

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM, KAPOSVÁRI CAMPUS
HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES, KAPOSVÁR CAMPUS

33. NYÚLTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOS NAP

33rd HUNGARIAN CONFERENCE ON RABBIT PRODUCTION

Kaposvár, 2022. szeptember 29.



33. NYÚLTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOS NAP

33rd HUNGARIAN CONFERENCE ON RABBIT PRODUCTION

Kaposvár, 2022. szeptember 29.

33. NYÚLTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOS NAP

33rd HUNGARIAN CONFERENCE ON RABBIT PRODUCTION

Kaposvár, 2022. szeptember 29.

Szerkesztette

GERENCSÉR ZSOLT



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus
Kaposvár, 2022

A KONFERENCIA SZERVEZŐI
Agrárminisztérium Parlamenti és Társadalmi Kapcsolatok Főosztálya,
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus,
Nyúl Szakmaközi Szervezet és TermékTanács,
Cargill Takarmány Zrt.,
WRSA Magyar Tagozata

A SZERVEZŐBIZOTTSÁG ELNÖKE
Dr. Gerencsér Zsolt

A SZERVEZŐBIZOTTSÁG TAGJAI
Dr. Bodnár Károly
Dr. Matics Zsolt
Dr. habil. Hullár István
Juráskó Róbert
Demeter Csongor

A KIADVÁNYT SZERKESZTETTE
Dr. Gerencsér Zsolt (MATE ÁTI Állatnemesítési Tanszék)

© Szerzők, 2022

© Szerkesztő, 2022

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



KIADJA
a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus
7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.

FELELŐS KIADÓ
Vörös Péter, campus-főigazgató

FELELŐS SZERKESZTŐ
G. Szabó Sára

BORÍTÓTERV
Szalai Norbert

ISBN 978-615-5599-95-8 (print)

ISBN 978-615-5599-96-5 (pdf)

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Juráskó R.: A MAGYAR NYÚLTENYÉSZTÉS HELYZETE 2021	7
Demeter Cs., Matics Zs., Demeter-Jeremiás A., Sándor F., Gerencsér Zs., Német Z.: AZ ÉVSZAKOK HATÁSA A NAGYÜZEMI NYÚLTELEPEK EIMERIA OOCYSTA ÉS A PASSALURUS AMBIGUUS FERTŐZÖTTségÉRE	13
Iváncsik R., Molnár M.: A TÖRPE NYULAKKAL VÉGZETT ÁLLATASSZISZTÁLT FEJLESZTÉS HATÁSA AZ ELSŐOSZTÁLYOS GYERMEKEK SZORONGÁSSZINTJÉRE	23
Suba-Bokodi É., Nagyné Kiszlinger H., Molnár M.: BEFOLYÁSOLJA-E A LÁTÁS A TERÁPIÁS NYULAK VISELKEDÉSÉNEK ÉRTÉKELÉSÉT? LÁTÓK ÉS LÁTÁSSÉRÜLTEK SZEMPONTJAI A NYULAK KIVÁLASZTÁSÁBAN.....	31
Atkári T., Gerencsér Zs., Matics Zs., Nagy I.: AZ ELHULLÁS CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN VÉGZETT SZELEKCIÓ LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA	37
Bilkó Á., Petróczy I., Bárdos B., Nagy I., Altbäcker V.: MENNYIRE BEFOLYÁSOLJA A DOMESZTIKÁCIÓ A NYULAK FÉSZEKANYAG VÁLASZTÁSÁT?	41
Posta J., Juráskó R.: HAZAI HÚSNYÚLFAJTÁK TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATAINAK BLUP-ALAPÚ ÉRTÉKELÉSE	47
Nagy I., Gerencsér Zs., Kövér Gy.: A GENETIKAI VARIABILITÁS TENYÉSZTÉSI MÓDSZEREKKEL TÖRTÉNŐ MEGŐRZÉSE A NYÚLTENYÉSZTÉSBN	51
Benedek I., Molnár T.: AZ ÜREGI NYÚL (ORYCTOLAGUS CUNICULUS) FÉSZEKÉPÍTÉSÉT HOGYAN BEFOLYÁSOLJA A GENETIKAI HÁTTÉR ÉS A STRESSZ.....	55
Eiben Cs., Mészáros M., Frank P., Pusztay F., Hudák P., Buda K.A., Végi B., Drobnyák Á., Barna J., Liptói K., Benedek I., Molnár T.: A MAGYAR ÓRIÁS NYÚL GÖDÖLLŐI ÁLLOMÁNYÁNAK GENETIKAI FELMÉRÉSE ÉS KAPCSOLATA A TERMELÉSSEL	65
Demeter Cs., Demeter-Jeremiás A., Német Z., Sándor F., Mayer A., Gerencsér Zs., Matics Zs.: ELTÉRŐ ROSTTARTALMÚ TAKARMÁNYOK HATÁSA AZ ANYA-NYULAK TERMELÉSÉRE VALAMINT PARAZITOLÓGIAI TERHELTSÉGÉRE	75

A MAGYAR NYÚLÁGAZAT HELYZETE 2021

JURÁSKÓ R.

Nyúl Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, 1117 Budapest, Budafoki út 56., 3. em.

E-mail: info@nyultermektanacs.hu

ABSTRACT – Situation of Hungarian rabbit production in 2021

Compared to 2020, purchasing of live rabbits increased by 3.4%. Nowadays there are only large rabbit farms in Hungary producing with about 100,000-105,000 rabbit does. In 2021, the two Hungarian slaughter houses process a total of 4,211,948 rabbits; the ratios of Olivia Ltd and Tetrabbit Ltd were 49.9% and 50.1%, respectively. In 2021, 800 tons of rabbit meat products were sold in supermarkets in Hungary.

Keywords: rabbit, production, purchase

BEVEZETÉS

Az ágazat kilábalta a válságból, de a Covid járvány okozta korlátozás újra nehéz helyzetbe hozta! Az Unión belüli Covid járványkitörések miatt elrendelt korlátozások hatására a nyúlhús termékek iránti kereslet drasztikusan visszaesett, a készletek újra felhalmozódtak, az átvételi és értékesítési árak csökkentek. A takarmány alapanyagok és kész takarmányok 2021. év második felében drasztikus áremelkedése, tovább nehezítette az ágazat helyzetét. A nagy állattenyésztő ágazatok mellett a nyúlágazat is jelentős segítséget kapott az Agrártárcától. A tenyésznövendék- nyúl tenyésztésbe állításának 3200 Ft/egyed kiegészítő támogatással megnövelt összegben, a vakcina támogatások, a feldolgozók közvetlen támogatása, nagyban segítette a termelőket és a feldolgozókat. Mégis az ágazat legnagyobb kihívása a következő időszakban várható, a további takarmány áremelkedések, az Orosz -Ukrán háború, az antibiotikum felhasználás korlátozása, a szigorodó állatjóléti előírások („End of cage age”), mely alapjaiban változtatja meg a nyúltartást.

1. TERMELÉS

1.1. Biológiai alapok

A nagyüzemi nyúltelepeken továbbra is legnagyobb arányban Pannon fehér és Hycole állományok találhatók. Az Agrárminisztérium Mezőgazdasági Genetikai Erőforrások Főosztálya támogatásával és a Nébih felügyelete mellett 2021. évben volt a hazai húsnyúl fajták központi teljesítményvizsgálata, ebben öt fajta vesz részt, ezek: Danubia Alba, Pannon Fehér; Debreceni Fehér; Hycole, Zika.

1.2. Háztáji és kisüzemi termelés

A háztáji körülmények között előállított vágónyúl, felvásárlás hiánya miatt, továbbra is saját fogyasztásra kerül.

Fejlesztési lehetőség a „Kisüzemi nyúltermelési program” indítása, 100-1000 anyás telepek létesítése, a termelés növelése. Az ehhez szükséges forrást lehet elnyerni a 2021.04.29. megjelent "kis ÁTK"-nak hívott, kisebb összegű telepkorszerűsítési pályázattal. Nyúl estében telep korszerűsítésnél maximum 20 MFt támogatás igényelhető.

1.3. Nagyüzemi termelés

Az elmúlt évben növekedés volt megfigyelhető az anya létszámban, így jelenleg 100-105.000 anyanyúl létszám van. Az anyanyúl létszám növekedéssel párhuzamosan a vágónyúl előállítás mennyiség is növekedett. A fejlesztésekhez további lehetőséget biztosít a 2021. és 2022. években megjelent "nagy ÁTK" pályázat, melynek maximális támogatási összege 2000 MFt pályázatonként. A beadott pályázatok elbírálása folyamatos, már több nyulas nyertes pályázat van!

2. TAKARMÁNYOZÁS

A nyúlágazatot – hasonlóan más állattenyésztő ágazatokhoz – sújtja a takarmányárak drasztikus emelkedése.

Az elmúlt évek nem várt hatásai, Covid-19 korlátozások, a gazdasági válság mind felborította a gabona/takarmányok piacát, melyet az Orosz -Ukrán háború és a jelenlegi aszály, tovább ront. Mindezen felül az emelkedő üzemanyag és energia árak negatívan befolyásolják a késztakarmányok árait.

A nyúlágazatnak évi cca. 50.000 tonna kész takarmány szükséglete van, melyet a jelenlegi helyzetben szeptember végéig látunk biztosítottnak.

- A főbb Magyarországon beszerezhető gabonafélék esetében takarmánygyárak az aratásig részben készlettel rendelkeztek, de Q2-re az alapanyagot értékesítő cégek az árakat drasztikusan emelték, melyet a gyártók egyelőre az ágazat felé csak részben érvényesítettek!
A gabona féleségek piaca biztosított. A gabona kiviteli korlátozás segít a hazai piac normalizálásában, de nem tudni meddig. Itt megfigyelhető a nagyfokú bizonytalanság!
- A gabonaiipari melléktermékek esetében, mely erősen befolyásoló szerepet töltenek be a nyúltakarmányban (búzakorpa), már nagyobb kiszámíthatatlanság, de az árakban valamint a mennyiségi ellátásban is voltak és vannak problémák.
A többi állattenyésztési ágazat is keresi az alternatívákat a takarmányaik költségeinek javítására, ezáltal nagyobb mennyiségben használják, a terméket, - mely a nyúl számára értékes melléktermék.
- A nyúltakarmány további főbb termékei a rostalkotók közül:
 - a lucerna pellet és napraforgó héj szeptember végéig biztosított, de onnan az árak emelkedése drasztikus lesz az alapanyag ára és az energiaáremelés miatt (meleglevegős lucerna szárítása). Napraforgó héj esetében a szállítási mennyiség negyedére csökkent, ezért a jövőbeni használata kompromisszum az ágazatnak.
 - Az import alapanyagok esetében sokkal nagyobb a bizonytalanság, nincsenek megfelelő mennyiségi és ár lekötések. A legfőbb termékek esetében a szója héj és cukorrépa pellet, egyes speciális déli országokból származó rostok esetében már most is ellátási problémák vannak és visszamondott rendelések.
- Az olajosmagvak, mint a napraforgó dara és a repce árai nagyon magasak és ezek is meghatározóak a nyúltakarmányban. A nyúl esetében csak növényi olajok használhatóak, mely olajok árai is folyamatosan emelkednek.
- A mikro-makro alapanyagok, vitaminok, premixek esetében – ugyancsak ellátási problémák vannak, napi ár jellemző.

A kész nyúltakarmányok ára a tavalyi évhez képest ez idáig, 20-25 százalékkal, így cca átlag 105-110 Ft/kg-ra nőtt. Az alapárra jön még rá az 5-10 Ft közötti gyógyszerköltség és

kiszállítás költsége, mely ugyancsak jelentősen nőtt, most 5-10 Ft közötti szinten mozog, mennyiségtől és távolságtól függően. Szeptembertől további, akár 20-25% -os áremelkedés várható!

3. FELDOLGOZÁS, NYÚLHÚS ÉRTÉKESÍTÉS, EXPORT

Feldolgozás, nyúlhús értékesítés, export

A vágóhidak 100 százalékban hazai termelésű nyulakat dolgoznak fel. Az élőnyúl felvásárlási ára átlagosan 60-80 Ft/ kg-ot növekedett, így nettó 560-620 Ft/élőszűly kg között alakult. A vágónyúl termelésnövekedés az előző évhez képest 3 százalékos volt.

Hazánkban 2021. évben összesen **11232 tonna nyulat vágta le élősúlyban** a két feldolgozó üzemben, amelyből a két vágóhid (Olivia Kft és a Tetrabbit Kft) fele-fele arányban részesedett.

1. táblázat: Vágónyúl feldolgozás hazai vágóhidakon 2019-2021. év

Feldolgozó neve	2019.		2020.		2021.	
	Vágás nyúl/év	Megoszlás %	Vágás nyúl/év	Megoszlás %	Vágás nyúl/év	Megoszlás %
Olivia Kft	1.931.891	48	1.862.971	45,7	2.101.805	49,9
Tetrabbit Kft	2.048.171	52	2.220.638	54,3	2.110.143	50,1
Összesen	4.016.062	100	4.083.609	100	4.211.948	100

Növekedés nyúl *	220.353	Növekedés nyúl *	67.547	Növekedés nyúl *	128.339
Növekedés % *	5,50%	Növekedés % *	1,65%	Növekedés % *	3,04%

* Előző évhez képest. (Compared to the former year)

2. táblázat: Húsnyúl értékesítés export és belföld 2020-2021. év

Év (Year)	Felvásárolt élősúly (tonna)	Export EU (tonna)	Export EU -n kívül (tonna)	Belföld (tonna)
2020	10821	4288	569	711
2021	11232	4553	697	778

A 2021. évben tovább tudtuk bővíteni a belföldi nyúlhús fogyasztást, közel 10 %-os volt a növekedés.

4. „NYÚLHÚS FOGYASZTÁST ÖSZTÖNZŐ” KAMPÁNY

2021. évben folytattuk nyúlhús fogyasztást ösztönző kampányunkat az Agrárminisztérium és az Agrármarketing Centrum közreműködésével. A „Nyúl-j bele” program széles médiamegjelenéssel igyekszik felhívni a figyelmet a nyúlhús egészséges mivoltára, magasabb fehérje-, valamint alacsonyabb zsír- és koleszterintartalmára.

Promóció időpontok és helyszínek:

2021. augusztus 20.-án Farmer Expo, Debrecen

2021. szeptember 30.-án Kaposvári Nyúltenyésztési Tudományos Nap

2021. október 7.-én OMÉK, Budapest

2021. október 16.-án Nyúlfesztivál, Debrecen

Kampányukat Bede Róbert mesterszakács segíti, akinek gasztroblogja a megtalálható a Nyúl Terméktanács honlapján. December elején jelent meg angol és német nyelven receptfüzetünk „Nyulas Fogasok,” címmel, az Agrármarketing Centrummal közösen készített a népszerű séf által ajánlott 7 különböző nyúlétel receptjével.

Nyúlhús fogyasztást ösztönző promóció kampányban elért eredmények:

Az ágazat továbbra is exportorientált, annak ellenére, hogy az AMC és az Agrárminisztérium támogatásával szervezett belföldi fogyasztásösztönző kampányok hatására tovább nőtt a hazai fogyasztás.

A belföldi nyúlhúsértékesítés 2020-ban 583 tonnáról 711 tonnára nőtt és 2021. évben megközelítette a 800 tonnát. Mindez a „Nyúl-j bele” belföldi fogyasztásösztönző kampánynak köszönhető.

5. NYÚLÁGAZATI TÁMOGATÁSOK

A Terméktanács az elmúlt években sokat lobbizott és tett azért, hogy új típusú nyúl támogatási rendszer kerüljön bevezetésre. A nyúltenyésztők az elmúlt és ez évben több jogcímen jelenős támogatást kapnak. Állategészségügyi, Myxomatózis és RHDV 1-2 nyulak orrvérzéses megbetegedése elleni vakcina támogatások. Tenyésznövendék nyúl támogatás, mely a Covid-19 okozta piaci nehézségek leküzdése miatt a 100 millió forintos keretösszege, további 50 millió forinttal lett kiegészítve. A tenyésznövendék nyúl támogatás nagyban segíti a termelőket a nyúl állományuk genetikai és termelési szintjének megtartásában. Általánosságban elmondható, egy jól működő 1000 termelő anyás telep esetében, éves szinten 50-55 Ft/ kg támogatásban részesül a termelő, 1 kg vágónyúl előállításra vetítve.

6. AZ ÁGAZAT TOVÁBBI CÉLJAI

A célok elérése, több kihívás elé állítja az ágazat szereplőit. Az állatszállításra vonatkozó szabályozás, amely szerint fajtaspecifikus ketrecben maximum 4 óra alatt kell az állatokat a vágóhidra szállítani, vagy az új állategészségügyi törvényhez való alkalmazkodás, az antibiotikumfelhasználás szigorodó feltételeinek való megfelelés, a 2022. január 28-ától hatályos 128/2009. (X. 6.) FVM rendelet az állatgyógyászati termékekről való betartása, az online adatszolgáltatásra való felkészülés.

Ugyancsak nehezítik a célok elérését az EU Farm to Fork stratégiája keretében meghirdetett előírások. Mégis az ágazat legnagyobb kihívása a következő időszakban várható, az „End of cage age” kezdeményezés, mely alapjaiban változtatja meg az állattartást. Az kezdeményezés szerint 2027.

évtől a ketreces tartást be kell tiltani Európában. A hazai termelők sem tudják elfogadni az ésszerű, tudományos eredményeket mellőző, egynéhány az európai lakosság elenyésző arányát képviselő, de annál hangosabb és befolyásosabb lobby szervezet által, olyan intézkedések legyenek rákényszerítve a nyúltenyésztőkre, melyek hosszú távon megpecsételnék azok jövőjét, nem szolgálva sem az állatok, sem a tenyésztők érdekeit.

Az Európai nyúltermelők összefogása elkezdődött, 7 ország részvételével (Belga, Cseh, Francia, Lengyel, Magyar, Portugál, Spanyol,) megalakult az ERA (European Rabbit Association), szervezet, az európai nyúltenyésztők érdekeit képviseli. Több fórumon elhangzik, az európai nyúltermelők célja a vágónyúl termelés minimális állatjóléti követelmények meghatározása és elfogadása.

Mindezek nagyban befolyásolják a nyúltenyésztők korszerűsítési terveit. Ugyan a telepek a 2022-2027 támogatási ciklusban, jelenős összegekben korszerűsítésére támogatást nyerhetnek, de a termelők és a Szakmai szervezet szerint nem lehet előre látni, hogy milyen technológiát válasszanak, mi lesz „EU-konform” néhány év múlva. Holott a fejlesztéseket legalább 10-15 évre tervezik a termelők.

Főbb feladatok:

- Nyúl állatjóléti EU-s szervezet ERA működtetése,
- Nyúl állatjóléti normák kidolgozása, elfogadása,
- Nyúl állatjóléti támogatási rendszer bevezetése,
- Szaktanácsadói rendszer kiépítése - Nyúl Információs rendszer kiépítése,
- Hazai hús típusú nyúlfajták teljesítményvizsgálata és tenyésztértékbecslése,
- Meglévő támogatások és keretek megtartása,
- Covid 19 vírus, az Orosz-Ukrán háború hatásainak kezelése,
- AMC-AM- NYTT nyúlhús fogyasztásösztönző kampány folytatása,
- Sikeres pályázat - Állattartó telepek, feldolgozók korszerűsítése, stb.
- Nyúlhús és a kész takarmányok Áfa tartalmának csökkentése, gázolaj ártámogatás élő állat szállításnál, energetikai támogatások bevezetése.

AZ ÉVSZAKOK HATÁSA A NAGYÜZEMI NYULTELEPEK *EIMERIA OOCYSTA* ÉS A *PASSALURUS AMBIGUUS* FERTŐZÖTTségÉRE

DEMETER Cs.^{1*}, MATICS Zs.¹, DEMETER-JEREMIÁS A.³, SÁNDOR F.³, GERENCsÉR Zs.¹,
NÉMET Z.²

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, Állattenyésztési Tudományok Intézet, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

²Állatorvostudományi Egyetem, Patológiai Tanszék, Haszonállat Diagnosztikai Központ, 2225 Üllő, Dóra major

³S&K-Lap Kft, 2173 Kartal, Császár út 135.

*E-mail: demeter.csongor@phd.uni-mate.hu

ABSTRACT - Survey of *Eimeria oocyst* and *Passalurus ambiguous* infections at industrial rabbit farms depending on the season

Nowadays, one of the main problems of large-scale rabbit farms is the digestive diseases of rabbits. Relatively little number of literature data are available about parasitic diseases in rabbits. The aim of the study was to evaluate the incidence of *Eimeria* spp. and *Passalurus ambiguous* infection at industrial rabbit farms according to the season. The survey was made between 2018 and 2022 at 29 Hungarian and 2 Slovakian rabbit farms. Altogether 7612 faecal samples were examined. *Eimeria* oocysts and *Passalurus ambiguous* were also detected on the large-scale rabbit farms studied, although in relatively small portions of faecal samples. *Eimeria* oocysts and *Passalurus ambiguous* were found in 32 % and 6 % of the samples, respectively. According to season, the highest proportion of *Eimeria* positive samples occurred during the summer (35.3 %) and autumn (36.2 %) periods. In winter significantly lower infection ratio was found (29.5; $P < 0.05$). The most favorable results were observed in the spring (25.1 %; $P < 0.05$). As for *Passalurus ambiguous*, the highest ratio of infection was measured in spring (8.4 %) and the lowest in summer (4.5 %; $P < 0.01$). The autumn and winter periods showed intermediate results (6.7 % and 5.5 %, respectively).

Keywords: rabbits, *Passalurus ambiguous*, *Eimeria oocyst*, parasitology, season

BEVEZETÉS

A világ nyúlhús-előállítására 1961 óta több mint háromszorosára nőtt. Kína másfél évtizede nemcsak a termelésben, hanem az exportban is vezető szerepet tölt be. Bár Magyarország az előállított mennyiség tekintetében csak a 14. helyen áll, külkereskedelemben mégis meghatározó a szerepe (SZENDRŐ és SZENDRŐ, 2012). Napjainkban évente 4-4,5 millió vágónyulat állítanak elő Magyarországon, amellyel a világ élvonalába tartozunk. Jelenleg az országban 103-105 ezer anyanyúllal és szaporulatával folyik a termelés (<http://www.nyultermektanacs.hu>).

A nagyüzemi nyulak komoly állategészségügyi kockázatnak vannak kitéve, hiszen hasonlóan más gazdasági állatfajokhoz veszélyeztetik őket vírusok (Myxomatosis és a nyulak vérvézéses betegsége (RHD)), légzőszervekre is veszélyes baktériumok (*Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Staphylococcus* sp.), emésztőszervet is támadó baktériumok (*Clostridium*ok, *E. Coli*), gombák (*Dermatophytosis*, *Saccharomycosis*) és paraziták (*Eimeria* fajok, férgek, Encephalitozoonosis, tetvesség, rühösség). Magyarországon a nagyüzemi termelés legnagyobb kihívása jelenleg a nyulak emésztőrendszeri problémáinak megelőzése és kezelése. A nyulakban gyakoriak a gyomor-bélrendszeri problémák, hasmenést leggyakrabban fiatal nyulaknál észlelik (<https://lafeber.com>).

Az emésztőszervi megbetegedések hátterében a baktériumok mellett jelentős százalékban a paraziták játszanak szerepet (VETÉSI, 1990).

Ezen belül a nagyüzemben termelő házi nyulak leggyakoribb endoparazitás fertőzöttsége a kokcidiózis, amelynek előidézésében több *Eimeria* faj játszik szerepet. Jelentőségére az

intenzív nyúltenyésztés térhódítása hívta fel a figyelmet, de fontossága megítélésében a szakemberek véleménye eltérő (VETÉSI, 1990).

A kokcidiózist az *Eimeria* nemzetséghez tartozó protozoák okozzák, és egyes szerzők szerint a fertőzés mindig jelen van a nyúlfarmokban, és gyakorlatilag lehetetlen megszüntetni (VANCRAEYNESZT és mtsai, 2008). Tizenegy *Eimeria* fajt azonosítottak házinyulakban (PAKANDL, 2009), és gyakran fordul elő egyszerre több fajjal való fertőzés (CATCHPOLE és NORTON, 1979).

A nemzetközi kutatómunkára alapozva VETÉSI (1990) az *Eimeria* fajokat patogenitásuk alapján 3 típusba sorolta be. Gyengén patogén az *Eimeria perforans*, *Eimeria coeciola*, *Eimeria media*; mérsékelten patogén: *Eimeria irrisidua*, *Eimeria magna*, *Eimeria piriformis*; erősen patogén: *Eimeria flavescens*, *Eimeria intestinalis*. Az eltérő patogenitás mellett a fajoknak eltérő a sporulációs ideje (21-72 óra között), valamint eltérő a fertőzéstől a parazitapeték bélsárban való megjelenéséig eltelt idő is (4-17 nap; VETÉSI, 1990).

Mind a klinikai, mind a szubklinikai kokcidiózis fertőzések jelentős gazdasági veszteségeket okozhatnak a nyúlfarmokon, úgy, mint emésztési rendellenességek, a táplálóanyagok rossz felszívódása, kiszáradás, hasmenés, súlycsökkenés, fokozott fogékonyság a bakteriális és vírusos fertőzésekre, és a jelentősen fertőzött állományokban magas mortalitás (PAKANDL, 2009).

A nyúltenyésztésben az *Eimeria* fertőzés elleni védekezésben rendkívül fontosak a hatékony gyógyszerek és a higiéniai intézkedések (VERECKEN és mtsai, 2012). A fertőzés orális úton történik, fertőző spórák oociszták lenyelésével. Ezek jelen lehetnek az ürülékben, és a szennyezett takarmányban vagy ivóvízben (www.criver.com). A betegség leggyakrabban olyan gazdaságokban és tenyésztési rendszerekben alakul ki, ahol nem megfelelő a higiénia.

Egy erős összefüggést figyeltek meg az *Eimeria* fertőzés, a higiénés állapot és a megelőző kezelés között (VERECKEN és mtsai, 2012).

Az idősebb nyulak (termelésben lévő anyák, bakok) általában rezisztensek az *Eimeria* fertőzéstől eredő megbetegedésekkel szemben, de a hordozás és mérsékelt oociszta ürítés tünetmentes állatokban is folyamatos lehet. A legmagasabb morbiditási és mortalitási arány általában az elválasztott állatoknál figyelhető meg (EL-ASHRAM és mtsai, 2020). Kísérleti célú, különböző dózisú oociszta fertőzésekre adott válaszokat értékelve azt állapították meg, hogy klinikai tünetek csak nagy dózisú oociszta fertőzés esetén észlelhetők (www.criver.com).

JEKKEK és mtsai (2007) valamint DAL BOSCO és mtsai (2002) szerint a nyulak fogyasztanak a vizelettel és bélsárral szennyezett alomanyagból, ezért nagyobb az emésztőszervi megbetegedések, elsősorban a kokcidiózissal történő fertőződés esélye. SZENDRŐ (2016) szerint a mélyalmon történő nyúltartás nem felel meg az állatjóléti elvárásoknak, mert a szabad választás esetén a nyulak többet tartózkodnak fém- vagy műanyag rácspadozaton. Ugyanakkor a termelők szempontjából is hátrányos, mert a növendéknyulak rosszabb termelési eredményeket érnek el.

Az évszakok hatását több országban, legelőn tartott állatok esetén (szarvasmarha: LASSEN és mtsai, 2014, juh, kecske: MOHAMADEN és mtsai, 2018) már vizsgálták és általában magasabb oociszta számot figyeltek meg a forró, esős évszakban, mint a hideg, száraz évszakokban.

GRÈS és mtsai (2003) Franciaországban üregi nyulak esetében vizsgálták az oociszták előfordulását és tavasszal illetve ősszel magasabb oociszta ürítést mutattak ki, mint nyáron.

MATICS és mtsai (2021) eltérő hőmérsékletek mellett, 3 hazai házinyúl fajta esetén vizsgálták ivartól függően a nyulak bélsarából kimutatható oociszta számot, azonban a kis elemszám miatt nem tudtak egyértelmű összefüggéseket bizonyítani.

Az oociszta mellett a *Passalurus ambiguus* jelenlétének és telepi előfordulásának vizsgálata szintén fontos monitoring feleadat.

Sajnálatos módon, a mai korszerű tartástechnológiai, takarmányozási és higiéniai feltételek biztosítása mellett is hátráltathatják a termelést a nyulak emésztőszervi megbetegedései. A

Passalurus ambiguus és *Eimeria* spp. két gyakran előforduló parazita a nyulak bélrendszerében, amelyek egyéb tünetek mellett hasmenést, súlyos esetekben pedig elhullást is okozhatnak (SIOUTAS és mtsai, 2021).

Új irányvonalak Európában, hogy állatvédelmi indokokra hivatkozva elvárják a nagyüzemi farmoktól, hogy az állatokat természetközeli tartási rendszerekben tartsák. A nagyüzemi nyulak esetén ez a ketreces tartás felől a mélyalmos tartásmód bevezetésére való törekvésekben nyilvánul meg. A földön, telepadlón, illetve alomanyagon tartott nagyüzemi nyulak termelési eredményei azonban elmaradnak a ketreces tartástechnológiától, melynek egyik oka feltételezhetően az alacsonyabb állategészségügyi és higiéniai státusz és a nyulak komfortérzete, jólléte. A nyúltenyésztésben nagy hangsúlyt szükséges fektetni az állategészségügyi problémák prevenciójára. A farmokon egyrészt épületeken belül, a környezettől elszigetelve tartják a nyulakat, kizárva ezzel a betegségeket terjesztő élő szervezeteket, másrészt a telepen belüli óvintézkedésekkel meggátolják az esetlegesen előforduló betegségek, fertőzések terjedését. Európában a COST Action “Multi-faceted research in rabbits: a model to develop a healthy and safe production in respect with animal welfare” keretében meghatározásra kerültek a nyúltartásra vonatkozó, kulcsfontosságú állatjóléti indikátorok (HOY, 2009).

GERENCSÉR és mtsai (2013) megállapították, hogy a nagyobb csoportban alacsonyabb volt a nyulak napi súlygyarapodása, kisebb a testsúlya, rosszabb a takarmányértékesítése, vágási kitermelése és hatszor nagyobb (!) arányban fordult elő elhullás, mint a ketrecekben. Az elhullás okai közül az egyik a műanyag padozat bélsárral való elszennyeződése, amely megbetegedésekhez vezethetett, továbbá a nagy csoportban a fertőzés könnyebben terjedhetett. ABDEL-GABER és mtsai (2019) szerint a *Passalurus ambiguus* az egyik leggyakoribb oxiurid fonálféreg, amely világszerte megtalálható házi- és vadon élő nyulakban. A *Passalurus ambiguus* faj- vagy gazdaspecifikus, vagyis csak nyulakban él (<https://vcahospitals.com/known-your-pet/pinworms-in-rabbits>). A féreg kis méretű, a hímek 3-5 mm, míg a nőstények 8-12 mm hosszúak. A peték 95-103 x 43 mikrométer méretűek (KOTLÁN és KOBULEJ, 1972). A kifejlett *Passalurus ambiguus* férgek a vakbélben és a vastagbélben élnek. A vékonybélben csak éretlen, korai alakjuk található. A fertőzés peték lenyelésével történik, amelyeket a nőstény férgek a vakbélben ürítenek és a peték azonnal fertőzővé válnak, amikor az állat bélsárával a környezetbe kerülnek.

A *Passalurus* sp. jelenlétének sok esetben nincs klinikai jele még súlyos fertőzés esetén sem (a nyúl akár 1000-nél nagyobb számú parazitával is fertőzött lehet). A peték és élő kifejlett férgek jellemzően az ürülékből mutathatók ki, a végbélnyílás körül nem. Érdemes megjegyezni, hogy a nőstény férgek a nyúl végbélnyílásából kibújva gastrula stádiumban lévő petéket hordoznak, melyek képesek fertőző állapotba fejlődni a környezetben (http://www.medirabbit.com/HU/Digestive/Parasites/Pass_hu.html).

Bizonyos irodalmi adatok szerint a *Passalurus ambiguus* nem okoz komoly problémát az egészségi állapotban és gyakran észrevétlenül él nyulakban, de kellemetlen viszketést és bőrgyulladást vagy bőrpírt okozhat a végbélnyílás körül. HÖNICH és mtsai (1978) szerint a féreggel való erős fertőzöttség bélgyulladást okozhat. A béltartalomban élő paraziták több módon is káros hatást fejtenek ki, a toxikus és mechanikus hatások, valamint a táplálóanyagelvonás egyaránt negatívan befolyásolják a gazdaszervezet egészségét. A tünetek közé tartozhat a hasmenés, a fogyás, a neurológiai tünetek és akár az elhullás is (SIOUTAS és mtsai, 2021).

A férgek jelenléte összefüggésbe hozható vakbél obstipációjával, melyet a bélmozgás leállása, erős fájdalom és gáz kísért. Boncoláskor a *Passalurus* sp. férgek megtalálhatóak a vakbél üregében és a vastagbél mélyedéseiben és nyálkahártyájában. A férgek jelenléte által gyulladások és rendellenes elváltozások alakulnak ki egy adott területen. A legmélyrehatóbb gyulladások és rendellenességek a vakbélben találhatóak. Vascularis rendellenességek

figyelhetőek meg továbbá a máj és vese parenchymában (http://www.medirabbit.com/HU/Digestive/Parasites/Pass_hu.html).

MYKHAILIUTENKO és mtsai (2019) azt a megállapítást tették, hogy a *Passalurus ambiguus* a nyúlfelek gyakorta előforduló fertőzése, amely klinikailag a végbélnyílás körüli intenzív viszketésben, különböző emésztési zavarokban és testsúlycsökkenésben nyilvánul meg. Nyulakban a *Passalurus ambiguus* férgesség hosszan tartó, lassú lefolyása során a vastagbélben patomorfológiai elváltozások alakultak ki, a vastagbél felső hámja lokálisan sérült, a bélmirigyek kiszélesedtek. A *Passalurus ambiguus* a krónikus hurutos vastagbélgyulladás előfordulásának etiológiai tényezője.

SIOUTAS és mtsai (2021) kimutatták, hogy a *Passalurus ambiguus* fertőzés hatással lehet az anyák és fiatal nyulak termelésére is. A *Passalurus ambiguus*-szal való önfertőzés a parazita szervezetbe való állandó visszakerüléséhez vezethet, ha nem tesznek ez ellen intézkedéseket. A szoptató anyák megfertőzhetik utódaikat szennyezett alommal vagy más anyagokkal. Tekintettel arra, hogy a *Passalurus ambiguus* prepatenciós ideje 55 nap, ezért javasolják a nyulak 67 napos életkora körül a bélsár vizsgálatát.

Célunk volt a nagyüzemi nyúltelepeken termelő állományok *Eimeria* oociszta valamint a *Passalurus ambiguus* terheltégének felmérése az évszakok függvényében.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Állatok

A bélsármintákat 29 magyar és 2 szlovák nyúltenyésztő gazdaságban gyűjtöttük. Ez Magyarország hústermelő nyúlállományának körülbelül felét, míg Szlovákia esetében annak 80 %-át reprezentálja. A vizsgálat 200 és 6000 anyanyúl közötti állomány mérettel dolgozó telepekre terjedt ki. A mintavételezések a termelés valamennyi szakaszát lefedték.

Takarmány és tartásmód

Az összes állományt teljes értékű, életkornak és termelési szintnek megfelelő, granulált takarmánykeverékekkel etették (*1. táblázat*). Az anyáknál, illetve a hizlalás választás utáni és befejező szakaszában alkalmazott takarmányok jellemzően nem tartalmaztak féregellenes kiegészítést. Erős fertőzöttség esetén állatorvosi rendelvényre és felügyelet mellett eseti parazitaellenes kezeléseket alkalmaztak.

1. táblázat: Az egyes termelési ciklusokban etetett takarmányok átlagos kémiai összetétele

	Tenyésznövendék takarmány	Anya takarmány	Választási takarmány	Befejező takarmány
Nedvesség %	12,0	11,3	11,6	11,2
Ny. fehérje %	15,0	17,3	15,3	15,6
Ny. zsír %	2,9	3,9	3,3	4,3
Ny. rost %	19,6	14,5	16,3	15,8
Hamu %	6,8	7,3	6,6	6,6
ADF	23,7	17,5	19,7	19,2
NDF	39,1	32,6	37,5	36,8

A tartástechnológia szempontjából a vegyes bélsárminták a standard és állatjóléti szempontok szerint javított ketreces, valamint rácspadlós boxos tartásmódokban tartott nyulaktól származtak.

Mintaszámok, mintagyűjtés és parazitológiai elemzés

Eimeria oociszta tekintetében az adatgyűjtés 2018 március és 2022 február közötti időintervallumban történt. A minták közül jelen vizsgálatban 5723 mintát értékeltünk, amely havonta átlag 127 mintaszámot jelentett, nem egyenlő eloszlásban.

A *Passalurus ambiguus* esetében az adatgyűjtés 2018 március és 2022 április közötti időszakban történt. A minták közül jelen vizsgálatban 7611 mintát értékeltünk, időszakonként nem egyenlő eloszlásban.

A minták gyűjtését standardizált módszer szerint végeztük. A mintavétel minden esetben a trágyacsatornából történt a nyulak alól a mindennapos trágyakihúzást követően ürített friss bélsárból. Módszerünk szerint a mintákat istállók trágyacsatornáiból soronként az első, középső és utolsó harmadból szedik és elegyítik. Soronként minimum 2-5 g bélsarat gyűjtöttünk, és ezeket elegyítettük, azaz a minta nem egyedi hanem az istálló azonos korcsoportú egyedeinek vegyes, kevert mintája.

A felszindúsítás vizsgálatokat az S&K-Lap Kft. laboratóriumában végeztük. A mintákat a begyűjtést követően 48-72 órán belül vizsgáltuk. A felszindúsító oldat magnézium-szulfát ($MgSO_4$) vizes oldata volt.

A bélsárminták feldolgozását kizárólag McMaster módszer szerint végeztük a Royal Veterinary College és a FAO ajánlása alapján (<https://www.rvc.ac.uk/review/parasitology/EggCount/Purpose.htm>).

A felszindúsítási vizsgálat során az oociszták és a peték számát regisztráltuk. A számlálókamrában ugyanazon dúsítási eljárás mellett megjelentek a peték mellett feltételezhetően a *Passalurus ambiguus* lárva fejlődési stádiumú egyedei is, de nem zárható ki a nyúl többi hasonló morfológiai jellemzővel rendelkező férges sem.

Ismeretes, hogy az általunk alkalmazott módszert csak az ürülő peték számának meghatározására alkalmazza a diagnosztika, ezért az eredmények értékelésekor csak azokat a mintákat tekintettük pozitívnak, amelyek petét tartalmaztak.

Az *Eimeria* oociszták eredményeit OPG számban (oociszta per gramm) fejeztük ki. A számszerű eredményeket az elemzés megkönnyítése érdekében kategóriákba soroltuk, így a vizsgálat eredménye negatív (OPG = 0), alacsony ($1 \leq OPG \leq 358$), magas ($359 \leq OPG \leq 5000$), nagyon magas ($5000 < OPG$) oociszta szám lehetett.

Statisztikai értékelés

Az OPG negatív és OPG pozitív bélsár minták előfordulási arányát az egyes évszakokban, valamint a *Passalurus* negatív és *Passalurus* pozitív bélsár minták előfordulási arányát az egyes évszakokban, illetve az egyes életszakaszokban Chi-négyzet próbával hasonlítottuk össze, SPSS 10.0 programcsomag segítségével.

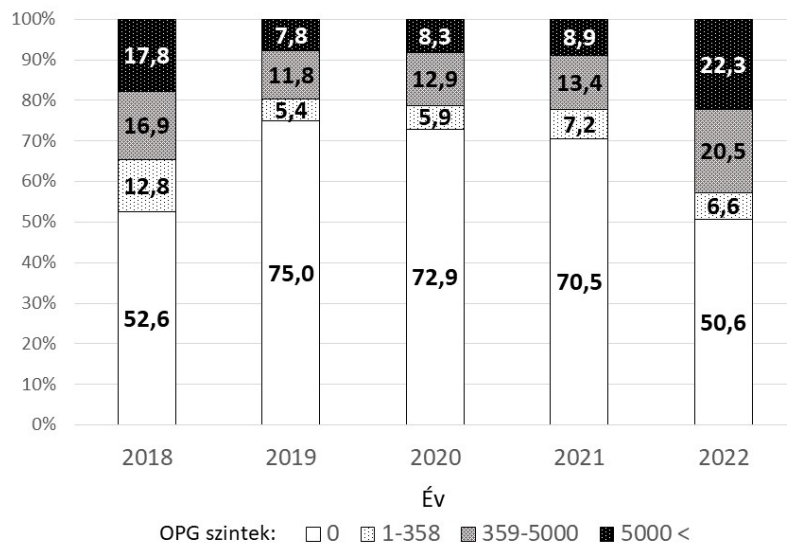
EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Eimeria oociszta monitoring eredmények az értékelt minták alapján

Az 5723 bevizsgált mintából 3889 minta negatív eredményt (68,0 %), 404 minta alacsony (7,1 %), 775 minta magas (13,5 %), míg 655 minta nagyon magas (11,4 %) OPG-t mutatott. Átlagosan tehát a minták $\frac{3}{4}$ -e nem, vagy alacsony szintű OPG-t tartalmazott.

Monitoring eredmények éves bontásban

Az 1. ábrán az adott évben feldolgozott minták OPG kategóriánkénti százalékos megoszlása látható.



1. ábra: Az eltérő mértékű oociszta fertőzést mutató minták %-os megoszlása az adatgyűjtés különböző éveiben

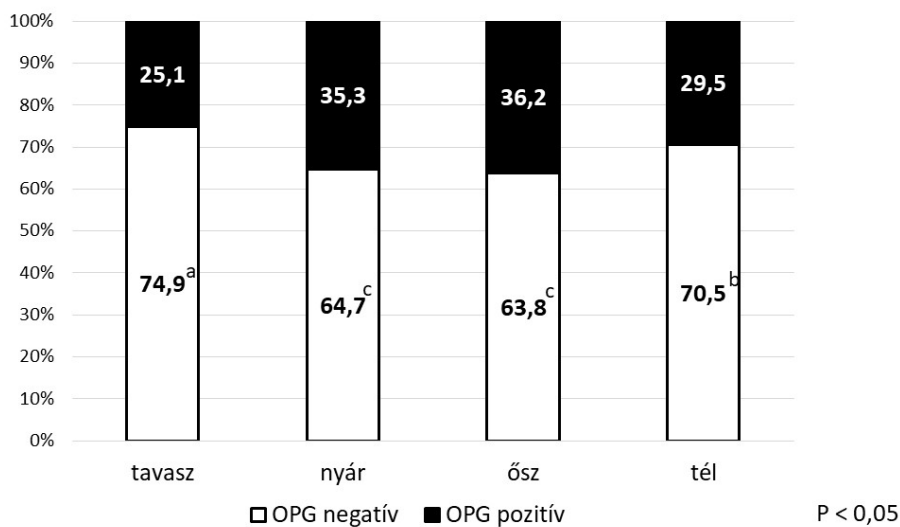
Az első év relatív nagyarányú OPG terheltséget mutató eredményeit követően komoly prevenciós munka következett. A betegség visszaszorítása érdekében végzett kezelések, új szerek és fertőtlenítési eljárások, kokcidiosztatikum cserék következtében javult az *Eimeria* fertőzöttség mutatója. Az utóbbi időszakban azonban a trend újból romlik és emelkedik a magas vagy nagyon magas OPG szintet mutató minták aránya. Az emelkedő OPG terheltség tekintetében azonban figyelembe kell venni azt is, hogy a 2022-es évben még kis elemszám mellett értékelhetőek az eredmények, továbbá 2022 januártól változott a takarmányokba keverhető és az ivóvízben használható gyógyszerek köre. Ez a változás az állományok állategészségügyi státuszában és a telepi mikroflórában is változást idézhetett elő.

OPG terheltség aránya évszaktól függően

A teljes vizsgálati időszak adatait figyelembe véve az OPG pozitív minták legnagyobb arányban a nyári és őszi időszakban fordultak elő (*2. ábra*). Ebben a két évszakban a minták kissé több, mint egyharmada tartalmazott oocisztát. Kedvezőbb képet mutatott a téli időszak, amikor már szignifikánsan nagyobb arányban találtunk OPG negatív mintákat. A legkedvezőbb eredményeket pedig tavasszal tapasztaltuk, amikor a minták háromnegyede oocisztáktól mentes volt.

GRÉS és mtsai (2003) által tett megfigyelések ellentmondanak saját eredményeinknek, mert vizsgálataikban vadon élő üregi nyulaknál tavasszal és ősszel magasabb volt az oociszták szintje, mint nyáron.

Vizsgálatunkhoz hasonlóan, AWAIS és mtsai (2012) a kokcidiózis szezonális előfordulási gyakoriságát nagyüzemi körülmények között tartott brojlercsirkékben vizsgálták. Eredményeik szerint a kokcidiózis prevalenciája szignifikánsan ($P < 0,05$) magasabb volt ősszel (60,0 %), ezt követte a nyár (47,4 %), a tavasz (36,9 %) és a tél (29,9 %).



2. ábra: OPG negatív és OPG pozitív minták előfordulási aránya évszaktól függően a teljes adatgyűjtési időszakra vonatkozóan

Eltérő betűk az értékek közötti szignifikáns eltérést jelölik (P<0,05)

Passalurus Ambiguus monitoring eredmények az értékelt minták alapján

A 7612 bevizsgált mintából 335 minta mutatott a petékre vonatkozóan pozitív eredményt (4,4 %), vagyis a minták közel 96 %-a *Passalurus*-tól mentes volt.

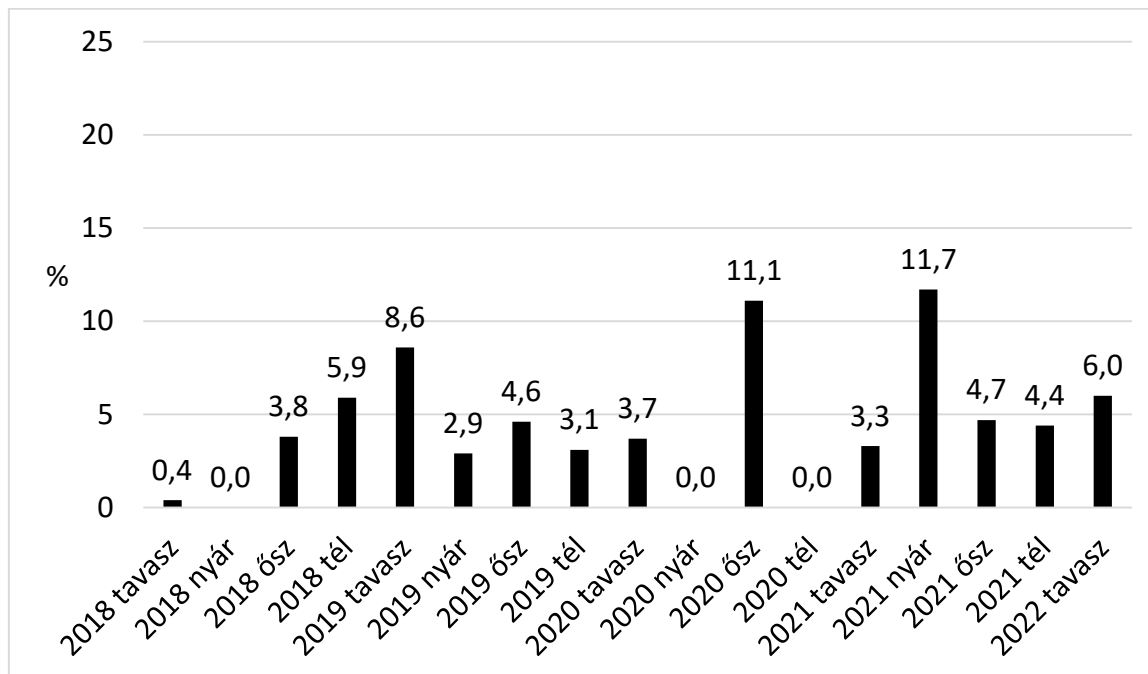
A fejlődési alakok előfordulásának vizsgálati eredményei

A pozitív mintákból 143-ban (az összes vizsgált minta 1,9 %-a) volt kimutatható a féregnek kizárólag a lárva formája, 270 minta (3,5 %) tartalmazott kizárólag petét (*1. kép*), továbbá 65 mintában mindkét fejlődési alak megtalálható volt (0,9 %).



1. kép: Passalurus ambiguus pete mikroszkopikus képe

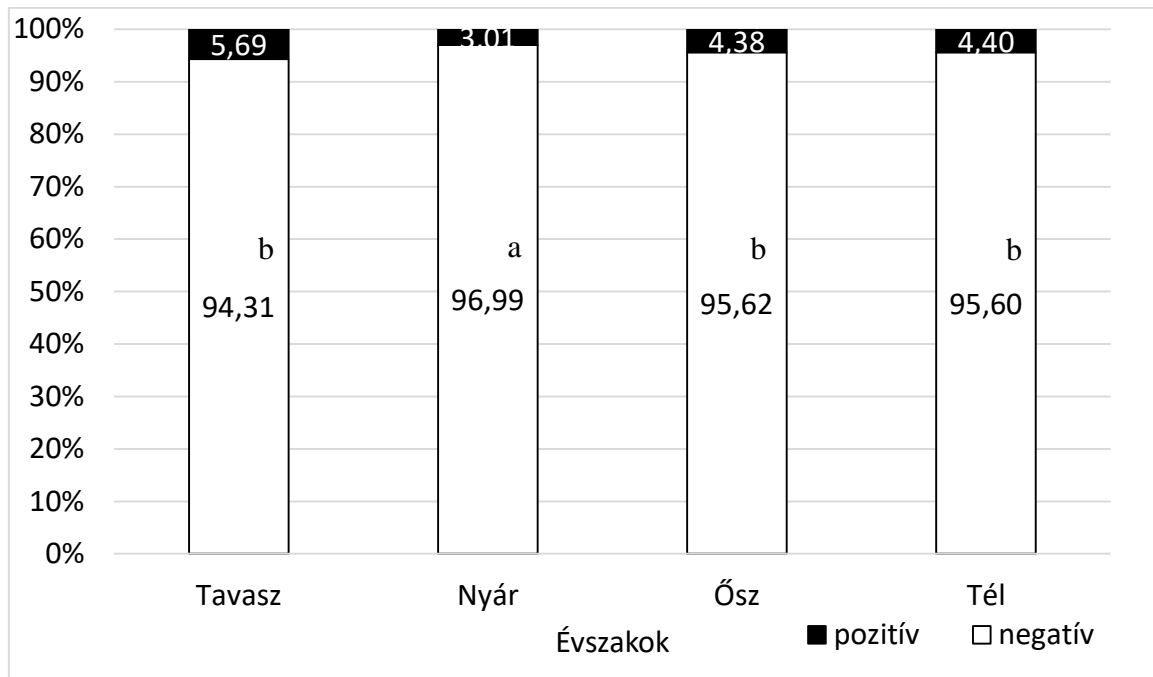
A 3. ábrán az egyes évszakokban a *Passalurus*-ra nézve pozitív mintáknak az összes vizsgált mintához viszonyított százalékos előfordulása látható. A minták fertőzöttségét tekintve az egyes évek eredményei (2018: 3,43 %; 2019: 4,61 %; 2020: 3,45 %; 2021: 5,58 %) és az éven belüli tendenciák nem minden esetben megegyezők. Az egyes években eltérő időpontokban jelentkeztek a fertőzöttségi csúcsok.



3. ábra: *Passalurus ambiguus* pozitív minták előfordulási aránya évek és évszakok szerinti bontásban

A 4. ábra az évszakok összesített eredményei alapján mutatja a *Passalurus ambiguus* fertőzöttséget.

A teljes vizsgálati időszak adatait figyelembe véve a *Passalurus ambiguus* pozitív minták legkisebb arányban nyáron fordultak elő ($P < 0,05$). Az őszi és téli időszakban mért fertőzöttségi arányok teljesen azonosan alakultak és statisztikailag igazolhatóan nem tértek el a tavasszal mérhető fertőzöttségtől ($P = 0,06$).



4. ábra: A *Passalurus ambiguus* pozitív minták előfordulási aránya évszaktól függően
^{a,b,c}: eltérő betűk az átlagok közötti szignifikáns eltérést jelölik (P<0,05)

Részben hasonló eredményekről számoltak be LE NORMAND és mtsai (2016). A legalacsonyabb *Passalurus ambiguus* előfordulást ők is nyáron jegyezték le, azonban megállapították, hogy a legmagasabb ürités ősszel történik, amit sorrendben a tavaszi és téli időszak követ.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Jelen felmérés eredményei bizonyítják, hogy parazitológiai monitoring vizsgálata elengedhetetlen a nagyüzemi gazdaságokban, hiszen mind az oociszta mind a *Passalurus ambiguus* jelen van a nagyüzemi gazdaságokban is.

Az évszakok oocisztákra gyakorolt hatásainak vizsgálataiból megállapíthatjuk, hogy a legalacsonyabb a fertőzöttség tavasszal és a legmagasabb a nyári melegebb és őszi hidegebb, nyirkosabb időben de a tél sem elhanyagolható. A *Passalurus*-ra egyes évszakokban eltérő mértékű fertőzést mutattunk ki, de eltérően az oocisztáktól a legkedvezőbb képet nyári időszak mutatja.

Ezek alapján a parazitológiai monitoringra minden hónapban és évszakban ugyanolyan hangsúlyt kell fektetni.

A gyógyszerhasználat csökkentésére irányuló intézkedések és a bélsárból kimutatható oociszták relatív nagyarányú jelenléte alapján, nyitottnak kell lennünk új természetes, kokcidiosztatikumként használható takarmánykiegészítők irányában és vizsgálnunk kell azok telepi felhasználásának lehetőségeit.

IRODALOMJEGYZÉSK

- ABDEL-GABER, FARID ATAYA, DALIA FOUAD, MOHAMED DAOU, SHATHA ALZUHAIRY, 2019. Prevalence, morphological and molecular phylogenetic analyses of the rabbit pinworm, *Passalurus ambiguus rudolphi* 1819, in the domestic Rabbits *Oryctolagus cuniculus*. Rewaida, Acta Parasitol. 2019 Jun;64(2):316-330. doi: 10.2478/s11686-019-00047-7. Epub 2019 Apr 2.
- AWAIS M.M. - AKHTAR M. - IQBAL Z. - MUHAMMAD F. - ANWAR M.I. 2012. Seasonal prevalence of coccidiosis in industrial broiler chickens in Faisalabad, Punjab, Pakistan. Trop. Anim. Health Prod., 44 (2): 323-8.
- CATCHPOLE, J., NORTON C.C. 1979. The species of Eimeria in rabbits for meat production in Britain. Parasitology, 79 (2), 249 – 257.
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C., MUGNAI D. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat quality traits. Livestock Production Science, 75, 149–156.
- EL-ASHRAM S. – ABOELHADID S.M. – ABDEL-KAFY E.M. –HASHEM S.A. –MAHROUS L.N. – FARGHLY E.M. - KAMEL A.A. 2020. Investigation of pre- and post-weaning mortalities in rabbits bred in Egypt, with reference to parasitic and bacterial causes. Animals, 2020, 10, 537.
- GERENCSÉR, ZS., ODERMATT, M., ATKÁRI, T., SZENDRŐ, ZS., RADNAI, I., NAGY I., MATICS, ZS. 2013. Comparison of housing growing rabbits in small and large group 18th International Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furproviding Animals and Pet Animals., 22-23 May, 2013, Celle, Germany, pp. 20-27.
- GRÈS V. – VOZA T. – CHABAUD A. – LANDAU I. 2003. Coccidiosis of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in France, Parasite, 10 (1): 51-7.
- HOY ST 2009. Rabbit housing with respect to animal welfare. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 116, 97-100.
- HÖNICH M., SUGÁR L., KEMENES F. 1978. A vadon élő állatok betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- KOTLÁN S., KOBULEJ T. 1972. Parazitológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- LASSEN B - LEPIK T. – JÄRVIS T. 2014. Seasonal recovery of Eimeria oocysts from soil on naturally contaminated pastures, Parasitology Research, 113, 993–999.
- LE NORMAND B., CHATELLIER S., MERCIER P., 2016. Natural *Passalurus ambiguus* infestation in a rabbit farm. Interest of the mini flotac method to assess helminth eggs and to ensure 1 year follow-up of animals after Flubendazole based treatments. In Proc.:11th World Rabbit Congress, June 15-18, 2016. Qingdao, China, 553-556.
- MATICS ZS. – DEMETER-JEREMIÁS A. – GERENCSÉR ZS. – DEMETER CS. 2021. Különböző genotípusú növendéknyulak bélsár oociszta tartalmának vizsgálata ivartól és környezeti hőmérséklettől függően. In proc.: 32. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, 2021. szept. 30. Kaposvár, 61-66.
- MOHAMADEN W.I. – SALLAM N.H. – ABOUELHASSAN E.M. 2018. Prevalence of Eimeria species among sheep and goats in Suez Governorate, Egypt, International Journal of Veterinary Science and Medicine, 6 (1): 65–72.
- MYKHAILUTENKO S. M., KRUCHYNNENKO O. V., KLYMENKO O. S., SERDIOUCOV J. K., DMYTRENKO N. I., TKACHENKO V. V. 2019. Pathomorphological changes in the large intestine of rabbits parasitised by *Passalurus ambiguus* (Nematoda, Oxyuridae) Regul. Mech. Biosyst., 10(1), 69–74. doi: 10.15421/021911
- PAKANDL M. 2009. Coccidia of rabbit: a review. Folia Parasitologica, 56 (3): 153–166.
- SIOUTAS G., EVANGELOU K., VLACHAVAS A., PAPAPOPOULOS E. 2021. Deaths Due to Mixed Infections with *Passalurus ambiguus*, *Eimeria* spp. and *Cyathostomum* spp. in an Industrial Rabbit Farm in Greece. Pathogens. 10(6):756. doi: 10.3390/pathogens10060756
- SZENDRŐ K. - SZENDRŐ ZS. 2012. Trade balance of Hungarian rabbit meat. In proc.: 10th World Rabbit Congress, 3-6, Sept. 2012, Sharm El-Sheikh, Egypt, 749-753.
- SZENDRŐ ZS. 2017. A házinyúl viselkedésével és jóllétével kapcsolatos kísérleti eredményeink: Hol érzi jól magát a nyúl? Kérdezzük meg a nyulakat is! 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, 91-125.
- SZENDRŐ Zs. 2016. A házinyúl viselkedésével és jóllétével kapcsolatos kísérleti eredményeink. Hol érzi jól magát a nyúl? Kérdezzük meg a nyulakat is! MTA székfoglaló előadás.
- VANCRAEYNST D. - DE GUSSEM M. - MARIEN M. - MAERTENS L. 2008. The anticoccidial efficacy of robenidine hydrochloride in Eimeria challenged rabbits. Pathology and hygiene, In proc.: 9th World Rabbit Congress, 10-13, June 2008, Verona, Italy, 1103-1106.
- VERECKEN M. - LAVAZZA A. - DE GUSSEM K. - CHIARI M. - TITTARELLI C. - ZUFFELLATO A. - MAERTENS L. 2012. Activity of diclazuril against coccidiosis in growing rabbits: Experimental and field experiences. World Rabbit Science, 20: 223-230.
- VETÉSI F. 1990. Házinyúl-egészségtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 208-215.

A TÖRPENYULAKKAL VÉGZETT ÁLLATASSZISZTÁLT FEJLESZTÉS HATÁSA AZ ELSŐOSZTÁLYOS GYERMEKEK SZORONGÁSSZINTJÉRE

IVÁNCsik R., MOLNÁR M.*

MATE Kaposvári Campus, 7400, Kaposvár, Guba S. u. 40.

*E-mail: molnar.marcell@uni-mate.hu

ABSTRACT- The effect of animal-assisted development with dwarf rabbits on the anxiety level of first-grade children

In the presented research, we examined the effectiveness of the rabbit-assisted intervention in the first grade of two elementary schools with different backgrounds. Among the classes included in the study, one was the majority class with typically developing students, while the other class included students with atypical development and students with special educational needs (so-called integration class).

At the beginning of our research, during the first 6 weeks of the school year, we did not conduct an intervention with rabbits in order to determine the stress level caused by the beginning of the school year. After that, the rabbit-assisted intervention and non-intervention periods alternated in 6-week periods. The students' anxiety level was measured every three weeks, both during the animal-assisted and non-animal-assisted periods. The children were assessed using the State-Trait Anxiety Inventory for Children (STAI-C) standardized for this age group. The anti-anxiety effect of the rabbits included in the research was demonstrable in both the integrative and majority classes. The anxiety level scores were significantly reduced during the animal-assisted period, however, we could observe differences between the results due to the different composition of the two groups of children. It can be concluded that the rabbit-assisted intervention was most effective in the case of children with greater anxiety, while the positive results of the animal-assisted intervention were observed more in the integration class for children with atypical development.

Based on our experience, rabbit-assisted intervention proves to be useful in increasing the efficiency of teachers' educational work.

Keywords: animal assisted education, dwarf rabbit, anxiety

BEVEZETÉS

Az állatasszisztált foglalkozások többféle formája ismert, hatásukat az intervenció körülményei befolyásolják. A módszer egyik jelentős hatása az állatasszisztált pedagógia területén figyelhető meg. A terápiás állatokkal való interakció befolyásolja a tanulók szorongási- és depresszió szintjét. A kutatások többségében az állatasszisztált beavatkozás kutyákkal került leírásra (TISSEN és mtsai, 2007). Az állat jelenléte (TOPÁL és mtsai, 2009), spontán megnyilvánulásai és társas interakciós képessége (FINE, 2005) megkönnyíti a nevelési és terápiás folyamatokat (FREUND és mtsai, 2016).

Az állatok stresszcsökkentő hatásával több szerző munkájában találkozhatunk, ALLEN ÉS BLASCOVICH, (1996) kutyákat említenek, míg WELLS ÉS PERRINE (1998) más állatokat vontak be a munkahelyi stresszcsökkentés érdekében, mellyel kapcsolatban pozitív hatásokat figyeltek meg. Az állatok interakciót alakítanak ki a gyermekekkel, amely biztonságot ad számukra, és redukálhatja a stresszt és a szorongás tüneteit (TRIEBENBACHER, 1998; FRIEDMANN ÉS SON, 2009).

Kutatásunkban a törpenyulak hatását figyeltük meg az elsőosztályos tanulók szorongására. A törpenyúl, bár csekély az őket taglaló szakirodalom (BRELSFORD ÉS MTSAI, 2017), de a gyermekek körében igen népszerű állat, amely kézhez szoktatható, alapvető szabályokra (például szobatisztaság) kiképezhető. A családok esetében azonban nem olyan közkedvelt, mint a kutya vagy a macska, így a gyermekek nagy többségének egy új állatfaj megismerését jelenti a foglalkozások során. A gondozás szempontjából igénytelennek tekinthető, akár oktatási intézményekben is ellátható a tanulók segítségével. A törpenyulak azért közkedveltek

a gyermekek között, mert jól szocializálhatók, kiképzést követően viselkedésük barátságos és egyértelmű (MALLON, 1992).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az állatasszisztált oktatás eredményességének felmérését két különböző általános iskolában végeztük, első osztályos tanulók bevonásával. A kutatás célkitűzése az általános iskolába kerülő tanulók stressz-szint mérése, illetve csökkentése volt. A felmérésben részt vevő osztályoknál a kiválasztási feltételeink a (SNI) sajátos nevelési igényű gyermekek és a (BTMN) tanulási és viselkedési zavarok megjelenése voltak. Az integráló iskolákra jellemző a BTMN és SNI gyermekek nagyobb előfordulása, illetve a (HH) hátrányos helyzetű és (HHH) halmozottan hátrányos helyzetű gyermekek megjelenése. Az ilyen problémákkal szembesülő gyermekek nehezebben tudnak megküzdeni az iskolai követelményrendszerrel. Az integráló intézményekben az atipikus fejlődésű gyermekeknek tipikusan fejlődő osztálytársaik is vannak, akik segítik előre haladásukat. A kutatásunkba bevont másik intézményben jelentősen kevesebb BTMN vagy SNI gyermek fordult elő. Az említett iskolába járó gyermekek jó anyagi körülmények közül jönnek, magasabban iskolázott családokból származnak. A tanulók száma a kutatásba bevont osztályokban 22 (az integráló iskolában) és 29 (a többségi iskolában). Az osztályokban hat hetes nyúllal asszisztált és nyúl nélküli időszakok váltották egymást, hogy a nyulak gyermekekre gyakorolt hatását pontosabban meg tudjuk határozni. A nyúllal asszisztált időszakokban heti egy állatasszisztált fejlesztő foglalkozást tartottunk a tanulóknak, így a kutatási időszakban összesen 12 foglalkozást tartottunk gyógypedagógus hallgatók bevonásával. A program kezdetekor 6 hétig nem alkalmaztunk nyúl-asszisztált beavatkozást az iskolai tanév kezdete okozta stresszszint meghatározására. Ezt követően hathetes időszakok váltották egymást nyúl-asszisztált beavatkozással és anélkül.

A nyúllal asszisztált periódusokban heti szinten egy alkalommal egy 45 perces állatasszisztált fejlesztő foglalkozást tartottak gyógypedagógus hallgatók, a fejlesztő foglalkozások témája a nyúl köré koncentrált. A foglalkozás alatt és után a gyermekek közvetlen fizikai interakcióba (pl. érintés, simogatás) léphettek az állatokkal. A nyulak szabadon mozoghattak a kijelölt területen, így bármelyik gyermek, akihez odamentek, az meg is simogathatta őket. Azok a gyermekek, akik kooperatívak, együttműködőek voltak a foglalkozások során, azok megsimogathatták a nyulakat. A gyermekek fejlődésének fontos része volt az állatokkal való közvetlen fizikai kontaktus.

A gyermekeket háromhetente mértük fel az állatasszisztált és a nyúl nélküli időszakokban is, a State-Trait Anxiety Inventory for Children, STAI-C (SPIELBERGER ÉS MTSAL, 1973) segítségével, amely teszt a gyermekek esetleges problémás viselkedését azonosítja. A standard pontszámokat magyar gyermekek adatai alapján dolgozták ki (PERCZEL ÉS MTSAL, 2018). A kapott pontszámok a populációátlagtól való eltérés meghatározására szolgálnak. A felméréseket úgy terveztük, hogy ne ütközzenek iskolai programmal vagy tanítási szünettel. A tanulók felmérése a gyógypedagógus hallgatók segítségével történt. A felmérések során egy-két gyermek válaszait kellett egy hallgatónak rögzítenie. A cél az volt, hogy a pedagógusok munkáját, illetve a tanórákat ne akadályozzuk.

A tesztek kiértékelés során a Vonásszorongás teszt (STAI-C) 20 kérdésére adott válaszokat összesítettük. A „szinte soha” válasz 1 pontot, a „néha” 2 pontot és a „gyakran” 3 pontot ért. Egy gyermek összesen 60 pontot érhetett el, a 35 feletti szorongónak, 30-35 pont közötti kissé stresszesnek és a 30 pontnál alacsonyabb elérése esetén normál szorongási szintűnek minősült.

A pillanatnyi szorongás teszt esetében annyiban változik a pontozás összesítése, hogy 38 pontnál magasabb értéknél szorongónak, 30-38 pont közötti értéknél kissé stresszesnek és a 30 pontnál alacsonyabb érték esetén normál szorongási szintűnek minősülnek a gyermekek. A kutatás során csak azoknak a gyermekeknek az eredményeit (összesen 27) vettük figyelembe, akik minden teszten jelen voltak.

A nyulak szempontjából fontos nyúlketrec mérete (95 × 57 × 46 cm) volt, a tanári asztal közelébe került, így minden gyermeknek rálátása volt a nyúlra. A pedagógus reggelente a ketrec ajtaját kinyitotta, így a nap folyamán a nyúlnak többször lehetősége volt a ketrecbe visszamenni, táplálkozás, ürítés, vagy pihenés céljából. A ketrec minden szükséges felszerelést tartalmazott a nyúl számára (szénatartó, szelepes itató, etetőtálat kis ház alváshoz, nyúl WC). A nyulak teljes értékű táplálékot kaptak, pellet formában és minden nap friss zöldséget is biztosítottunk számukra. Víz és széna *ad libitum* volt elérhető az itatókból és a szénatartókból. A ketrecükben elhelyezésre kerültek még rágszáló pálcikák és ásványi kiegészítő blokkok. A nyulak viselkedését folyamatosan monitoroztuk, de a kutatási időszakban nem találtunk stresszre utaló jeleket és az állatok aktívan kezdeményezték az emberrel való interakciót. Hirtelen hangok esetén a nyulak visszahúzódtak a ketrecbe, így a gyermekek viselkedése szabályozhatóvá vált a nyulak viselkedésének megfigyelésével.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Hosszútávú (globális) szorongás vizsgálata

Először a gyermekek átlagos „globális” szorongásszintjét figyeltük meg. Ez az érték azt mutatja meg, hogy a vizsgálatba bevont gyermek hosszabb távon hogyan éli meg a stresszt. A vizsgálat első hetében a többségi iskolában (*1. ábra*) a gyermekek átlagos pontszáma 32,05 volt, ami közepes szorongásszintet mutat. Ami érthető, hiszen az óvoda után az iskolába kerülés és az iskolai tanév megkezdése stresszt jelent a számukra. A pedagógusok munkájának hatására ez az érték jelentősen lecsökkent (28,58 pont). Ezt az értéket a nyulas foglalkozások tovább csökkentették (27,05 és 26,00 pontra), ami azt jelenti, hogy normál állapotba kerültek a gyermekek. Ezután viszont nyúl nélküli periódusban folytattuk a méréseket, ekkor növekedést, majd az újabb nyúllal asszisztált periódus során újra csökkenést figyelhettünk meg.

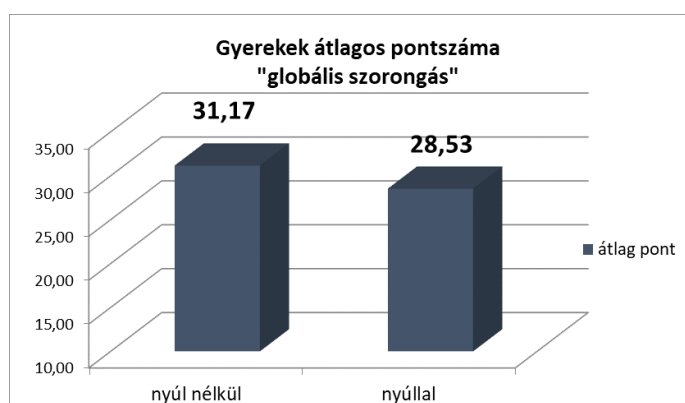


1st measurement (without rabbit), 2nd measurement (without rabbit), 3rd measurement (with rabbit), 4th measurement (with rabbit), 5th measurement (without rabbit), 6th measurement (without rabbit), 7th measurement (with rabbit), 8th measurement (with rabbit)

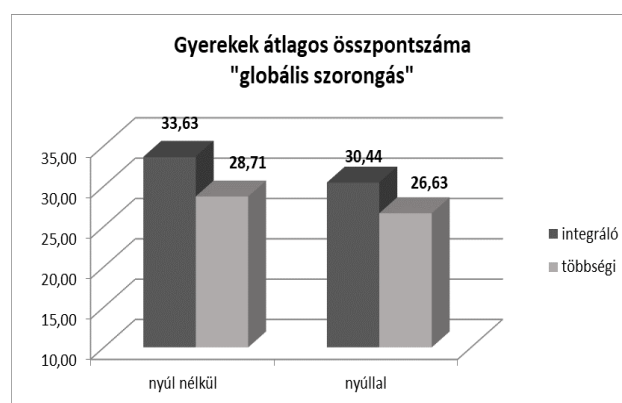
1-2. ábra A gyermekek szorongási összpontszámának változása a többségi és integráló iskolában
Figure 1-2. Change of Trait-anxiety level's score of children (majority and integrating school)

Az integráló intézményben a szorongás kezdeti értéke osztályszinten elérte a „szorongó” kategóriát (2. *ábra*), ami azt jelenti, hogy a gyermekek sokkal nagyobb szorongási szinttel kerültek az iskolába, mint a többségi iskola tanulói. A pedagógusok munkájának köszönhetően ez az érték 0,75 pontot csökkent a második mérés idejére, ennek ellenére a gyermekek még mindig a szorongó kategóriában kerültek. Az állatasszisztált foglalkozások hatására sikerült 30,25 pontra levinni az értéket, ezáltal a gyermekek a kissé stresszes kategóriába voltak sorolhatók. Az állatasszisztált foglalkozások pozitív hatása még megfigyelhető volt a második nyúl nélküli periódus elejére is, de az emelkedés itt is megindult a 6. mérési alkalomnál. Ezután újra nyúllal asszisztált periódus következett, így az osztályba és a szorongás mértéke stabilizálódott a 30 pontos értéken, amely a „normál” kategória felső határának felel meg.

A két osztály adatait vizsgálva, az összes gyermek átlagában 31,17 pont a szorongás átlagos mértéke a nyúl nélküli időszakokban, míg a nyúllal asszisztált periódusban ez az érték 28,53 pont. Megállapítható, hogy a nyúl jelenléte átlagosan 2,64 ponttal csökkentette a gyermekek pontszámait (3. *ábra*). Ez a kiindulási pontszám 8,45%-val való csökkenés.



(1) without rabbit, (2) with rabbit, (3) average score



(1) without rabbit, (2) with rabbit, (3) integrating school, (4) majority school

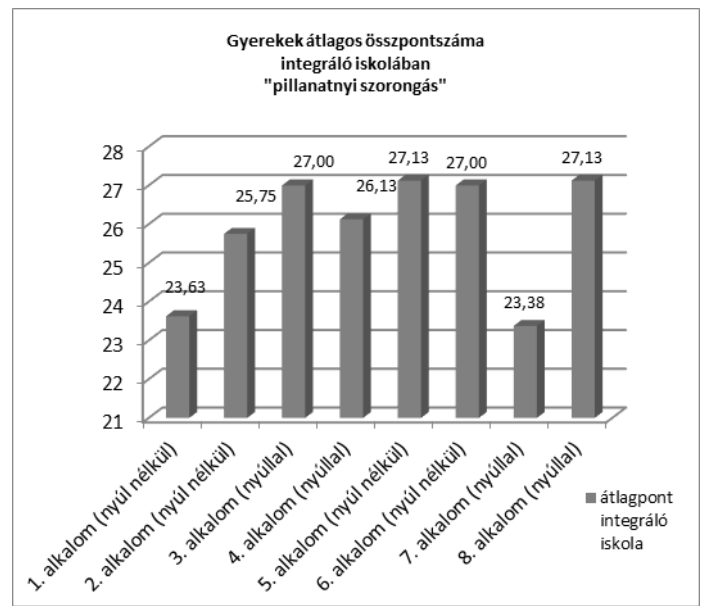
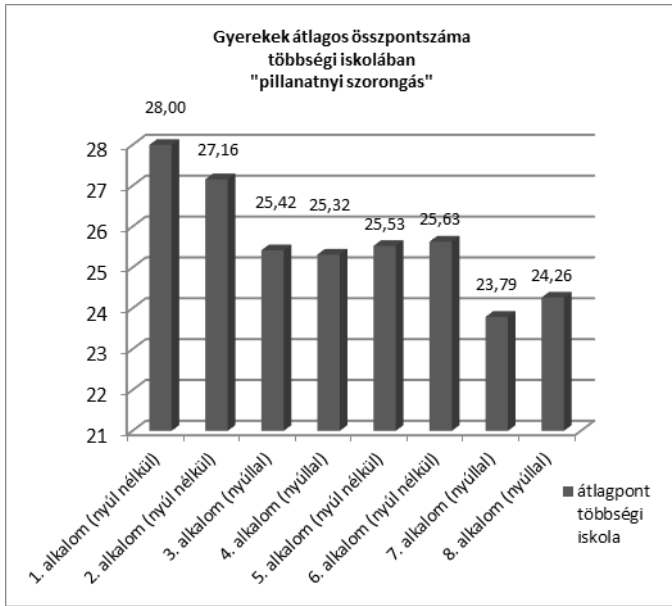
3-4. ábra A gyerekek átlagos globális szorongási pontszámának változása a nyulas és a nyúl nélküli időszakokban az integráló és a többségi iskolában

Figure 3-4. Change of Trait-anxiety level's average total score of children with and without rabbit (integrating and majority school)

A 4. *ábrán* a két intézményben külön-külön látható a nyúllal asszisztált és a nyúl nélküli periódusok összpontszáma. A többségi iskolában a nyúl nélküli időszakokban is a „normál” kategóriában volt a szorongás értéke, de itt is csökkenteni tudtuk az állatasszisztált foglalkozások során az értéket a kiindulási érték 7,24%-ával. Az integráló intézményben a csökkenés mértéke 9,45% volt. A globális szorongás esetén a különbségek szignifikánsnak tekinthetők ($p < 0,05$). Megfigyeléseink alapján megállapítható, hogy a nyúllal asszisztált foglalkozások alkalmasak lehetnek a gyermekek hosszútávú (globális) szorongásának csökkentésére, kiegészítő terápiás eljárásként a kiképzett nyulak segíthetik a pedagógus munkáját.

Rövidtávú (pillanatnyi) szorongás vizsgálata

A pillanatnyi szorongás mérésekor a többségi iskolában hasonló volt a pontszámok alakulása (5. *ábra*), mint a globális szorongás esetén, azonban az integráló osztályban nem sikerült kimutatnunk a nyulas foglalkozások hatását (6. *ábra*).



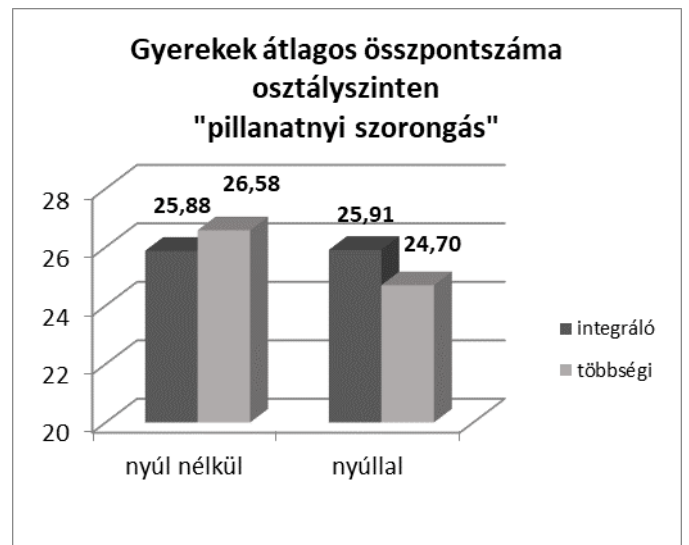
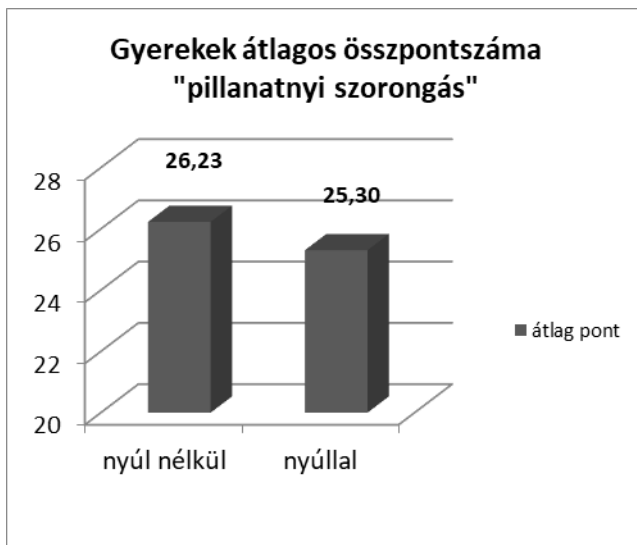
majority school

integrating school

1st measurement (without rabbit), 2nd measurement (without rabbit), 3rd measurement (with rabbit), 4th measurement (with rabbit), 5th measurement (without rabbit) 6th measurement (without rabbit), 7th measurement (with rabbit), 8th measurement (with rabbit)

5-6. ábra A gyerekek átlagos pillanatnyi szorongási összpontszámának változása a többségi és az integráló iskolákban

Figure 5-6. Change of State-anxiety level's average total score of children (majority and integrating school)



(1) without rabbit, (2) with rabbit, (3) integrating school, (4) majority school

7-8. ábra A gyerekek átlagos pillanatnyi szorongási pontszámának változása a nyulas és a nyúl nélküli időszakokban az integráló és a többségi iskolában

Figure 7-8. Change of State-anxiety level's average total score of children with and without rabbit (integrating and majority school)

A két osztály pillanatnyi szorongás adatait vizsgálva, az összes gyermek átlagában 26,23 pont a szorongás átlagos mértéke a nyúl nélküli időszakokban, míg a nyúllal asszisztált időszakokban ez az érték 25,30 pont (7. ábra). Ezek az értékek jóval alacsonyabbak, mint a globális szorongásnál mért értékek, de a nyúl jelenléte itt is csökkentette a gyermekek elért

pontszámait a kiindulási pontszám 3,53 %-val. A két periódus közötti különbség nem volt szignifikáns.

A 8. ábrán a kutatásba bevont két intézmény a pillanatnyi szorongás pontszámainak változása látható külön-külön a nyúllal asszisztált és a nyúl nélküli időszakokban. A többségi iskolában a nyúl nélküli és a nyúllal asszisztált periódusokban is a „normál” kategóriában volt a pillanatnyi szorongás értéke, ami az állatasszisztált foglalkozások hatására a 26,58 pontos kiindulási értékről 24,70 pontra csökkent. Az integráló intézményben a két időszakban gyakorlatilag megegyezett a mért átlagos pontszám.

KÖVETKEZTETÉS

Megfigyeléseink alapján a nyúl-asszisztált foglalkozások jótékony hatással voltak az első osztályos tanulók szorongás-szintjére. A globális szorongásnál az állatasszisztált munka hatékonysága a kiindulási értéktől függött. Átlagosan 8,45%-os csökkenést tapasztaltunk, ami az integráló osztály 9,48%-os és a többségi osztály 7,24%-os pontszám csökkenéséből tevődött össze. Az integráló osztályban tanuló gyermekek a „szorongó” kategóriából a „normál” kategóriába kerültek. Megállapítható, hogy a nyúl asszisztált beavatkozások alkalmasak voltak az általános iskolás tanulók szorongás szintjének csökkentésére, segítve ezzel a pedagógusok oktatási tevékenységének hatékonyságát. További vizsgálatok során tervezzük a nyulak stresszéne vizsgálatát az állatasszisztált foglalkozások során, illetve vizsgálni szeretnénk a stressztűrőképességre és szelídségre való szelekció folyamatot.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-3. kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával, valamint az MTA-MATE Kora gyermekkor Kutatócsoport programján keresztül a Magyar Tudományos Akadémia Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja támogatásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- ALLEN, K.; BLASCOVICH, J. (1996) Anger and hostility among married couples: Pet dogs as moderators of cardiovascular reactivity to stress. *Psychosom. Med.* 1996, 58, 59.
- BRELSFORD, L.V.; MEINTS, K.; GEE, R.N.; PFEFFER, K. (2017) Animal-Assisted Interventions in the Classroom—A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 669.
- FINE, A.H. (ED.). (2005) Handbook on Animal-Assisted Therapy: Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions, 4th ed.; Elsevier: London, UK, 2005.
- FREUND, L.S.; MCCUNE, S.; ESPOSITO, L.; GEE, N.R.; MCCARDLE, P. (EDS.) (2016) Social Neuroscience and Human-Animal Interaction; American Psychological Association: Washington, DC, USA, 2016.
- FRIEDMANN, E.; SON, H. (2009) The human-companion animal bond: How humans benefit. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2009, 39, 293–326.
- MALLON, G.P. (1992) Utilization of animals as therapeutic adjuncts with children and youth: A review of the literature. *Child Youth Care Forum* 1992, 21, 53–67.
- PERCZEL, F.D.; KISS, Z.; AJTAY, G. (EDS.) (2018) Kérdőívek, Becslőskálák a Klinikai Pszichológiában; Országos Pszichiátriai és Neurológiai Intézet, Semmelweis Kiadó: Budapest, Hungary, 2018. (In Hungarian).
- SPIELBERGER, C.D.; EDWARDS, C.D.; MONTUORI, J.; LUSHENE, R. (1973) State-Trait Anxiety Inventory for Children; Consulting Psychologists Press: Palo Alto, CA, USA, 1973
- TOPÁL, J.; MIKLÓSI, Á.; GÁCSI, M.; DÓKA, A.; PONGRÁCZ, P.; KUBINYI, E.; CSÁNYI, V. (2009) The dog as a model for understanding human social behavior. *Adv. Study Behav.* 2009, 39, 71–116.

TRIEBENBACHER, S.L. (1998) Pets as transitional objects: Their role in children's emotional development. *Psychol. Rep.* 1998, 82, 191–200.

WELLS, M.; PERRINE, R. (2001) Critters in the cube farm: Perceived psychological and organizational effects of pets in the workplace. *J. Occup. Health Psychol.* 2001, 6, 81–87.

BEFOLYÁSOLJA-E A LÁTÁS A TERÁPIÁS NYULAK VISELKEDÉSÉNEK ÉRTÉKELÉSÉT? LÁTÓK ÉS LÁTÁSSÉRÜLTEK SZEMPONTJAI A NYULAK KIVÁLASZTÁSÁBAN

SUBA-BOKODI É.*, NAGYNÉ KISZLINGER H., MOLNÁR M.

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem (MATE), Kaposvári Campus,
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

*E-mail: Suba-Bokodi.Eva@phd.uni-mate.hu

ABSTRACT- Criteria for the selection of dwarf rabbits suitable for the visually impaired people

Our research was to develop and test a set of criteria for the selection of rabbits suitable for the visually impaired, furthermore, to determine whether a person with sight is able to select rabbits for blind and partially sighted people or whether there are large differences in their assessment? During research, we developed a 14-point human approach test for assessing the rabbits' behaviour by handling, felling their reactions. The test that included questions of the animals' confidentiality, pleasant experience questions and questions about the stress level of the rabbits'. The scoring scale ranged from 1 to 5, with the highest point marking the most suitable rabbit. The study was conducted with 10 dwarf rabbits between the age of 12 to 15 months, from a stock selected for tameness for the sixth generation. All of them are offspring of the same buck and three does. The rabbits had different sizes, hair lengths and colours. The study included 6 undergraduate students, faculty of special education teacher and 6 volunteer blind and partially sighted people. The participants worked in pairs, first blindfolded and then with sight of the rabbits. The rabbits were assigned in random order, so students – during the examination – did not know which rabbit is being tested.

Results: The eye-binding of the students did not affect the scoring, we did not get a significant result. From the 14 aspects, difference between the average scores between the undergraduate students (both with eye-blinding and with normal sight) and the blind and partially sighted people was not more than 0,03%, the result is not significant. This criteria system may be appropriate for the selection of rabbits suitable for blind and partially sighted people, as significant differences were not discovered. People with sight can also use the test. We suggest enlarging the number of the samples.

Keywords: rabbit assisted intervention, rabbit therapy, visually impaired

BEVEZETÉS

A háziállatok tartása bizonyítottan pozitív hatással bír gazdáik általános jólétére. (Hunter, 2018). A terápiás feladatokat ellátó, illetve állatasszisztált foglalkozásokat végző állatok legfontosabb tulajdonsága a nyugodtság (BÁNSZKY és mtsai, 2012). Az elmúlt 30 év során készült tanulmányok sora bizonyította, hogy a társállatokkal való interakció hozzájárul a jó egészséghez, a pszichoszociális jóléthez és a súlyos állapotokból való felépüléshez. (FRIEDMANN és mtsai, 2015; WELLS, 2009). Az állattartás lehetőséget ad az egészség megőrzésére, javítására. Túl azon, hogy egy társállat csökkentheti a szorongást, testmozgásra ösztönözhet. A házi kedvencek a fizikai érintkezése révén csökkenthetik a magányt és a depressziót. A kisállattartás előnyei összhangban vannak az Amerikai Egyesült Államok Department of Health and Human Service által kiadott „Healthy People 2000” által megfogalmazott eszmékkel. A program céljai közé tartoznak, a fizikai aktivitás és fittség növelése, valamint a mentális egészség javítása és a mentális zavarok megelőzése (JENNINGS, 1997). Egy kisállat tartókkal kapcsolatos felmérés alapján, melyben vizsgálták a résztvevők pszichés és fizikai egészségét, közösségi aktivitását, megállapításra jutott, hogy a társállatok tartásán jelentősen megváltoztatja pozitív irányba a szociális életet, valamint hozzájárul a pszichés jóléthez (EVANS és mtsai, 2007).

Nyulak terápiás célra való alkalmazása

Az elmúlt néhány évben egyre jobban terjed a nyulak hobbi célú tartása is. Míg pár évtizeddel ezelőtt általánosságban szinte kizárólag haszonszerzés céljából tartották a nyulakat, addig mára olyan célok is hangsúlyt kapnak, mint például az állatasszisztált tevékenységek. A nyulak elsősorban a gyermekek körében népszerű és kedvelt állatok, hiszen kedvesek, játékosak, barátságosak, testbeszédük jól olvasható, könnyű őket szocializálni (MALLON, 1992., MOLNÁR és mtsai, 2015). A nyulakat, mint terápiás állatokat használták már kórházakban, idősek és veteránok otthonában, szociális intézményekben, óvodákban és iskolákban (URICHUK ÉS ANDERSON, 2003.; MOLNÁR és mtsai, 2015). Felmérték a nyulak elsősztályos gyermekekre gyakorolt hatását osztálytermi körülmények között. Az állatasszisztált fejlesztésnek kimutatható hatása volt a gyerekek szorongására, a fejlesztések időszakaiban csökkent a szorongás mértéke. Minél nagyobb volt a szorongás mértéke a kiindulási állapotban, annál nagyobb hatást tudott kifejteni az állatasszisztált tevékenység. Az integráló iskolában 9,48%-kal, míg a többségi iskolában 7,24%-kal csökkentette a nyúl jelenléte a gyermekek szorongási szintjét (MOLNÁR és mtsai, 2019; MOLNÁR és mtsai, 2020). Az állatok védelmét és kíméletét hazánkban törvény szabályozza (1998. évi XXVIII. törvény az állatok védelméről és kíméletéről). Ennek megfelelően jelentős a nyomás az állatvédő mozgalmak irányából az állattartókra, állatokkal dolgozó szakemberekre, így elvárás és törvényi kötelezettségünk is az állatasszisztált tevékenységek bevonására alkalmazott állatok jóllétének biztosítása, számukra a tartósan stresszmentes élet kialakítása. A sajátos, speciális szükségletű emberek ellátásában különösen fontos szerepük juthatna a terápiás állatoknak. Elengedhetetlenül fontos azonban, hogy előzetes információink legyenek az állatról, legfőképpen a vérmérsékletéről, a rá jellemző karakteréről, és az emberek irányába tanúsított bizalmasságáról. Így tudunk kellő biztonságot adni minkét fél számára – az állat számára és a vele foglalkozó, az őt gondozó látássérült számára is.

Látássérültek által problémamentesen tartható állatfajok száma eléggé korlátozott. A kutya sok igényt támaszt gazdájával szemben, amelynek kielégítése jelentős feladatot hárít a látók számára is. A törpenyúl kedvelt kisállat, bizalmas, kézhez szoktatható, az alapvető szabályokra megtanítható, és a gondozási szükségletei egy látássérült számára könnyebben kielégíthetők, mint egy kutyáé, a közérzet általános javítására, a stressz csökkentésére és a társállat jelenléte nyújtotta megnyugtató hatás elérésére kifejezetten alkalmasak. A látássérültek számára a nyulak kezelése során olyan tulajdonságok is felszínre jutnak, melyek egy látónak nem, vagy csak mérsékeltén érzékelhetők azáltal, hogy tapintásuk sokkal szenzitívebb. Ilyen a szívritmus, a légzésszám, a nyúl kézbe vételekor érzékelhető izomösszehúzódás, vagy a hangjelzés.

Tudomásunk szerint kutyákkal már sok esetben, de nyulakkal összefüggően egy alkalommal vizsgálták azt, hogyan s miként érdemes a látássérülteknek kapcsolatba kerülnie ezekkel az állatokkal, például milyen testméretű, fajtájú, szőrtípusú egyedek felelnek meg számukra. Ezen vizsgálat során, mely a tanulmányunk előzményéül szolgál, egy látássérült személy került bevonásra (IVÁNCSEK ÉS MOLNÁR, 2021).

Célkitűzéseink

- Egy olyan teszt kidolgozása és alkalmazhatóságának ellenőrzése, mely a látássérültek számára segítséget nyújthat a társállatként tartott nyulak kiválasztására.
- Annak bizonyítása, hogy a viselkedési vizsgálatok alatt a nyulak különböző szituációkban kapott pontjaik alapján a látók és a látássérültek egyformán értékelik az egyedeket. Ez abból a tekintetből releváns, hogy vajon a látók ki tudják-e válogatni a látássérülteknek való nyulakat?
- A látássérültekkel állatasszisztált tevékenységben részt vevő nyulak stressz-szintjének vizsgálata (bizalmassági-, felfedező viselkedési tesztek alapján)

- A látássérültek számára alkalmas terápiás nyulak tesztelésére vonatkozó standard megfogalmazása. Célunk, hogy kidolgozzunk egy olyan a viselkedésen alapuló teszt sorozatot, módszert, melyet alkalmazva egyrészt a látássérültek számára megfelelő terápiás munkára használható nyulakat ki lehet válogatni, másrészt későbbiekben alapul szolgálhat egy speciális terápiás célra kialakított vonal létrehozásában.
- Az állatasszisztált foglalkozások harmonizálása az állat jóllét szempontjának megfelelően, a kutatási eredményekre alapozva.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A jelen kutatás előzményeként látássérültekkel közösen kidolgozásra került egy 14 pontból álló szempontsor (IVÁNCSEK ÉS MOLNÁR, 2021), mely a számukra fontos kérdéseket tartalmazta. Ezek három fő csoportba sorolhatók: bizalmassági kérdések, kellemes élménnyel kapcsolatos kérdések és a nyúl stresszével kapcsolatos kérdések. A szempontsor értékeléséhez egy pontozási skálát dolgoztunk ki, melyben a 1-5 pontos lehetséges értékkel osztályozzuk a nyulak reakcióit, tulajdonságait.

A vizsgálatban tíz, vegyes ivarú, 12-15 hónapos korú, hat generáció óta szelidségre szelektált, különböző nagyságú, szőrhosszúságú és színű törpenyulakat teszteltük látássérült és látó személyek. A vizsgálatban hat fő látássérült személy vett részt a Vakok és Gyengénlátók Somogy Megyei Egyesületéből, valamint 6 fő gyógypedagógus és mezőgazdasági mérnök MATE hallgató volt a segítségünkre.

A hallgatók párban dolgozva felváltva értékelték a nyulakat, a pár mindkét tagja minden nyulat tesztelt bekötött szemmel, majd látva, míg a látássérültek egy-egy hallgató segítségével végezték el a tesztfeladatokat. A nyulak véletlenszerű sorrendben kerültek a vizsgálatba, így a vizsgáló nem tudta, hogy az adott egyed, hány pontot kapott korábban.

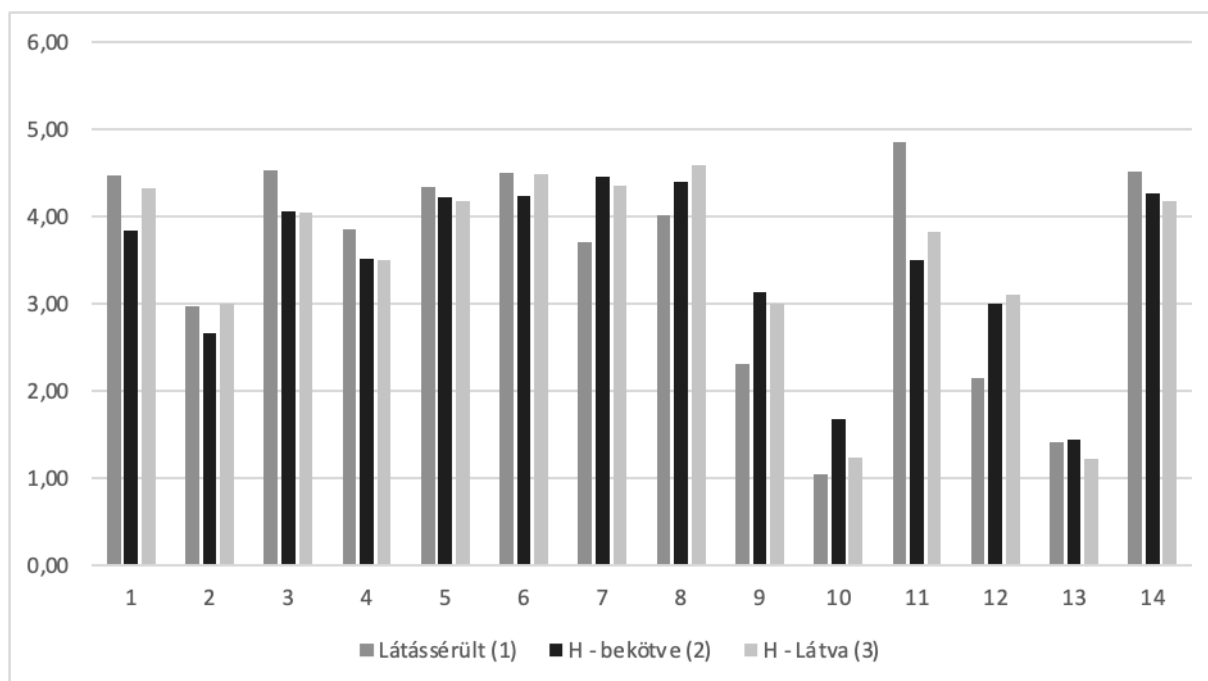
Az állatjóléti szempontoknak megfelelően a vizsgálatokra három alkalommal került sor, mivel a 14 szempont szerinti értékelés időtartama 2 órát vett igénybe 10 nyúl esetében. Így a tesztfelvétel a nyulak nem okozott nagy stresszterhelést. A tesztfelvételek az alábbiak szerint alakultak:

- 2021. október 20. MATE hallgatók által végzett vizsgálat – bekötött szemmel
- 2021. december 08. MATE hallgatók által végzett vizsgálat – látva
- 2021. december 10. látássérültekkel végzett vizsgálat

Az eredményeket táblázatokban foglaltuk össze, majd értelmezésüknél multinomiális logisztikus regressziót használtunk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A nyúl reakciójára vonatkozóan a vizsgáló személy 1-5 pontok közötti értékeket adhattak. Az *1. ábra* mutatja be az egyes szempontok átlagpontjait, látás szerinti bontásban (H- hallgató)

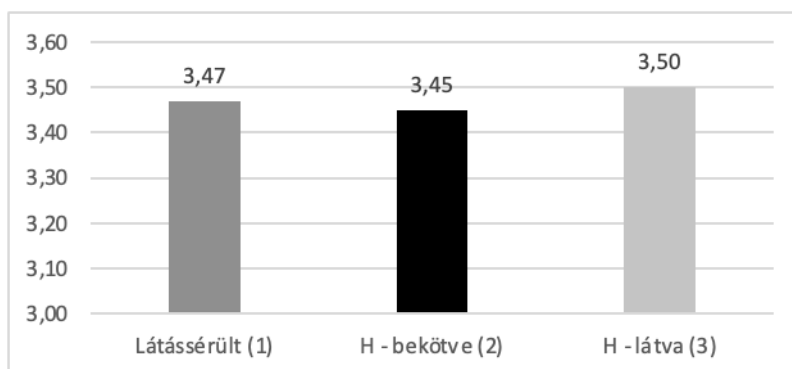


1. ábra: Az egyes szempontok átlagpontjai látás szerint

Figure 1: Each criteria's means of the scores according to view

(1) Visually impaired, (2) Students with covered eyes, (3) Students with normal sight

Az ábrán látható, hogy a legtöbb szempontban a látássérültek és a látók egyaránt hasonlóan értékelték. Jelentős különbség, mely során a látássérültek adtak magasabb pontot, csak a 11-es kérdés esetén volt megfigyelhető, mely a vizsgált állat izomzatának feszességére vonatkozott. A különbség azonban statisztikailag nem igazolható a szórás nagysága miatt (Látássérült: 0,2; H-bekötve: 0,5; H-látva: 0,4). A látássérültek úgy ítélték meg, hogy az állatok teljesen nyugodtak voltak a vizsgálatok során, míg a hallgatók 21,24%-kal kevesebb pontot adtak, tehát az állatokat feszesebbnek, nyugtalanabbnak ítélték meg. Ez a különbség a 14. kérdés esetén, melyben az állat türelmeségét kértük megítélni már 7,53%-ra csökkent a hallgatók és a látássérültek között. Ez esetben is a látássérültek vélekedtek pozitívabban. A többi kérdésnél közel azonosan ítélték meg a hallgatók és a látássérültek a különböző szempontokban a nyulakat. Jellemző azonban, hogy a látássérültek több feladatnál magasabb pontértékeket adtak (1, 3, 4, 5, 6, 13), mint a látók, akár bekötött szemmel, akár látva az eltérések azonban nem jelentősek, statisztikailag azonosak. A látássérültek másként értékelték a 7, 9, 10, 12 feladatokat. Kis mértékben nyugtalanabbnak, félnkebbnek ítélték meg az állatokat, magasabb pulzusszámot határoztak meg. A különbségek szignifikánsan itt sem térnek el egymástól, a válaszok közötti különbségek detektálhatók, ugyanakkor minimális mértékűek. A kritériumok összesített átlagpontjait a 2. ábra mutatja be.



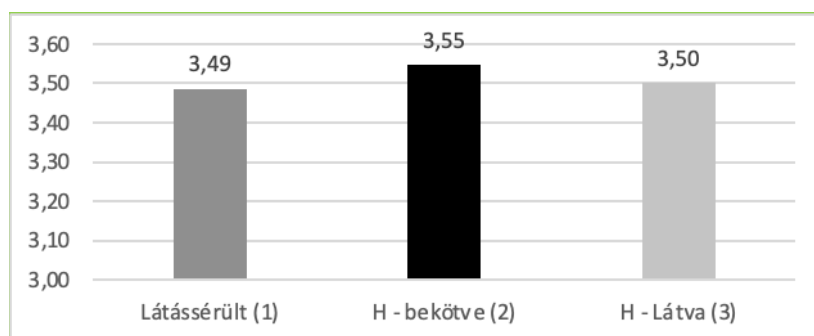
2. ábra: A kritériumok összesített átlagpontjai

Figure 2: The total mean scores of the criterias according to view

(1) Visually impaired, (2) Students with covered eyes, (3) Students with normal sight

Az eredményekből megállapítható, hogy a hallgatók bekötött szemmel és látva is hasonlóan értékelnek, ami nem tér el a látássérült értékelésétől. Ugyanakkor az egyes feladatokat nem egyforma eredményességgel tudták megoldani a hallgatók és a látássérültek, azonban jelentős eltérések nem voltak tapasztalhatók.

Megvizsgáltuk a különbségeket aszerint, hogy milyen eltérés állapítható meg a nyulak átlagos elért pontszámai között a látássérültek és a hallgatók között látva és bekötött szemmel történő adatfelvétel során. Az eredményeket a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra: A nyulak átlagpontjai látás szempontjából

Figure 3: The total mean scores of the rabbits according to view

(1) Visually impaired, (2) Students with covered eyes, (3) Students with normal sight

Megállapítható, hogy a hallgatók bekötött szemmel és látva is hasonlóan értékelnek, eltérés nem tapasztalható, valamint az értékek nem térnek el a látássérültekétől.

KÖVETKEZTETÉS

A vizsgálataink alapján megállapítható, hogy az összeállított kritériumrendszer alkalmas a nyulak válogatására. Kimutathatók voltak különbségek a vizsgálat során, de csak a nyulak közötti különbség bizonyult jelentősnek. Az egyes feladatokat nem egyforma eredményességgel tudták megoldani a hallgatók és a látássérültek, de az eltérés nem bizonyult szignifikánsnak. A korábbi kutatási eredményekhez (IVÁNCSEK ÉS MOLNÁR, 2021) hasonlóan (1 látássérült, 8 hallgató): a hallgatók és a látássérült eredményei között nem volt szignifikáns a különbség, bár a hallgatók átlagosan alacsonyabb pontszámokat adtak, a látók is tudják alkalmazni a kritériumrendszert, de némileg „szigorúbban” pontoznak.

Köszönetnyilvánítás: Tanulmányunk az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-3. Kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával, valamint az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005/00008 projekt keretében meghirdetett pályázat támogatásával készült.

Köszönetet mondunk továbbá a Vakok és Gyengénlátók Somogy Megyei Egyesülete önkénteseinek.

IRODALOMJEGYZÉK

- BÁNSZKY N., KARDOS, E., RÓZSA, L., GEREVICH, J. 2012. Az állatok által asszisztált terápiák pszichiátriai vonatkozásai, *Psychiatria Hungarica*, 27 (3): 180–190. PMID: 22781543
- EVANS, R.J., FLETCHER E.A., WORMALD P.L.R. 2007. Depression and Anxiety in Visually Impaired Older People, *Ophthalmology Volume 114, Issue 2, February 2007, Pages 283-288*
- FRIEDMANN, E., SON H., SALEEM M. 2015. The animal-human bond: Health and wellness. In A. Fine (Ed.), *Handbook on Animal-Assisted Therapy: Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions (4th ed, Chapter 7, pp. 73–88). Academic Press.*
- HUNTER, P. 2018. The genetics of domestication - Research into the domestication of livestock and companion animals sheds light both on their “evolution” and human history, *EMBO Reports 2018. 19: 201-205*
<https://doi.org/10.15252/embr.201745664>
- IVÁNCSEK R., MOLNÁR M. 2021. Criterias for the selection of rabbits suitable for animal-assisted work with the visually impaired (preliminary study) *ACTA AGRARIA KAPOSVÁRIENSIS 25: 1 pp. 3-15., 13 p.*
- JENNINGS L.B. 1997. Potential Benefits of Pet Ownership in Health Promotion Research *PubMed Volume: 15 issue: 4, page(s): 358-372, December 1, 1997*
<https://doi.org/10.1177/089801019701500404>
- MALLON G. P. 1992. Utilization of animals as therapeutic adjuncts with children and youth: A review of the literature. *Child and Youth Care Forum 1992, 21 (1): 53-67.*
DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00757348>
- MOLNÁR, M., RUDOLF, ZS., SZALAI, K., TAKÁCS, I. 2015. Állatasszisztált pedagógia és terápia, *TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0014. „Pedagógusképzést segítő hálózatok továbbfejlesztése a Dél-Dunántúl régióban”*
- MOLNÁR, M., IVÁNCSEK, R., DI BLASIO, B. 2019. On the positive effect of rabbit-assisted interventions in classroom environment on the anxiety of pupils In: *Carmo, Mafalda (edit.) Education Applications & Developments IV: Advances in Education and Educational Trends Series Lisboa, Portuguese InSciencePress, 2019 pp. 215-225., 11 p.*
- MOLNÁR M., IVÁNCSEK, R., DI BLASIO, B. NAGY, I. 2020. Examining the Effects of Rabbit-Assisted Interventions in the Classroom Environment *ANIMALS Volume 10 (1) Paper: 26. 2020, DOI: 10.3390/ani10010087*
- URICHUK, L. J., ANDERSON, D. 2003. Improving mental health through animal assisted therapy. *Alberta, Canada: Chimo Project. (Chapter 1.5 Current Use of Animal-Assisted Therapy) ISBN 0-9732944-0-X*
- WELLS, D.L. 2009. The effects of animals on human health and well-being. *Journal of Social Issues, 65(3): 523–543.*

AZ ELHULLÁS CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN VÉGZETT SZELEKCIÓ LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

ATKÁRI T.^{1,2*}, GERENCSÉR Zs.², MATICS Zs.², NAGY I.²

¹Olivia Kft, Mizse 94, 6050 Lajosmizse, Hungary

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, 7400 Kaposvár Guba S. 40.

E-mail: atkari.tamas@olivia.hu

ABSTRACT – Investigating the possibilities of selection to reduce mortality

Genetic parameters and of total number of born kits (TNB), number of kits born alive (NBA) number of kits born dead (NBD) and litter weight at day 21 (LW21) were estimated in Pannon Ka rabbits. REML and BLUP procedures were applied using multi-trait repeatability animal models (PEST and VCE software). Heritability estimates were low for all traits and ranged between 0.03 (0.01) and 0.15 (0.01) (standard errors of estimates are given in brackets). The genetic correlation coefficients estimated between NBD and NBA, and NBD and TNB were not significant. On the contrary the genetic correlation coefficients estimated between NBD and LW21 was -0,27 (0,13) (standard errors of estimates are given in brackets). It can be concluded that having the highest heritability among the examined traits and showing a favourable genetic correlation with NBD LW21 is a trait where selection is expected to be effective.

Keywords: mortality, selection, heritability, stillborn kits

BEVEZETÉS

Dolgozatunk célja, annak vizsgálata, hogy milyen szelekciós módszerek lehetnek hatékonyak a szopós kori mortalitás csökkentéséhez. A kérdéskör azért jelentős, mert a hazai és a nemzetközi nyúltenyésztésben egyaránt elterjedt háromvonalas/fajtás keresztezés során ez első keresztezés keretében két anyai fajtát/vonalat kereszteznek egymással, melyekből az egyiket általában az alomnagyságra szelektálják. Korábbi spanyol kutatások alapján az élve született fiókák száma az egyik leginkább meghatározó tulajdonság az ökonómiai fenntarthatóság szempontjából (CARTUCHE és mtsai, 2014). Más multipara fajok esetében HOUSKA és mtsai (2010), valamint AMER és mtsai (2014) szintén hasonló eredményekről számoltak be. A veszteségek minimalizálásának igen nagy jelentősége van.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Pannon Tenyésztési Program, Pannon Ka fajtájának adatállományán végeztük. Az elemzés során az 1996 március és 2021 április közti időszak 17720 fialásások adatait dolgoztuk fel. Az adatbázisból az alábbi tulajdonságokat vettük figyelembe:

- Élve született fiókák száma,
- Holtan született fiókák száma,
- Összesen született fiókák száma,
- 21 napos alomtömeg.

Az adatelemzéshez SAS 9.4 szoftvercsomagot, a genetikai paraméterbecsléshez pedig a Pest (Groeneveld, 1990) és VCE6 (Groeneveld és mtsai, 2008) programokat használtuk. A genetikai paraméterbecslések keretében meghatároztuk a vizsgált tulajdonságok öröklődhetőségi értékeit, valamint a tulajdonságok közötti genetikai korrelációkat, valamint ezek megbízhatóságát jelző standard hibákat.

Az alkalmazott egyedmodell szerkezete az alábbi volt:

$$y = Xb + Za + Wpe + e$$

ahol y = megfigyelések vektora, b = környezeti tényezők vektora, a = additív genetikai hatások vektora, pe = tartós környezeti hatások vektora, e = reziduális hatások vektora, X , Z és W , sorrendben a környezeti tényezők, az additív genetikai hatások és a tartós környezeti hatások előfordulási mátrixa.

Az értékelés során figyelembe vett környezeti hatások a fialások év-hónap, a fialási sorszám voltak. Az egyes fialások nagyon nagymértékű kiegyenlítetlensége a fialásokra vonatkozó sorszámok összevonását tette szükségessé (1: 1; 2: 2; 3: 3-10; 4: >10).

Az ismételt fialások jelentették a közös környezeti hatást (variancia komponens), további random hatásként szerepelt a modellben az egyedekre vonatkozó additív genetikai hatás (variancia komponens).

EREDMÉNYEK

Az elemzés során vizsgált tulajdonságok leíró statisztikai értékeit az 1. táblázatban mutatjuk be.

1.táblázat: A vizsgált tulajdonságok leíró statisztikai eredményei

Table 1: Descriptive statistical results of the tested properties

Tulajdonság	N	Átlag	Std	Min	Max
Élve született fiókák száma	17720	9,14	1,71	1	15
Holtan született fiókák száma	17720	2,11	3,18	1	21
Összesen született fiókák száma	17720	9,58	3,21	1	21
21 napos alomsúly, kg	17720	2,92	0,66	0,15	5,91

N: elemszám, Átlag: a vizsgált tulajdonságok számtani átlaga, Std: a vizsgált tulajdonságok szórása, Min: a vizsgált tulajdonságok legkisebb értéke, Max: a vizsgált tulajdonságok legnagyobb értéke

Az egyes tulajdonságok esetében az átlagokhoz viszonyítva a szórások igen jelentősek különösen a holtan született fiókák esetében. Pannon fehér fajtában végzett korábbi kutatások során az élve és a holtan született fiókák számára nézve kisebb értékeket tapasztaltunk (NAGY és mtsai, 2013),

Az úgynevezett ismételtetőségi egyedmodellel meghatározott öröklődhetőségi értékeket és azok standard hibát a 2. táblázatban mutatjuk be.

2.táblázat: A vizsgált tulajdonságok öröklődhetőségi értéke

Table 2: The heritability value of the examined traits

Tulajdonság	h^2
Élve született fiókák száma	0,08±0,01
Holtan született fiókák száma	0,03±0,01
Összesen született fiókák száma	0,09±0,01
21 napos alomtömeg	0,15±0,01

A kapott értékek valamennyi esetben a kis örökölhetőség kategóriába esnek, ami azonban nem meglepő. A becült genetikai paraméterek kis standard hibái a becslések jó megbízhatóságát jelentik.

A szaporasággal összefüggő tulajdonságok örökölhetőségi értékei a hazai és a nemzetközi szakirodalom alapján általában a 0,01-0,10 közötti tartományban helyezkednek el.

Az élve született fiókák számára vonatkozó genetikai paraméterbecslések eredményeit KHALIL és AL-SAEF (2008), illetve BASELGA és mtsai (2021) dolgozták fel, mely alapján megállapítható, hogy a becslések értéke jellemzően 0,1 vagy attól kisebb. A kapott értékeket ennek ellenére jelentősen befolyásolhatja, hogy az egyes fialásokat külön-külön tulajdonságként (pl. BASELGA, 1992, PILES és mtsai, 2006) vagy ugyanazon tulajdonság ismételt méréseinek (pl. NAGY és mtsai, 2011) tekintjük. A dominanciahatások figyelembevétele (NAGY és mtsai, 2013; NAGY és mtsai, 2014) szintén jelentősen változtatják a tulajdonságra becült örökölhetőségi értékeket.

A holtan született fiókák számának örökölhetősége még a többi szaporasági tulajdonságban tapasztalt értékhez képest is igen csekély (NAGY és mtsai, 2013; NAGY és mtsai, 2014). Mivel az örökölhetőség a szelekció eredményességét közvetlenül befolyásolja, ezért a 2. táblázat adatai alapján az mindenképpen megállapítható, hogy a holtan született fiókák számát nem érdemes közvetlen szelekcióval csökkenteni.

Korábbi vizsgálataink során a 21 napos alomsúly örökölhetősége a Pannon fehér fajtában az első és negyedik fialások között gyenge-közepes (0,10-0,17) értékeket mutatott (GYOVAI és mtsai, 2012). Új-zélandi fehér nyúlfajtában, illetve szaudi vonalakban a 21 napos alomsúlyra az előző szerzőkhöz hasonló (0,10 és 0,17) örökölhetőségről számoltak be AYYAT és mtsai (1995), illetve AL-SAEF és mtsai (2008). Fialáskor mért alomsúlyok esetében Hycolc hibridálományban LENOIR és mtsai (2011) gyenge örökölhetőséget (0,12) becsltek.

A vizsgált tulajdonságok között becült genetikai korrelációs együtthatókat és azok standard hibáit a 3. táblázat mutatja.

3.táblázat: A holtan született fiókák számának genetikai korrelációs értékei a vizsgált tulajdonságokkal

Table 3: Genetic correlation values of the number of stillborn kits with the examined traits

Tulajdonság	Genetikai korreláció
Élve született fiókák száma	0,19±0,16
Összesen született fiókák száma	0,37±0,14
21 napos alomtömeg	-0,27±0,13

A becült genetikai korrelációk az örökölhetőségi értékekhez képest jelentős nagyságú standard hibákat mutatnak. A kapott értékek alapján az élve és holtan született fiókák száma közti genetikai korreláció nem szignifikáns. Ezzel szemben korábbi vizsgálatunk során az élve született fiókaszám (NBA) és a holtan született fiókaszám (NBD) között, az alkalmazott modellektől függően kedvezőtlen, 0,40-0,52 közti genetikai korrelációt kaptunk. Az összesen született fiókák száma és a választásig bekövetkezett elhullás között olasz kutatók kedvezőtlen genetikai korrelációról (0,61) számoltak be (MANTOVANI és mtsai, 2008). A genetikai korrelációkra kapott becslések a mostani vizsgálat során nem voltak szignifikánsak kivéve a 21 napos alomsúly és a holtan született fiókaszámra vonatkozó eredményt, ahol kedvező genetikai korrelációt tapasztaltunk.

KÖVETKEZTETÉSEK

A kapott eredmények alapján a 21 napos alomsúlyra történő szelekció az öröklődhetőségi értékek és a genetikai korrelációk alapján is kedvező eredményeket ad. A növekvő alomszám a korrelációból fakadó változás eredményeként egyértelműen növeli a holtan született fiókák számát is, bár meg kell jegyezni, hogy a genetikai korreláció gyenge és annak megbízhatósága is csekély. A legkevésbé a holtan született fiókák számának csökkentésére lenne érdemes szelektálni, mert a nullához közeli öröklődhetőség nem kecsegtet jelentős szelekciós előrehaladással. Hasonlóképpen az összes született fiókaszámmra sem érdemes szelekciót végezni, mert az közepesen szoros kapcsolatban van a holtan született fiókák számával, vagyis az összes született fiókaszám növelése elsősorban a holtan születő fiókák számát növelné.

IRODALOMJEGYZÉK

- AL-SAEF, A.M., KHALIL, M.H., AL-HOMIDAN, A.H., AL-DOBAIB, S.N., AL-SOBAYIL, K. A., GARCÍA, M.L., BASELGA, M. (2008): Crossbreeding effects for litter and lactation traits in a Saudi project to develop new lines of rabbits suitable for hot climates. *Livest. Sci.*, 118: 238-246.
- AMER, P.R., LUNDEMANN, C.I., HERMESCH, S. (2014): Economic weights for maternal traits of sows, including sow longevity. *J. Anim. Sci.*, 92: 5345-5357.
- AYYAT, M.S., MARAI, I.F.M., EL-SAYIAD, G.H.A. (1995): Genetic and non-genetic factors affecting milk production and preweaning litter traits of New Zealand White does under Egyptian conditions. *World Rabbit Sci.*, 3: 119-124.
- BASELGA, M., GÓMEZ, E., CIFRE, P., CAMACHO, J. (1992): Genetic diversity of litter size traits between parities in rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15: 198-205.
- BASELGA, M., NAGY, I., PILES, M., GARREAU, H., BOTTAZZONI, L., SZENDRŐ, ZS., GARCIA, M.L. (2021): Genetic improvement in the meat rabbit. In: Fontanesi, L. (Ed.): *The genetics and genomics of the rabbit*. CABI, Int. Wallingord, UK, 234-249.
- CARTUCHE, L., PASCUAL, M., GÓMEZ, E.A., BLASCO, A. (2014): Economic weights in rabbit meat production. *World Rabbit Sci.*, 22: 165-177.
- GROENEVELD, E. (1990): *PEST Users' Manual*. Institute of ANimal Husbandry and Animal Behaviour Federal Research Centre, Neustadt.
- GROENEVELD, E., KOVAC, M., MIELENZ, N. (2008): *VCE User's Guide and Reference manual*. Version 6.0. Institute of Farm Animal Genetics, Neustadt, Germany, 1-125.
- HOUSKA, L., WOLFOVA, M., NAGY, I., CSÖRNYEI, Z. KOMLÓSI, I. (2010): Economic values for traits of pigs in Hungary. *Czech J. Anim. Sci.*, 55: 139-148.
- KHALIL, M.H., AL-SAEF, A.M. (2008): Methods, criteria, techniques and genetic responses for rabbit selection: a review. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress*, Verona, Italy, 3-34.
- LENOIR, G., GARREAU, H., BANVILLE, M. (2011): Estimation des paramètres génétiques des critères pondéraux à la naissance dans une lignée femelle Hycole. In: *Proc. 14èmes Journées de la Recherche Cunicole*. Le Mans, France, 181-184.
- MANTOVANI R., SARTORI A., MEZZADRI M., LENARDUZZI M. (2008): Genetics of maternal traits in a new synthetic rabbit line under selection. In: *Proc. 9th World Rabbit Congress*, Verona, Italy, 169-174.
- NAGY, I., RADNAL, I., NAGYNÉ-KISZLINGER, H., FARKAS, J., SZENDRŐ, ZS. (2011): Genetic parameters and genetic trends of reproduction traits in synthetic Pannon Rabbits using repeatability and multi-trait animal models. *Arch. Tierz.*, 54: 297-307.
- NAGY I., GORJANC G., CURIK I., FARKAS J., KISZLINGER H., SZENDRŐ ZS. (2013): The contribution of dominance and inbreeding depression in estimating variance components for litter size in Pannon White rabbits. *J. Anim. Breed. Genet.*, 130: 303-311.
- NAGY I., FARKAS J., CURIK I., GORJANC G., GYOVAL, P., SZENDRŐ ZS. (2014): Estimation of additive and dominance variance for litter size components in rabbits. *Czech J. Anim. Sci.*, 59: 182-189.
- PILES, M., GARCÍA, M.L., RAFEL, O., RAMON, J., BASELGA, M. (2006): Genetics of litter size in three maternal lines of rabbits: Repeatability versus multiple-trait models. *J. Anim. Sci.*, 84: 2309-23015.

MENNYIRE BEFOLYÁSOLJA A DOMESZTIKÁCIÓ A NYULAK FÉSZEKANYAG VÁLASZTÁSÁT?

BILKÓ Á.¹, PETRÓCZI I.¹, BÁRDOS B.^{2*}, NAGY I.², ALTBÄCKER V.³

¹Etológia Intézet, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány P. 1/C

²Állattenyésztési Tudományok Intézet, MATE, 7400 Kaposvár, Guba S. 40

³Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, MATE, 2100 Gödöllő, Páter K. 1

*E-mail: bardos.boroka@phd.uni-mate.hu

Abstract – The effect of domestication on the choice of nesting material of rabbit does

The present study aimed to compare and understand the factors influencing rabbits' choice of nest material by analyzing the composition of wild rabbit nests and the choice of nest material by domestic rabbit mothers under laboratory conditions. During the analysis, the nests collected from the natural habitat of wild rabbits revealed that 85% contained dry grass, mostly *Calamagrostis* sp. long letters. With the help of two-way choice tests, we showed that domestic rabbit mothers prefer dry grasses for nest building over fresh greens and that long grasses are preferred over short ones. During the tests, we concluded that the choice of nest material of domesticated rabbits does not differ from the nests of wild rabbits.

Keywords: domestication, nesting materials, rabbit does,

BEVEZETÉS

Az emlősök anyai viselkedéséhez gyakran hozzátartozik a fészeképítés, ahol előfordul, hogy egyszerűen elrejtik az almot a ragadozók elől, vagy ez lehet egy bonyolultabb konstrukció is, amely optimális mikroklimát biztosít a fiókák számára (HANSEL, 1984). Általában az üregben élő kisemlősök fészkei valamennyire megóvják őket a szélsőséges időjárási viszonyoktól (CASEY, 1981; GASKILL és mtsai, 2013; DE-OLIVEIRA és mtsai, 2017). Ennek eredményeként a fészek befolyásolhatja az energiamegmaradás mértékét, és ebből következik, hogy döntő (GEISER, 1988; HOUSTON és mtsai, 1993; LOVEGROVE és mtsai, 2001; MCCAFFERTY és mtsai, 2003; REDMAN és mtsai, 1999) vagy kritikus (BARCLAY és mtsai, 2001; PINOWSKI és mtsai, 2006) tényező lehet a túlélés és a szaporodás szempontjából (LAMPRECHT és mtsai, 2006).

A vadon élő üregi nyulak (*Oryctolagus cuniculus*) földbe ásott üregekben készítik el a fészket szőrből és növényi anyagokból (SWIHART, 1984; BROEKHUIZEN, 1983), ahol utána az anyanyúl világra hozza 4-5 meglehetősen fejletlen, csupasz fiókáját, melyeknek termoregulációjuk még nem alakult ki (MYKYTOWYCZ, 1958; HENDERSON, 1979). Az anyanyúl csak naponta egyszer szoptatja meg a fiókákat (ZARROW és mtsai, 1963; LLOYD és MCCOWAN, 1968), majd utána rögtön magukra is hagyja őket (HUDSON és DISTEL, 1982). Mivel az anyai látogatás ilyen rövid a fiókák túlélése nagymértékben a fészekben uralkodó körülményektől függ (HAMILTON és mtsai, 1997).

A házinyúl az üregi nyúlétól származik (ZARROW és mtsai, 1965), így az üregi nyúléhoz hasonló fészeképítő viselkedés figyelhető meg (DEUTSCH, 1957; VENGE, 1963; ZARROW és mtsai, 1965; LINCOLN, 1974; HUDSON és DISTEL, 1982). A fészeképítés a fialás előtt 2-3 nappal kezdődik (GONZALEZ-MARISCAL és ROSENBLATT, 1996; GONZALEZ-MARISCAL és mtsai, 1998, MATICS és MTSAI 2002). A házinyúl utódai az üregi nyúléhoz hasonlóan csupaszon és megfelelő hőszabályozó képesség nélkül jönnek a világra (VERGA és mtsai, 1978) a túlélésükhöz elengedhetetlen a megfelelő fészkek készítése (VERGA és mtsai, 1978; HAMILTON és mtsai 1997; BAUMANS, 2005). A fészkek minőségének szempontjából kulcsfontosságú a fészekanyag

minősége és az anya testéről kitépett szőr mennyisége (BAUMANS, 2005; BLUMETTO és mtsai, 2010).

A jelen tanulmányban a vadnyúl fészkek összetételének elemzésével és a laboratóriumi körülmények között tartott házinyulak tesztelésével szeretnénk feltárni a fészkekanyag választását befolyásoló tényezőket.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Állatok elhelyezése

A fészkekanyag választáshoz véletlenszerűen kiválasztott csincsilla anyanyulakat használtunk, amelyek Németországból származtak (Standard Chinchilla by Thomae, Biberach). A vizsgálat az ELTE gödi kísérleti létesítményében zajlott.

A $2,7 \pm 0,2$ kg súlyú vemhes nőstények egyedileg lettek elhelyezve standard nyúlketrecekben (100 hossz \times 50 szélesség \times 45 magasság cm), ahol *ad libitum* laboratóriumi pelletált nyúltáppal és vízzel voltak ellátva. A ketrecekhez külső fából készült fiaztató ládák (45 hossz \times 40 szélesség \times 35 magasság cm) voltak felszerelve. A vizsgálat alatt a fiaztató láda ajtaja végig nyitva volt, az anyanyúl szabadon látogathatta a fiókákat. A teszt szoba hőmérséklet 18-22 Celsius fok között volt. A megvilágítást 14 óra megvilágítás és 10 óra sötét fázisból állt.

1. vizsgálat

Az eredeti nyúl fészkek összetételének leírásához a Kiskunsági Nemzeti Park területén kerestünk nyúlüregeket az ellési időszak után. A talált fészkekanyagokat (N=21) lezárható steril zacskókba gyűjtöttük és 5 Celsius fokon tároltuk az elemzésig. A növény és szőr összetevőket elkülönítettük, majd további elemzés csak a növényi összetevőkre korlátozódott. A növényi részeket homogenizáltuk, majd random módon 10 részmintát vettünk ki csipesszel minden fészkekből és NIKON SMZ1270 mikroszkóp alatt 40x-es nagyítással azonosítottuk. Minden darabnál mikroszkóp alatt meghatároztuk a faj azonosságát és színét, hogy zöld (friss) vagy sárga (száraz). A fűszálak hosszát cm-es pontossággal mértük meg digitális tolómérő segítségével.

2. vizsgálat

A fészkekanyag vizsgálatához 7 darab 30 hetes csincsilla anyanyulat használtunk és a vemhesség 28. napján teszteltük őket kétutas választási tesztben. A ketrecekben reggel 8 órakor 200 gramm zöld (friss) és 100 gramm száraz fűfélélet helyeztünk el. A nyulak fészkekanyag választását videokamerával rögzítettük. A nyulak által elkészített fészkeket eltávolítottuk és azonos mennyiségű szénával helyettesítettük, az elkészült fészkeket az elemzésig 5 Celsius fokon tároltuk. A vizsgálatot egymás után 4 alkalommal ismételtük meg. Az elemzést a 1-es vizsgálat módszere alapján végeztük.

3. vizsgálat

A vemhesség 28. napján másik 7 darab 30 hetes csincsilla anyanyulat teszteltünk a fészkekanyag hosszának preferenciájára vonatkozó kétutas választási tesztben. Az anyák ketrecében reggel 8 órakor két azonos térfogatú, de hosszúságukban eltérő száraz fűfélélet helyeztünk el. A fészkekanyag választást videokamerával rögzítettük. A hosszú fűszálakat 30 cm hosszúra vágtuk, a rövideket pedig 10 cm-es darabokra. A nyulak által készített fészkeket eltávolítottuk, szintén szénával helyettesítettük ezeket, majd 5 Celsius fokon tároltuk és a fészkek elemzését a 1-es vizsgálat módszere alapján végeztük.

A statisztikai elemzéshez páros Wilcoxon próbát használtunk a kétutas választási tesztek összehasonlításához. A statisztikai elemzésekhez az IBM SPSS Statistics 27.0 verziót használtuk.

EREDMÉNYEK

1. vizsgálat eredménye

A vadnyúl fészkek összetételét az 1. és 2. táblázat foglalja össze. Mindegyik fészkek egy külső növényi réteget és egy belső nyúlszőr réteget tartalmazott nagyjából azonos térfogatban. A növényi anyagok 85%-a hosszú, száraz fű volt, főleg *Calamagrostis epigeios*. A maradék növényi rész összetétele *Hypnum cupressiforme*, illetve *Polygonatum officinalis* és a *Colchicum autumnale* fajokból állt.

1.táblázat: Az üregi nyúl fészkek növény és szőr összetétele százalékban kifejezve

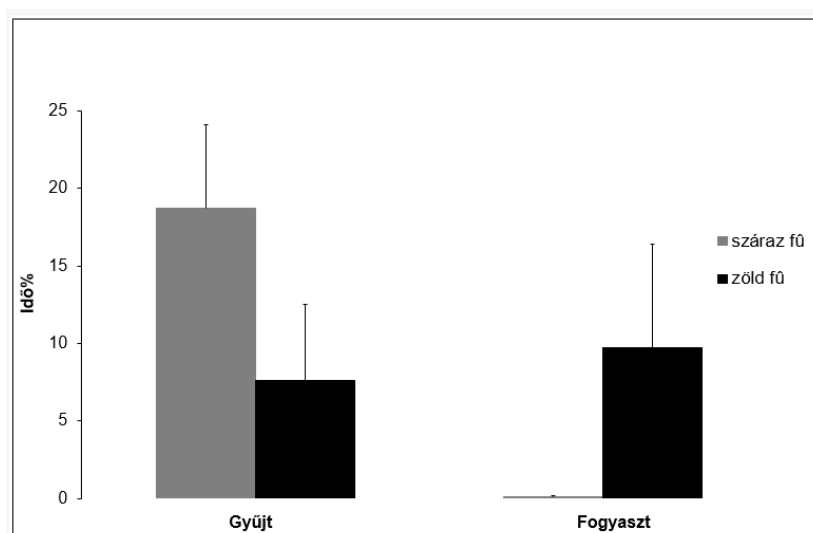
Százalékos mennyiség	
Szőr	43
Növényi anyag	55
Egyéb (homok, föld)	2

2. táblázat: Az üregi nyúl fészkeket alkotó növényfajok száraz és zöld növényi anyagok szerint csoportosítva

Növényi anyagok százalékos aránya	
Száraz növényi anyagok	
<i>Agropyron</i>	15,3
<i>Calamagrostis</i>	67,3
<i>Carex</i>	13,3
Egyéb	3,5
Összes száraz	84,4
Zöld növényi anyagok	
<i>Colchicum</i>	2,5
<i>Hypnum c.</i>	7,4
<i>Polygonatum o.</i>	3,2
Egyéb	2,5
Összes zöld	15,6

2. vizsgálat eredménye

Az anyanyulak a ketrecbe helyezett fészkekanyagokat rögtön elkezdtek felfedezni és gyűjteni, majd az fiaztató ládába behordani. A nőtények több időt töltöttek a száraz, mint a zöld, friss fű gyűjtésével (1.ábra), ami szignifikáns különbséget mutatott a páros Wilcoxon teszt alapján ($p < 0,05$). Viszont az állatok sokkal több időt töltöttek a zöld fű fogyasztásával, ($p < 0,05$). Az elkészült fészkek elemzése során kiderült, hogy szignifikánsan ($p < 0,05$) több száraz növényi anyagot tartalmaznak, mint zöld, friss füvet.



1.ábra: Az anyanyulak preferenciája a száraz és zöld fészeképítő anyagok gyűjtésében és fogyasztásában

3. vizsgálat eredménye

Az anyák szignifikánsan a hosszú fűvet részesítették előnyben a fészekanyag gyűjtése során ($p < 0,05$). A fű hossza nem befolyásolta a fogyasztást ($p = 0,06$). A fű fogyasztása ennél a vizsgálatnál alacsony (3,5%) volt, hasonlóan az előző kísérletben a száraz fű fogyasztásához. Ennek valószínűleg az volt az oka, hogy hiányzott az fogyasztáshoz előnyben részesített zöld növényi anyag.

ÉRTÉKELÉS

Vizsgálatainkból kiderül, hogy az üregi nyulak fészke körülbelül fele-fele arányban tartalmaznak növényi anyagokat és szórt, továbbá a fészeképítéshez jellemzően a *Calamagrostis epigeios* faj száraz, hosszú szárait részesíti előnyben. A *Calamagrostis epigeios*, azaz magyar nevén a siska nádtippán főleg füves puszták és rétek elterjedt növényfaja, a növény elterjedése egybeesik az üregi nyúl magyarországi élőhelyével. A nyúlfélék az élőhelyükön előforduló fűféléket részesítik előnyben táplálékként (MÁTRAI és mtsai, 1998; BRÜLL, 1976), de szintén fűféléket használnak a fészeképítésre is (DENENBERG és mtsai, 1963; DEUTSCH, 1957). Vizsgálataink során is megfigyelhető volt az anyanyulaknál, hogy egyszerre fogyasztották és felhasználták a fészeképítéshez a felkínált fűféléket. A fű fogyasztását és felhasználását a fészeképítéshez viszont nagyban befolyásolta a fű nedvességtartalma, a száraz fűféléket a fészeképítéshez használták, a friss füveket pedig elfogyasztották a nyulak.

A házinyulakkal végzett vizsgálatainkból kiderült, hogy az anyanyulak a fészeképítéshez leggyakrabban a száraz, hosszú fűszálakat részesítették előnyben, ami megegyezik FARKAS és mtsai. (2018) vizsgálataival, ahol a házinyulak a szálak szerkezetű Lignocel-t és a szénát részesítették előnyben a fészeképítéshez. Egy másik nyulakkal végzett vizsgálat (BLUMETTO és mtsai, 2010) során azt kapták, hogy a nyulak a szénával feltöltött fiasztatóládákat jobban preferálják, mint a faforgáccsal bélelteket. A vad floridai üregi nyulaknál (*Sylvagus floridanus*) is feljegyezték, hogy a kiásott fészkek túlnyomó többségben száraz, hosszú fűfélékből álltak (CASTEEL, 1966). Feltehetőleg a hosszú, szálak szerkezetű anyagokból könnyebben alakítja ki a nyúl a megfelelő fészkeformát. A szálak, hosszú fűszálak szerkezetű anyagok preferenciája más üreglakó emlősöknél is megfigyelhető, mint például az egereknél, ahol szintén a száraz szénát részesítik előnybe az egerek fészeképítés céljából, más nem szálak szerkezetű anyaggal szemben (BÁRDOS és mtsai, 2022).

Vizsgálataink során mind a vad üregi nyúl fészkek, mind a laboratóriumban épített házi nyúl fészkek szerkezetében feltűnően kis eltérést találtunk, ami arra utal, hogy a fészkepítés szigorúan meghatározott mechanizmusok eredménye (GONZÁLEZ-MARISCAL, 2021; GONZÁLEZ-MARISCAL és mtsai, 1996) és a domesztikáció lényegében nem volt hatással a fészkepítési viselkedésre. Megfigyelések szerint a házi nyúl megfelelő fészkepítő anyag biztosítása mellett az üregi nyúléhoz hasonló jó minőségű fészket tud készíteni (DENENBERG és mtsai, 1963). A fészkek minősége jelentősen befolyásolja a kisnyulak túlélését és egészségi állapotát, ami komoly hatással van az állatok későbbi termelésére is (ZARROW és mtsai, 1963; DELAVEAU, 1982; VERGA és mtsai, 1987; BORKA ÉS ÁDÁM, 1988). Tehát a fajra jellemző fészkepítő anyag biztosítása a nyulak számára nem csak állatjóléti hanem gazdasági szempontból is hasznos.

Köszönetnyilvánítás

A közleményt a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 projekt támogatta. Vizsgálati engedélyt az ELTE MAB állította ki (engedély száma: XIV-I-001/532-4/2012)

IRODALOMJEGYZÉK

- BARCLAY R., LAUSEN C.L., HOLLIS L. 2001. What's hot and what's not: defining torpor in free-ranging birds and mammals. *Can. J. Zool.*, 79(10), 1885-1890.
- BAUMANN P., OESTER H., STAUFFACHER M. 2005. Effects of temporary nest box removal on maternal behaviour and pup survival in caged rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 91(1-2), 167–178.
- BÁRDOS B.; NAGY I.; GERENCSÉR ZS.; ALTBACKER V. 2022. Nest Material Preference of Wild Mouse Species in Laboratory Housing. *Appl. Sci.*, 12, 5750.
- BLUMETTO O., OLIVAS I., TORRES A. G., VILLAGRÁ A. 2010. Use of straw and wood shavings as nest material in primiparous does. *World Rabbit Sci.*, 18. 237-242.
- BORKA G., ÁDÁM T. 1988. Relationship among the climate of rabbit house, the microclimate of nest-boxes and some biophysical parameters of meat rabbits. In: *Proc. 4th World Rabbit Congress, Budapest, Hungary*, 247–251.
- BROEKHUIZEN S., MULDER J. 1983. Differences and similarities in nursing behaviour of hares and rabbits. *Acta Zool. Fenn.*, 174, 61–63.
- BRÜLL U. 1976. Nahrungsbiologische Studien am Feldhasen in Schleswig-Holstein. Ein Beitrag zu Asungsverbesserung. In: *Ecology and management of European hare populations* (Pielowski, Z. & Pucek, Z., eds). PWRL, Warsawa., 93–103.
- CASEY T.M. 1981. Nest insulation: energy savings to brown lemmings using a winter nest. *Oecol.*, 50, 199–204.
- CASTEEL D.A. 1966. Nest building, parturition and copulation in the Cottontail rabbit. *Am. Midl. Nat.*, 75, 160–167.
- COWIE A.T. 1969. Variations in the yield and composition of the milk during lactation in the rabbit and the galactopoietic effect of the prolactin. *J. Endocrinol.*, 44, 437–450.
- DE-OLIVEIRA M. C., LIMA S. C., MESQUITA S. A., SILVA J. A., GOMES Y. S., ATTIA Y. A., & OLIVEIRA H. C. 2017. Nesting materials for does: Effect on nest building and performance at first parturition. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30(4), 308-315.
- DELAVEAU A. 1982. La mortalité des lapereaux sous la mère: effet de la qualité du nid. *Cuniculture*, 43.21-27.
- DENENBERG V.H., HUFF R.L., ROSS S., SAWIN P.B., ZARROW M.X. 1963. Maternal behaviour in the rabbit: the quantification of nest building. *Anim. Behav.*, 11, 494–499.
- DEUTSCH J. 1957. Nest building behaviour of domestic rabbits under seminatural conditions. *British J. Anim. Behav.*, 5, 53–54.
- FARKAS P., SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., RADNAI I., NAGY I., GERENCSÉR ZS. 2018. Preference of rabbit does among different nest materials. *World Rabbit Sci.*, 26, 81–90.
- GASKILL B.N., GORDON C.J., PAJOR E.A., LUCAS J.R., DAVIS J.K., GARNER J.P. 2013. Impact of nesting material on mouse body temperature and physiology. *Physiol. Behav.*, 110, 87–95.
- GEISER F. 1988. Reduction of metabolism during hibernation and daily torpor in mammals and birds—temperature effect or physiological inhibition? *J. Comp. Physiol., B. Biochem. Syst. Env. Physiol.*, 158, 25–37.
- GONZÁLEZ-MARISCAL G. 2021. Neuroendocrinology applied to rabbit breeding. *World Rabbit Sci.*, 29(4), 231–238.

- GONZÁLEZ-MARISCAL G., MELO A.I., JIMÉNEZ P., BEYER C., ROSENBLATT J.S. 1996. Estradiol, progesterone, and prolactin regulate maternal nest-building in rabbits. *J. Neuroendocr.*, 8(12), 901–907.
- HAMILTON H.H., LUKEFAHR S.D., MCNITT J.I. 1997. Maternal nest quality and its influence on litter survival and weaning performance in commercial rabbits. *J. Anim. Sci.*, 75(4), 926–933.
- HANSELL M.H. 1984. *Animal architecture & building behaviour*. Longman, London and New York.
- HENDERSON B.A. 1979. Regulation of the size of the breeding population of the European rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, by social behaviour. *J. Appl. Ecol.*, 16, 383–392.
- HOUSTON A.I., MCNAMARA J.M. 1993. A theoretical investigation of the fat reserves and mortality levels of small birds in winter. *Ornis Scand.*, 24, 205–219.
- HUDSON R., DISTEL H. 1982. The pattern of behaviour of rabbit pups in the nest. *Behav.*, 79, 255–271.
- LAMPRECHT I., SCHMOLZ E. 2006. Thermal investigations of some bird nests. *Thermochimica Acta*, 415, 141–148.
- LINCOLN D.W. 1974. Suckling: a time-constant in the nursing behaviour of the rabbit. *Physiol. Behav.* 13, 711–714.
- LOVEGROVE B.G., RAMAN J., PERRIN M.R. 2001. Heterothermy in elephant shrews, *Elephantulus* spp. (Macroscelidea): daily torpor or hibernation? *J. Comp. Physiol., B. Biochem. Syst. Env. Physiol.*, 171, 1–10.
- MATICS ZS., SZENDRŐ ZS., ALTBÄCKER V., BIRÓNÉ NÉMETH E., RADNAI I., KÁPLÁR I., GYOVAI M., METZGER SZ. 2002. A házinyúl fészeképítése. 14. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 37- 41.
- MÁTRAI K., ALTBÄCKER V., HAHN I. 1998. Seasonal diet of rabbits and their effect on juniper in Bugac Juniper Forest (Hungary). *Acta Theriol.*, 43, 107–112.
- MCCAFFERTY D.J., MONCRIEFF J.B., TAYLOR I.R. 2003. Winter microclimate of field voles (*Microtus agrestis*) in SW Scotland. *J. Therm. Biol.*, 28, 397–401.
- MYKYTOWYCZ R. 1958. Social behaviour of an experimental colony of wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.). *C.S.I.R.O. Wildl. Res.*, 3, 7–25.
- PINOWSKI J., HAMAN A., JERZAK L., PINOWSKA B., BARKOWSKA M., GRODZKI A., HAMAN K. 2006. The thermal properties of some nests of the Eurasian tree sparrow, *Passer montanus*. *J. Therm. Biol.*, 31, 573–581.
- REDMAN P., SELMAN C., SPEAKMAN J.R. 1999. Male short-tailed field voles (*Microtus agrestis*) build better insulated nests than females. *J. Comp. Physiol., B. Biochem. Syst. Env. Physiol.*, 169, 581–587.
- SWIHART R.K. 1984. Body size, breeding season length, and life history tactics of Lagomorphs. *Oikos*, 43, 282-290.
- VENGE O. 1963. The influence of nursing behaviour and milk production on early growth in rabbits. *Anim. Behav.* 11, 500–506.
- VERGA M., DELL'ORTO V., CARENZI C. A 1978. general review and survey of maternal behaviour in the rabbit. *Appl. Anim. Ethol.*, 4, 235–252.
- VERGA M., NELLI A., LEONE P., CARENZI C. 1987. Behaviour and performances of rabbit does and young rabbits. T. Auxilia (Editor), *Rabbit Production Systems Including Welfare*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 241- 243.
- ZARROW M.X., FAROOQ A., DENENBERG V.H., SAWIN P.B., ROSS S. 1963. Maternal behaviour in the rabbit: endocrine control of maternal nest building. *J. Reprod. Fertil.*, 6, 375–383.
- ZARROW M. X., DENENBERG V. H., ANDERSON C. O. 1965. Rabbit: frequency of suckling in the pup. *Science*. 150. 1835-1836.

HAZAI HÚSNYÚLFAJTÁK TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATAINAK BLUP-ALAPÚ ÉRTÉKELÉSE

POSTA J.^{1*}, JURÁSKÓ R.²

¹Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, 4032, Debrecen, Böszörményi út 138.

²Nyúl Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, 1117, Budapest, Budafoki út 56. 3.em

*E-mail: postaj@agr.unideb.hu

ABSTRACT- BLUP based analysis of performance test results of several meat-purposed rabbit breeds

If we want to breed an animal, to use it to produce offspring, we need to know what genetic value it has, what quality offspring it is capable of producing. Estimation of breeding value, as in many other economically important species, is carried out for rabbits using the best linear unbiased estimation method. In our study, we estimated the heritability values of their economically important traits per breed and the relationships between these traits based on performance tests of some domestic meat rabbit breeds. The evaluation was based on data from the performance tests of the meat rabbit breeds included in the study (Danubia Alba, Debrecen White, Hycrole xxl, Pannon White and Zika) in 2021. The performance tests were carried out at the farms of each breed. The effects of sex and number of kindlings were considered as fixed factors influencing the breeding value of the individual body weight data of the growing rabbits at 5 and 10 weeks of age and the weight gain during fattening. In the grouping by sex, females at 5 weeks of age differed from males significantly in all breeds. The correlation between body weight at 10 weeks and weight gain at fattening was above 0.5 for all breeds, so that selection for weight gain at 10 weeks can be made with a high degree of confidence.

Keywords: BLUP, meat rabbits, genetic parameters

BEVEZETÉS

Ha egy állatot tenyészteni akarunk, ivadékok létrehozására használjuk, akkor tudnunk kell, hogy milyen genetikai értéket képvisel, milyen minőségű ivadékok létrehozására képes. A tenyészállatként szóba jöhető egyedek közül mindig azt tenyészítjük tovább, amely a tenyészcélban meghatározott tulajdonságok alapján értékesebb. Ez az érték mindig egy viszonyszám, kizárólag a tenyészcélban megjelölt tulajdonságokra vonatkozik, valamint mivel a rendelkezésünkre álló állatcsoport egyedeit hasonlítjuk össze, a csoport összetételének megváltozása magával hozza az egyed tenyészértékének változását is. A megállapított tenyészérték csak a vizsgált csoport viszonylatában igaz. Ezt az értéket mindig a csoport átlagához viszonyítjuk. A tenyészérték egy egyednek a populáció átlagához viszonyított genetikai értéke, mely a tenyészállat átörökítőképességét fejezi ki (KOMLÓSI és VERESS, 2001).

A tenyészérték becslését több más gazdaságilag fontos fajhoz hasonlóan nyulak esetében is a legjobb lineáris torzítatlan becslés módszerével (best linear unbiased prediction – BLUP) (HENDERSON, 1975) végzik. A módszer alkalmazásával a beazonosított állandó hatásokat, és a tenyészértékeket egyszerre lehet becsülni. Az elmúlt évtizedekben a világ számos országában vezették be a BLUP-ot a tenyészértékek becslésére. MRODE (2005) könyvében részletesen foglalkozik a BLUP változatainak bemutatásával. A BLUP több változatát – egyedmodell, apamodell, anyai-nagyapa modell, ismételhetőségi modell – használják gazdasági állatfajták tenyészértékének meghatározására. SZÓKE és KOMLÓSI (2000) az egyed-, apa- és anyai-nagyapa modellek összehasonlításakor megállapították, hogy az egyedmodellel becsült tenyészérték pontossága meghaladja az apaállat modell pontosságát, ami nagyobb genetikai előrehaladást jelent. A BLUP egyedmodell további előnye, hogy a teljesítménnyel nem, de rokoni kapcsolattal rendelkező egyedekre is becsül tenyészértéket (KOMLÓSI és VERESS,

2001). Így a teljesítményadattal rendelkező egyedek mellett a felmenőik és oldalági rokonaik genetikai átörökítő képessége is becsülhető, a rokonsági mátrixon keresztül.

Vizsgálatunkban néhány hazai húsnyúlfajta teljesítményvizsgálata alapján becsültük meg fajtánként az értékmérő tulajdonságaik örökölhetőségi értékeit, valamint az értékmérők közötti összefüggéseket.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A központilag, standardizált körülmények között a környezet hatása a termelési eredményekre sokkal kisebb, mint amikor több üzemben történik az adatgyűjtés. Az értékelés alapjául a vizsgálatba bevont húsnyúlfajták (danubia alba, debreceni fehér, hycole xxl, pannon fehér és zika) a 2021. évben végzett sajátteljesítmény vizsgálatainak során képződött adatok szolgáltak. A vizsgálatokra az egyes fajták telepein került sor.

A kísérletben szereplő anyaállományt egyedileg, ponthegeesztett drótrácsból készült ketrecekben helyezték el. A tesztben vizsgált növendéknyulak létszáma minimum 500 egyed vegyes ivarban. A növendék kisnyulak 5-6 hetes életkoráig az almok adatai az anyanyulak fűlszámával szerepeltek. A választott nyulak egyedi sorszámú tetoválást kaptak a jobb vagy bal fülükbe. A telepítési sűrűség 16 nyúl/m² volt, ami hizlalás végére valószínűsíthető átlagtömeg alapján került meghatározásra. A növendék nyulak ponthegeesztett drótrácsból készült ketrecekben kerültek elhelyezésre. A fajta termeléséről történő torzítatlan becslés kivitelezésére a vizsgálatban bevont nyulakat a teljes anya és bak állomány utódai közül véletlenszerűen választották ki.

A növendék kisnyulak 5 és 10 hetes korban lemért egyedi testsúly adatainak, illetve a hizlalás alatti súlygyarapodás tenyésztértékét befolyásoló tényezőként az ivar és a fialás sorszáma hatásokat vettük figyelembe. A modellekben szereplő tényezőkre vonatkozó szignifikancia vizsgálatok általános lineáris modell használatával készültek. Ezt követte az alábbi modell alkalmazásával a varianciakomponensek (genetikai és a környezeti variancia) meghatározása, majd az megkapott varianciakomponensek felhasználásával, tulajdonságonként egyedmodell alkalmazásával, a tenyésztértékek becslése. Genetikai paraméterek (örökölhetőségi értékek és a becslésekhez tartozó hiba) becslése valamennyi értékmérő esetében REML (Restricted Estimation of Maximum Likelihood) módszerrel történt VCE-6 (GROENEVELD és mtsai, 2008) szoftver alkalmazásával határoztuk meg.

A varianciakomponensek becslésénél alkalmazott egyedmodell minden fajtában az alábbi volt:

$$Y_{ijklm} = \mu + I \text{ivar}_i + \text{FialásiSorszám}_j + \text{Egyed}_k + e_{ijkl}, \text{ ahol}$$

Y_{ijklm}	=	a mért tulajdonság;
μ	=	a populációátlag;
$I \text{ivar}_i$	=	a növendék kisnyúl ivara;
FialásiSorszám_j	=	az anyanyúl fialási sorszáma;
Egyed_k	=	a k. növendék kisnyúl véletlen hatása (tenyésztérték);
e_{ijkl}	=	a véletlen hiba értéke.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A termelési adatok ivar szerint megoszlását az 1. táblázat mutatja be. Az ivar szerinti csoportosításban az 5 hetes súlyban valamennyi fajtában a nőstények fölénye figyelhető meg, míg a 10 hetes súly és a súlygyarapodás esetében a Zika fajtát kivéve hasonló tendenciát figyelhetünk meg.

A tenyésztérbecsléshez egyedmodellt használtunk, így lehetőség nyílt a termelési adattal rendelkező növendékek becsült tenyésztérbecslései mellett a szülők átörökítő-képességének meghatározására is. Az alkalmazott egyedmodell az egyed minden rokoni kapcsolatát figyelembe véve becsül tenyésztérbecslést, így pontosabb értékelésre nyílt lehetőségünk. A sajátteljesítmény-vizsgálatban szereplő egyedeknek a saját teljesítményük alapján, míg a felmenőiknek a rokonaik teljesítménye alapján becsültünk tenyésztérbecslést.

1. táblázat: A vizsgálatban szereplő növendékek ivar szerinti átlag és szórásértékei
Table 1: Mean and standard deviation of traits by sex

Fajta (Breed)	Ivar (Sex)	5 hetes súly (Weight at 5 weeks old)	10 hetes súly (Weight at 10 weeks old)	Súlygyarapodás (Weight gain)
Danubia Alba	Nőivar (Female)	1160±147,1 ^a	2741±216,2 ^a	45±4,6 ^a
	Hímivar (Male)	1147±146,9 ^b	2627±223,3 ^b	42±4,8 ^b
Debreceni fehér (Debrecen White)	Nőivar (Female)	961±74,5 ^a	2346±338,6 ^a	40±6,7 ^a
	Hímivar (Male)	972±79,7 ^b	2030±742,0 ^b	32±12,4 ^b
Hycole xxl	Nőivar (Female)	1135±89,3 ^a	2732±176,2 ^a	46±4,4 ^a
	Hímivar (Male)	1113±88,4 ^b	2706±178,6 ^b	46±4,3 ^b
Pannon fehér (Pannon White)	Nőivar (Female)	920±92,3 ^a	2574±178,8 ^a	47±4,3 ^a
	Hímivar (Male)	919±86,3 ^b	2549±169,8 ^b	47±4,0 ^b
Zika	Nőivar (Female)	1166±94,3 ^a	2768±198,8 ^b	46±4,8 ^b
	Hímivar (Male)	1165±68,0 ^b	2835±213,3 ^a	48±5,6 ^a

A kapott tenyésztérbecslések a mérési értékek átlagához viszonyított relatív örökítő-képességet fejezik ki. A Danubia alba, Hycole xxl és Zika bakok 5 és 10 hetes életkorokban mért súlyára becsült tenyésztérbecslései, valamint a 10 hetes korban mért testsúly és a hizlalás alatti súlygyarapodás becsült tenyésztérbecslései közötti összefüggés között szoros korrelációt számítottunk (2. táblázat).

A 10 hetes korban mért testsúly és a hizlalás alatti súlygyarapodás valamennyi fajta esetében 0,5 feletti korrelációt mutatott, így nagy biztonsággal végezhető szelekció a súlygyarapodásra a 10 hetes korban mért testsúly alapján. A Zika fajta már az 5 hetes korban mért súlyadatok is szoros korrelációban voltak a súlygyarapodással, így ebben a fajtában a korábbi életkorban mért súlyadatok alapján végzett szelekció is javíthatja a súlygyarapodást.

2. táblázat: Az apaállatok vizsgált értékmérőkre becsült tenyésztérbecslései közötti korrelációk
Table 2: Correlations among the estimated breeding values of sires

Fajta (Breed)	5 hetes súly – 10 hetes súly (Weight at 5 and weight at 10 weeks old)	5 hetes súly – Súlygyarapodás (Weight at 5 weeks old and weight gain)	10 hetes súly – Súlygyarapodás (Weight at 10 weeks old and weight gain)
Danubia Alba	0,69	0,36	0,92
Debreceni fehér (Debrecen White)	0,42	-0,39	0,54
Hycole xxl	0,69	0,48	0,96
Pannon fehér (Pannon White)	0,57	0,35	0,57
Zika	0,95	0,78	0,93

KÖVETKEZTETÉS ÉS JAVASLATOK

A BLUP módszer segítségével a bakok közötti rangsor kialakítására nyílik lehetőség az egyes értékmérő tulajdonságok folyamatos javítására és a fajták hosszútávon történő fenntartása és javítása érdekében. Az elérhető adatmennyiséget növelné, ha a genetikai értékelésbe a teljes állomány minden adata bevonható lehetne. Az üzemi adatokon végzett teljesítményvizsgálattal a termelő állományok minden adatát be lehetne vonni az elemzésbe, így az anyaállatok több fialási adata is bekerülhetne az elemzésbe. Mivel 1-1 anyától több baktól származó alomadat is rendelkezésre állhatna, az ismételhetőségi egyedmodellel végzett kiértékeléssel az anyanyúlak a növedékekre gyakorolt környezeti hatása is becsülhető lehetne.

Köszönetnyilvánítás: A „Hazai nyúlajták teljesítményvizsgálata és értékebecslése” az Agrárminisztérium Mezőgazdasági Genetikai Erőforrások Főosztály MGEF/47-3/2021. sz projekt támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- HENDERSON, C.R. 1975. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. *Biometrics*. 31. 423–449.p.
- KOMLÓSI, I., VERESS, L. 2001. Általános állattenyésztés. *Egyetemi jegyzet. DE ATC MTK. Debrecen.*
- GROENEVELD, E., KOVAC, M., MIELENZ, M. 2008. VCE User's Guide and Reference Manual Version 6.0, Institute of Farm Animal Genetics Friedrich Loeffler Institute (FLI), Neustadt, Germany.
- MRODE, R.A. 2005. Linear Models for Prediction of Animal Breeding Values. *CAB International. Wallingford.*
- SZŐKE, SZ., KOMLÓSI, I. 2000. A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 49.3.231-245.p.

A GENETIKAI VARIABILITÁS TENYÉSZTÉSI MÓDSZEREKKEL TÖRTÉNŐ MEGŐRZÉSE A NYÚLTENYÉSZTÉSBN

NAGY I.^{1*}, GERENCSÉR ZS.¹, KÖVÉR GY.¹

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, 7400 Kaposvár Guba S. 40.

*E-mail: nagy.istvan.prof@uni-mate.hu

ABSTRACT – Inbreeding aspects in rabbit breeding

In the course of this study pedigree analysis of the Pannon White rabbit breed was performed for the period 1992-2014. The inbreeding level of the population was determined based on four different calculation types. Correlation coefficients among these different inbreeding coefficients were also determined and their importance from the aspect of maintaining genetic diversity was also provided.

Keywords: pedigree analysis, inbreeding level, genetic diversity

BEVEZETÉS

Bármely tenyésztési program hatékony megvalósításához elengedhetetlen a szelekciós kritériumok folyamatos mérése és értékelése. A Pannon fehér nyúl fajta esetében a szelekciós kritérium tulajdonságok a fajta 1992-es alapítása óta többször változtak (MATICS és mtsai, 2014), azonban a fajtánál alkalmazott CT-alapú szelekció több évtizede folyamatos (BLASCO és mtsai, 2018). A populáció zárt szerkezete, illetve a teljesítmények tenyészértékbecsléssel történő értékelése, valamint a becsült tenyészértékek alapján végzett szelekció az állomány beltenyészetttségét nagymértékben növelhetik a hagyományos tömegszelekcióhoz képest (KRISTENSEN és SORENSEN, 2005). A Pannon fehér nyúl fajta tenyésztési programjának egyik jellegzetessége a kiemelkedően hosszú és teljes pedigré, mely alapján a beltenyészési együtthatók igen pontosan becsülhetők. A hagyományos értelemben számított beltenyészettségi koefficiensek tendenciáiról korábban NAGY és mtsai (2010) számoltak be. A Wright féle beltenyészetttségen kívül azonban több alternatív számításmenet is létezik (BALLOU, 1997; BOAKES és mtsai, 2007), melyek ismertsége lényegesen elmarad a hagyományos együtthatóhoz képest. Ezek az alternatív beltenyészettségi együtthatók igen fontos szerepet töltenek be a genetikai variabilitás jellemzése szempontjából ezért a tanulmány célja ezen paraméterek meghatározása a Pannon nyúlfajtára nézve, valamint az ezekre vonatkozó tendenciák bemutatása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált állományt a Kaposvár Egyetem kísérleti nyúltelepén tenyésztett Pannon fehér nyúlpopuláció alkotta. A pedigréanalízisbe az 1992 és 2014 között született tenyészállatokat vontam be. A megadott időszakra vonatkozóan a pedigree összesen 8170 egyed adatait tartalmazta, melyek 2941 anyától és 1241 baktól származtak.

A pedigréanalízis során az alábbi fontosabb mutatókat határoztuk meg:

- Wright-féle beltenyészési együttható (F) (WRIGHT, 1922)
- Ballou-féle beltenyészési együttható (F_BAL) (BALLOU, 1997)
- Kalinowski-féle beltenyészési együttható (F_KAL) (KALINOWSKI és mtsai, 2000)
- Kalinowski-féle „új” beltenyészési együttható (F_KAL_ÚJ) (KALINOWSKI és mtsai, 2000)

A felsorolt mutatók kiszámításához az ENDOG v.4.8 (GUTIERREZ és GOYACHE, 2005), illetve a GRAIN (DOEKES és mtsai, 2020) szoftvereket alkalmaztuk. A különböző szerzők alapján meghatározott beltenyésztési együtthatók közti összefüggés szorosságát korrelációanalízis segítségével vizsgáltuk (R-Core team, 2016).

EREDMÉNYEK

A 2010-2014 közötti időszakban született anyák és bakok különböző beltenyésztési koefficienseinek leíró statisztikáit az 1. táblázatban mutattuk be. A teljes pedigré használata esetén az egyes vizsgálati évekre számított Wright féle beltenyésztési együtthatók átlagaira kapott tendencia megegyezett NAGY és mtsai (2010), valamint NAGY és mtsai (2013) eredményeivel, azaz az állomány átlagos beltenyésztési szintje évről évre folyamatosan növekedett. A növekedés üteme azonban viszonylag lassú volt. Más szerzők (BALLOU, 1997, KALINOWSKI és mtsai, 2000) által javasolt számításmenetek alapján meghatározott beltenyésztési együtthatók, bár értelemszerűen eltérő értékeket mutattak, az azokra kapott növekedési tendenciák megegyeztek a Wright féle beltenyésztési együtthatónál tapasztaltakkal.

1. táblázat: A Pannon fehér nyulak beltenyésztési együtthatóinak leíró statisztikai jellemzői

Év	F*	N	Átlag	Szórás	Mini- mum	Maxi- mum
2010	F	195	8,55	3,25	3,12	31,1
	F_BAL	195	38,7	2,67	29,8	45,0
	F_KAL	195	4,52	1,68	1,56	15,4
	F_KAL_ÚJ	195	4,03	1,61	1,53	15,7
2011	F	249	9,83	3,91	3,53	31,9
	F_BAL	249	43,5	3,10	35,6	55,7
	F_KAL	249	5,62	1,97	1,91	16,7
	F_KAL_ÚJ	249	4,21	2,05	1,62	16,4
2012	F	255	9,91	2,00	5,71	21,9
	F_BAL	255	48,3	2,68	40,3	54,2
	F_KAL	255	6,23	1,28	3,32	13,1
	F_KAL_ÚJ	255	3,67	0,81	2,39	8,8
2013	F	276	11,1	2,64	7,63	32,0
	F_BAL	276	53,2	2,37	45,8	60,5
	F_KAL	276	7,44	1,66	5,11	18,7
	F_KAL_ÚJ	276	3,61	1,06	2,52	13,4
2014	F	253	11,5	1,72	8,58	18,9
	F_BAL	253	57,1	2,31	50,9	62,4
	F_KAL	253	8,21	1,26	5,72	13,3
	F_KAL_ÚJ	253	3,29	0,54	2,54	5,56

F*: beltenyésztési együttható típusa; F: Wright-féle beltenyésztési együttható; F_KAL_ÚJ: Kalinowski-féle „új” beltenyésztési együttható; F_BAL: Ballou-féle beltenyésztési együttható; F_KAL: Kalinowski-féle beltenyésztési együttható

Az 1992-2014 közötti időszakra vonatkozóan a pedigré 8129 egyede közül a WRIGHT (1922) által megadott számításmenet alapján összesen 5915 nyúl beltenyésztési együtthatója volt nagyobb mint nulla. Ezekre a nyulakra nézve a különböző megközelítések alapján számított beltenyésztési együtthatók közötti korrelációkat a 2. táblázatban adtam meg. A 14. táblázat alapján

látható, hogy a teljesen eltérő számításmenetek ellenére a Wright féle beltenyésztési együtthatók viszonylag szoros korrelációt mutattak az egyéb megközelítések alapján számított együtthatókkal. Mivel BALLOU (1997), DOEKES és mtsai, 2020, illetve KALINOWSKI és mtsai (2000) azonos elvek alapján indultak ki, nem meglepő, hogy az általuk megadott számításmenetek alapján kapott együtthatók igen szoros korrelációkat adtak. Ezzel szemben az F_KAL_ÚJ együttható (eltekintve a Wright féle beltenyésztési együtthatótól), az egyéb beltenyésztési együtthatókkal laza korrelációban volt. A korábban említett szerők közül a különböző beltenyésztési együtthatók közötti korrelációanalízist csupán HINRICHS és mtsai (2015) végezték el. Az általunk tapasztalt eredményekhez képest a korrelációk valamivel szorosabbak (0,77-0,99) voltak. A legkevésbé szoros összefüggést HINRICHS és mtsai (2015) az F_KAL_ÚJ és az F_BAL között (0,7) tapasztalták.

2. táblázat: Pannon fehér különböző módszerek alapján meghatározott beltenyésztési együtthatói között becsült korrelációs koefficiensek

	F	F_BAL	F_KAL	F_KAL_ÚJ
F	1	0,78	0,88	0,77
F_BAL		1	0,94	0,26
F_KAL			1	0,36
F_KAL_ÚJ				1

F: Wright-féle beltenyésztési együttható; F_KAL_ÚJ: Kalinowski-féle „új” beltenyésztési együttható; F_BAL: Ballou-féle beltenyésztési együttható; F_KAL: Kalinowski-féle beltenyésztési együttható

KÖVETKEZTETÉSEK

Megállapítható, hogy a Pannon fehér állomány beltenyésztettsége valamennyi beltenyésztettséget jellemző mutatóban folyamatos, de lassú növekedést mutatott, ami a genetikai diverzitás megtartása szempontjából kedvező eredmények számít.

Köszönetnyilvánítás: A közlemény a K 128177 (NKFI-6) számú projekt támogatásával készült.

IRODALOMJEGYZÉK

- BALLOU, J.D. (1997): Ancestral inbreeding only minimally affects inbreeding depression in mammalian populations. *J. Hered.*, 88: 169-178.
- BLASCO, A., NAGY, I., HERNÁNDEZ, P. (2018): Genetics of growth, carcass and meat quality in rabbits. *Meat Sci.*, 145: 178-185.
- BOAKES, E.H., WANG, J., AMOS, W. (2007): An investigation of inbreeding depression and purging in captive breeding populations. *Hered.* 98: 172-182.
- DOEKES, H., CURIK, I., NAGY, I., FARKAS, J., KÖVÉR, GY., WINDIG, J.J. (2020): Revised Calculation of Kalinowski's Ancestral and New Inbreeding Coefficients. *Diversity*, P. 155.
- GUTIÉRREZ J.P., GOYACHE F. (2005). A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. *J. Anim. Breed. Genet.*, 122, 172-176.
- HINRICHS, D., BENNEWITZ, J., WELLMANN, R., THALLER, G. (2015): Estimation of ancestral inbreeding effects on stillbirth, calving ease and birthweight in German Holstein dairy cattle. *J. Anim. Breed. Genet.*, 132: 59-67.
- KALINOWSKI, S.T., HEDRICK, P.W., MILLER, P.S. (2000): Inbreeding depression in Speke's Gazelle captive breeding program. *Conserv. Biol.*, 14: 1375-1384.

- KRISTENSEN, T.N., SORENSSEN, A.C. (2005): Inbreeding – lessons from animal breeding, evolutionary biology and conservation genetics. *Anim. Sci.*, 80: 121-133.
- MATICS, ZS., NAGY, I., GERENCSÉR, ZS., RADNAI, I., GYOVAI, P., DONKÓ, T., DALLE ZOTTE, A., CURIK, I., SZENDRŐ, ZS. (2014): Pannon breeding program in rabbit at Kaposvár University. *World Rabbit Sci.*, 22: 287-300.
- NAGY I., CURIK I., RADNAI I., CERVANTES I., GYOVAI P., BAUMUNG R., FARKAS J., SZENDRŐ ZS.(2010). Genetic diversity and population structure of the synthetic Pannon White rabbit revealed by pedigree analyses. *J. Anim. Sci.*, 88, 1267-1275.
- NAGY I., GORJANC G., CURIK I., FARKAS J., KISZLINGER H., SZENDRŐ ZS. (2013). The contribution of dominance and inbreeding depression in estimating variance components for litter size in Pannon White rabbits. *J. Anim. Breed. Genet.*, 130, 303-311.
- WRIGHT, S. (1922): Coefficients of inbreeding and relationship. *Am. Nat.*, 56: 330-338.

AZ ÜREGI NYÚL (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*) FÉSZKÉPÍTÉSÉT HOGYAN BEFOLYÁSOLJA A GENETIKAI HÁTTÉR ÉS A STRESSZ

BENEDEK I.^{1*}, MOLNÁR T.²

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, ÁTI, 7400, Kaposvár, Guba S. u. 40.

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllői Campus, AKI, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

*E-mail: benedek.ildiko@uni-mate.hu

ABSTRACT – Effect of the genetic background and the stress on the nest building behaviour of *Oryctolagus cuniculus*

The maternal behaviour of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) consists of simplified behavioural processes and is, therefore, an ideal model animal to measure differences in maternal behaviour, of which genetic background is not yet known. The key to the initiation of nest-building behaviour is the decrease in progesterone hormone level and progesterone receptor activity, which is the signal for the start of the carrying of nest-material. In this way, the progesterone receptor gene indirectly influences the reproductive success of the animal through nest building. In addition to several known point mutations of this gene in the wild rabbit, we have described a new point mutation at the 2682 T>C. located. Although not in this SNP, we were able to link the allelic distribution of a known SNP (2464G>A), also located in the promoter region, to a difference in nest-building behaviour observed at the time of the hay carrying. The genotypic distribution of this mutation gave opposite results compared to the domestic rabbit lines, with the high uterine capacity genotype (GG) being more frequent.

Nesting behaviour may also be affected by stress, with recent studies showing significant differences in reproductive performance. Higher levels of social stress result in lower reproductive output in subordinate does. To investigate this, we examined the reproductive success of caged wild rabbits. Fecal cortisol and progesterone hormone metabolites (GCM) levels were compared with nest building date, nest composition, parturition date, litter size, and kit mortality. In mothers more sensitive to parturition as physiological stress, we observed a delay in nest-building behaviour and higher kit mortality. As nest quality was not worse, kit mortality could be attributed to a deterioration in maternal behaviour. We conclude that stress affects maternal reproductive indicators through hormonal regulation.

Keywords: wild rabbit, progesterone, progesterone receptor gene, cortisol, stress

BEVEZETÉS

Az üregi nyúl kiváló modell genetikai vizsgálatokhoz, mivel nincs kitéve a mesterséges szelekció hatásainak, ezért a házi nyúlhoz képest nagyobb genetikai diverzitással rendelkezik. CARNEIRO és mtsai. (2014) 50 millió jó minőségű SNP-t és 5,6 millió inszerciót, illetve deléciót tartalmazó polimorfizmust írtak le, eredményeik alapján, a vadnyúl az egyik legpolimorfabbnak bizonyuló emlősállat. Genetikai háttér és viselkedés közötti kapcsolatot először humán vonatkozásban írták le, majd ezt követték az állatvilágban is, a humán vizsgálatokban leírt módszerek analógiájára épülő vizsgálatok, mint a dopaminrendszer és a mozgási aktivitás közötti asszociáció kutatása (CHEN és mtsai. 2011, KUMSTA-HEINRICH, 2013, HEJAS és mtsai. 2007, WAN és mtsai. 2013). Szaporodási viselkedésnél receptorgénekben lévő polimorfizmusok adtak magyarázatot a viselkedésben rejlő változatosságra (FORSTMEIER és mtsai. 2010). A nyúl anyai viselkedése leegyszerűsödött viselkedési folyamatokból áll, a szoptatáson kívül a fészkek megépítését foglalja magába, mely egymásra épülő viselkedési elemeket tartalmaz. A fészkeképítési viselkedést befolyásoló hormonok (progeszteron, ösztrogén, prolaktin) mechanizmusa már jól ismert (GONZÁLEZ-MARISCAL és mtsai. 1996, GONZÁLEZ-MARISCAL és mtsai. 1998, 2000), a viselkedés megindulásának tekintetében kulcsfontosságú a progeszteron hormon szintjének csökkenése (GONZÁLEZ-MARISCAL és mtsai. 2016). A csoportosan élő fajok esetében, mint amilyen az üregi nyúl is, a szociális stressz is erős hatással lehet az állatok reprodukciós teljesítményére (VON HOLST és mtsai. 2002). A

nőivarú állatok közötti versengés, mely megnöveli a szociális stresszt, negatív következményekkel jár a reprodukciós funkciókra (VON HOLST és mtsai. 1999, SELTMANN és mtsai. 2017).

A hormonok hormonreceptorok által fejtik ki hatásukat, ezért egyik célunk annak vizsgálata volt, hogy a progeszteronreceptor-génben (PGR) lévő polimorfizmusok befolyásolják-e a fészeképítő viselkedés időzítését és a fészek minőségét.

Másik célunk a stressz (kortizol) hatásának vizsgálata volt, hogy a kortizol képes-e, és ha igen, milyen mértékben, változtatni a vemhes anyanyúl hormonszintjein (progeszteronhormon), ezzel befolyásolva a fészekanyag behordását, a fiókák fialáskori számát, mortalitását.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Tartás, takarmányozás

A vizsgálatokat 30, 10-12 hónapos tenyészerett üregi nyúlon végeztük, az első fialásukat hasonlítottuk össze. Az istállóban a világítási periódus 16 óra ($15,4 \pm 1,6$ óra) megvilágítás volt, az ablakokon bejutó fényen felül a mesterséges megvilágítást időzítővel ellátott lámpákkal biztosítottuk. Az állatokat egyedileg, fiaztatóládával (40*25*31 cm) ellátott ketrecekben helyeztük el, melyek mérete (60*60*45 cm) az érvényben lévő jogszabályoknak megfelel. A ketrecek ponthegeesztett huzalrácsból készültek, kézi feltöltésű önetetőkkal, szénarácscsal, alattuk sínen mozgó horganyzott acéllemezből készült trágyatálcával rendelkeztek. A nyulak számára kereskedelmi forgalomban lévő nyúltápot *ad libitum* (DE: 10,6 MJ/kg, nyersfehérje: 16,3%, nyerszsír: 3,8%, nyersrost: 17,7%), szénát (100 g/nap) és vizet biztosítottunk, kézi feltöltésű szelepes önitatók segítségével.

Fészeképítés ütemének vizsgálata

A fészeképítés során a fűgyűjtés viselkedésének vizsgálatához a szokásos szénán felül (100g/nap), fészekanyagként száraz füvet biztosítottunk *ad libitum* 6 nappal a várható fialást megelőzően. Rögzítettük a fészeképítés elemeit (kivéve az ásás folyamatát). Feljegyeztük 12 órás periódusokban, hogy mikor kezdi el a fű gyűjtését, a fészek építését, a szőr tépését. A fialás napjához közeledve két-három óránként ellenőriztük a fiaztatóládákat, a fialást követően a fiaztatóládák bejáratát egy tolóajtóval lezártuk, majd a fiókákat egy felső ajtón keresztül vettük ki és rögzítettük az élő és halva született fiókák számát, továbbá egyesével lemértük a születési súlyukat.

Fészek minősítése

Miután a fiókák elérték a 21 napos kort, a fészket eltávolítottuk a fiaztatóládából. A vizelettől még nedves fészket megszáritottuk, lemértük a teljes fészek tömegét, majd összekevertük a fű- és szőrszálakat homogén elegyet kapva, ebből 10 mintát vettünk (1-1,5 g). A mintákat szőr- és szénaszálakra válogattuk, majd lemértük a súlyukat Sartorius mérlegen. A kapott arányok alapján megbecsülhettük a teljes fészek szőr-, illetve szénamennyiségét.

Hormon meghatározása bélsárból

A progeszteron és a kortizol hormon szintjeit bomlástermékeik (GCM) alapján bélsárból határoztuk meg (TOUMA és PALME 2005, MONCLÚS és mtsai. 2006). A bélsármintákat 24 óránként gyűjtöttük a vemhesség 28. napjától a fialást követő napig. A ketrecek alatti tálcákba helyezett háló segítségével megakadályoztuk a bélsár vizelettel való szennyeződését. A minták begyűjtése után a ketrecek alá tiszta tálcákat helyeztünk. A mintákat extrakcióig -20 °C-on tároltuk. A hormonmennyiség meghatározását az Állatorvostudományi Egyetem Endokrinológiai Laboratóriumában végezték, radioimmunoassay (RIA) módszert használva.

A progeszteronreceptor-gén (PGR) szekvenálása

A DNS-kivonást szőrmintából végeztük. A szőrhagymákat levágva 5%-os Chelex gyanta segítségével (WALSH és mtsai. 1991), standard eljárás szerint végeztük. A DNS-oldatot 55 ng/μl koncentrációra állítottuk be. A genomiális DNS PGR-gén promóter régiójából egy 558 bp hosszú szakaszt Peiro és mtsai. (2008) által leírt primerekkel sokszoroztunk (primer szekvenciák: PGR-F 5'GAAGCAGGTCATGTCGATTGGAG3' és PGR-R 5'-UTR 5'CGCCTCTGGTGCCAAGTCTC3'). A kondíciók a következők voltak: 95°C 10 perc, majd 35 ciklus (95°C 30 másodpercig, 66°C 60 másodpercig, 72°C 90 másodpercig), végül 15 perc 72°C-on. A primerek univerzális M-13véggel rendelkeztek, amely a szekvenáló primerhez való kapcsolódást biztosította. A reakcióelegy végtérfogata 20 μl, mely a következő alkotókat tartalmazta: 2,5 μl genomiális DNS-oldat (55 ng/ μl), 10 μl 2x Platinum Superfi MasterMix, 5 μl 5x Enhancer, 1,25-1,25 μl 10 μM-os PGR-F és PGR-R-primerek. Az így kapott 558 bp hosszúságú terméken szilikamembrános tisztítást követően szekvenáló reakciót végeztünk BigDye Terminátor 3.1 szekvenáló kit (ThermoFisher Scientific, USA) használatával. A szekvenáló reakció hőmérséklet-profilja a következő: 96°C 3 perc, 96°C 10 másodperc, 55°C 20 másodperc, 60°C 1 perc 15 másodperc, majd 4°C. A reakcióelegy végtérfogata 10 μl, összetétele 0,8-2 μl minta, 1,4 μl BigDye, M-13 szekvenáló primer, desztillált víz. Az így kapott termék bázisrendjének meghatározását ABI 3100 genetikai analizátoron (Applied Biosystems, USA) végeztük. A 30 anya PGR-génjének szekvenciájában található pontmutációkat a génbanki szekvenciához (azonosító száma X06623.1) való illesztéssel azonosítottuk. Az illesztést Clustal Omega program (GOUJON és mtsai. 2010) segítségével végeztük el.

Statisztikai feldolgozás (a fészeképítés genetikai hátterének vizsgálata)

A genetikai diverzitáson belül a megfigyelt heterozigotitás (H_o), az elvárt heterozigotitás (H_e), meghatározását és a Hardy–Weinberg-egyensúly tesztelését, GENALEX program 6.5-ös verziójával (PEAKALL és SMOUSE 2006, 2012) végeztük. A polimorfizmus információtartalmát (PIC, Polymorphic Information Content) a CERVUS 3.0.7 szoftver (KALINOWSKI és mtsai. 2007) segítségével számoltuk ki. A kapcsoltsági egyenlőtlenség (LD, linkage disequilibrium) értékeket DNAsp 5.10 program (LIBRADO és ROZAS 2009) segítségével, a szénahordási viselkedés, a széna súlya és a PGR polimorfizmusai közötti összefüggést SPSS 17.0 szoftverrel (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2008) határoztuk meg. Ennek során általánosított lineáris modellt (GLM) használtunk, ahol a függő változók a szénabehordás kezdetének időpontja, a fészekben lévő széna súlya, a fix faktorok a SNP2464, SNP2682 és SNP 2866 genotípusok, a kovariánsok a fialás napi progeszteron és kortizol szintek voltak. Éta négyzetet számoltunk, annak érdekében, hogy meg tudjuk határozni a faktorok hatásnagyságát. Kétlépeses klaszteranalízist használtunk az anyák csoportokba rendezéséhez a széna behordásának kezdeti időpontja szerint, továbbá Chi-négyzet-tesztet (linear by linear association test) a csoportok különbségének meghatározására, melyet szintén SPSS 17.0 szoftverrel végeztünk.

Statisztikai feldolgozás (a fialás általi fiziológiás stressz hatása a fészeképítésre és az ivadékokra)

A vemhesség és a fialás napján mért kortizolszintek közötti különbség és a fialás napján mért progeszteronszint közötti összefüggéshez lineáris regressziót alkalmaztunk. A vemhesség alatti és a fialás napi kortizolszint-különbség alapján klaszteranalízissel (k-közepű klaszter) képeztünk csoportokat. A klaszterek száma kettő volt, az iterációk száma pedig 10-re korlátozódott. A két csoport között a fialás napján és a vemhesség alatt mért progeszteronértékek összehasonlítására Student féle t-tesztet használtunk. Szintén ezzel a teszttel hasonlítottuk össze a két csoport között a széna behordásának kezdeti időpontja és az

összegyűjtött széna és szőr minőségét, a fiókák számát. A szőrtépés megkezdésének időpontja nem mutatott normál eloszlást, ezért nem-parametrikus Kruskal–Wallis-tesztet használtunk. A csoportonkénti fiókamortalitást Chi-négyzet-teszttel hasonlítottuk össze. Az adatok normalitását Shapiro–Wilk-teszttel ellenőrizzük, homogenitásukat pedig Levene-teszttel igazoltuk. A csoportonkénti különbségeket $P < 0,05$ szinten fogadtuk el szignifikánsnak. A statisztikai elemzéseket az SPSS 17.0 szoftverrel (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2008) végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Genetikai analízis

Progeszteronreceptor-génpolimorfizmus vizsgálata során a szekvenálás eredményeként kapott szakaszok alapján beazonosítottuk a promóter szakaszban 2464G>A helyen található pontmutációt (Peiró és mtsai. 2008) és a 2682T>C helyen azonosítottunk egy eddig még le nem írt pontmutációt. Az exon-1 szakaszában azonosítottuk a 2866G>T helyen egy már leírt pontmutációt (PEIRÓ és mtsai. 2008). A genotípusok vizsgálata alapján mindhárom SNP esetében ($P > 0,05$) az eloszlás a Hardy–Weinberg-egyensúlyi állapottal megegyező volt. A PIC-értékek alapján a nyúlállomány közepes polimorfizmust mutatott. Az SNP-kből alkotott párok egyike között sem volt szignifikáns kapcsoltság (függetlenül öröklődnek). A széna behordásának kezdési időpontjára több tényező is jelentős hatással volt, ilyen a két hormon (progeszteron és kortizol) és a PGR-ben talált 2464G>A pontmutáció is (*1. táblázat*). A másik két pontmutáció hatása nem bizonyultak szignifikánsnak.

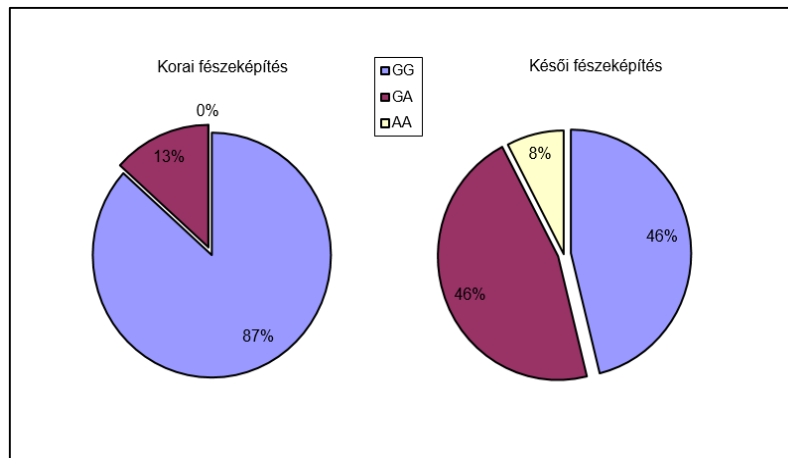
1. táblázat: A szénabehordási viselkedés kezdeti időpontjának kapcsolata a PGR-ben található polimorfizmusokkal. Általánosított lineáris modell (GLM), a kortizol és a progeszteron szintek kovariánsként szerepeltek. A vastaggal kiemelt értékek a $p < 0,05$ szinten szignifikánsak.

Faktorok	Szénabehordás időpontja				
	df	MS	F	P	Parciális éta négyzet
Korrektív tényező	1			0,018	0,288
Progeszteron	1	9,873	6,203	0,023	0,267
Kortizol	1	8,298	5,214	0,036	0,235
SNP1 (2464G>A)	2	7,085	4,452	0,028	0,344
SNP2 (2682T>C)	1	0,299	0,188	0,670	0,011
SNP3 (2866G>T)	2	1,595	1,002	0,388	0,105
SNP1 * SNP2	1	0,129	0,081	0,780	0,005
SNP1 * SNP3	1	0,035	0,022	0,883	0,001
SNP2 * SNP3	1	0,333	0,209	0,653	0,012

df: szabadságfok, MS: átlagos eltérés-négyzetösszeg, F: F érték, P: szignifikanciaszint

A szénabehordás megkezdésének időpontja alapján a klaszteranalízis két klaszterbe sorolta az anyanyulakat. A korai csoportba (behordás időpontja $3,6 \pm 0,78$ nap a fialást megelőzően) 15 egyed, míg a kései csoportba (behordás időpontja $0,88 \pm 0,54$ nap a fialást megelőzően) 13 egyed került. A két csoportban a 2464G>A SNP genotípus-eloszlását a *1. ábra* mutatja. A korai csoport 87%-ban a GG genotípust, a heterozigóta-alléleket (GA) pedig 13%-ban tartalmazza, AA genotípust pedig egyáltalán nem tartalmaz. A kései csoportban a GG-arány jelentősen

csökken, míg a GA-arány szignifikánsan megnő és az AA genotípus is ebben a csoportban található meg. (Linear by linear association $\chi^2 = 5,184$, $df = 1$, $p = 0,023$) A GG genotípus esetében a szénabehordás megkezdésének időpontja $2,78 \pm 0,35$ nap, a GA genotípusnál $1,5 \pm 0,36$ nap és az AA genotípusnál pedig 0,5 nap volt.



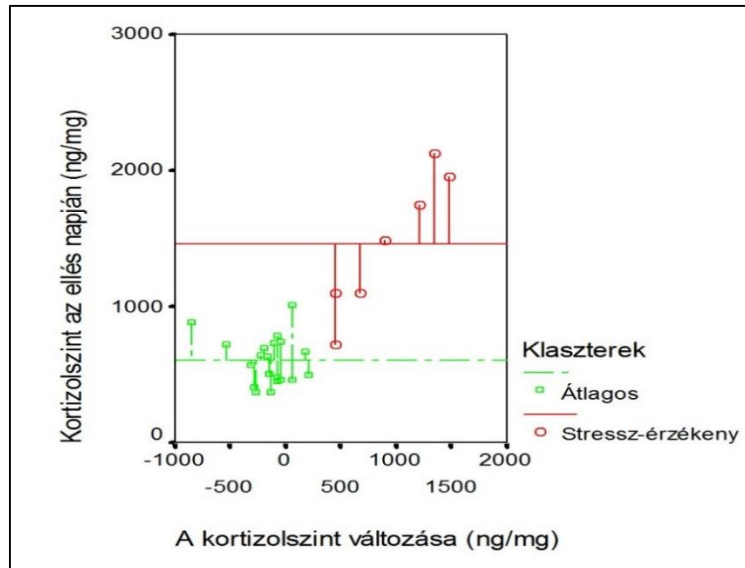
1. ábra: A 2464G > A SNP genotípus eloszlása a korai és a késői fészeképzést mutató anyák csoportjaiban.

Eredményeink alapján a progeszteronreceptor-génben lévő polimorfizmus (2464G>A) változást okoz a fészeképző viselkedésben, a szénabehordás időpontjának tekintetében. A korai csoport majdnem három nappal (2,78) korábban kezdi el a fészekbe behordani a szénát, és jellemző rá, hogy túlnyomó többségben a GG genotípus található meg benne (87%). Azon csoportnál, ahol ellés előtt pár órával kezdik meg az anyák a széna behordását, az A allél gyakorisága nőtt meg. A fészekbe gyűjtött széna mennyiségét illetően nem különbözött szignifikánsan a korai és a kései csoport. Ebből látható, hogy a korán megkezdett fészeképzés (2,78 nap) és a fialás előtti fél-másfél napra eső fészeképzés között a fészekminőséget (széna mennyiségének tekintetében) nézve nincs különbség, ha az állatok számára a széna *ad libitum* rendelkezésükre áll. Azt, hogy a fészeképzésben lévő különbségeknek lehet genetikai háttere, madarak esetében WALSH és mtsai. (2009) eredményei támasztják alá a magányos szövőknél (*Southern Masked Weaver*). Az általunk leírt összefüggés pedig összhangban áll a különböző genetikai hátterű egérvonalak fészeképzési aktivitásában talált különbséggel (ADAMS és BOICE 1981). Mind humán vonatkozásban, mind az állatvilágból bőven találhatunk példákat arra, hogy receptorgénekben lévő polimorfizmusok viselkedést módosítanak (CHEN és mtsai. 2011, HEJAS és mtsai. 2007, WAN és mtsai. 2013, KIS és mtsai. 2014, FORSTMEIER és mtsai. 2010). Ez a receptor (PR) jelentős hatású az anyák viselkedésére, mivel a fészeképzési viselkedés indulása és befejezése kapcsolódik hozzá (CABA és mtsai. 2003). Az általunk is vizsgált pontmutáció nyúlánál más anyai tulajdonságot is befolyásol, megmagyarázza az alacsony és magas méhkapacitású vonalak közötti különbségeket, genotípusok gyakorisága alapján (PEIRÓ és mtsai. 2008).

Stressz hatása a fészeképző viselkedésre

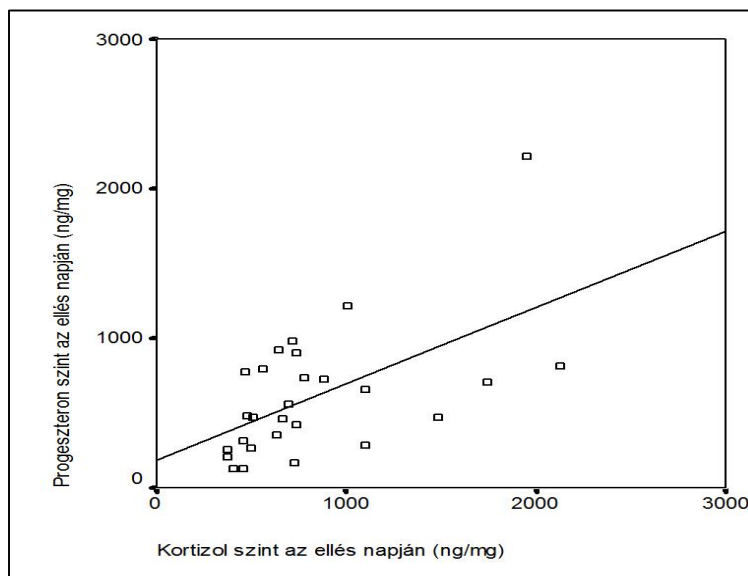
A vemhesség utolsó három napjában történő kortizolszint emelkedése és a fialás napján mért kortizolszint között szignifikáns kapcsolat volt ($r = 0,843$ $F = 61,617$ $df = 26$ $p = 0,001$). A vizsgált állomány átlagos elléskori kortizolszintje $826,01 \pm 479,29$ ng/mg volt. A vemhesség alatti (3 nappal a fialást megelőzően) kortizolszint és a fialás napján mért kortizolszint közötti különbség alapján végzett klaszteranalízis két csoportra választja szét az állatokat. Hét egyednél (szenzitív csoport) nagy növekedés történt (növekedés mértékének átlaga: $925,48 \pm 424,75$

ng/mg; átlagos elléskori kortizol szint $1462,09 \pm 511,37$ ng/mg), míg a másik (átlagos) csoportban a kortizolszint csökkenést mutatott (növekedés mértékének átlaga: $-152,09 \pm 236,55$ ng/mg), ez húsz egyedet jelentett (átlagos elléskori kortizol szint $603,38 \pm 174,74$ ng/mg). A klaszteranalízis eredménye az 2. ábrán látható.



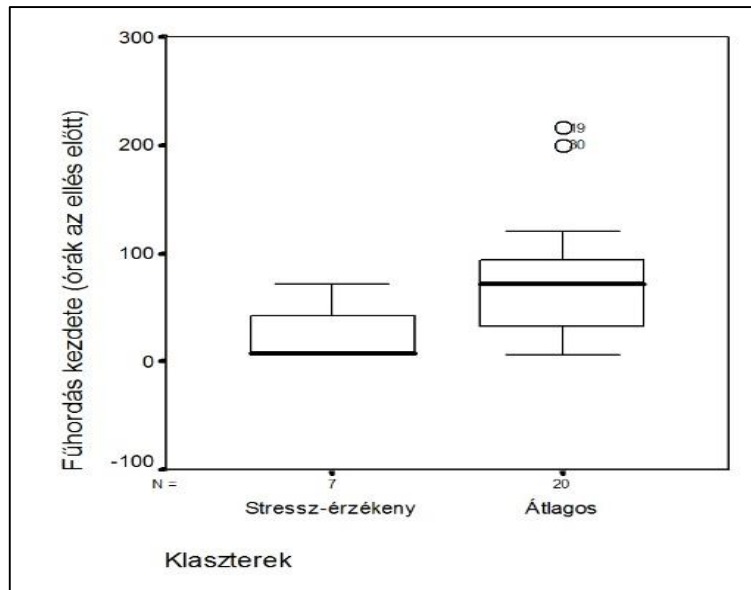
2. ábra: A fialás napjára emelkedett kortizolszint-változás alapján klaszteranalízissel képzett csoportok (stressz szenzitív/normál).

A fialás napján mért kortizol és progesteron értékek az összes anyát tekintve közepes korrelációt mutattak. A lineáris regressziós modell szignifikáns volt ($r = 0,567$, $F = 11,871$ $p = 0,002$) (3. ábra).



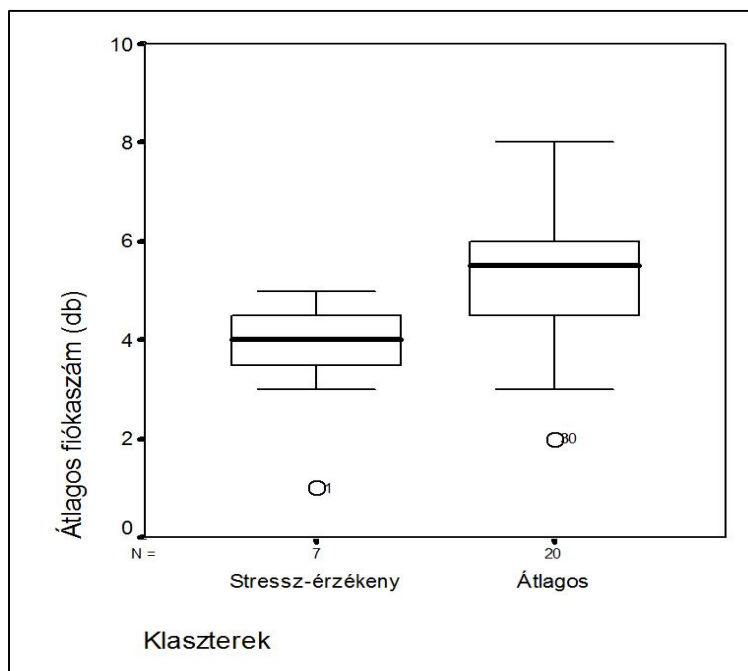
3. ábra: A fialás napján mért kortizol- és progesteronértékek összefüggése.

Feltételeztük, hogy az anya magasabb kortizolszintje későbbre módosítja a széna behordásának időpontját és módosítja a behordott széna és szőr mennyiségét. A szénabehordás megkezdésének időpontjában szignifikáns ($t = -2,238$ $df = 25$ $p = 0,034$) különbséget találtunk, mely esetben a csoportátlagok $26,14 \pm 31,39$ óra (szenzitív) és $76,10 \pm 55,57$ óra (átlagos), ez a 4. ábrán látható.



4. ábra: A stresszérzékenység alapján képzett csoportokban a szénabehordás időpontjában szignifikáns különbség van.

A korábbi vizsgálatok alapján azt vártuk, hogy a kortizolszint és annak a változása összefügghet a fiókaszámmal. Ez a feltevésünk beigazolódott, az összes fiókaszám átlagát tekintve szignifikánsan alacsonyabb volt ($t = -2,185$ $df = 25$ $p = 0,038$) a szenzitív csoportban. A születéskori mortalitás pedig szignifikánsan ($\text{Chi}^2 = 5,092$ $df = 1$ $p = 0,024$) magasabb (5. ábra).



5. ábra: A stresszérzékenység alapján képzett csoportok és a fiókaszám/mortalitás között szignifikáns a kapcsolat.

Eredményeink alapján az üregi nyúlnál a vemhesség utolsó három napjában történő kortizolszint emelkedésből következtetni lehet arra, hogy milyen erős az egyed stresszválasza a fialásra, illetve mennyire stresszérzékeny. Mindez hat a vemhes állat progeszteron termelésére, melyet a fialás napján mért kortizol és progeszteron értékek közötti szignifikáns

összefüggés támaszt alá. Ez az eredmény megegyezik Edwards és BOONSTRA (2018) által leírtakkal, a nyúl esetében a vemhesség végéig alacsony marad a glükokortikoid-szint, azonban az utolsó néhány napban megemelkedik. Fajer és mtsai. már 1971-ben leírták, hogy az ACTH regulálja a mellékvesében a progeszteron termelését. Azt feltételeztük, hogy a progeszteron és a kortizol közötti, ellést megelőző pozitív összefüggést nem a progeszteron termelésének a stresszre történő változása, hanem a mellékvesében raktározott progeszteron stressz hatására történő kibocsájtása okozza. Szintén hasonló eredményre jutott YOSHIDA és NAKAO (2005) és BEAULIEU-MCCOY és mtsai. (2017), pozitív összefüggést találtak a kortizol- és a progeszteronszintek között a stresszeseményt követően, melynek magyarázata, hogy a progeszteron, anyagcsereújtját tekintve az előanyaga a kortizolnak. A vemhesség utolsó három napjában mért kortizolszint-emelkedés alapján két csoportba soroltuk a vizsgálatban résztvevő állatokat, így elkülönítettünk egy szenzitív (7 egyed) és egy normál (20 egyed) csoportot. Attól függően, hogy milyen stressztípusba tartozik a vemhes állat, különbséget tapasztaltunk a fészekanyag behordásának időpontját illetően. Az átlagos stresszválaszú anyák esetében ez 50 órával korábban kezdődött meg. Ez az eredmény alátámasztja SELTMANN és mtsai. (2017) eredményeit, ahol azt találták, hogy a szociális instabilitás és a gyakori csoporton belüli versenyhelyzetek okozta stressz a késői üregásó és fészeképítő viselkedés megjelenését eredményezi az alárendelt anyáknál. Ketreces tartásban végzett vizsgálatunk eredménye arra mutat rá, hogy az állat egyedi érzékenysége az, ami döntően befolyásolja a stresszre adott választ. Az érzékenyebb egyed megemelkedett glükokortikoid-szinttel válaszol, ez a magasabb szint és a kortizolképződés intenzitása a progeszteronszint növekedését eredményezi. GONZÁLEZ-MARISCAL és mtsai. (1996) már leírták, hogy a fészeképítés komplex folyamatában a széna behordásának kezdése és a fészek kialakításának a szignálja a progeszteronhormon szintjének esésével esik egybe, a stressz következtében azonban ez a szint magasabb marad, ezáltal csúszást eredményez a viselkedés folyamatában. Üregi nyúlnál a választás előtti mortalitás 54%-a az első 12 órában, 70%-a pedig a fiókák életének első hetében történik (PARTRIDGE és mtsai. 1981). Vizsgálataink alátámasztják azt a feltételezést, ami szerint a vemhesség alatti stressz befolyásolja az élve született fiókák számát. A kortizolszint-változás alapján képzett csoportjaink között a fiókák számát tekintve szignifikáns különbség látható, mely a normál csoport anyáinak esetében átlagosan 1,44 fiókéval többnek bizonyult. A magasabb fialáskori kortizolszint mellett a fiókamortalitás megnőtt, 9,59%-al lett magasabb a szenzitív csoportban, mint a normálban. Továbbá azt találtuk, hogy a fiókaszámban is különbség van. Több kutatás írja le a fészekminőség és a születéskori fiókaszám, illetve az alomtúlélés közötti kapcsolatot (DENENBERG és mtsai. 1958, CANALI és mtsai. 1991, HAMILTON és mtsai. 1997, GONZÁLEZ-REDONDO 2010) mind házi, mind üregi nyúl esetében. Mindegyik vizsgálat szerint a rosszabb fészekminőség esetében magasabb a fiókamortalitás. Vizsgálatunkban a fészek minősége nem különbözött, a fiókaszám azonban igen, mely különbség inkább a stresszre vezethető vissza.

KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatásunk eredményei alapján látható, hogy az üregi nyúl fészeképítő viselkedésének szabályozása komplex, melyet mind az egyed genetikai háttere, mind a környezeti tényezőkre (stresszre) való érzékenysége jelentősen befolyásol. A genetikai háttér esetében a már korábban szaporodási kapacitás kapcsán a progeszteronreceptor-gén promóter régiójában leírt SNP hatását igazoltuk a viselkedésnél is. Ennek a markernek a segítségével így nem csak a reprodukív kapacitás de a szaporodási viselkedés is szelektálható a fajban. Azonban azt is figyelembe kell venni, hogy a környezeti tényezők (így a szociális stressz is) hasonlóan erős hatással vannak a fészeképítési viselkedésre, mely az anyák egyedi érzékenységének

függvényében befolyásolják a viselkedés időbeli lefolyását. Ennek a ténynek az ismerete rámutat a stresszérzékenységre való szelekció lehetőségére, illetve a fialást megelőző környezeti hatások reprodukciós viselkedést és sikert befolyásoló szerepére.

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

IRODALOMJEGYZÉK

- ADAMS N., BOICE R. 1981. Mouse (*Mus*) burrows: effects of age, strain, and domestication. *Animal Learning and Behavior*, 9, 140-144.
- BEAULIEU-MCCOY N E., SHERMAN K K., TREGO M L., CROCKER D E., KELLAR N M. 2017. Initial validation of blubber cortisol and progesterone as indicators of stress response and maturity in an otariid; the California sea lion (*Zalophus californianus*). *General and comparative endocrinology*, 252, 1-11.
- CABA M., ROVIROSA M J., BEYER C., GONZÁLEZ-MARISCAL G. 2003. Immunocytochemical detection of progesterone receptor in the female rabbit forebrain: Distribution and regulation by oestradiol and progesterone. *Journal of Neuroendocrinology*, 15, 855-864.
- CANALI E., FERRANTE V., TODESCHINI R., VERGA M. CARENZI C. 1991. Rabbit nest construction and its relationship with litter development. *Applied Animal Behaviour Science*, 31, 259-266.
- CARNEIRO M., RUBIN C. J., DI PALMA F., ALBERT F. W., ALFÖLDI J., BARRIO A. M., PIELBERG G., RAFATI N., SAYYAB S., TURNER-MAIER J., YOUNIS S., AFONSO S., AKEN B., ALVES J. M., BARRELL D., BOLET G., BOUCHER S., BURBANO H. A., CAMPOS R., CHANG J. L., DURANTHON V., FONTANESI L., GARREAU H., HEIMAN D., JOHNSON J., MAGE R. G., PENG Z., QUENEY G., ROGEL-GAILLARD C., RUFFIER M., SEARLE S., VILLAFUERTE R., XIONG, A., YOUNG S., FORSBERG-NILSSON K., GOOD, J. M., LANDER E. S., FERRAND N., LINDBLAD-TOH K., AN-DERSSON L. 2014. Rabbit genome analysis reveals a polygenic basis for phenotypic change during domestication. *Science*, 345, 1074-1079.
- CHEN F S., BARTH M., JOHNSON S L., GOTLIB I H., JOHNSON S C. 2011. Oxytocin receptor (OXTR) polymorphisms and attachment in human infants. *Frontiers in Psychology*, 2, 200.
- DENENBERG V H., FROMER G P., SAWIN P B., ROSS S. 1958. Genetic, physiological and behavioral background of reproduction in the rabbit: IV. An analysis of maternal behavior at successive parturitions. *Behaviour*, 13, 131-141.
- EDWARDS P D., BOONSTRA R. 2018. Glucocorticoids and CBG during pregnancy in mammals: diversity, pattern, and function. *General and Comparative Endocrinology*, 259, 122-130.
- FAJER A B., HOLZBAUER M., NEWPORT H M. 1971. The contribution of the adrenal gland to the total amount of progesterone produced in the female rat. *Journal of Physiology*, 214, 115-126.
- FORSTMEIER W., MUELLER J. C., KEMPENAERS B. 2010. A polymorphism in the oestrogen receptor gene explains covariance between digit ratio and mating behaviour. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277, 3353-3361.
- GONZÁLEZ-MARISCAL G., CUAMATZI E., ROSENBLATT J S. 1998. Hormones and external factors: Are they “on/off” signals for maternal nest-building in rabbits? *Hormones and Behavior*, 33, 1-8.
- GONZÁLEZ-MARISCAL G., MARTÍNEZ-GÓMEZ M., BAUTISTA A., HUDSON R. 2016. Mothers and offspring: the rabbit as a model system in the study of mammalian maternal behavior and sibling interactions. *Hormones and Behavior*, 77, 30-41.
- GONZÁLEZ-MARISCAL G., MELO A I., JIMÉNEZ P., BEYER C., ROSENBLATT J S. 1996. Estradiol, progesterone, and prolactin regulate maternal nest-building in rabbits. *Journal of Neuroendocrinology*, 8, 12: 901-907.
- GONZÁLEZ-MARISCAL G., MELO A I., PARLOW A F., BEYER C., ROSENBLATT J S. 2000. Pharmacological evidence that prolactin acts from late gestation to promote maternal behaviour in rabbits. *Journal of Neuroendocrinology*, 12, 10: 983-992.
- GONZÁLEZ-REDONDO P. 2010. Maternal behaviour in peripartum influences preweaning kit mortality in caged wild rabbits. *World Rabbit Science*, 18, 2: 91-102.
- GOUJON M., MCWILLIAM H., LI W., VALENTIN F., SQUIZZATO S., PAERN J., LOPEZ R. 2010. A new bioinformatics analysis tools framework at EMBL–EBI. *Nucleic Acids Research*, 38, 695-699.

- HAMILTON H H., LUKEFAHR S D., MCNITT J I. 1997. Maternal nest quality and its influence on litter survival and weaning performance in commercial rabbits. *Journal of Animal Science*, 75, 926-933.
- HEJJAS K., VAS J., TOPAL J., SZANTAI E., RONAI Z., SZEKELY A., KUBINYI E., HORVATH Z., SASVARI-SZEKELY M., MIKLOSI A. 2007. Association of polymorphisms in the dopamine D4 receptor gene and the activity-impulsivity endophenotype in dogs. *Animal Genetics*, 3, 629-633.
- KALINOWSKI ST., TAPER M L., MARSHALL T C. 2007. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology*, 16, 1099-1106.
- KIS A., BENCE M., LAKATOS G., PERGEL E., TURCSÁN B., PLUIJMAKERS J., VAS J., ELEK Z., BRÜDER I., FÖLDI L. 2014. Oxytocin receptor gene polymorphisms are associated with human directed social behavior in dogs (*Canis familiaris*). *PLoS ONE*, 9, 1: e83993.
- KUMSTA R., HEINRICHS M. 2013. Oxytocin, stress and social behavior: Neurogenetics of the human oxytocin system. *Current Opinion in Neurobiology*, 23, 11-16.
- LIBRADO P., ROZAS J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25, 1451-1452.
- MONCLÚS R., RÖDEL H G., PALME R., VON HOLST D., DE MIGUEL J. 2006. Non-invasive measurement of the physiological stress response of wild rabbits to the odour of a predator. *Chemoecology*, 16, 25-29.
- PARTRIDGE G., FOLEY S. CORRIGALL W. 1981. Reproductive performance in purebred and crossbred commercial rabbits. *Animal Science*, 32, 325-331.
- PEAKALL R O D., SMOUSE P E. 2006. GENALEX 6: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes*, 6, 288-295.
- PEAKALL R., SMOUSE P E. 2012. GenAIEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. *Bioinformatics*, 28, 2537-2539.
- PEIRÓ R., MERCHÁN M., SANTACREU M A., ARGENTE M J., GARCÍA M L., FOLCH J M., BLASCO A. 2008. Identification of single-nucleotide polymorphism in the progesterone receptor gene and its association with reproductive traits in rabbits. *Genetics*, 180, 1699-1705.
- SELTMANN M. W., RANGASSAMY M., ZAPKA M., HOFFMAN K L., RÖDEL H G. 2017. Timing of maternal nest building and perinatal offspring survival in a group-living small mammal. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 71, 4: 1-13.
- TOUMA C. PALME R. 2005. Measuring fecal glucocorticoid metabolites in mammals and birds: the importance of validation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1046, 54-74.
- VON HOLST D., HUTZELMEYER H., KAETZKE P., KHASCHEI M., RÖDEL H. G. SCHRUTKA H. 2002. Social rank, fecundity and lifetime reproductive success in wild European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51, 245-254.
- VON HOLST D., HUTZELMEYER H., KAETZKE P., KHASCHEI M., SCHÖNHEITER R. 1999. Social rank, stress, fitness, and life expectancy in wild rabbits. *Naturwissenschaften*, 86, 8: 388-393.
- WALSH P S., FILDES N., LOUIE A S., HIGUCHI R. 1991. Report of the blind trial of the Cetus Amplitype HLA DQ α forensic deoxyribonucleic acid (DNA) amplification and typing kit. *Journal of Forensic Science*, 36, 5: 1551-1556.
- WALSH S A., BARRETT P M., MILNER A C., MANLEY G., WITMER L M. 2009. Inner ear anatomy is a proxy for deducing auditory capability and behaviour in reptiles and birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276, 1660: 1355-1360.
- WAN M., HEJJAS K., RONAI Z., ELEK Z., SASVARI-SZEKELY M., CHAMPAGNE F. A., MIKLÓSI Á., KUBINYI E. 2013. DRD 4 and TH gene polymorphisms are associated with activity, impulsivity and inattention in Siberian Husky dogs. *Animal Genetics*, 44, 717-727.
- YOSHIDA C., NAKAO T. 2005. Response of plasma cortisol and progesterone after ACTH challenge in ovariectomized lactating dairy cows. *Journal of Reproduction and Development*, 51, 99-107.

A MAGYAR ÓRIÁS NYÚL GÖDÖLLŐI ÁLLOMÁNYÁNAK GENETIKAI FELMÉRÉSE ÉS KAPCSOLATA A TERMELEÉSSEL

EIBEN CS.^{1*}, MÉSZÁROS M.¹, FRANK P.¹, PUSZTAY F.¹, HUDÁK P.¹, BUDA K.A.¹, VÉGI B.¹, DROBNYÁK Á.¹, BARNA J.¹, LIPTÓI K.¹, BENEDEK I.², MOLNÁR T.¹

¹ Nemzeti Biodiverzitás- és génmegőrzési Központ, HGI, 2100 Gödöllő, Isaszegi út 200.

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, ÁTI, 7400, Kaposvár, Guba S. u. 40.

*E-mail: eiben.csilla@nbgk.hu

ABSTRACT – Preliminary results in the genetic diversity and production of the Gödöllő stock of the Hungarian Giant rabbits.

There are few reports on the genetics and its effect on the performance in the local Hungarian Giant rabbit breed. Our aim was to perform a preliminary microsatellite genotyping with five markers (STR-9, STR-15, STR-19, STR-28, STR-31) and based on this to compare the production of the rabbit does (n=40) clustering into different genetic groups. As a result of the STRUCTURE analysis, we were able to define two clusters within the stock. The level of diversity of the nucleus population was similar to that of the domesticated breeds, but the clusters differed from each other. Doe body weight was not affected by the genetic cluster. At 1st parity doe live weight at 3 wk of lactation was lower (P=0.014) than at the 2nd to 4th parities (5891 vs 6549 to 6857 g). The number of reared kits seemed (P=0.087) to be higher in rabbits in cluster two (7.17 vs 5.70). Considering also the teat number, rabbits in cluster two produced 24% more (+1.37; P=0.034) 9-wk-old rabbits than in cluster one (7.08 vs 5.71). The 3-9 wk live weight of the growing rabbits was not affected by the cluster. The 16 wk body weight of rabbits in cluster one seemed to be bigger (4326 vs 4035 g; P=0.09). Sex had no effect on kit body weight and growth rate which were influenced by birth season. Further marker analysis with more rabbits and more detailed evaluation (cluster x teat number interaction, parity, season) are needed to obtain reliable results.

Keywords: Hungarian Giant rabbit, microsatellite, litter size, growth

BEVEZETÉS

A nyúl genetikai erőforrások segíthetnek a fontosabb morfológiai és élettani tulajdonságok változatosságának genetikai szintű magyarázatában (FONTANESI, 2021). A kis létszám miatt a világon sok helyi nyúlfajta veszélyeztetett, genetikai változékonyságuk feltárása alapvető a helyes génmegőrzési programjuk (ALLAM és MAHROUS, 2021), de a gazdasági mutatókért felelős lokuszok meghatározásához is (BEN LARBI és mtsai, 2014; HELAL és mtsai, 2021). Gond, hogy kevés a génbankban őrzött genetikai anyag a helyi fajtáktól (LEROY és mtsai, 2019). Az őshonos fajták genetikai értéke régóta elfogadott, a kulturális értékük kap újabban egyre nagyobb hangsúlyt (OVASKA és mtsai, 2021). Sok nyúlfajta küllemi változatosságának teljes genetikai képe még hiányzik, nem csak a szőrszín (UTZERI és mtsai, 2021), de a testméret és a termelési mutatók esetén is (BALLAN és mtsai, 2022). A fajta meghatározás eszköze a genetikai (pl. mikroszatellit, SNP), a küllemi és a funkcionális (pl. szaporaság, növekedés, tej, hús) jellemzés (BERMEJO és mtsai, 2019). Több ország vizsgálja nyúlfajtáit és keresi hasznosításukat (KOWALSKA és BIELANSKI, 2011; BEN LARBI és mtsai, 2012; TŰMOVÁ és mtsai, 2013; EL-SABROUT és AGGAG, 2015; VAŠIČKOVÁ és mtsai, 2016; EMAM és mtsai, 2017; BADR és mtsai, 2019; SAVIETTO és mtsai, 2021ab). A magyar óriás (MO) nyúlfajtáról BOLET és mtsai (2000), VIRÁG és mtsai (2002, 2003ab), SZENDRŐ és mtsai (2014) DALLE-ZOTTE és mtsai (2015), ALVES és mtsai (2015) közöltek adatokat. A gödöllői MO nukleusz populáció termeléséről tavaly számoltunk be (EIBEN és mtsai, 2021ab).

Jelen kutatás célja a gödöllői MO állományon végzett előzetes mikroszatellit marker vizsgálat és az ennek alapján két genetikai klaszterbe sorolt nyulak termelésének az összehasonlítása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Tartás, takarmányozás, tenyésztés

A nyulakat (2021-től „Magyar Óriásnyúl”) műanyag taposórácscsal és külső fialó ládával (64 x 31 x 38 cm) felszerelt drótrács oldalú és tetejű környezetgazdagított ketrecekben (95 x 116 x 70 cm) tartottuk. A napi világítás 16 óra volt a kis ablakokon át természetes fényt is nyújtó épületben. Nyáron a hőmérséklet 20-28°C, télen 8-15°C közötti volt. A nyulak a takarmányt (9,91 MJ/kg emészthető energia, 16,5% nyersfehérje, 2,3% nyerszsír, 15,8% nyersrost), a fűszénát és az ivóvizet szabadon fogyasztották. A nyulakat a hét hetes elválasztás után természetes módon pároztattuk, 2018 október és 2021 március között, nyári pihenővel.

Genetikai vizsgálat

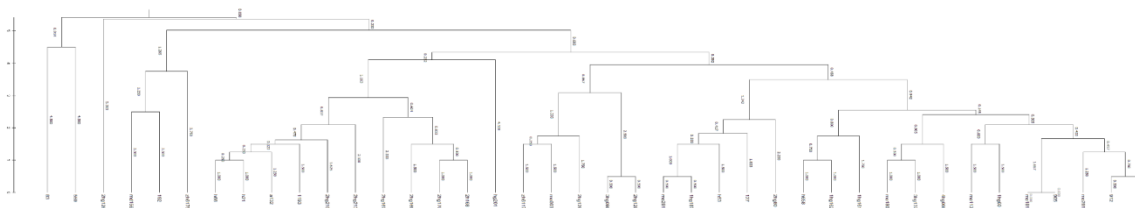
A DNS-kivonást combtájékról vett szőrmintákból végeztük (n=40). A szőrhagymákat levágva 5%-os Chelex gyanta segítségével (WALSH és mtsai 1991) a standard eljárással 400µl kellő tisztaságú DNS-oldatot kaptunk. A DNS-oldatot 55ng/µl koncentrációra állítottunk be. Felhasználásig a mintákat -20 °C-on fagyasztva tároltuk. A szakirodalomból (ALVES és mtsai 2015) öt faj specifikus mikroszatellit markert választottunk ki (*1. táblázat*).

1. táblázat: A genetikai vizsgálatban használt öt mikroszatellit marker

(Table 1: The five microsatellite genetic markers used at genotyping)

Lókusz	TA	Primer szekvencia
STR-9	63	5' GATCTGGGACTCCAGAGTGTG 3'NED
		5' GAACACCGGTCTGGATGG 3'
STR-15	63	5' GTTCACTTTTGCTTGCCAGTT 3'FAM
		5' TCTGCAGGCATCCACTAACTT 3'
STR-19	63	5' AACACTTGCCCTCTTTTCAT 3'NED
		5' CAGGTTGTGGGAGTTCTTGTC 3'
STR-28	63	5'GATCCAGTCATGGTGTGTGTG 3'PET
		5' TAGGGCTGGGTTTTTATCTGG 3'
STR-31	63	5' ATCCTCTCTCCTTTGCATGG 3'VIC
		5' TCCAGTGGTCTGCTTTTTCA 3'

A PCR reakcióelegy végtérfogata 10 µl volt, az alábbi összetevőkkel: 1µl genomiális DNS-oldat (55ng/ µl), 5µl 2x Platinum Superfi MasterMix, 2µl 5x Enhancer, 0,5-0,5µl 10µM-os forward-és reverz primerek, 1µl desztillált víz. A használt hőmérséklet-kondíciók: 95°C 15 perc, majd 35 ciklus (95°C 30 másodpercig, 63 °C 30 másodpercig, 72°C 45 másodpercig), végül 15 perc 72°C-on. A DNS-amplifikációhoz fluorescens végjelöléssel ellátott forward primert használtunk. A fragmens hosszpolimorfizmus-vizsgálathoz LIZ-500 méret standardet (Life Technologies, USA) végeztük ABI 3500-as genetikai analizátoron (Applied Biosystems, USA). Az eredményeket GeneMapper 4.1. programmal (Thermo Fisher Scientific, USA) értékeltük. Az állományon belül a genetikai klaszterek számának meghatározását a STRUCTURE v2.3.3 programmal végeztük (futások száma 10/K, burn in 10⁴, MCMC ismétlések száma 10⁵) (PEAKALL és SMOUSE 2012; FALUSH és mtsai, 2003). A legvalószínűbb klaszterszám meghatározása STRUCTURE HARVESTER programmal történt (EARL és VONHOLDT, 2012). A genetikai diverzitáson belül a megfigyelt heterozigotizást (H₀), az elvárt heterozigotizást (H_e), a fixációs index (F), az allélszám (N_a), az effektív allélszám (N_e)



b)

1. ábra: A két genetikai klaszter elkülönülése (a: PCoA-genetikai távolságok) és az egyedek genetikai fája (b: UPGMA-tree egyedi genetikai távolságok) alapján

(Figure 1: Rabbits clustered into two groups based on PCoA genetic distance (a) and the UPGMA-tree of the individuals (b))

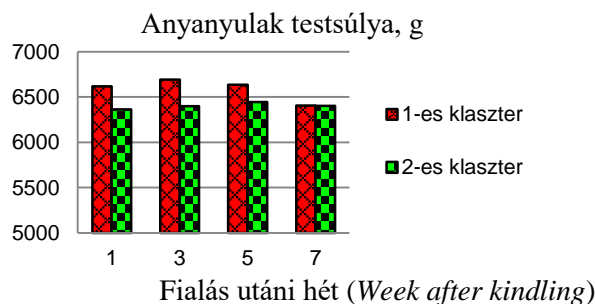
2. táblázat: A genetikai diverzitás adatok a teljes állomány és a két megfigyelt klaszter esetében
(Table 2: Genetic diversity data in the whole population and in cluster 1 and 2)

Paraméter	Teljes állomány	1-es klaszter	2-es klaszter
Na	4,30±0,49	3,60±0,87	5,00±0,32
Ne	2,69±0,43	2,46±0,65	2,92±0,64
Ho	0,51±0,09	0,44±0,15	0,59±0,10
He	0,51±0,08	0,44±0,14	0,59±0,07
F	0,001±0,06	-0,02±0,10	0,01±0,09

Érdeemes tartottuk megvizsgálni az öt marker alapján két csoportba került nyulak termelését, amelyről itt adunk számot.

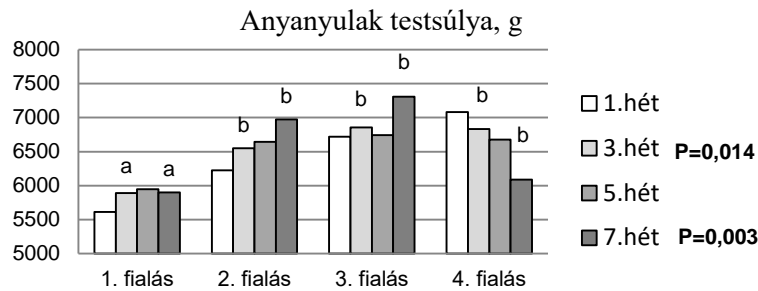
Anyanyulak élősúlya

A két genetikai klaszter alapján nem volt különbség ($P > 0,05$) az anyanyulak testsúlyában a fialás utáni 1-7. héten (2. ábra).



2. ábra: A két genetikai klaszterbe (1 vagy 2) elkülönült anyanyulak testsúlya (g)
(Figure 2: Body weight (g) of rabbit does clustered to 1 or 2)

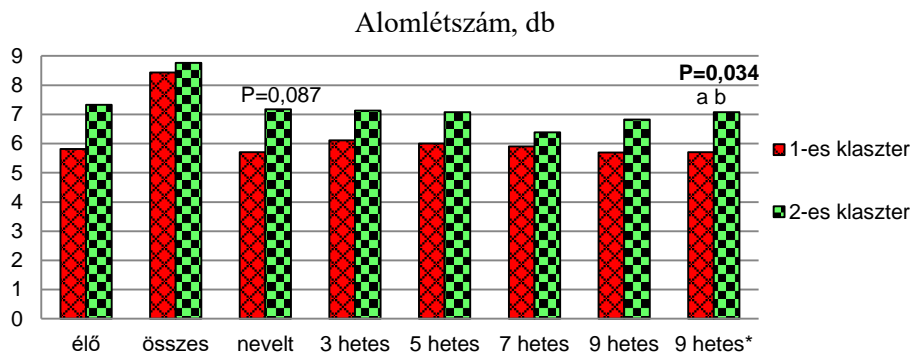
A MO anyanyulak szoptatás alatti élősúlyáról kevés az adat. A 3. ábra az 1-4. fialások alkalmával mutatja a fialás utáni 1-7. heti testsúlyt. A hat hónapos korban tenyésztésbe vett először fialó nyulak ellés hetén mért súlya (5612 g) kisebbnek tűnt ($P = 0,057$), mint a többször fialtaké (6223-7083 g). Első fialáskor az anyanyulak súlya a szoptatás 3. hetén (5891 vs 6549-6857 g, $P = 0,014$) és a 7. hetén (5901 vs 6090-7310 g; $P = 0,003$) kisebb volt, mint a további fialások idején. Fentiek igazolják, hogy a MO nyulak első fialáskor még növekedésben voltak. Tudni kell, hogy a 4. fialáskor kevés adatunk volt ($n = 4$).



3. ábra: Az anyanyulak testsúlya (g) az 1-4. fialások alkalmával a fialás utáni 1-7. héten
(Figure 3: Body weight (g) of rabbit does at 1st to 4th parity at 1 to 7 wk after kindling)

Alomlétszám

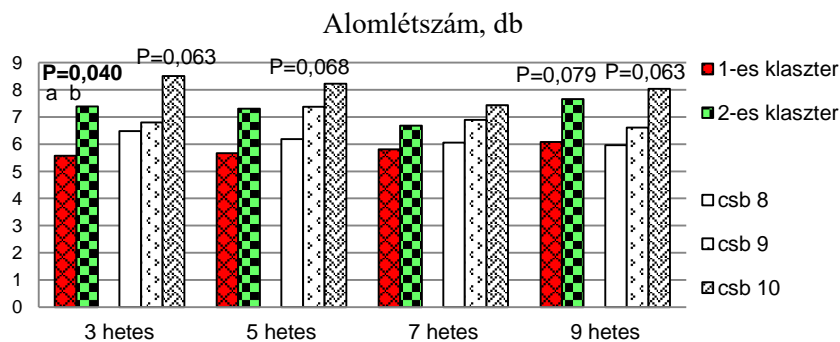
A kettes genetikai klaszterbe sorolt nyulak nevelt alomlétszáma nagyobbak tűnt (7,17 vs 5,70; $P=0,087$), mint az egyes nyulaké (4. ábra). A csecsbimbószámot is figyelembe véve, a kettes nyulaktól 24%-kal több (+1,37; $P=0,034$) 9 hetes nyulat kaptunk (7,08 vs 5,71).



*kovariáns ($P=0,019$) az anyanyúl csecsbimbószáma (covariant: doe teat number)

4. ábra: Az 1-es vagy 2-es genetikai klaszterbe sorolt anyanyulak alomlétszáma
(Figure 4: Litter size of the rabbits in cluster 1 or 2: born alive, total, reared and wk 3 to wk 9)

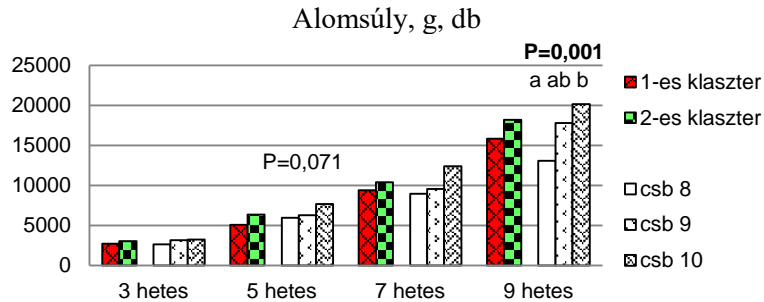
Tudjuk, hogy vannak 8, 9 vagy 10 csecsbimbós anyanyulaink (EIBEN és mtsai, 2021ab). A pontosabb eredményhez ezért a klaszter és a csecsbimbószám hatásai szerint is értékeltünk (5. ábra). Az alomlétszám esetén előnyös volt a 2-es klaszterbe tartozás és a több csecsbimbó. BOLET és mtsai (2007) összefüggést kaptak a κ -kazein gén allélváltozatai és a születési alomlétszám között. NIU és mtsai (2019) az FSH gén polimorfizmusa és a szaporaság között kaptak kapcsolatot. A MO fajtában is érdekesek lennének hasonló genetikai vizsgálatok.



5. ábra: A genetikai klaszter (1, 2) és a csecsbimbószám (8, 9, 10) hatása az alomlétszámra
(Figure 5: Effect of genetic cluster (1, 2) and doe teat number (8, 9, 10) on 3-9 wk litter size)

Alomsúly

A genetikai klaszternek nem volt hatása az alomsúlyra (6. ábra). Az 5 hetes kori alomsúly nagyobbak tűnt ($P=0,071$), a 9 hetes korra számolt pedig nagyobb volt ($P=0,001$) a 10 csecsbimbós nyulaknál (7693 és 20138 g), mint a 8 csecsbimbós nyulaké (5952 és 13102 g).

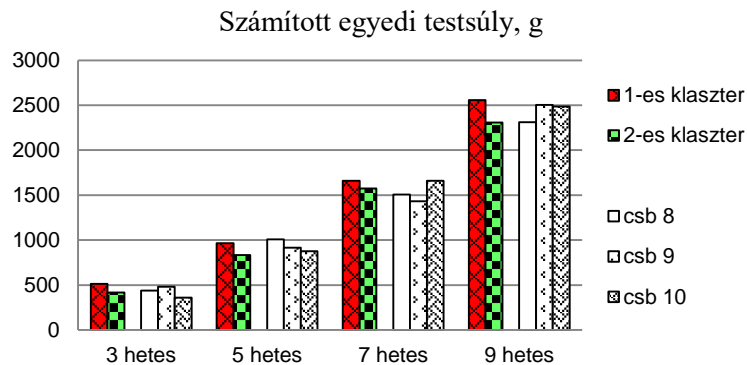


6. ábra: A genetikai klaszter (1, 2) és a csecsbimbószám (8, 9, 10) hatása az alomsúlyra (Figure 6: Effect of genetic cluster (1, 2) and teat number (8, 9, 10) on 3-9 wk litter weight)

A nevelőképességre ható csecsbimbószámot a fajta, és közvetetten az alomlétszámra irányuló szelekció is befolyásolja. (FLEISCHHAUER és mtsai, 1984; ROCHAMBEAU és mtsai, 1988). HOLDAS és mtsai (1975) javasolták, hogy az anyanyulaknak legyen legalább nyolc, de még inkább tíz csecsbimbója. A magyar fehér fajtáról írták, hogy szapora és jól nevel, hosszabb törzse több csecsbimbó elhelyezkedését teszi lehetővé. A csecsbimbószám molekuláris genetikája nem ismert. Legutóbb BOVO és mtsai (2021) végeztek a csecsbimbószámra teljes genom asszociációs vizsgálatokat (GWAS) olasz nyúl fajták gazdasági hasznosításához. Eredményeik szerint ez egy komplex, sok gén és génszakasz által meghatározott bélyeg, amely a testhosszal is összefügg. Javasolják a további kutatást és a több csecsbimbószámot jelző markerek bevonását a szelekciós programokba.

Egyedi testsúly, Súlygyarapodás

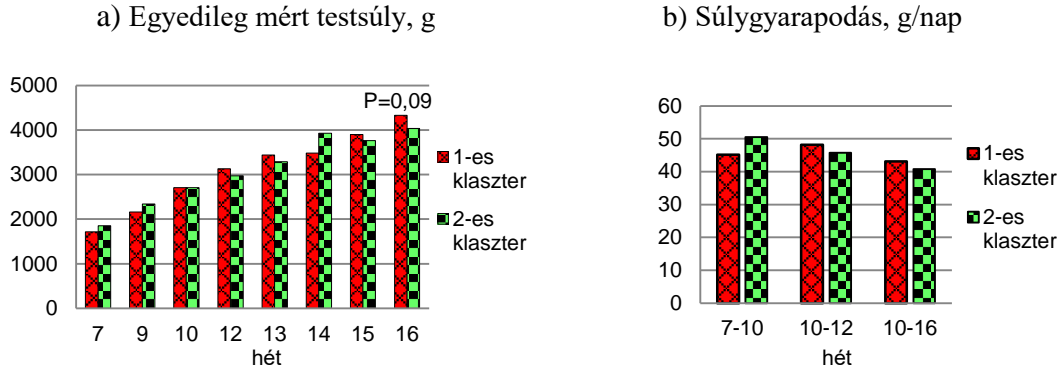
A népesebb almokban felnövő kettes klaszter nyulak 3-9 hetes kori élősúlya nem tért el ($P>0,05$) az egyes klaszter nyulakétól (7. ábra). Jó, hogy a 10 csecsbimbós anyák legnépesebb almaiban felnövő nyulak 9 hetes súlya átlagos (2485 g) volt. A MO tejtermelése alig ismert. VIRÁG és mtsai (2002) javasolták vizsgálatát, amit érdekes lenne akár genetikai klaszter szerint értékelni.



7. ábra: Számított egyedi testsúly az anyanyúl genetikai klaszterétől és csecsbimbószámától függően (Figure 5: Calculated kit body weight depending on doe genetic cluster and teat number)

A genetikai klaszter nem hatott a növendéknyulak egyedileg mért élősúlyára, kivéve a 16 hetes kort, amikor az egyes klaszter nyulak súlya nagyobbak tűnt ($P=0,09$), mint a ketteseké (4326 vs 4035 g; 8. ábra). A súlygyarapodást a genetikai klaszter nem befolyásolta. Mégis feltűnik, hogy az egyes klaszterben kissé nagyobb súlyúak voltak az anyanyulak és 12 hetes kortól az

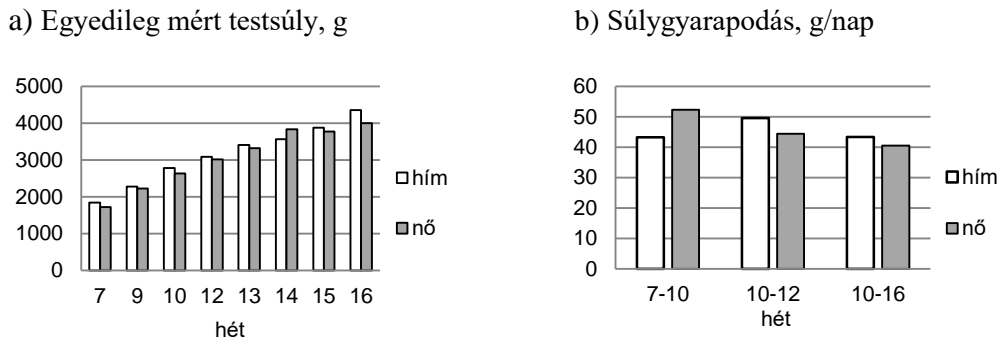
növendéknyulak, amelyek 10 hetes kortól kissé jobban gyarapodtak. BALLAN és mtsai (2022) szerint a testméret a szőrszínhez hasonlóan egy komplex tulajdonság, amelyet számos gén befolyásolhat és a szelekciós jelek szerint közülük néhány nagyhatású lehet. Szerintük szükséges további fajták és populációk bevonása és többféle statisztikai elemzés használata a nyúl genom feltárásához.



8. ábra: Egyedileg mért testsúly (a) és súlygyarapodás (b) az anyanyúl genetikai klaszterétől függően (Figure 8: Body weight and daily weight gain of growing rabbits depending on doe genetic cluster)

Ivar

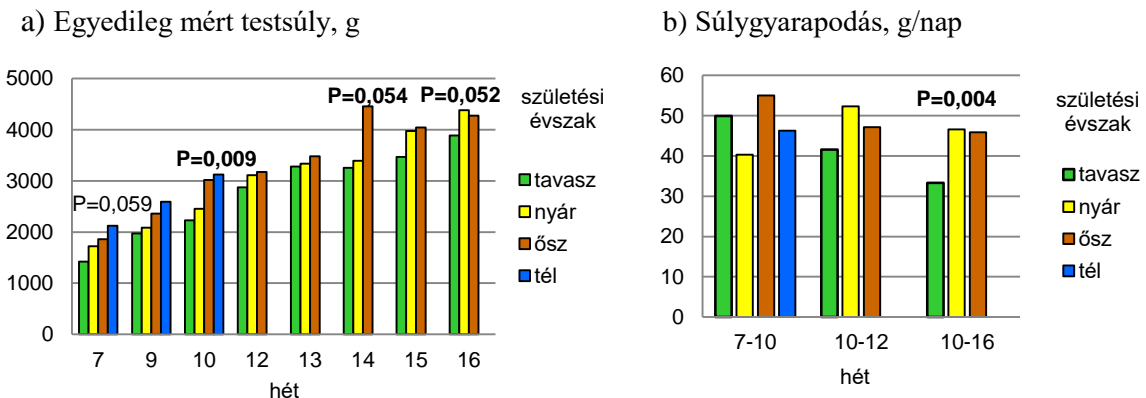
A hím és a nőivarú nyulak élősúlyában és a súlygyarapodásukban sem volt különbség (9. ábra), de meg kell jegyezni, hogy kis létszám volt, különösen a hímivarban.



9. ábra: A hím és a nőivarú növendéknyulak egyedileg mért testsúlya (a) és súlygyarapodása (b) (Figure 9: Body weight and daily weight gain of growing male and female rabbits)

Születési évszak

A testsúly és a súlygyarapodás esetén is kimutatható volt a születési évszak hatása (10. ábra). Tudni kell, hogy a vizsgálat kevés és hiányzó adatokkal történt.



10. ábra: A születési évszak hatása a növendéknyulak testsúlyára (a) és súlygyarapodására (b) (Figure 10: Effect of birth season on the body weight (a) and daily weight gain (b) of growing rabbits)

Jól látszik, hogy a tavasszal született nyulak nyári 10-16 hetes testsúlya és súlygyarapodása gyengébb volt, mint az ősszel vagy a télen született, téli-tavaszi időszakban mért nyulaké. LAZZARONI és mtsai (2012) is a nyár kedvezőtlen hatásait észlelték egy olasz fajtánál.

A nyári hőstressz komoly gond a nyúltenyésztőknek. A helyi fajtákat ez különösen érintheti, amelyeket gyakran kevésbé szabályozható klíma mellett tartanak. BADR és mtsai (2019) hőstressz tűrő egyiptomi fajták molekuláris genetikai változatosságának feltárásához és megőrzéséhez végeztek mikroszatellit marker és populációgenetikai vizsgálatokat. BELABBAS és mtsai (2021) szerint a hőstressz tűrő algériai fajtában a kis alomlétszám oka az alacsony ovulációs arány volt. ZEFERINO és mtsai (2011) a szaporább légzéssel, de a hosszabb füllel is magyarázták egy fajta hőtűrését. Hasonló vizsgálatok a MO fajtában is érdekesek lehetnek.

KÖVETKEZTETÉSEK

A nyúlállomány két csoportra különíthető el az öt genetikai marker (STR-9, STR-15, STR-19, STR-28 és STR-31) alapján. A két klaszter közül a kettes klaszter genetikai diverzitása magasabb, míg az egyes klaszter diverzitása alacsonyabb volt a teljes állományéhoz képest. Érdekes lehet, hogy a tenyésztőknél lévő egyedek mennyire illeszkednek ezekbe a csoportokba, illetve van-e esetleg további genetikai csoport. A csecsbimbószámot is figyelembe véve a kettes genetikai klaszterbe sorolt anyanyulak termelése jobb, mint az egyesbe különült nyulaké. Tőlük 24%-kal több 9 hetes korú nyúl nyerhető. A vizsgálat kis létszámmal, hiányzó adatokkal történt. A megbízható eredményhez további markervizsgálat, nagyobb létszámmal részletes értékelés szükséges (klaszter x csecsbimbószám interakció, fialási sorszám, évszaki hatás).

Köszönetnyilvánítás: A kutatást a KTIA_AIK_12-1-2013-0002 pályázat és részben a Magyar Kormány génmegőrzési stratégiai programja (HÁGK 101/7) támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- ALLAM M., MAHROUS N.S., 2021. Molecular genetic diversity of some rabbit breeds based on mitochondrial 16S rRNA sequences. *World Rabbit Sci.*, 29. 3: 193-201.
- ALVES J.M., CARNEIRO M., AFONSO S., LOPES S., GARREAU H., BOUCHER S., ALLAIN D., QUENEYS G., ESTEVES P.J., BOLET G., FERRAND N., 2015. Levels and patterns of genetic diversity and population structure in domestic rabbits. *PLoS ONE* 10(12): e0144687.
- BALLAN M., BOVO S., SCHIAVO G., SCHIAVITTO M., NEGRINI R., FONTANESI L., 2022. Genomic diversity and signatures of selection in meat and fancy rabbit breeds based on high-density marker data. *Genet. Sel. Evol.*, 54:3, doi: 10.1186/s12711-022-00696-9.
- BADR O.A.M., EL-SHAWAF I.I.S., KHALIL M.H.A., REFAAT M.H., RAMADAN S.I.A., 2019. Molecular genetic diversity and conservation priorities of Egyptian rabbit breeds. *World Rabbit Sci.*, 27, 3: 135-141.
- BELABBAS R., GARCÍA M.L., AINBAZIZ H., BERRABAR A., ARGENTE M.J., 2021. Litter size component traits in two Algerian rabbit lines. *World Rabbit Sci.* 29. 1: 51-58.
- BEN LARBI, M., SAN-CRISTOBAL, M., CHANTRY-DARMON, C., BOLET, G., 2012. Genetic diversity of rabbit populations in Tunisia using microsatellites markers. *Proc. 10th World Rabbit Congress, Sharm El-Sheikh, Egypt*, pp. 31-35
- BEN LARBI, M., SAN-CRISTOBAL, M., CHANTRY-DARMON, C., BOLET, G., 2014. Population structure in Tunisian indigenous rabbit ascertained using molecular information. *World Rabbit Sci.* 22. 3: 223-230.
- BERMEJO J.V.D., MARTÍNEZ M:A.M., GALVÁN G.R., STEMMER A., GONZÁLEZ F.J.N., VALLEJO M.E.C., 2019. Organization and management of conservation programs and research in domestic animal genetic resources. *Diversity*, 11, 235, doi: 10.3390/d11120235.

- BOLET G., BRUN J.M., MONNEROT M., ABENI F., ARNAL C., ARNOLD J., BELL D., BERGOGLIO G., BESENFELDER U., BŐSZE ZS., BOUCHER S., CHANTELOUP N., DUCOUROUBLE M.C., DURAND-TARDIF M., ESTEVES P.J., FERRAND N., GAUTIER A., HAAS C., HEWITT G., JEHL N., JOLY T., KOEHL P.F., LAUBE T., LECHEVESTRIER S., LÓPEZ M., MASOERO G., MENIGOZ J.J., PICCININ R., QUERNEY G., SALEIL G., SURRIDGE A., VAN DER LOO W., VICENTE J.S., VIUDES DE CASTRO M.P., VIRÁG GY., ZIMMERMANN, J.M., 2000. Evaluation and conservation of European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) genetic resources. First results and inferences. *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain. 8(Suppl. 1)*, pp. 281-315
- BOLET G., DEVINOY E., VIRÁG G., HARSÁNYI I., BŐSZE ZS., 2007. Association between litter size and the K-casein genotype in the INRA rabbit lines. *World Rabbit Sci.* 15, 147-150. <https://doi.org/10.4995/wrs.2007.595>.
- BOVO R., SCHIAVO G., UTZERI V.J., RIBANI A., SCHIAVITTO M., BUTTAZONI L., NEGRINI R., FONTANESI L., 2021. A genome-wide association study for the number of teats in European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) identifies several candidate genes affecting this trait. *Anim Genet.* 52, 237-243.
- DALLE-ZOTTE A., SZENDRŐ K., GERENCSÉR Zs., SZENDRŐ Zs., CULLERRE M., ODERMATT M., RADNAI I., MATICS Zs., 2015. Effect of genotype, housing system and hay supplementation on carcass traits and meat quality of growing rabbits. *Meat Sci.* 110, 126-134.
- EARL D.A., VONHOLDT B.M., 2012. Structure Harvester: A website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. *Conserv. Genet. Resour.* 4, 359-361.
- EIBEN Cs., MÉSZÁROS M., HUDÁK P., FRANK P., BUDA K.A., GULYÁS B., VÉGI B., DROBNYÁK Á., BARNA J., MOLNÁR T., SZALAY I.T., LIPTÓI K., 2021a. A magyar óriás nyúl megőrzése és néhány termelési tulajdonságának vizsgálata. 32. *Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, pp. 21-28
- EIBEN Cs., MÉSZÁROS M., GULYÁS B., VÉGI B., DROBNYÁK Á., BARNA J., MOLNÁR T., SZALAY I.T., LIPTÓI K., 2021b. Conservation and performance of the native Hungarian Giant rabbit breed. *Proc. 12th World Rabbit Congress, Nantes, France, Paper: BG-06, 4. p.*
- EL-SABROUT K., AGGAG S.A., 2015. Use of inter simple sequence repeats and protein markers in assessing genetic diversity and relationships among four rabbit genotypes. *World Rabbit Sci.* 23, 4: 283-288.
- EMAM A.M., AZOZ A.A.A., MEHAISEN G.M.K., FERRAND N., AHMED N.A., 2017. Diversity assessment among native Middle Egypt rabbit populations in north Upper-Egypt province by microsatellite polymorphism. *World Rabbit Sci.* 25, 1: 9-16.
- FALUSH D., STEPHENS M., PRITCHARD J.K., 2003. Inference of population structure using multilocus genotype data: Linked loci and correlated allele frequencies. *Genetics* 164, 1567-1587.
- FONTANESI L., 2021. Rabbit genetic resources can provide several animal models to explain at the genetic level the diversity of morphological and physiological relevant traits. *Appl. Sci.*, 11, 373. doi: 10.3390/app11010373
- FLEISCHHAUER H., SCHLOLAUT W., LANGE K., 1984. Einfluss der Zitzenzahl auf die Aufzuchtleistung des Kaninchens. *Proc. 3rd World Rabbit Congress, Rome, Italy, 1*, pp. 88-97
- HELAL M., HANY N., MAGED M., ABDELAZIZ M., OSAMA N., YOUNAN Y.W., ISMAIL Y., ABDELRAHMAN R., RAGAB M., 2021. Candidate genes for marker-wide assisted selection for growth, carcass and meat quality traits in rabbits. *Anim Biotech.* doi: 10.1080/10495398.2021.1908315.
- HOLDAS, S., PERÉNYI M., BISZKUP F., HORN P., 1975. Hústermelés kísérletekkel a háztájiban, *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, pp. 229-322.
- KOWALSKA D., BIELANSKI P., 2011. Study on the possibility of using the native Popielno White rabbit breed in commercial farming *Ann. Anim. Sci., Vol. 11, No. 2 (2011) 307-320.*
- LAZZARONI C., BIAGINI D., REDAELLI V., LUZI F., 2012. Technical note: Year, season and parity effect on weaning performance of the Carmagnola Grey rabbit breed. *World Rabbit Sci.*, 20, 1: 57-60.
- LEROY G., BOETTCHER P., BESBES B., DANCHIN-BURGE C., BAUMUNG R., HIEMSTRA S.J., 2019. Cryoconservation of animal genetic resources in Europe and two African countries: A gap analysis. *Diversity*, 11, 240, doi: 10.3390/d11120240
- NIU X., MARTIN G.B., LIU W., HENRYON M.A., REN K., 2019. Follicle-stimulating hormone (FSH) gene polymorphism and associations with reproductive traits in Rex rabbits. *Anim. Reprod. Sci.* 207. 36-43.
- OVASKA U., BLÄUER A., KROLØKKE C., KJETSÅ M., KANTANEN J., HONKATUKIA M., 2021. The conservation of native domestic animal breeds in Nordic countries: From genetic resources to cultural heritage and good governance. *Animals*, 11, 2730, doi: 10.3390/ani11092730.
- PEAKALL R., SMOUSE P.E., 2012. GenAIEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research—An update. *Bioinformatics* 28, 2537-2539.
- PRITCHARD J.K., STEPHENS M., DONNELLY P., 2000. Inference of population structure using

- multilocus genotype data. *Genetics.*, 155, 945–959.
- ROCHAMBEAU H DE, TUDELA F., CHABERT J., 1988. Some results about number of teats in 3 strains of rabbits. *Proc. 4th World Rabbit Congress, Budapest, Hungary*, 2, pp. 261-268
- SAVIETTO D., DEBRUSSE A.M., BONNEMÈRE J.M., LABATUT D., AYMARD P., FORTUN-LAMOTHE L., GUNIA M., 2021a. Characterization of the French rabbit breed Fauve-de-Bourgogne in an intensive system. *Proc. 12th World Rabbit Congress, Nantes, France*, Comm. BG-22, 4 pp.
- SAVIETTO D., DEBRUSSE A.M., BONNEMÈRE J.M., LABATUT D., AYMARD P., COMBES S., FORTUN-LAMOTHE L., GUNIA M., 2021b. Reproductive performance of a maternal rabbit cross: Fauve-de-Bourgogne x INRA-1777. *Proc. 12th World Rabbit Congress, Nantes, France*, Comm. R-18, 4 pp.
- STATGRAPHICS® 1992. Reference Manual, Version 6.0, Manugistics Inc., Rockville, MD, USA
- SZENDRŐ K, SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., DALLEZOTTE A., ODERMATT M., RADNAI I., GERENCSÉR ZS., 2014. Pannon nagytestű és magyar óriás fajtával keresztezett Pannon Ka anyanyulak utódainak termelési és vágási tulajdonságainak vizsgálata. *26. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, pp. 79-84
- TAMURA K., STECHER G., KUMAR S., 2021. MEGA11: molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Mol. Biol. Evol.*, 38(7), 3022-3027.
- TŰMOVÁ E., MARTINEC M., VOLEK Z., HÄRTLOVÁ H., CHODOVÁ D., BÍZKOVÁ Z., 2013. A study of growth and some blood parameters in Czech rabbits. *World Rabbit Sci.*, 21, 4: 251-256.
- UTZERI V.J., RIBANI A., SCHIAVO G., FONTANESI L., 2021. Describing variability in the tyrosinase (TYR) gene, the albino coat colour locus, in domestic and wild European rabbits, *Italian J. Anim. Sci.*, 20:1, 181-187.
- VAŠIČKOVÁ K., ONDRUŠKA E., BALÁŽI A., PARKÁNYI V., VAŠIČEK D., 2016. Genetic characterization of Nitra rabbits and Zobor rabbits. *Slovak J. Anim. Sci.*, 49 (3) 104-111.
- VIRÁG GY., BALOGH K., 2003a. A magyar óriás nyúl kialakulása és tulajdonságai. *A Baromfi*, 6. 5. 50-52.
- VIRÁG GY., BŐSZE ZS., BOLET, G., 2002. A magyar óriás nyúlfajta genetikai jellemzői és termelési mutatói. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 51. 5. 530-533.
- VIRÁG GY., BŐSZE ZS., BOLET, G., GÓDOR S-NÉ., 2003b. A magyar óriás nyúlfajta: kialakulása, genetikája és termelése. *15. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, pp. 55-60
- WALSH P.S., FILDES N., LOUIE A.S., HIGUCHI R., 1991. Report of the blind trial of the Cetus Amplitype HLA DQ α forensic deoxyribonucleic acid (DNA) amplification and typing kit. *J. Forensic Sci.*, 36(5) 1551-1556
- ZEFERINO C.P., MOURA A.S.A.M.T., FERNANDES S., KANAYAMA J.S., SCAPINELLO C., SARTORI J.R., 2011. Genetic group x ambient temperature interaction effects on physiological responses and growth performance of rabbits. *Livest. Sci.* 140. 177-183.

ELTÉRŐ ROSTTARTALMÚ TAKARMÁNYOK HATÁSA AZ ANYANYULAK TERMELÉSÉRE VALAMINT PARAZITOLÓGIAI TERHELTSÉGÉRE

DEMETER CS.^{1,2*}, DEMETER-JEREMIÁS A.³, NÉMET Z.^{3,4}, SÁNDOR F.^{3,4}, MAYER A.^{1,5}, GERENCSÉR ZS.¹, MATICS ZS.¹

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, Állattenyésztési Tudományok Intézet, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

² Cargill Takarmány Zrt., 1087 Budapest, Hungária körút 30.

³ S&K-Lap Kft., 2173 Kartal, Császár út 135.

⁴ Tetrabbit Kft., 6500 Baja, Bokodi út 78.

⁵ J. Rettenmaier & Söhne GmbH + Co. KG D-73494 Rosenberg, Germany

*E-mail: csongor_demeter@cargill.com

ABSTRACT - Effects of diets with different fibre content on the performance of rabbit does and on parasitological infection

The aim of the study was to examine the effect of two different composition of diets on the performance of rabbit does (12 rabbit does and their litters per group) and on parasites in faecal samples during two consecutive reproductive cycles. The two experimental diets (P1, P2) differed in fibre content. The diets did not affect most of the examined traits (feed intake, body weight of does, kindling rate, litter weight, suckling mortality) except for the litter sizes. On each examined day of lactation (4, 11, 18, 24 and 31), higher litter size was observed when feeding P2 diet (3.1 – 5.0 % differences; $P < 0.05$). The farm and rabbits examined in the study showed a very favourable picture from a parasitological point of view, no parasites were detected from the samples.

Keywords: Rabbit, Feed, Reproduction, Parasites

BEVEZETÉS

Magyarország napjainkban Európa egyik meghatározó nyúlhústermelő és a világ nyúlhús exportjában is kiemelkedő szerepet játszó országa. Jelenleg hazánkban 103-105 ezer anyanyúllal és szaporulatával folyik a termelés, évente több mint 4 millió nyulat állít elő és dolgoz fel az ágazat, aminek a 95%-a külföldi piacokra kerül (Nyúl Terméktanács és Szakmaközi Szervezet, <http://www.nyultermektanacs.hu/>). A korszerű nagyüzemi telepeken kiváló termelési eredmények érhetők el, nem ritka inszeminálásonként a vágásra leadott 20 kg feletti élő súly, de ilyen eredményeket csak teljesen egészséges állományokkal lehet elérni. (DEMETER és mtsai, 2021). Általában a termelés, ezen belül az anyák termelésének is az egyik meghatározó eleme a takarmányozási technológia, a megfelelő minőségű alapanyagok és késztakarmányok használata.

A házinyúl korszerű takarmányozásához, a takarmányadagok összeállításához, az általános takarmányozási ismereteken felül figyelembe kell venni a nyúl emésztésélettani sajátosságait, táplálkozási viselkedését és táplálóanyag-szükségletét. Az anyanyulakkal etetett takarmánynak többféle szükségletet is ki kell elégítenie egyidejűleg. Az anya létfenntartásán és egészségének megőrzésén túl a takarmánnyal biztosítani kell a vehem növekedését, a kisnyulak táplálásához szükséges tejtermelést, továbbá a fiatal nyulak táplálóanyag-szükségletét is. Telepi takarmányozási technológiától függően többféle megoldás létezik, attól függően, hogy mikor térnek át az anya táplálóanyag-igénye alapján összeállított anyatápról a kisnyulak igényeit jobban kielégítő választási takarmány etetésére.

Három 1 évnél hosszabb ideig tartó vizsgálatban (MÉNDEZ és mtsai, 1986; BARRETO és DE BLAS, 1993; CERVERA és mtsai, 1993) 7 különböző sav detergens rost (ADF) tartalmú takarmány (162-216 g/kg ADF) anyanyulak termelésére gyakorolt hatását vizsgálták. A

rosttartalom növekedésével az anyanyulak takarmányfogyasztása nőtt, azonban a takarmány nem volt hatással az anyanyulak termelésére. DE BLAS és mtsai (1995) több kísérlet eredményeiből számolt ajánlása alapján az anyanyulak tápjába 320 g/kg neutrális detergens rost (NDF), 170 g/kg ADF és 180 g/kg keményítő javasolható a maximális reprodukciós teljesítmény, a kisnyulak növekedése és a takarmányértékesítés szempontjából.

Jelen vizsgálatban két eltérő táplálóanyag-tartalmú, egyfázisú (a teljes laktációs időszakban etetett) takarmány anyanyulak termelésére gyakorolt hatását hasonlítottuk össze.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Állatok, elhelyezés, takarmányozás

A vizsgálatot a Tetrabbit Kft. dabasi anyanyúl teszttelapén, többször fiatal Hycol anyanyulakkal végeztük. Az épületben 18-25°C hőmérséklet és napi 16 órás megvilágítás volt. Az anyákat (és almokat) az olasz Meneghin gyártó által forgalmazott Pratica típusú, drótrácsból készült, egyszintes ketrecekben helyeztük el (86 x 38 x 30 cm; leválasztható ellető rész 28,5 x 38 cm). Az anyanyulakat a korábbi fialások száma és a szaporodási stádium (szoptató vagy nem szoptató) figyelembe vételével két csoportba osztottuk. Csoportonként 12-12 anya és alom termelését vizsgáltuk, két egymást követő termékenyítés során. Mindkét csoportban 49 napos szaporítási ritmus szerint az anyanyulakat a fialás után 18 nappal mesterségesen termékenyítettük, ivarzásszinkronizálást nem alkalmaztunk. Fialás után, csoporton belül alomkiegyenlítést végeztünk (9-10 fióka/alom), majd az anyák a fialás utáni 17. napig naponta egyszer szoptathattak (kontrollált szoptatás).

A fialás utáni 4. naptól a 31. napig heti rendszerességgel mértük az anyanyulak súlyát, az alomsúlyt és a takarmányfogyasztást. Naponta feljegyeztük az elhullott szopósnyulak, valamint az elpusztult illetve a rossz kondíció vagy egészségi állapot miatt selejtezett anyanyulak számát (a kiesett anyanyulakat nem pótoltuk). A fialási arányok összehasonlításakor, azonos körülmények között tartott, nagyobb létszámú anyaállomány eredményeit vettük figyelembe ($n = 172$ anyanyúl).

A két kísérleti csoport a Cargill Takarmány Zrt. által gyártott, két eltérő táplálóanyag-tartalmú (1. táblázat), teljes értékű, egyfázisú (fialástól választásig), granulált takarmányt fogyasztott. Mindkét takarmány kokcidosztatikumtól és antibiotikumtól mentes volt, a receptúrákhoz felhasznált alapanyagok megegyeztek: lucerna, olivapogácsa, szőlőmag pellet, Arbocel, cukorrépa pellet, napraforgó dara, zab, árpa, búza, korpa, DDGS, CGF, kukorica csíra, melasz, szójaolaj, só, Ca-karbonát.

Bélsárminta gyűjtés, parazitológiai vizsgálat

A bélsármintákat hetente, standardizált módszer szerint gyűjtöttük. Több ketrec alól, csoportonként minimum 2-5 g bélsarat gyűjtöttünk, és ezeket elegyítettük, azaz a minta nem egyedi, hanem a csoport egyedeinek vegyes, kevert mintája volt.

A felszindúsítás vizsgálatokat az S&K-Lap Kft. laboratóriumában végeztük. A mintákat a begyűjtést követően 48 órán belül vizsgáltuk. A felszindúsító oldatot magnézium-szulfát (MgSO₄) és víz keveréke alkotta. A bélsárminták feldolgozását, az *Eimeria* oocysták és *Passalurus* peték jelenlétét (számát) McMaster módszer szerint végeztük a Royal Veterinary College és a FAO ajánlása alapján (<https://www.rvc.ac.uk/review/parasitology/EggCount/Purpos>). A felszindúsítási eljárás során a vizsgáltuk.

*1. táblázat: A kísérleti takarmányok (P1, P2) kémiai összetétele:
Table 1. Chemical composition of the experimental diets (P1, P2)*

	P1	P2
Nedvesség ¹ , %	11,8	11,5
DE nyúl ² , MJ/kg	9,9	9,8
DE nyúl, kcal/kg	2368	2343
Nyersrost ³ , %	14,5	15,5
Nyersfehérje ⁴ , %	17,5	17,5
Nyerszsír ⁵ , %	3,7	3,8
Hamu ⁶ , %	7,8	7,6
NDF	32,2	32,9
ADF	17,8	18,9
Lizin	0,9	0,9
Metionin	0,3	0,3
Treonin	0,6	0,6
Triptofán	0,2	0,2
Met + Cys	0,6	0,6
Össz. keményítő ⁷	13,4	14,1

¹: Moisture; ²: DE Rabbit; ³: Crude fibre; ⁴: Crude protein; ⁵: Crude fat; ⁶: Ash; ⁷: Total starch

A termelési adatok statisztikai értékelését T-próbával, a fialási arányok, illetve a szopóskori elhullási arányok összehasonlítását chi-négyzet próbával végeztük, SPSS 10.0 programcsomag segítségével.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A fialási arány 73,5 – 81,5 % között alakult, az etetett takarmány nem befolyásolta ezt a tulajdonságot (2. táblázat).

*2. táblázat: Fialási arányok alakulása a takarmányozástól függően
Table 2. Effect of diet on the kindling rate*

Termékenyítés (A.I.)	n (fialt ¹ /A.I.)	Takarmány (Diet)		P-érték (P-value)
		P1*	P2*	
1	n (fialt ¹ /A.I.)	61 / 83	71 / 89	0,331
	Fialási arány, % ²	73,5	79,8	
2	n (fialt/A.I.)	66 / 81	65 / 86	0,356
	Fialási arány, %	81,5	75,6	
1+2	n (fialt/A.I.)	127 / 164	136 / 175	0,952
	Fialási arány, %	77,4	77,7	

*P1 és P2 takarmányok kémiai összetételét az 1. táblázat mutatja

*Compositions of the experimental diets (P1, P2) are shown in Table 1

¹: kindled; ²: Kindling rate, %

A nyulak takarmányfogyasztása a két vizsgált laktáció során minden vizsgált időszakban különbözött, a két takarmányból fogyasztott mennyiségben azonban egyetlen időszakot és a laktáció egészét tekintve sem kaptunk különbséget (3. táblázat).

Az anyanyulak testsúlyát egyik vizsgálati időpontban sem befolyásolta az etetett takarmány, továbbá nem volt különbség a két termékenyítés eredményei között sem (3. táblázat).

Az alomsúlyok 4 napos korban a második laktációban 14 %-kal nagyobbak voltak ($P < 0,01$), ezzel szemben viszont a 11., 24. és 31. napon már az első laktációban voltak nehezebbek az almok, sorrendben 15, 12 és 9 %-kal ($P < 0,01$; 3. táblázat). Az etetett takarmányoknak nem volt kimutatható hatása az alomsúlyokra, így feltételezhetően az anyanyulak tejtermelésére sem.

3. táblázat: A két eltérő összetételű takarmány etetésének hatása az anyanyulak testsúlyára és termelésére

Table 3. Effect of diets on the body weight and performances of does

Laktáció napja (Day of lactation)	Termékenyítés (A.I.)		Takarmány (Diet)		SEM	P-érték (P-value)		
	1	2	P1*	P2*		A.I.	Tak.	A.I. x Tak.
Takarmányfogyasztás ¹ , g/nap								
1-4. nap	605	560	434	431	25,2	<0,001	0,478	0,204
5-11. nap	601	539	570	571	6,87	<0,001	0,933	0,305
12-18. nap	570	610	589	591	6,28	0,001	0,897	0,487
19-24. nap	686	572	628	630	15,1	<0,001	0,947	0,448
25-31. nap	886	745	817	814	11,9	<0,001	0,782	0,058
1-31. nap	675	572	624	624	8,59	<0,001	0,981	0,364
Anya testsúlya ² , g								
4. nap	4917	4909	4989	4837	52,3	0,942	0,147	0,170
11. nap	5108	5020	5111	5017	51,0	0,395	0,364	0,279
18. nap	5261	5181	5270	5171	51,3	0,447	0,347	0,757
24. nap	5115	5153	5181	5087	48,1	0,698	0,342	0,761
31. nap	5077	5079	5111	5045	55,4	0,985	0,564	0,752
Alomsúly ³ , g								
4. nap	898	1027	953	972	24,5	0,008	0,682	0,644
11. nap	2103	1830	1941	1992	44,4	0,002	0,534	0,964
18. nap	3212	3040	3054	3198	86,2	0,330	0,413	0,572
24. nap	4569	4087	4312	4343	88,6	0,006	0,853	0,721
31. nap	7658	6998	7260	7396	121	0,006	0,552	0,640
Alomlétszám ⁴								
4. nap	9,92	9,29	9,46	9,75	0,07	<0,001	0,004	0,004
11. nap	9,83	9,21	9,29	9,75	0,09	<0,001	0,002	0,037
18. nap	9,83	9,08	9,29	9,63	0,09	<0,001	0,029	0,265
24. nap	9,79	9,04	9,21	9,63	0,10	<0,001	0,010	0,285
31. nap	9,79	9,00	9,17	9,63	0,10	<0,001	0,005	0,190
Szopóskori elhullás ⁵ , %								
4-31. nap	1,3	3,1	3,1	1,3		0,166	0,184	

*P1 és P2 takarmányok kémiai összetételét az 1. táblázat mutatja

*Compositions of the experimental diets (P1, P2) are shown in Table 1

¹: Feed intake; ²: Body weight of the doe; ³: Litterweight; ⁴: Littersize; ⁵: Suckling mortality

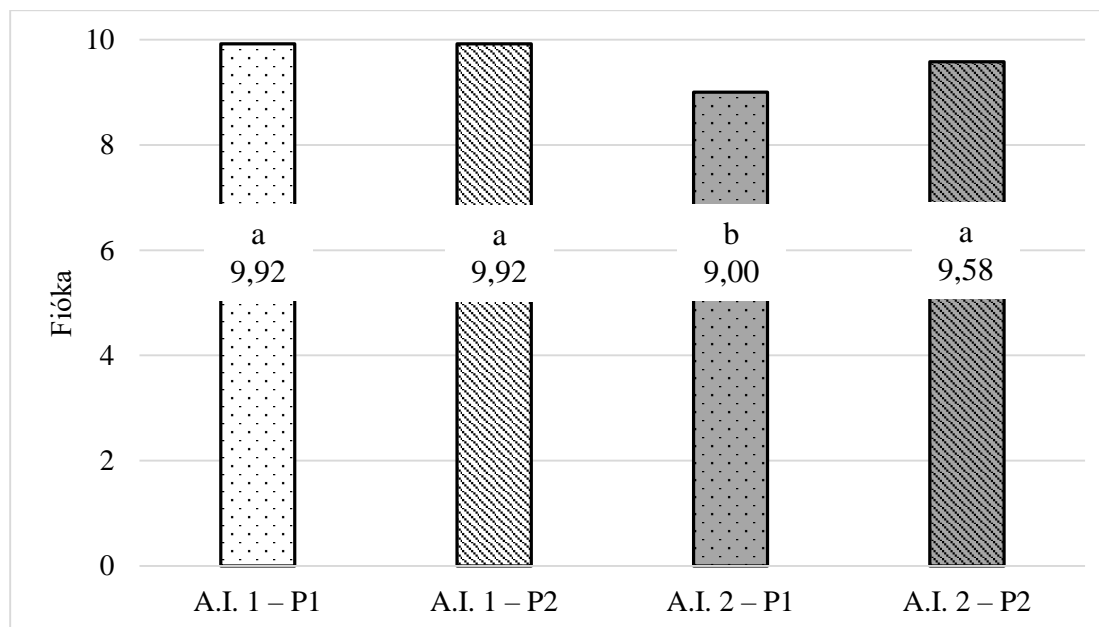
Az alomlétszám értékek minden életkorban az első termékenyítési alkalomnál voltak nagyobbak ($P < 0,001$; 3. táblázat), a két vizsgált laktáció közötti különbség 6,7 % és 8,8 %

között változott. A laktáció minden vizsgált napján nagyobb alomlétszámot tapasztaltunk a P2 takarmány etetése esetén (3,1 – 5,0 % eltérés; $P < 0,05$).

Szignifikáns Termékenyítési alkalom x Takarmány interakció volt kimutatható a laktáció 4. ($P < 0,01$) és a 11. napján ($P < 0,05$) feljegyzett alomlétszámokban (3. táblázat).

Amint azt az 1. és 2. ábra mutatja, a laktáció 4. és 11. napján is azonos tendencia mutatkozott. Az első termékenyítési alkalomnál nem különböztek az eltérő takarmánnyal etetett nyulak eredményei, sőt a P2 takarmánnyal etetett nyulak második termékenyítési alkalommal mért értékei sem különböztek az előzőektől, ezzel szemben viszont a P1 takarmánnyal etetett nyulak alomlétszám értékei szignifikánsan kisebbnek bizonyultak. Feltételezhető tehát, hogy a P1 takarmány hosszabb távú etetése kedvezőtlenül hat az alomlétszámra.

A 4-31. nap közötti szopós kori elhullásban nem volt különbség sem az egyes termékenyítések, sem a különböző takarmányok etetése esetén (3. táblázat).



1. ábra: Termékenyítési alkalom x Takarmány interakció a 4 napos kori alomlétszámában

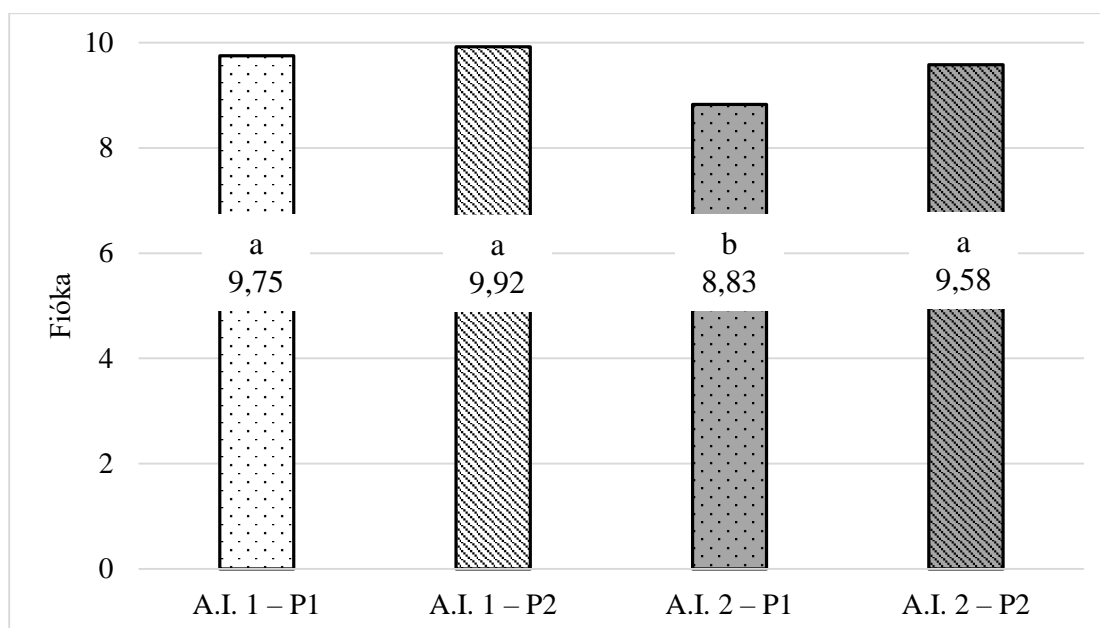
Fig. 1. A.I. x Diet interaction on litter size at 4 days of age

a,b: eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek ($P < 0,001$)

a,b: different letters show significant differences ($P < 0,001$)

A.I.: termékenyítési alkalom; P1 és P2 takarmányok összetételét lásd 1. táblázat

Compositions of the experimental diets (P1, P2) are shown in Table 1



2. ábra: Termékenyítési alkalom x Takarmány interakció a 11 napos kori alomlétszámban

Fig. 2. A.I. x Diet interaction on litter size at 11 days of age

a,b: eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek ($P < 0,001$)

a,b: different letters show significant differences ($P < 0.001$)

A.I.: termékenyítési alkalom; P1 és P2 takarmányok összetételét lásd 1. táblázat

Compositions of the experimental diets (P1, P2) are shown in Table 1

Parazitológiai szempontból nagyon kedvező képet kaptunk a vizsgálat helyszínéről és a vizsgált nyulakról, ugyanis egyetlen bélsár mintából sem mutattunk ki *Eimeria* oocisztát vagy *Passalurus ambiguus* petét.

KÖVETKEZTETÉSEK

A két eltérő összetételű takarmány nem befolyásolta jelentősen az anyanyulak és fiókáik termelési eredményeit, kivéve az alomlétszámot, ami a P1-es táp etetése esetén a laktáció folyamán mindvégig alacsonyabb volt. A P1 tápot fogyasztó anyák alomlétszáma a másodszor végzett termékenyítésnél csökkent, ami felveti a hosszabb távon történő használatának kedvezőtlen hatását. Ennek igazolásához azonban még további vizsgálatok szükségesek.

A vizsgálatnak helyszínt adó telep és az állatállomány parazitológiai szempontból nagyon kedvező képet mutatott, nem mutattunk ki a mintákból parazitát.

IRODALOMJEGYZÉK

BARRETO, G., DE BLAS, C. 1993. Effect of dietary fibre and fat content on the reproductive performance of rabbit does bred at two remating times during two seasons. *World Rabbit Science* 1, 77–81.

CERVERA, C., FERNÁNDEZ, J., VIUDES, P., BLAS, E. 1993. Effect of remating interval and diet on

performance of female rabbits and their litters. *Animal Production* 56, 399–405.

DE BLAS, C., TABOADA, E., MATEOS, G.G., NICODEMUS, N., MÉNDEZ, J. 1995. Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and

- reproductive performance of rabbits. *Journal of Animal Science* 73, 1131–1137.
- DEMETER CS., DEMETER-JEREMIÁS A., NÉMET Z., SÁNDOR F., MATICS ZS. 2021. Eimeria végzett parazitológiai vizsgálatok eredményei alapján. 32. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 2021. szept. 30.,
- MÉNDEZ, J., DE BLAS, C., FRAGA, M.J. 1986. The effects of diet and remating interval after parturition on the reproductive performance of the commercial doe rabbit. *Journal of Animal Science* 86, 1624–1634.

A RENDEZVÉNY TÁMOGATÓI



AGRÁRMINISZTERIUM

**AM Parlamenti és Társadalmi
Kapcsolatok Főosztálya**



Cargill Takarmány Zrt.



**Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem**



**Nyúl Szakmaközi Szervezet és
Terméktanács**



Olivia Élelmiszerfeldolgozó Kft.



Rettenmaier Austria GmbH & CO Kg



Tetrabbit

Tetrabbit Kft.



S&K-LAP Nyúltenyésztő Kft.