik P, Jerzele Á, Wagenhoffer Z, Szenci O, Korbacska-Kutasi O (2022) Epidemiology and Clinical Manifestation of West Nile Virus Infections of Equines in Hungary, 2007–2020. *Viruses* 14:2551. <https://doi.org/10.3390/v14112551>

79. Davis EG, Bello NM, Bryan AJ, Hankins K, Wilkerson M (2015) Characterisation of immune responses in healthy foals when a multivalent vaccine protocol was initiated at age 90 or 180 days. *Equine Vet J* 47:667–674. <https://doi.org/10.1111/evj.12350>
80. Fehér O, Bakonyi T, Barna M, Nagy A, Takács M, Szenci O, Joó K, Sárdi S, Korbacska-Kutasi O (2020) Serum neutralising antibody titres against a lineage 2 neuroinvasive West Nile Virus strain in response to vaccination with an inactivated lineage 1 vaccine in a European endemic area. *Vet Immunol Immunopathol* 227:110087. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2020.110087>
81. Adams AA, Horohov DW (2019) T Cell Responses in Horses: Immunosenescence. In: Fulop T, Franceschi C, Hirokawa K, Pawelec G (eds) *Handbook of Immunosenescence*. Springer International Publishing, Cham, pp 359–374
82. Adams, AA, Horohov DW (2015) The Immune System of the Older Horses. In: Phelippe MJ (ed) *Equine Clinical Immunology*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119086512>
83. Muirhead TL, McClure JT, Wichtel JJ, Stryhn H, Frederick Markham RJ, McFarlane D, Lunn DP (2008) The Effect of Age on Serum Antibody Titers after Rabies and Influenza Vaccination in Healthy Horses. *Vet Intern Med* 22:654–661. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2008.0091.x>
84. Loew-Baselli A, Poellabauer E-M, Pavlova BG, Fritsch S, Koska M, Bobrovsky R, Konior R, Ehrlich HJ (2009) Seropersistence of tick-borne encephalitis antibodies, safety and booster response to FSME-IMMUN® 0.5 ml in adults aged 18–67 years. *Hum Vaccin* 5:551–556. <https://doi.org/10.4161/hv.5.8.8571>
85. Ward S, Sözener ZC, Akdis M (2022). B Cells and Plasma Cells. In: Zhang L, Bachert C (eds) *Chronic Rhinosinusitis*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0784-4_7

Közlésre érkező: 2024. júl. 29.



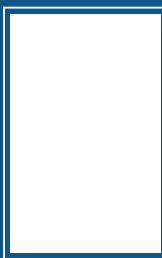
**Hirdetési
felületek már
60 000 Ft-tól**

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



1/1 tükrös
méret



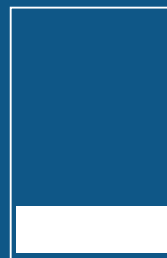
1/1 kifutó
tükrös



1/2
méret



1/3
méret



1/4
méret



- › VIDÉKFEJLESZTÉS
- › AGRÁRSZAKKÉPZÉS
- › TERMÉSZETMEGŐRZÉS