

**DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI
SZENT ISTVÁN EGYETEM
KAPOSVÁRI CAMPUS**

**AGRÁR-ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
ÁLLATTUDOMÁNYI INTÉZET
ÁLLATNEMESÍTÉSI INTÉZETI TANSZÉK**

Doktori iskola vezetője:

PROF. DR. SZABÓ ANDRÁS DSc

Témavezető:

PROF. DR. NAGY ISTVÁN DSc

**AZ IZOMBEÉPÜLÉSRE VÉGZETT SZELEKCIÓ
FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI A PANNON FEHÉR ÉS A
PANNON NAGYTESTŰ NYÚLFAJTÁKBAN**

Készítette:

Ács Virág

Kaposvár

2020

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

A nyúlhús termelés célja a kiváló minőségű, sovány hústermékek előállítása. Mivel a tenyésztési programok a tenyészcélban szereplő tulajdonságok fejlesztését helyezik előtérbe, a szövetekre gyakorolt (csont, zsír, vagy izom) szelektációs nyomás nagy, mely különböző testtípusokat és hús-csont arányt eredményez. Perrier és Ouhayoun, (1990) valamint Lukefahr és mtsai. (1982, 1983) írták le elsőként az optimális vágási kort a nyúltenyésztésben a különböző piacok igényeihez viszonyítva.

A nyúl fajták és hibridek testméreteinek varianciája rendkívül széles (a törpenyulaktól egészen az óriás vonalakig), azonban a hústermelés szempontjából a közepes testű vonalak a legnépszerűbbek, jó növekedési erélyük és szaporaságuk miatt. A vágott test súlyának legnagyobb részét az izomszövet adja, melynek működését rendkívül sok gén szabályozza. Ezek a gének hatással lehetnek az izomsejtek biokémiai összetételére, így nem csak a hús mennyiségét, hanem a minőségét is befolyásolják.

A hibridek és a hústermelésre specializálódott fajták szelektációs programjának lényege, hogy a lehető legnagyobb legyen a vágott testen az értékes húsrészek aránya, így több profitot termelnek a tenyésztőnek, valamint magasabb mennyiségű fehérjét jelentenek a vásárlónak. Tehát a szelekciónak nem a jelenlegi generáció egyedeinek genetikai képességeire kell koncentrálnia, hanem a genetikai előrehaladás mértékére. Ahhoz, hogy felépítsünk egy szervezett tenyésztési struktúrát, meg kell határoznunk egy olyan tenyészcél, mely a populáció genetikai értékét növeli. A tenyészértékbecslés pedig ehhez a folyamathoz járul hozzá azáltal, hogy megmutatja az egyed genetikai átörökítő képességét a következő generációra. A szülői generáció egyedeinek emiatt a legjobb tenyészértékkel rendelkező állatokat

válogatjuk ki (Oldenbroek és mtsai. 2015). A hústermelés intenzitásának növelése a nyúltenyésztésben két-vagy háromfajtás keresztezési eljárást használnak, a heterózis hatás érdekében (Baselga, 2004). Néhány tenyésztési programban ezeket a tulajdonságokat profit modellekbe helyezik, melyek matematikailag rangsorolva az input és output paramétereket, segítséget nyújtanak a tenyésztőknek (Armero és Blasco, 1992). Így kiszámítható, hogy a tenyészcélban szereplő tulajdonságok egységnyi növelése mekkora profitnövekedéssel jár a tenyésztő számára.

A disszertáció célkitűzései a következők voltak:

1. A Pannon Nyúltenyésztési Program vizsgálata a hatékonyság javításának szemszögéből.
2. BLUP index képzése a Pannon fehér és Pannon nagytestű fajták adatai alapján
3. Ökónómiai indexek képzése a Pannon fehér nyúlfajtára az EcoWeight új szoftvercsomagja segítségével.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A doktori értekezés tézisei két kutatási területet ölelnek fel. A disszertáció első része tenyészték becsléssel, és genetikai paraméterek meghatározásával foglalkozik a jelenlegi tenyészcélban szereplő tulajdonságokra. A vizsgált tulajdonságokra egy kívánt-súlyos szelekciós indexet illesztettünk, annak érdekében, hogy a kétlépcsős tenyész kiválasztás ideje lerövidüljön. A második részben egy olyan szoftvercsomag fejlesztésére került sor, mely növelheti a nyúltelep bevételét ökonómiai súlyokkal ellátott szelekciós indexekkel a Pannon fehér fajtára.

2.1 Kívánt-súlyos szelekciós index alkalmazása a Pannon fehér nyúlfajtában

Megbecsültük a 21 napos alomsúly (LW21) és a combizom térfogatának (TMV) genetikai paramétereit, majd létrehoztunk egy kéttulajdonságos szelekciós indexet, annak érdekében, hogy növeljük a fajta tenyésztési programjának hatékonyságát. Az adatbázisunk $n=22\ 002$ LW21 és $n=8\ 124$ TMV rekordot tartalmazott, melyeket 1992 és 2016 között rögzítettünk. A vizsgált adatbázisban összesen 4178 almot vizsgáltunk, a pedigében 14 124 nyúl szerepelt. A beltenyésztési együttható optimalizálása érdekében 49 napos termékenyítési ritmussal rotációs párosítási módszert alkalmaztunk, melynek részleteit Nagy és mtsai. (2010) tárgyalják.

A tenyésztési program részeként megbecsültük a 21 napos alomsúlyokat 122 alom esetén, majd 11 hetes korban megvizsgáltuk a szelekció első lépcsőjében kiválogatott egyedek combizom térfogatát a Kaposvári Egyetem Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében. A vizsgálatokhoz Siemens Somatom Cardiac típusú multidetektor CT-t használtunk a következő beállításokkal: feszültség: 120kV, áramerősség: 140 mAs, spirális adatgyűjtési mód. A nyulakat altatás nélkül rögzítettük, speciálisan erre a célra kialakított tartókban. A teljes testről CT felvételeket

készítettünk, melyeket a 3D Slicer szoftver segítségével értékeltünk ki (Fedorov és mtsai. 2012) a csípőlapát és a térdízület közötti részen 2mm-es szeletvastagsággal. Minden kép esetén 0 és 140 közötti Hounsfield értéket állítottunk be az izomszövet denzitására.

REML és BLUP módszereket használtunk a 21 napos alomsúly és a combizom térfogat genetikai paramétereinek és tenyészértékének becslésére, majd egy kéttulajdonságos egyedmodellben elemeztük őket a PEST szoftverrel (Neustadt, Germany) (Groeneveld, 1990), a variancia komponensek becslését pedig a VCE6 (Groeneveld és mtsai. 2008) szoftverrel végeztük el.

A jelenlegi szelekciós módszer megváltoztatása érdekében egy kéttulajdonságos BLUP indexet készítettünk a vizsgált tulajdonságokra a SEL-ACTION szoftver segítségével (Rutten and Bijma, 2001). Mindkét tulajdonság hozzájárulása a végső indexhez 50-50% volt, a végleges indexet pedig Z transzformáltuk, annak érdekében, hogy a szórás 20 az index átlaga pedig 100 legyen. A szelekciós indexet egy 2016. január 29-i fialás adatain teszteltük, egy 160 anyából és 60 baktól álló csoporton, ahol 121 anyától és 42 baktól 928 utód született. A szelekciós módszereket 69 almon (122 egyed) hasonlítottuk össze. Mivel a két módszer eltérően rangsorolta az állatokat (az egyik a CT felvétele, a másik a BLUP index alapján), így 139 egyed CT felvételezésére került sor.

2.2 Kívánt-súlyos szelekciós index alkalmazása a Pannon nagytestű fajtában

A hátsó láb izomtérfogatára (HLV) és a hosszú hátizom térfogatára (LMV) kiszámítottuk a genetikai paramétereiket, és a két tulajdonságot egy szelekciós indexben egyesítettük. A vizsgált állatok száma $n=312$ volt, melyeket 2014 és 2018 között a Pannon nagytestű populációból random

választottunk ki. A CT vizsgálat során történt módszertani változásokat Donkó és mtsai. (2016) foglalták össze. A pedigében szereplő egyedek száma 2758 volt. Az adatgyűjtés első szakaszában az átlagos napi súlygyarapodás adatait mértük meg (ADG) 5 és 10 hetes kor között, majd sor került a hátsó láb és a hosszú hátizom (LMV) izomtérfogatójának becslésére (HLV) CT segítségével. A vizsgálat során alkalmazott paraméterek a következők voltak: feszültség: 140kV, áramerősség: 90 mAs, spirális adatgyűjtési mód, 2 mm-es szeletvastagság. A teljes testről egymást átfedő szeleteket készítettünk. A szegmentáció során manuálisan maszkokat rajzoltunk, majd a már elkészített CT felvételekre regisztráltattuk azokat. A genetikai paraméterek becsléséhez REML és BLUP módszereket alkalmaztunk PEST szoftver segítségével (Neustadt, Germany) (Groeneveld, 1990) az LMV-re és a HLV-re egy kéttulajdonságos egyedmodellben. A variancia komponensek becslését pedig a VCE6 (Groeneveld és mtsai. 2008) szoftverrel végeztük el. A genetikai paraméterek becslése után a vizsgált tulajdonságokra egy szelektációs indexet készítettünk a MIX szoftver (Nath és mtsai. 2002) felhasználásával Yamada, (1975) alapján. A végső indexet Z transzformáltuk, hogy a szórás 20, az index átlaga pedig 100 legyen. Így a következő szelektációs indexel folytattuk a tenyészkiválasztást:

$$Index = 6,3 \times LMV + 4,13 \times TMV$$

A kívánt genetikai előrehaladás mértékéhez szükséges generációk száma a következő képpen kerül kiszámításra.

$$t = \sigma / i = (b'Pb)^{1/2} / i$$

2.3 EcoWeight Rabbit programcsomag fejlesztése

Ez a szoftver tulajdonképpen a nyulak termelési rendszereinek bioökonómiai modellezésére szolgál. Előző programcsomagjai szarvasmarhára (EWBC, EWDC) (Wolf és mtsai. 2013), juhra (EWSH1, EWSH2) (Wolf és mtsai. 2011) és sertésre (EWPIG) készültek. Esetünkben a 3 féle termelési rendszer közül az elsőt használtuk, (fajtatiszta tenyésztés, az ivadékokból kerül ki a tenyészutánpótlás, és a termékenyítés mesterségesen történik). A programban használt modell determinisztus és statikus, az egyedek teljesítményének mutatóit a populáció átlagaival számolja. A tenyészutánpótlás exportja lehetséges a programon belül, de ezt a funkciót nem használtuk. A modell nem használ egész számokat, így az állatok frakcionálása megengedett. A vemhesség idejét 31 napban fixáltuk, és azokat az anyanyulakat, melyek nem kerültek selejtezésre, tovább tenyésztettük egy következő reprodukciós ciklusban. A választás időpontja minden esetben fix volt. A disszertációban az alábbiak kerültek leírásra:

- Az anyanyulak és utódok csoportosítási struktúrája
- Bevételek, kiadások és profit
- Marginális ökonómiai értékek és ökonómiai súlyok
- Standardizált, abszolút és relatív ökonómiai súlyok
- Ökonómiai szelekciós indexek a Pannon fehér nyúlfajtában

Az anyanyulak és utódaik csoportosítási struktúrája a Markov-lánc modell (Jalvingh és mtsai. 1992) alapján került kiszámításra. Az állomány dinamikáját pedig az anyák kategorizálása (azok a termelési szakaszok, melyeken az anya az élete során végighalad) és a köztük lévő kapcsolat jellemezte. A tenyészutánpótlás az első fialással került a rendszerbe, és egészen a selejtezésig maradt, illetve addig, amíg el nem érte a maximális reprodukciós ciklusok számát.

A bevételeket és kiadásokat anyánként és reprodukciós ciklusonként is kiszámítottuk. A teljes költségeket szétszítottuk takarmányköltségekre és nem-takarmány költségekre, később ezeket szétbontottuk specifikus és nem specifikus költségekre. A takarmányköltségek a takarmány és az ivóvíz árát foglalták magukba. A specifikus, nem-takarmány költségek különböző állatcsoportokkal voltak kapcsolatban (pl.: anyanyulak inszeminálási költségei, növendéknyulak vakcinázási költségei). A nem-specifikus nem-takarmány eredetű költségek az épületek fenntartásához voltak köthetők. A bevételek függenek a nyulak élő-és vágósúlyától. Emiatt a selejt és a tenyészutánpótlásra szánt anyákból származó bevételeket is élő-illetve vágósúly szerint adtuk meg, annak ellenére, hogy a selejt anyák a hormonkezelés miatt nem értékesíthetők, így ezek negatív értéket képeztek.

A marginális ökonómiai értékeket tulajdonságonként, anyanyulanként és évenként számítottuk ki. A profitot az ökonómiai értékek alapján a teljes gazdaságra kalkuláltuk ki. A profitfüggvény numerikus deriváltját úgy számítottuk ki, hogy a tulajdonság átlagát (TV_{av}) növeltük és csökkentettük 0,5%-al, így TV_h volt a tulajdonság magasabb, míg TV_l az alacsonyabb értéke. A Pannon fehér nyúlfajta esetén a következő paramétereket rögzítettük az ökonómiai értékek, súlyok, és a szelekciós indexek kiszámításához:

- Reprodukciós ciklusok száma
- Vemhesülés aránya
- Az anyák átlagos súlya a vemhesüléskor
- Az összes született fióka száma/élve született fiókaszám/választott nyulak száma
- Két fialás közti idő
- Párosítás típusa (természetes vagy mesterséges)

- Termelésben eltöltött idő
- DE szükséglet korcsoportonként
- A nyúltelep fix költségei
- Árkategóriák testtömegtől függően
- A szelekciós kritérium tulajdonságai
- A tenyészcélban szereplő tulajdonságok

3. EREDMÉNYEK

3.1 Kívánt-súlyos szelekciós index alkalmazása a Pannon fehér nyúlfajtában

A vizsgált tulajdonságok örökölhetőségi értéke $0,10 \pm 0,01$ és $0,21 \pm 0,02$ volt. A köztük becsült genetikai korreláció $-0,24 \pm 0,07$, a közös környezeti hatás mértéke pedig megegyezett az additív genetikai hatással ($0,1 \pm 0,01$). A LW21 tenyészértékek jelentősen csökkentek az index szelekció hatására, a LW21 és a TMV közti negatív korreláció miatt, azonban index alapján szelektált egyedek combizom térfogat tenyészértékének átlaga 27,8%-al növekedett, a hagyományos szelekcióval válogatott tenyészállatokéhoz képest, míg az alomsúlyok tenyészértékének átlaga 11,4%-al csökkent.

A szelekció első lépésében az almokat a LW21 tenyészértékek alapján rangsoroltuk, majd a legjobb bakokat választottuk ki, hogy az almok tenyészértéke is magas legyen. A kiválasztott almok anyáinak a lehető legtávolabbi rokonoknak kellett lenniük (néhány esetben féltestvérek voltak). Így egy apától egy hím és két nőivarú utódot küldtünk CT vizsgálatra. A két különböző szelekciós módszerből származó eredmények a tulajdonságok közötti negatív korrelációból származhatnak.

3.2 Kívánt-súlyos szelekciós index a Pannon nagytestű fajtában

A LMV örökölhetőségi értéke magas volt ($h^2=0,4$) és a becsült hátsó láb izomtérfogató értékek valamelyest nagyobbak voltak, mint a korábban becsült combizom térfogaté. A HLV örökölhetőségi értéke is magas volt

($h^2=0,4$), így az értékes húsrészek integrálása a tenyészcélba, a szelekciós döntések miatt célravezető.

A Z transzformáció miatt a tenyészértékek átlagai valamelyest magasabbak voltak (4,9 mindkét tulajdonságra) mint az index értékére (4,6). A szoros genetikai korreláció (0,68) a vizsgált tulajdonságok között lehetővé teszi, hogy egy szelekciós indexben összekapcsoljuk őket.

3.3 Az EcoWeight Rabbit szoftver eredményei

A ciklusok száma 7, az átlagos vemhesülési ráta 0,86 volt. A reprodukciós ciklusa végén az anyanyúl vagy selejtezésre került (elpusztult) vagy megkezdte a következő reprodukciós ciklusát (párosítási sorszám 1: az anyanyúl helyére érkező tenyészutánpótlás). A fiókák elhullása 9,08%, míg a túlélés a hizlalás alatt a pannon fehér nyúlfajtában 95%. A takarmányköltségek magasabbak voltak, mint a nem-takarmány költségek. A teljes takarmányozási költség 9,09€ volt anyanyulanként egy reprodukciós ciklusban, növedékekre vetítve pedig 19.31€. A nem-takarmány költségek 6,73€-t tettek ki anyanyulanként és 3,03€-t minden utód esetén. A fix költségekbe beleszámítottuk az amortizációs költségeket, melyek relatíve magasak voltak.

A nyúltelep fenntartása anyanyulanként 38%-al nagyobb befektetést igényelnek, mint a sertés vagy baromfi ágazatokban.

A bevételeket anyánként és reprodukciós ciklusonként is kiszámítottuk. A nem-takarmány költségek viszonylag alacsonyak maradtak a tenyészutánpótlás esetén, mely megmutatja, hogy a termelésben eltöltött idő nem számít ökonómiai értelemben fontosnak. Mivel profit csak a hizonyulakból származik (23%), így a többi gazdasági haszonállat fajhoz képest a nyúl jelentősége általánosságban csekély. Ráadásul a disszertáció egy ideális állapotot vázol fel optimális

állategészségügyi státusszal és stabil reprodukciós ritmussal. Az ökonómiai súlyok kiszámításának alapja az volt, hogy az átlagosan 350 cm³-es hátsó részért 15,-15€-t, az értékes húsrészekért (550 cm³) pedig 18,18€-t fizetnek a felvásárlók. A szelekciós indexek ezek alapján a következőképpen alakultak:

$$\text{Index 1} = -0,625 LW21 + 3,287 HP$$

$$\text{Index 2} = -0,625 LW21 + 4,532 VP$$

Az élve született alomszám növelése szelekcióval sokkal nehezebb feladat, mint a takarmányértékesítő képességé. A túlélési ráta ökonómiai értéke meglehetősen alacsony. A hosszú hasznos élettartam a nyúltenyésztésben szintén csekély jelentőséggel bír.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A szelekciós döntéseket rendkívül sok tényező befolyásolja. A nyúl esetében a reprodukciós és-carcass tulajdonságok a legfontosabbak, annak ellenére, hogy ezek genetikai bázisa több lókusztól meghatározott. A szelekciós index módszer alkalmazása a nyúltenyésztésben indokolt, különösképpen, ha a tenyészcélban szereplő tulajdonságok nem állnak egymással pozitív korrelációban. A „kívánt súlyokkal” történő indexálás első-sorban azoknál a tulajdonságoknál alkalmazható, amelyek ökonómiai értéke nehezen meghatározható. A vágóhidak számára a profitot egyértelműen az értékes húsrészekből származó bevétel adja, így (egy reprodukciós tulajdonsággal kiegészítve) fontos beilleszteni egy szelekciós indexbe.

Az ökonómiai indexek meglehetősen érzékenyek a piaci változásokra, de az ökonómiai súlyok változására robusztusak. A tenyészcélban szereplő számos tulajdonságnak nagy szerepe van a profit megnövelésében, de az örökölhetőségük alacsony, így bennük nagy gazdasági hasznot nem képesek hozni rövid idő alatt. Bizonyos tulajdonságok szerepe a tenyészcélban nem a profitszerzés, hanem az élvezeti érték javítása (pl.: húsmínőséggel kapcsolatos tulajdonságok), így ezeket akár más tulajdonságokkal való korrelációban is vizsgálhatjuk, mert a szelekciós kritériumban gyakran nem mérhetők .

A CT-vel mért tulajdonságok tökéletesítése, és a technológia javítása a még precízebb eredmények miatt prioritást élvez. A terveink között szerepel az algoritmus egy nagyobb adatbázison történő tesztelése.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Egy kívánt-súlyokkal ellátott szelekciós index elkészítése a Pannon fehér nyúlajtában az alomsúlyra és a combizom térfogatra a szelekció első lépéseként.
2. Egy kívánt súlyokkal ellátott szelekciós index elkészítése a Pannon nagytestű nyúlajtában a hosszú hátizomra és a hátsó láb izomtérfogatra.
3. Gazdaság-specifikus ökonómiai szelekciós indexek készítése a Pannon fehér nyúlajtára az EcoWeight Rabbit 2.1 segítségével.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL ÍRT TUJDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

6.1 Közlemények ~~idagen~~ nyelvű, referált folyóiratban

ÁCS, V., SZENDRŐ, K., GARREAU, H., DONKÓ, T., MATICS, ZS., NAGY I. 2018. Application possibilities of selection indices in Pannon White rabbits' breeding programme. Ital. J. Anim. Sci. 17. 4. 884-889.

ÁCS, V., GERENCSEÉR, Z., NAGY, I. 2019. The Genetic Background of the Muscle Development of the Rabbit. Agric. Conspec. Sci. 84: 3. 231-237.

ÁCS, V., NAGY I., DONKÓ, T. 2019. A selection index for improving the carcass traits in the Pannon Large rabbit breed. Acta Univ. Agri. Silv. 67: 5. 1125-1129.

6.2 Közlemények hazai kiadású nemzetközi folyóiratban angol nyelven

NAGY, I., CZAKÓ, B., ÁCS, V. 2016. Estimating dominance effects and inbreeding depression of carcass traits in Pannon White rabbits. Acta Agraria Kaposv. 20: 1. 21-26.

6.3 Francia nyelvű konferencia közlemények

ÁCS, V., SZENDRŐ, K., GARREAU, H., DONKÓ, T., NAGY I. 2017. Application d'un nouvel objectif de sélection dans la lignée Pannon white. [Application of a new breeding objective in the Pannon white rabbit breed] In: Sn (szerk.) 17èmes Journées de la Recherche Cunicole. Montpellier, Franciaország: INRA. 171-174.

6.4 Magyar nyelvű konferencia közlemények

ÁCS, V., ANVARBEKOVA, Z.; SZENDRŐ, K., SZENDRŐ, ZS., NAGY, I. 2017. Szelekciós index alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata a Pannon KA fajta tenyészkiválasztásában [Application possibility of the selection index

method for Pannon Ka rabbit breed]. In: Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. 65-69.

ÁCS, V., MATICS, ZS., SZENDRŐ, K., NAGY, I. **2018.** A Pannon fehér nyúlfajta reprodukciós tulajdonságainak javítása szelekciós index módszerrel [A new aspect to improve the maternal traits in the Pannon White rabbit breed with index selection]. In: Matics, Zsolt (szerk.) 30. Nyúltenyésztési Tudományos Nap [30th Hungarian Conference on Rabbit Production]. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. 121-125.

7. EGYÉB PUBLIKÁCIÓK

7.1 Közlemények idegen nyelvű referált, folyóiratban

BOKOR, Á., LUKÁCS, H., BOKOR, J., NAGY, I., ÁCS, V. 2018. Examining the racing performance and longevity in the Hungarian Thoroughbred population. J. Cent. Eur. Agr.19: 4. 912-917.

ÁCS, V., BOKOR, Á., NAGY, I. 2019. Population Structure Analysis of the Border Collie Dog Breed in Hungary. Animals 9: 5 Paper: 250.

ÁCS, V., SZENDRŐ, K., SZENDRŐ, ZS., NAGY, I. 2017. Application Possibilities of Selection Indices in the Pannon Ka Rabbit Breed Agric. Conspec. Sci. 82: 2. 123-126.

7.2 Magyar nyelvű konferencia közlemények

KACSALA, L., TÓTH, T., KASZA, R., ÁCS, V., GERENCSÉR, ZS.; MATICS, ZS. 2018. Különböző drench oldatok anyanyulak termelésére gyakorolt hatásának vizsgálata [Effect of providing different drench solutions on lactating does and suckling kits]. In: Matics, Zsolt (szerk.) 30. Nyúltenyésztési Tudományos Nap [30th Hungarian Conference on Rabbit Production]. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. 117-120.

KACSALA, L., RADNAI, I., GERENCSÉR, ZS., ÁCS, V., TERHES, K., MATICS, ZS. 2017. Egyszer és kétszer szoptatott anyanyulak szoptatási viselkedésének vizsgálata [Nursing behaviour of rabbit does which were nursed once on twice a day (preliminary results)]: (Előzetes eredmények). In: Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. 85-89.

KACSALA, L., SZENDRŐ, ZS., RADNAI, I., GERENCSÉR, ZS., ÁCS, V., TERHES, K., ANDRÁSSY, BAKA G., KASZA, R., ODERMATT, M., MATICS, ZS. 2017. Szopósnyulak tejpor alapú szilárd kiegészítő takarmányozása korai életszakaszban [Milk powder based solid additional feeding of suckling rabbit kits in early age]. In: Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. 81-84.

KASZA, R., DONKÓ, T., SZENDRŐ, ZS., RADNAI, I., GERENCSÉR, ZS., CULLERE, M., DALLE, ZOTTE A., KACSALA, L., NAGY, I., ÁCS, V., MATICS Z. 2017. A teljes test CT-vel becsült zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása az anyanyulak termelésére [Effect of divergent selection for total body fat content determined by CT on reproductive performance of rabbit does] In: Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. 47-52.

KASZA, R., DONKÓ, T., GERENCSÉR, ZS., SZENDRŐ, ZS., NAGY, I., ÁCS, V., KACSALA, L., RADNAI, I., CULLERE, M., DALLE, ZOTTE A. ET AL. 2017. A teljes test zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása a növendéknyulak termelési és vágási tulajdonságaira [Effect of divergent selection for total body fat content on production performance and carcass traits of growing rabbits] In: Matics, Zsolt (szerk.) 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár, Magyarország: Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar. 41-46.

7.3 Angol nyelvű konferencia közlemények

KACSALA, L., SZENDRŐ; Z., KASZA, R., TERHES, K., GERENCSÉR, ZS., RADNAI, I.; ÁCS, V., MATICS Z. 2017. Milk powder based supplementary feeding of suckling rabbits. In: Steffen, Hoy (szerk.) 20. Internationale

Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere [20th International Symposium on housing and diseases of rabbits, furproviding animals and pet animals] Giessen, Németország: VVB Laufersweiler Verlag,. 116-122.

KACSALA, L., KASZA, R. TERHES, K. GERENCSÉR, Z., RADNAI, I., ÁCS, V. MATICS Z. 2017. Nursing behaviour of rabbit does which were nursed once or twice a day: (Preliminary results). In: Steffen, Hoy (szerk.) 20.

Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere [20th International Symposium on housing and diseases of rabbits, furproviding animals and pet animals]

Giessen, Németország : VVB Laufersweiler Verlag, pp. 72-77.

7.4 Angol nyelvű absztraktok

KACSALA, L., RADNAI, I., GERENCSÉR, ZS., ÁCS, V., TERHES, K., MATICS, ZS. 2018. Nursing behaviour of rabbit does which were nursed once or twice a day (Preliminary results). World. Rabbit Sci. 26: 2. 195-195.

KACSALA, L., SZENDRŐ, ZS., RADNAI, I., GERENCSÉR, ZS., ÁCS, V., TERHES, K., ANDRÁSSY, BAKA G., KASZA, R., ODERMATT, M., MATICS, ZS, 2018. Milk powder based solid additional feeding of suckling rabbit kits in early age. World Rabbit Sci. 26 : 2. 195-195., 1

KASZA, R., DONKÓ, T., GERENCSÉR, ZS., SZENDRŐ, ZS ; NAGY,

I ; ÁCS, V., KACSALA, L., RADNAI, I., CULLERE, M., DALLE, ZOTTE A., ET AL. 2018. Effect of divergent selection for total body fat content on production performance and carcass traits of growing rabbits. World Rabbit Sci. 26: 2 192-193.

KASZA, R., DONKÓ, T., SZENDRŐ, ZS., RADNAI, I., GERENCSÉR, ZS., CULLERE, M., DALLE, ZOTTE A., KACSALA, L., NAGY, I., ÁCS, V.,

MATICS Zs. 2018. Effect of divergent selection for total body fat content determined by computer tomography on reproductive performance of rabbit does. World Rabbit Sci. 26: 2. 193-193.

ÁCS, V., ANVARBEKOVA, Z., ; SZENDRŐ, K., SZENDRŐ, ZS., NAGY, I. 2018. Application possibility of the selection index method for Pannon Ka rabbit breed. World Rabbit Sci. 26: 2. 194-194.

**A doktori disszertáció elkészülését az EFOP-3.6.1-16-2016-00007
projekt támogatta.**