

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
KAPOSVÁRI CAMPUS

ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

A doktori iskola vezetője:

PROF. DR. SZABÓ ANDRÁS
az MTA doktora

Témavezetők:

PROF. DR. ALTBÄCKER VILMOS
egyetemi tanár

PROF. DR. NAGY ISTVÁN
egyetemi tanár

**KISEMLŐSÖK TARTÁSTECHNOLÓGIÁJÁNAK
FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI**

DOI: 10.54598/004470

Készítette:

BÁRDOS BORÓKA

Kaposvár

2024

1. TARTALOMJEGYZÉK

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉS -----	3
1.1. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI -----	4
2. ANYAG ÉS MÓDSZER -----	5
2.1. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők -----	5
2.2. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők -----	7
2.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata -----	8
2.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata-----	9
2.5. Az üregi nyúl fészekanyag összetétel meghatározása-----	10
2.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata -----	10
3. EREDMÉNYEK -----	12
3.1. A vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők -----	12
3.2. A vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők-----	13
3.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata -----	14
3.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata-----	15
3.5. Az üregi nyúl fészekanyag összetétel meghatározása-----	15
3.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata -----	16
4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK -----	17
5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK-----	21
6. IRODALOMJEGYZÉK -----	22
7. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL ÍRT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK; ISMERETTERJESZTŐ PUBLIKÁCIÓK; ELŐADÁSOK-----	23

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉS

Korunk egyik legnagyobb környezeti kihívása a biodiverzitás megőrzése. A különböző természetvédelmi intézkedések közül a biológiai sokféleség hosszú távú megőrzésére a leghatékonyabb módszer az élőhelyek védelme (*in situ* védelem). Azonban bizonyos fajok védelme nem oldható meg csak az eredeti élőhelyükön, ezért van szükség az élőhelyen kívüli, azaz az *ex situ* védelemre.

Az *ex situ* védelem az utóbbi években sokat fejlődött, sokkal hatékonyabban tudják ezen létesítmények ellátni a feladatukat, mivel a befogási/gyűjtési stratégiák, a tartástechnológiai ismeretek sokat javultak (Maunder és Byers, 2005), de számos kevésbé kutatott fajnál még mindig nem eléggé hatékony. Az *ex situ* védelemhez elengedhetetlen a fajok ismerete, ökológiai és etológiai szempontból is, hogy megfelelően tudjuk tartani és szaporítani az egyedeket fogságban. Ezért is fontos, hogy a tartástechnológiát a fajok ökológiai igényeihez igazítsuk. A tartástechnológiához szorosan kapcsolódik az állatjólét fogalma. Annak érdekében, hogy állatjóléti szempontból is megfelelő tartástechnológiát hozzunk létre, meg kell ismernünk az állatok természetes viselkedését és szükségleteit (Baumans, 2005), ez ugyanúgy igaz a kísérleti állatokra is, mint a haszonállatokra. A laboratóriumban tartott állatok hagyományos gondozása és tartása általában nem tartalmazza a környezetükkel kapcsolatos fajspecifikus igényeket. A rágcsálók és nyulak részben alkalmazkodtak a fogságban tartott életformához, de még mindig nagy hasonlóságot mutatnak vadon élő társaikkal (Baumans, 2005; Stauffacher, 1995). Emiatt a laboratóriumban tartott állatok környezetének részben alkalmazkodnia kellene a veleszületett fiziológiai és viselkedési szükségletekhez, mint például a társas kapcsolatok, a pihenés, a fészeképítés, a rejtőzködés, a felfedezés, a táplálékkeresés és a rágcsálás. A környezeti feltételek nagy hatással vannak az állatokra egész életük során, és ezáltal befolyásolják az állatokkal végzett kísérletek eredményeit is (Baumans,

2005). A laboratóriumi és gazdasági állatok elhelyezésére szolgáló rendszereket azonban gyakran gazdasági és ergonómiai szempontok (pl. felszerelés, költségek, hely, munkaterhelés, az állatok megfigyelésének képessége és bizonyos fokú higiénia fenntartásának képessége) alapján tervezték meg, csekély mértékben veszik figyelembe az állatjólétet (Baumans, 2005; Van de Weerd és mtsai., 1997a). A zárt térben tartott állatok életkörülményeinek javításának egyik módja, ha lehetőséget biztosítunk az állatoknak egy fajspecifikus viselkedési repertoár végrehajtására. Erre a környezetgazdagítás jó lehetőséget biztosít, amely a következőképpen definiálható: a fogságban tartott állatok környezetében minden olyan módosítás, amely az állatok fajspecifikus igényeinek megfelelő ingerek biztosításával igyekszik javítani az állatok fizikai és pszichológiai jólétét (Baumans, 2005; Newberry, 1995).

Doktori munkámban a laboratóriumban tartott rágsálók ökológiai szempontú környezetgazdagítás lehetőségeit vizsgáltam.

1.1. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI

Kutatásom során a következő kérdésekre kerestem a választokat.

- 1. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők vizsgálata.**
- 2. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők vizsgálata.**
- 3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata zárttéri tartásban.**
- 4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata zárttéri tartásban.**
- 5. Az ürgei nyúl fészek összetételének az elemzése.**
- 6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata.**

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők

A vizsgálatok a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusának Rágcsálólházában történtek. A Rágcsálólház saját egértenyésztéssel rendelkezett, ahol ismert korú, nemű és származású egyedek voltak. Az állomány Magyarország különböző pontjain befogott vad egerek laboratóriumban született utódai. A güzü-és háziegerek T4-es (600 ×200 ×380 mm) laboratóriumi egérdozobban, kiscsoportos tartásban (1 hím, 2-3 nősténnyel) voltak elhelyezve, mélyalommal és fészekanyaggal ellátva. Az állatok számára víz és takarmány (SAFE® 132 laboratory mouse feed) *ad libitum* állt rendelkezésre. Az állatok egy lesötétített helységben voltak elhelyezve, fordított nappalos megvilágítással, reggel 8 órától este 8-ig 10 lux erősségű vörös fény égett, majd este 8 órától reggel 8-ig egy 220 lux erősségű sárga fényű izzó égett. A helységben 20- 22 Celsius-fok hőmérséklet és 50-55%-os páratartalom volt.

A fészekanyag preferencia vizsgálathoz összesen 104 egeret választottunk ki, 52 güzüegeret és 52 háziegeret, ezen belül egyenlő arányban lettek kiválasztva a hím és nőstény egyedek. A vizsgálat alatt az egerek egyedileg lettek elhelyezve egy T4-es laboratóriumi egérdozobban, *ad libitum* takarmánnyal és vízzel ellátva. A fészekanyag preferencia teszt 7 napig tartott, az egerek 3 fészekanyag közül választhattak, papír (Enviro-Dri rodent bedding 20 kg), gyapot (MultiFit small rodent cotton bedding 30 l) és széna (Versele-laga mountain hay 50 l), amik az egérdozobhoz csatlakoztatott szénazsebekben voltak elhelyezve. A vizsgálat kezdetekor bemérésre került fészekanyagonként 100-150 gramm. A vizsgálat utolsó napján az elkészült fészkeket eltávolítottuk, az egerek visszakerültek eredeti helyükre, kiscsoportos tartásba. Az elkészült fészkek összetételét Szenczi és mtsai. (2011) vizsgálatai alapján állapítottuk meg. A fészket homogenizáltuk, majd random 20 szál kihúzásával megbecsültük a teljes fészek összetételét ez

alapján, hogy az egyes fészeképítő anyagok milyen arányban találhatóak meg a fészkekben. A fészkelemzést megelőzően megállapítottuk a fészkek minőségét Gaskill és mtsai. (2013) vizsgálatai alapján, ahol 2-től 5-ig terjedő pontszámot kaptak az elkészült fészkek. Az elkészült fészkek 2-es pontszámot kapott, ha csak kevés fészeképítő anyag lett összehordva, de nincs fészekforma kialakítva belőle. A csésze forma, ahol már van a fészkeknek egy kis pereme, 3- as pontszámot kapott, ahol ez a perem már magasabb, de még nem zár össze a tetején az 4-es és ami teljes zárt gömböt formál, az a fészkek kapott 5 pontot. A vizsgálat statisztikai kiértékeléséhez SAS 9.4. verziószámú statisztikai szoftvert használtunk. Khí-négyzet próbát alkalmaztunk annak megállapítására, hogy a különböző típusú fészekanyagok választási aránya különbözött-e. Ezt követően a faj és az ivar hatását a fészkek összetételére általánosított lineáris vegyes modellel elemeztük, az eloszlás multinomiális volt és általánosított logit link függvényt állítottunk be. A fészkek összetétele (papír, gyapot, széna százalékos aránya) és a fészkek minősége közötti összefüggést poliszériás korreláció segítségével vizsgáltuk.

A hőmérséklet hatása az egerek fészekanyag választására és fészkek minőségére vizsgálat két hasonló megvilágítású, de különböző hőmérsékletű tesztszobában történt. Az egyik szobában 10 Celsius-fokos hőmérséklet volt, míg a másikban 21 Celsius-fokos hőmérséklet. Hőmérsékleteként 52 egér került kiválasztásra, 26 güzüegér és 26 háziegér. A vizsgálat alatt az egerek egyedileg lettek elhelyezve egy T4-es laboratóriumi egérdozobban, ad libitum takarmánnyal és vízzel ellátva. A fészekanyag preferencia teszt 7 napig tartott és az egerek 3 fészekanyag közül választhattak, papír (Enviro-Dri rodent bedding 20 kg), gyapot (MultiFit small rodent cotton bedding 30 l) és széna (Versele-laga mountain hay 50 l), amik az egérdozobhoz csatlakoztatott szénazsebekben volt elhelyezve. Az elkészült fészkek összetételét a fent említett módon, Szenczi és mtsai. (2011) vizsgálata alapján történt. A fészkek minőségének megállapítása pedig Gaskill és mtsai.

(2013) vizsgálatai alapján történt. A statisztikai értékelésnél SAS 9.4. verziószámú statisztikai szoftvert használtunk, a hőmérséklet hatását a fészek összetételére általánosított lineáris vegyes modellt állítottunk be, az eloszlás multinomiális volt és általánosított logit link függvényt használtunk.

2.2. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők

Az állatok elhelyezése megegyezett a 2.1. fejezetben leírtakkal. A takarmány preferencia választás vizsgálathoz güzü-és háziegereket használtunk, összesen 72 egyed került kiválasztásra random módon, 36 güzüegér és 36 háziegér, ezen belül egyenlő arányban választottunk ki hím és nőstény egereket. A vizsgálat alatt az egerek egyedileg lettek elhelyezve egy T4-es laboratóriumi egérdobozban, alommal és fészeképítő anyaggal ellátva, 21 Celsius-fokon, fordított nappalos megvilágításban. A tesztnapokon reggel 8 órakor mindhárom takarmány típus el lett helyezve az etető tálakba 5 és 6 gramm közötti mennyiségben, század gramm pontossággal bemérve, majd 6 óra elteltével a takarmányok visszamérésre kerültek minden egyes vizsgálati napon. A következő takarmányokat használtuk a vizsgálathoz: Versele-Laga Nature Mouse takarmánykeverék, Versele-Laga Complete Rat and Mouse granulált takarmány és a SAFE® 132 Laboratory egér takarmány, ami szintén egy granulált takarmány. A vizsgálat statisztikai kiértékeléséhez SAS 9.4. verziószámú statisztikai szoftvert használtunk. Annak megállapítására, hogy a három típusú takarmány választási aránya különböző volt-e, Khí- négyzet tesztet alkalmaztunk. Ezt követően a két faj hatását a takarmányok választására általánosított lineáris vegyes modellel elemeztük, az eloszlás multinomiális volt és általánosított logit link függvényt állítottunk be. Az ötnapos teszt adatait Repeated Measures ANOVA-val elemeztük.

A hőmérséklet hatását az egerek takarmányválasztására két hasonló megvilágítású, de különböző hőmérsékletű tesztszobában vizsgáltuk. Az egyik

szobában 10 Celsius-fok volt, a másikban 21 Celsius-fok hőmérséklet volt. A vizsgálathoz güzü-és háziegereket használtunk, hőmérsékletenként 36 egyed került kiválasztásra random módon, 18 güzüegér és 18 háziegér, ezen belül egyenlő arányban választottunk ki hím és nőstény egereket. A vizsgálat alatt az egerek egyedileg lettek elhelyezve egy T4-es laboratóriumi egérdobozban, alommal és fészeképítő anyaggal ellátva fordított nappalos megvilágításban. A vizsgálat a fent leírtak alapján zajlott, a teszt napokon reggel 8 órakor mindhárom takarmány típus (egy takarmánykeveréket: Versele-Laga Nature Mouse és két granulált takarmányt használtunk: Versele-Laga Complete Rat and Mouse, SAFE 132 Laboratory egér takarmány) el lett helyezve az etető tálakba 5 és 6 gramm közötti mennyiségben, század gramm pontossággal bemérve, majd 6 óra elteltével a takarmányok visszamérésre kerültek minden egyes vizsgálati napon. Az eredmények kiértékeléséhez SAS 9.4. verziószámú statisztikai szoftvert használtunk. A hőmérséklet hatását a takarmányok választására általánosított lineáris vegyes modellel elemeztük, az eloszlás multinomiális volt és általánosított logit link függvényt állítottunk be. Az ötnapos teszt adatait Repeated Measures ANOVA-val elemeztük.

2.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata

A vizsgálatot a MATE Kaposvári Campus rágcsálólárájában, Magyarország különböző pontjairól vadon befogott közönséges ürge egyedek laboratóriumban tartott utódain végeztük. Az állatok befogását és tartását a Pest Megyei Kormányhivatal Környezet és Természetvédelmi Főosztály PE-KTF/7728-7/2017. iktatási számú engedélye alapján végeztük.

Az ürgék egy 0,55 x 0,39 m alapterületű, 0,28 m magasságú 2 szintes Ferplast rágcsáló ketrecben voltak elhelyezve egyedileg, 21 Celsius-fokos hőmérsékleten, 12 órás nappali megvilágítással. Az állatok faforgács alommal és fészeképítő anyaggal voltak ellátva, takarmány (Agroszász Kft. nyúltakarmány) és víz *ad libitum* állt rendelkezésre.

A vizsgálatban 20 felnőtt állat vett részt, 10 hím és 10 nőstény került random módon kiválasztásra. A vizsgálatban az állatok ketreceihez tartozó szénazsebekbe véletlen sorrendben kereskedelmi forgalomban kapható réti szénát (Bunnynature Freshgrass hay), Lignocel-t (J. Rettenmaier & Söhne GmbH + Co KG) és papír fészekanyagot (SAFE Crincklets Natural) helyeztünk, minden anyagból 200 grammot kimérve. A vizsgálat időtartama 7 nap volt. A preferencia tesztet a nyári időszakra terveztük, hogy a szaporodási időszakot, majd az ezt követő utódgondozást ne befolyásoljuk. A fészkek összetételének vizsgálatát Szenczi és mtsai. (2011) vizsgálatai alapján végeztük. A fészket homogenizáltuk, majd random 20 szál kihúzásával megbecsültük a teljes fészkek összetételét ez alapján, hogy az egyes fészkeképítő anyagok milyen arányban találhatóak meg a fészkekben. A fészekanyag meghatározása előtt az elkészült fészkek minőségét is pontoztuk Gaskill és mtsai. (2013) vizsgálatai alapján, ahol 2-től 5-ig terjedő pontszámot kaptak. Az elkészült fészkek 2-es pontszámot kapott, ha csak egy kis fészkeképítő anyag össze lett hordva, de nincs fészkekforma kialakítva belőle. A csésze forma, ahol már van a fészkeknek pereme, 3-as pontszámot kapott, ahol ez a perem már magasabb, de még nem zár össze a tetején az 4-es és ami teljes zárt gömb forma, az kapott 5 pontot. A vizsgálat statisztikai kiértékeléséhez IBM SPSS Statistics 27.0 verziószámú statisztikai szoftvert használtunk. A fészekanyagok választásának arányára Khí-négyzet próbát alkalmaztunk, a fészekminőség vizsgálatánál pedig Pearson-féle korrelációt használtunk.

2.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata

Az állatok elhelyezése megegyezett a 2.3. fejezetben leírtakkal. A takarmány preferencia vizsgálatban 24 felnőtt állat vett részt, random módon kiválasztva. A vizsgálat 5 napig tartott. Az állatok ivóvízhez való hozzáférését nem korlátoztuk. A takarmány preferencia megállapításához 3 különböző tápot használtunk. Az első táp egy kereskedelmi forgalomban kapható nyúltakarmány volt (Agroszász Kft.), a második táp a Versele-laga Cuni Adult Complete teljesértékű nyúltáp, míg

a harmadik táp a Versele-laga Nature Cuni nyúltáp volt. Az adatokat IBM SPSS Statistics 27.0 programcsomaggal elemeztük. A takarmányok első választásának vizsgálatához Khí-négyzet próbát használtunk. A több napos takarmány preferencia vizsgálatnál Repeated Measure ANOVA-t alkalmaztunk, hogy feltárjuk a lehetséges különbségeket a különböző típusú takarmányok választása között.

2.5. Az üregi nyúl fészekanyag összetételének elemzése

Az eredeti nyúlfészkek összetételének leírásához a Kiskunsági Nemzeti Park területén kerestünk nyúlüregeket az ellési időszak után. A talált 21 darab nyúlfészket lezárható steril zacskókba gyűjtöttük és 5 Celsius-fokon tároltuk az elemzésig. A növény és szőr összetevőket elkülönítettük, majd a további elemzés csak a növényi összetevőkre korlátozódott. A növényi részeket homogenizáltuk, majd random módon 10 részmintát vettünk ki csipesszel minden fészekből 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.

2.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata

A fészekanyag 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 nőtények egyedileg lettek elhelyezve standard nyúlketrecekben (100 hossz \times 50 szélesség \times 45 magasság cm), ahol ad libitum laboratóriumi granulált nyúltáppal (Agroszász Kft.) 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 tesztszoba

hőmérséklet 18-22 Celsius- fok között volt. A megvilágítást 14 óra megvilágítás és 10 óra sötét fázisból állt.

A friss és száraz növényi anyagok 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 fészekanyag 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 elkészült fészkek növényi részeit homogenizáltuk, majd random 20 szál kihúzásával következtettünk a fészkek összetételére. A statisztikai elemzésekhez az IBM SPSS Statistics 27.0 verziót használtuk. A statisztikai elemzésnél páros Wilcoxon próbát használtunk a kétutas választási tesztek összehasonlításához.

A rövid és hosszú fészekanyagok vizsgálatához a vemhesség 28. napján 7 darab 30 hetes csincsilla anyanyulat teszteltünk kétutas választási tesztben. Az anyák ketrecében reggel 8 órakor két azonos térfogatú, de hosszúságukban eltérő száraz fűfélélet helyeztünk el. A fészekanyag 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 az elemzésig. Az fészkek növényi részeit homogenizáltuk, majd random 20 szál kihúzásával és a szálak lemérésével következtettünk a választott fészekanyagra. A statisztikai elemzéshez IBM SPSS Statistics 27.0 verziójú programcsomagot használtunk. Az adatokat páros Wilcoxon próba segítségével elemeztük.

3. EREDMÉNYEK

3.1. A vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők

A három fészekanyag típus választása között Khí-négyzet próba alapján szignifikáns különbséget mutattunk ki ($p < 0,005$). Az egerek 76%-ban választották a szénát a három fészekanyag típus közül, 21%-ban a papírt és csak 3%-ban a gyapotot a fészeképítéshez. Az általánosított vegyes lineáris modell alapján a két egérfaj között a fészekanyag típusok között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p = 0,272$). A két fajnál a gyapot fészekanyag választásában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p = 0,54$), a papír választásában sem ($p = 0,54$), ahogy a széna választásában sem találtunk különbséget ($p = 0,94$). A becsült valószínűségek alapján a güzüegerek és a háziegerek is szintén a szénát választották legnagyobb arányban. A két nem között összeségében nem találtunk szignifikáns különbséget ($p = 0,051$) a fészekanyag választásban. A gyapot választásában a két nem között viszont szignifikáns különbséget kaptunk ($p = 0,01$), viszont a papír ($p = 0,54$) és a széna ($p = 0,38$) választása között nem kaptunk különbséget. A hím és a nőstény hasonlóan a széna fészekanyag típust részesítette előnyben.

A hőmérsékletek között szignifikáns különbséget találtunk a fészekanyag választások között ($p = 0,001$). A két különböző hőmérsékletnél a gyapot fészekanyag választásában szignifikáns különbséget kaptunk ($p < 0,001$), ahogy a papírnál ($p < 0,001$) és a szénánál ($p < 0,001$) is. A 10 Celsius-fokos hőmérsékleten nőtt a széna felhasználása a fészkekhez, a papíré csökkent, miközben pedig a gyapot felhasználása szintén növekedett.

Az elkészült fészkek fészekanyag összetétele és a fészkek minősége közötti kapcsolatnál azt találtuk, hogy a széna ($p < 0,001$) és a papír ($p < 0,001$) mennyisége befolyásolja a fészkek minőségét, a gyapot viszont nem ($p = 0,161$). A nagyobb szénamennyiség javítja a fészkek minőségét ($r = 0,537$), míg a papír jelenléte pedig rontja azt ($r = -0,482$).

A két különböző hőmérsékleten a fészkek minőségében szignifikáns különbséget találtunk ($p=0,008$), a hőmérséklet csökkenésével az fészkek minősége minimálisan ($r=-0,258$) de növekszik. A melegebb hőmérsékleten (21 Celsius-fok) a fészkek minősége átlagosan 4 pont volt, amíg a hidegebb hőmérsékleten (10 Celsius-fok) átlagosan 4,5 pontot kaptak az elkészült fészkek.

3.2. A vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők

A három takarmány típus választása között Khí-négyzet próba alapján szignifikáns különbséget mutattunk ki ($p<0,005$). Az egerek 73%-ban választották a Nature takarmány típust a három takarmány közül, 26%-ban Laboratory és csak 1%-ban Complete takarmányt. Az általánosított vegyes lineáris modell alapján a két egérfajnál összeségében takarmány típusok választása között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,57$). A két fajnál a Nature takarmány típus választásában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,68$), ahogy a Complete takarmány választásában sem ($p=0,67$), a Laboratory takarmány választásában szintén nem találtunk különbséget ($p=0,52$) a két fajnál. A becsült valószínűségek alapján a güzüegerek és a háziegerek a Nature takarmányt választották legnagyobb arányban.

A két különböző hőmérséklet között szignifikáns különbséget találtunk a takarmány választások között ($p=0,04$). A két különböző hőmérsékletnél a Nature takarmány választásában nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p=0,97$), ahogy a Complete takarmány típusnál sem ($p=0,88$) egyedül csak a Laboratory takarmány választásában találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,01$). A 10 Celsius-fokos hőmérsékleten nőtt a Laboratory takarmány fogyasztásának valószínűsége.

A Repeated Measures ANOVA alapján a Nature takarmány fogyasztásában az 5 nap alatt szignifikáns különbséget kaptunk ($p=0,001$), nőtt a takarmány fogyasztása az egymást követő napokban. A Nature takarmányból fogyasztott mennyiség a fajok között nem mutatott szignifikáns különbséget ($p=0,791$),

ahogy a hőmérsékletek között sem ($p=0,128$). Az idő, a faj és a hőmérséklet interakciójában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,480$).

A Complete takarmány fogyasztásában az 5 nap alatt nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,755$). A Complete takarmányból fogyasztott mennyiség a fajok között nem mutatott szignifikáns különbséget ($p=0,921$), ahogy a két különböző hőmérséklet között sem találtunk a fogyasztásban szignifikáns különbséget ($p=0,724$). Az idő, a faj és a hőmérséklet interakciójában sem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,745$).

A Laboratory egértakarmány fogyasztásában az 5 nap alatt szignifikáns különbséget találtunk ($p=0,001$), a Laboratory takarmány fogyasztása csökkent az 5 nap alatt. A fajok között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,329$) a takarmány fogyasztásában, viszont a két különböző hőmérséklet között szignifikáns különbséget találtunk a fogyasztásban ($p=0,001$). A hidegebb hőmérsékleten nőtt a Laboratory takarmány fogyasztása. Az idő, a faj és a hőmérséklet interakciójában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,405$).

3.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata

A Khí-négyzet próba alapján szignifikáns különbséget találtunk a három fészekanyag választása között ($p<0,005$). Az ürgék a három fészekanyag közül 28,4%-ban választották a papír fészeképítő anyagot, 1,3%-ban a Lignocel-t és 70,3%-ban a szénát választották a fészeképítéshez.

Az elkészült fészkek fészekanyag-összetétele és a fészkek minősége közötti összefüggést tekintve azt találtuk, hogy a papír ($p<0,05$) és a széna ($p<0,05$) mennyisége befolyásolja a fészkek minőségét, a Lignocel viszont nem ($p=0,26$). A nagyobb mennyiségű papír minimálisan, de rontja a fészkek minőségét ($r=-0,25$), a széna jelenléte viszont javítja azt ($r=0,42$).

3.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata

A videókamerás felvételek alapján, hogy az állatok melyik takarmányhoz mentek először oda szignifikáns különbséget ($p < 0,005$) találtunk a három táp választása között. Az állatok az első választási teszt alapján 74%-ban választották a Nature takarmányt, 15%-ban a Complete és csak 11%-ban az általuk már ismert nyúltakarmányt.

Az 5 napos takarmánypreferencia teszt alapján a takarmánytípusok fogyasztása között szignifikáns különbséget kaptunk ($F(1,18)=2,21$ $p=0,032$). A Nature takarmányból fogyasztottak a legnagyobb százalékban az állatok.

Az 5 napos takarmányválasztás során a Nature takarmány fogyasztásában a teszt napok között szignifikáns különbséget ($F(1,19)=4,66$ $p=0,044$) találtunk, egy enyhe növekedés tapasztalható. A Complete takarmány fogyasztása a napok alatt szignifikánsan nem változott ($F(1,19)=0,27$ $p=0,608$), stagnált a Complete takarmány napi fogyasztása az 5 nap folyamán. A nyúltakarmány fogyasztásában szignifikáns különbséget találtunk a teszt napok között ($F(1,19)=12,21$ $p=0,002$), a nyúltakarmány fogyasztása a teszt ideje alatt csökkenő tendenciát mutatott. A nemek takarmányválasztása között nem találtunk szignifikáns különbséget ($F(1,18)=0,17$ $p=0,952$).

3.5. Az üregi nyúl fészekanyag összetétel meghatározása

Az üregi nyúl fészkek egy külső növényi réteget és egy belső nyúlszőr réteget tartalmazott. A fészkek 43%-ban szőrt, 55%-ban növényi anyagokat és 2%-ban homokot és földet tartalmazott. A növényi részt két részre lehetett osztani, egy száraz növényi részre, ami az összes növényi rész 84,4%-át tette ki és egy zöld növényi részre, ami 15,6%-át tette ki a növényi résznek. A száraz növényi anyagok között az *Agropyron sp.*, *Calamagrostis sp.* és a *Carex sp.* fajokat találtuk. A zöld növényi részben *Colchicum sp.*, *Hypnum cupressiforme* és *Polygonatum sp.* fajok voltak fellelhetőek.

3.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata

Az anyanyulak a ketrecbe helyezett fészekanyagokat rögtön elkezdtek felfedezni és gyűjteni, majd az fiaztató ládába behordani. A nőstények több időt töltöttek a száraz, mint a zöld, friss fű gyűjtésével, 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 fűvet.

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.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

4.1. A vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők

A vad egérfajok fészekanyag választása mindkét egérfaj esetében (güzüegér, háziegér) megegyezett a vadon élő fajtársaik természetben használt fészeképítő anyagával, azaz a száraz fűfélékkel. A laboratóriumban tartott vad egérfajoknál, vagy a fajmegőrzési programokban részt vevő rágcsálókánál érdemes a faj által a természetben is használt fészeképítő anyagot biztosítani vagy ahhoz legközelebb álló alternatívát, mint például a kereskedelmi forgalomban kapható szénát. A laboratóriumokban, ahol higiénias protokoll van érvényben, érdemes a papír fészeképítő anyagot választani az állatok számára, hiszen vizsgálatainkból kiderült, hogy a széna fészeképítő anyag után a papírt preferálták a második helyen. A széna és a papír fészeképítő anyag közös tulajdonsága, hogy hosszú, szálas szerkezetű, amiből az egerek könnyen megépítik a fészket. A laboratóriumban tartott egerek számára a fészeképítés rendkívül fontos, a természetes viselkedési formák kifejeződésével csökken az állatok stressz szintje, másrészt az elkészült fészek menedéket is nyújt az állat számára. Továbbá a megfelelő fészeképítő anyagokból megépített fészek jó hőszigetelést biztosít az állatnak is és szaporulat esetén az utódoknak is.

4.2. A vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők

A laboratóriumban tartott vad egérfajok takarmány választásának eredménye megegyezik a vadon élő fajtársaik által fogyasztott táplálékkal. A vadon élő egerek mindenevőknek mondhatóak, hiszen a zöld növényi részekről kezdve, a magvakon át a rovarokig és férgekig mindent elfogyasztanak. A vizsgálatunkban az egerek által első helyen preferált takarmány nemcsak fizikai jellemzőiben, hogy szemes takarmány jellegű, hanem összetételében is közelebb áll a vadon élő egerek táplálékához. A legjobban preferált takarmány tartalmazta egyedülként a rovarfehérjét, mint összetevőt. Az egerek számára kiemelten fontos a megfelelő fehérjebevitel, hiszen elengedhetetlen a vemhesüléshez, majd a megfelelő

utódgondozáshoz. A preferencia vizsgálat eredményei alapján érdemes lenne a rovarfehérje tartalmú takarmányok további vizsgálata, ezáltal feltárni az esetleges kedvező élettani hatásokat.

4.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata

Az *ex situ* fajmegőrzésben résztvevő ürgék laboratóriumi tartási környezetének a lehető legtermészetesebbnek kell lennie a faj igényeinek tekintetében. A vizsgálatban részt vevő állatok a vadon élő fajtársaikhoz hasonlóan a száraz fűféléket választották fészeképítő anyagként. A sikeres fajmegőrzési program egyik alapfeltétele, hogy a zárttérben tartott és szaporított állatoknak a tartástechnológiája igazodjon a faj természetes igényeihez. A ketrecben tartott ürgék esetében ezért a fészeképítő anyag kiemelten fontos, hiszen a ketrecben nem tudnak üreget ásni, ami védi őket a külső környezeti tényezőktől. A széna, mint fészeképítő anyag hosszú, szálás szerkezetű, amiből az ürge megfelelő minőségű fészket tud kialakítani, ami a hibernáció alatt szigeteli, ezzel védve az állatot a felesleges hővesztéstől, ezáltal a testtömeg vesztéstől. Az ürgék számára kiemelkedően fontos, hogy megfelelő testtömeggel ébredjenek a hibernációból, hiszen ébredés után rögtön megtörténik a párázás, ha nem megfelelő a nőstény ürge testtömege, akkor nem tud megtermékenyülni. A megfelelő minőségű fészek továbbá kiemelten fontos az utódgondozás szempontjából, hiszen a kisürgék csupaszon, vakon és önálló hőreguláció nélkül jönnek a világra, így a fészek nyújtotta védelem és hőszigetelés fontos az utódok túlélése szempontjából is. Eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy az ürgék a kereskedelmi forgalomban kapható szénából megfelelő minőségű fészket tudtak építeni, szerkezetileg hasonlót, mint a vadon élő fajtársaik.

4.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata

A közönséges ürge fajvédelmi program az EU LIFE+ projekt RAPTORSPREY (2014-2018) keretén belül valósult meg, ahol a zárttéri tartásban takarmányként a

nyúltáp lett meghatározva. A takarmány preferencia vizsgálatból kiderült, hogy az ürgék zárttéri tartásban is inkább a természetes táplálékukhoz legközelebb álló gyümölcsöket, zöldségeket és állati fehérjét tartalmazó magkeveréket választották szívesebben a granulált nyúltakarmánnyal szemben. A szakirodalmi adatok szerint az ürgék a természetben a magvakon kívül növényi zöld részekkel, gyümölcsökkel és rovarokkal táplálkoznak. A hibernáló kisemlősök esetében kiemelten fontos a megfelelő takarmányozás, az ürgék aktív periódusa igen rövid, pár hónap áll csak rendelkezésre, hogy megfelelő zsírtartalékot hozzanak létre. A megfelelő mennyiségű zsírtartalék nemcsak a hibernációhoz szükséges, hanem az ébredés utáni sikeres szaporodáshoz is elengedhetetlen. A nagyobb testtömeggel ébredő hímeknek jobb esélyeik vannak a természetben a területfoglaláshoz, a nagyobb testtömegű nőstényeknek pedig a vemhesüléshez majd az utódok felneveléséhez. Kutatási eredményeink ezáltal hozzájárulhatnak egy sikeresebb fajvédelmi program kialakításához, ahol a megfelelő takarmányozással a hibernáció alatti elhullást minimalizálni lehet, továbbá magasabb lehet a vemhesülési arány és alacsonyabb a választás előtti elhullás, ami egy fokozottan védett fajnál kiemelten fontos.

4.5. Az üregi és házi nyúl fészekanyag vizsgálata

Az üregi nyúl fészkelemzésből kiderült, hogy a Magyarországon élő nyulak legnagyobb arányban a siska nádtippant használják a fészeképítéshez, ami egy elterjedt növényfaj a pusztákon és réteken, ahol az üregi nyulak előfordulnak. A megfigyelések alapján az üregi nyulak az élőhelyükön előforduló fűféléket részesítik előnyben, mind táplálékként, mind pedig fészeképítő anyagként. A vizsgált vadnyúl fészkek hosszú, száraz fűfélékből álltak. A házi nyulak a laboratóriumi tartásban az üregi nyúlhoz hasonlóan a száraz és hosszú fűféléket részesítették előnyben. Az eredményeink alapján elmondható, hogy a domesztikációnak a fészekanyag választásban nincs jelentős hatása, a laboratóriumban tartott nyulak ugyanazokat az fészekanyagokat preferálták, mint

a vad őseik. Az eredményeink hozzájárulhatnak akár a laboratóriumban, akár a gazdasági haszonból tartott nyulak megfelelő fészekanyag biztosításához, aminek számos pozitív előnye lehet, mint például a választás előtti elhullás csökkenése.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az általam végzett vizsgálatok során bebizonyítottam, hogy a generációk óta laboratóriumban tartott vad egérfajok a felkínált fészekanyagok közül a legtermészetesebb anyagot választották.
2. Megállapítottam, hogy a laboratóriumban tartott vad egérfajok a felkínált takarmányok közül azt választották, ami összetételben és fizikai jellemzőkben is legjobban hasonlított a természetes táplálékukhoz.
3. Vizsgálataim során bebizonyítottam, hogy a zárttérben szaporított közönséges ürgék a fészekanyagból a legtermészetesebbet választották.
4. Vizsgálataim során bebizonyítottam, hogy a zárttérben szaporított ürgék a felkínált takarmányokból a természetes táplálékukhoz a legközelebb állót választották.
5. Megállapítottam, hogy a házi nyulaknál a domesztikációnak a fészekanyag választásra nincs jelentős hatása, a fészkeikhez ugyanazokkal a jellemzőkkel rendelkező anyagokat választották, mint amik a vad üregi nyúl fészkekben találhatóak.

6. IRODALOMJEGYZÉK

BAUMANS, V. (2005): Science-based assessment of animal welfare: laboratory animals. *Revue scientifique et technique-office international des epizooties*, 24(2) 503.

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. *Physiology & Behavior*, 110 87-95.

MAUNDER, M., BYERS, O. (2005): The IUCN technical guidelines on the management of ex situ populations for conservation: reflecting major changes in the application of ex situ conservation. *Oryx*, 39(1) 95-98.

NEWBERRY, R. C. (1995): Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2-4) 229-243.

STAUFFACHER, M. (1995): Environmental enrichment, fact and fiction. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*, 22 39-42.

SZENCZI, P., BÁNSZEGI, O., DÚCS, A., GEDEON, C. I., MARKÓ, G., NÉMETH, I., ALTBÄCKER, V. (2011): Morphology and function of communal mounds of overwintering mound-building mice (*Mus spicilegus*). *Journal of Mammalogy*, 92 852- 860.

VAN DE WEERD, H. A., VAN LOO, P. L. P., VAN ZUTPHEN, L. F. M., KOOLHAAS, J. M., BAUMANS, V. (1997): Preferences for nesting material as environmental enrichment for laboratory mice. *Laboratory Animals*, 31, 133-143.

7. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL ÍRT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK; ISMERETTERJESZTŐ PUBLIKÁCIÓK; ELŐADÁSOK

Idegen nyelvű folyóiratcikk

Bárdos, Boróka; Kövér, György; Szabó, András; Gerencsér, Zsolt; István, Nagy: Feed preference and feeding behavior of different mouse species in laboratory housing ACTA AGRARIA KAPOSVÁRIENSIS 26: 2 PP. 17-26., 10 P. (2022)

Bárdos, Boróka; Nagy, István; Gerencsér, Zsolt; Altbäcker, Vilmos: Nest Material Preference of Wild Mouse Species in Laboratory Housing APPLIED SCIENCES-BASEL 12: 11 Paper: 5750 , 8 p. (2022)

Bilkó, Ágnes; Petróczy, Imre; Bárdos, Boróka; Nagy, István; Altbäcker, Vilmos: Composition of the Wild Rabbit Nest and Its Implication for Domestic Rabbit Breeding APPLIED SCIENCES- BASEL 12: 4 Paper: 1915, 10 p. (2022)

Bárdos, Boróka; Altbacker, Vilmos; Török, Henrietta Kinga; Nagy, István: Housing European Ground Squirrels (*Spermophilus citellus*) for an Ex Situ Conservation Program METHODS AND PROTOCOLS 7: 2 Paper: 18, 11 p. (2024)

Magyar nyelvű konferenciaközlemény, proceeding

Bárdos, Boróka; Nagy, István; Altbäcker, Vilmos A fényintenzitás hatása az egerek aktivitására In: Bene, Szabolcs XXVIII. Ifjúsági Tudományos Fórum Keszthely, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus (2022) pp. 173-177., 5 p.