

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

2018. 67. 2

(Hungarian Journal of)
Animal Production

Alapítás éve: 1952

ÁLLATTENYÉSZTÉS – TARTÁS – TAKARMÁNYOZÁS



› A mannán-oligoszacharid hatása a borjak egyes élettani mutatóira

› Pelletált és dercés tápok a sertés-takarmányozásban

› A glicerín etetés lehetőségei sertésben

› A tenyésztőjásokat ért mechanikai hatások következményei

TARTALOM - CONTENTS

<i>Tóth Szandra – Kovács Melinda – Fébel Hedvig</i> : A mangán- oligo szacharid (MOS) hatása a borjak növekedésére, a bélflóra összetételére, az immunrendszerre, szerepe az enterális megbetegedések csökkentésében. Irodalmi összefoglaló (Effect of mannan oligosaccharide on growth of calves, the composition of intestinal flora, immune parameters, and its role in decreasing enteral diseases. Review)	63
<i>Vida Orsolya – Egri Borisz – Tenke János – Horák András – Tóth Tamás</i> : Szilárd és folyékony glicerinkiegészítés hatása a szoptató kocák teljesítménymutatóira, tejtermelésére és néhány vérparaméterére (Effect of solid and liquid glycerol supplementation on the performance, milk composition and some blood parameters of lactating sows)	78
<i>Nyíri András – Fenyvesi László – Rózsa László – Nagy István – Zsolnai Attila – Anton István</i> : Pelletált és darcés táp hatása magyar lapály x magyar nagyfehér sertések takarmányozásában (Effect of pelleted and grinded diet on feeding behavior of Hungarian Landrace x Hungarian Large White pigs)	92
<i>Torma Tímea Ágnes – Kovácsné Gaál Katalin</i> : Különböző indukált mechanikai hatások alkalmazhatósága a gyakorlatban húshibrid tenyészállományok tojásainál (Applicability of various induced mechanical effects for eggs of broiler breeding stocks)	99
<i>Bene Szabolcs – Húth Balázs – Füller Imre –Wagenhoffer Zsombor – Polgár J. Péter</i> : Populációgenetikai számítások fajtatiszta magyartarka borjak választási adatai alapján (Population genetic estimates based on weaning database of purebred Hungarian Simmental calves)	108

Címlap kép (Frontpage photograph)

A 78. OMÉK legszebb tenyészkosa,
berrichon du cher
 Tenyésztő és tulajdonos: *Vad Andrea*,
 Hódmezővásárhely
 Fotó: *dr. Sáfár László*

First prize winner *Berrichon du cher* breeding
 ram at the 78th Hungarian Agriculture Show
 Breeder and owner: *Andrea Vad*, Hódmezővásárhely
 Photo: *dr. László Sáfár*

A MANNÁN-OLIGOSZACHARID (MOS) HATÁSA A BORJAK NÖVEKEDÉSÉRE, A BÉLFLÓRA ÖSSZETÉTELÉRE, AZ IMMUNRENDSZERRE, SZEREPE AZ ENTERÁLIS MEGBETEGEDÉSEK CSÖKKENTÉSÉBEN. IRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ

TÓTH SZANDRA - KOVÁCS MELINDA - FÉBEL HEDVIG

ÖSSZEFOGLALÁS

A takarmányban lévő táplálóanyagok hasznosíthatósága azok emészthetőségén túl függ az emésztőtraktus mikroflórájától és a bélhámsejtek állapotától. Minden olyan komponens vagy adalékanyag, amely ezeket pozitívan befolyásolja, sokszorosan megtérülhet azáltal, hogy segít a növekedési és termelési teljesítmény optimálisan magas szinten tartásában. Ilyen anyag lehet az élesztő (*Saccharomyces cerevisiae*) sejtfalából származó glükomannán-fehérje komplex, a mannan-oligoszacharid (MOS), ami csökkenti a borjak elhullásának illetve a megbetegedésének háttérében álló bakteriális fertőzések előfordulási arányát. A MOS speciális szerkezete lehetővé teszi a patogén baktériumok megkötését, így gátolja azok megtapadását a bél nyálkahártyáján, ezáltal segíti a bélben az eubiotikus állapot fenntartását. Az összefoglalóban áttekintik a MOS-kiegészítés milyen mértékű teljesítményjavulást eredményez, az állat mely élettani paraméterére van hatással és milyen mértékben változtatja meg azokat. A MOS adagolásakor a súlygyarapodásban, és a szilárd táp (borjú indítótáp) fogasztásának mértékében figyeltek meg pozitív változást. A MOS-kiegészítés abrak-felvételt növelő hatása csökkenti a tejtartás időszakát, azaz a borjak korábbi életkorban választhatók. A MOS képes megváltoztatni a bél mikrobióta összetételét, kedvezően befolyásolja a bélsár konzisztenciáját, csökkentve a hasmenés előfordulását. A bél immunrendszerében a MOS a Peyer plakkokra hat, a jejunumban a T sejtek számát, az ileumban pedig a B sejtek számát növelve. A MOS-kiegészítés és a vérszérum, valamint a kolosztrum ellenanyagszintje közötti kapcsolatra vonatkozóan azonban egymásnak ellentmondó eredmények olvashatók. A MOS etetésekor a biológiai, az élettani, illetve termelési eredményeket, a hatás manifesztálódását, hasonlóan más adalékanyagokhoz, jelentősen módosítja az állatok tartási körülményei (környezeti faktor), különösen a stressz állapot. Az adatok értékelésekor ezeket a tényezőket feltétlenül figyelembe kell venni.

SUMMARY

Tóth Sz. - Kovács M. - Fébel H.: EFFECT OF MANNAN OLIGOSACCHARIDE ON GROWTH OF CALVES, THE COMPOSITION OF INTESTINAL FLORA, IMMUNE PARAMETERS, AND ITS ROLE IN DECREASING ENTERAL DISEASES. REVIEW

Availability of nutrients in feeds depends on their digestibility, microflora of digestive tract and the condition of epithelial cells. Any component or additive that has a positive effect on them can pay off by helping to maintain the growth performance and production at an optimal high level. The glucomannan-protein complex, the mannan-oligosaccharide (MOS) derived from yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell walls considered such material which reduces the incidence of bacterial infections lead to death or disease of calves. The special structure of MOS allows the binding of pathogen bacteria, thus inhibiting their adhesion to the intestinal mucosa, thereby helping to maintain the intestinal eubiosis. The performance enhancement of MOS supplementation, the physiological parameters of the animals affected by it and the extent to which it changes are reviewed in this article. A positive change in body weight gain and total calf starter intake was observed when adding MOS to the animals. The MOS supplementation increases the feed intake, thus the milk feeding period shortens, so the calves can be weaned at an earlier age. MOS could change the microbial composition of the gut, improved fecal consistency, and reduced diarrhea incidence

and severity in the neonatal calf. In the intestinal immune system, MOS affects the Peyer's patches (PP), increases the number of T cells in jejunal PP domes and the number of B cells in the ileum. However, the relationship between MOS supplementation and immunoglobulin level of blood serum as well as of colostrum is very controversial. Biological, physiological and production results, the manifestation of the effects, similarly to other additives, can be significantly modified by the animal keeping conditions (environmental factors), especially the stress when feeding MOS. These factors must be taken into account when evaluating data.

BEVEZETÉS

A szarvasmarhatartás eredményességének meghatározó tényezője a borjúnevelés hatékonysága. Az itatásos borjak mortalitási aránya világszerte alig változott az elmúlt 10 évben, annak ellenére, hogy a technológia illetve a telepírányítási rendszer érzékelhetően sokat fejlődött. Az elhullások elsőszámú oka az első pár élethétben jelentkező emésztőszervi problémák és a passzív immunitás kialakulásának hiánya (Wildes, 2008). Az újszülött borjak elhullásának illetve megbetegedésének hátterében leggyakrabban az enterotoxint termelő *Escherichia coli* áll. A betegségek megelőzésében a múlt század végén, a 80-as és 90-es években rendkívül hasznos eszköz volt egyes, specifikus antibiotikum ún. hozamfokozó (nutritív) célú felhasználása (Dibner és Richards, 2005).

A hozamfokozás céljára használt antibiotikumokban a hatóanyag, a keresztrezisztencia megelőzése érdekében, nem lehetett azonos a humán gyógyászatban alkalmazottal. A terápiás dózissal jóval kisebb mennyiségben a takarmányba kevert hozamfokozók pozitívan befolyásolták az állatok növekedését, javították a takarmányhasznosítást, valamint csökkentették a telepeken a morbiditást és a mortalitást. Ezek a hatások együttvéve jelentős szerepet játszottak a diagnosztizálhatatlan és szubklinikai megbetegedés okozta termelés-csökkenés mérséklésében (Heinrichs és mtsai, 2003). Az antibiotikumok nutritív célra való felhasználását, a baktérium rezisztencia kialakulásának veszélye miatt, az Európai Unió 2006. január 1.-i határidővel betiltotta (EC 2001, 2003). Fontos megjegyezni, hogy a hozamfokozó célú antibiotikum használatának betiltásakor jelentősen fokozódott a fertőzések megelőzésére és kezelésére használandó terápiás célú gyógyszerek mennyisége (Stein, 2002; Casewell és mtsai, 2003).

Ugyanakkor a hozamfokozó antibiotikumok betiltása egyfajta újszerű, természetközponitú gondolkodás („pro bios”, „az életért”) megjelenését hozta magával, ami a pre- és probiotikumok hatását vizsgáló kutatások előtérbe kerülését jelentette. Franklin és mtsai (2005) szerint olyan alternatív termékekre van szükség, amelyek képesek az antibiotikumokhoz hasonló termelési, egészségi és gazdasági hatékonyságot biztosítani. Ez minden állatfajra igaz, de különösen a borjúnevelésben van létjogosultsága. A borjúkori fejlődés ugyanis meghatározza az egész úszónevelés hatékonyságát, és hatással van a tehén tejtermelésére. Épp ezért érdemes figyelmet fordítani minden olyan lehetőségre, amely ezt az időszakot megkönnyíti a borjak számára.

A takarmányban lévő táplálóanyagok hasznosíthatósága azok emészthetőségén túl függ az emésztőtraktus mikroflórájától és a bélhámsejtek állapotától. Minden olyan komponens vagy adalékanyag, amely ezeket pozitívan befolyásolja, sokszorosan megtérülhet áltál, hogy segít a növekedési és termelési teljesítmény

optimálisan magas szinten tartásában. A gazdasági haszonállatokat érintő megbetegedések legnagyobb százalékban az emésztőtraktust érintik. A hasmenés, legyen szó egyedi vagy állomány szintű megbetegedésről, komoly anyagi kárt okoz, és súlyos állatjóléti kérdéseket is felvet. A megbetegedett állat takarmányfelvétele és -hasznosítása csökken, ezáltal növekedése is visszamarad, fokozza a csoport heterogenitását, miközben a kezelésre fordított gyógyszerköltség és munkaerő komoly anyagi ráfordításokat igényel.

PREBIOTIKUMOK FOGALMA, FŐBB HATÓANYAGOK

A prebiotikumok a táplálék azon nem emészthető alkotói, amelyek szelektíven segítik a vastagbélben élő baktériumok meghatározott, a szervezet számára kedvező fajainak (pl. *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) növekedését és/vagy aktivitását, ezen keresztül javítják a gazdaszervezet egészségi állapotát (Gibson és Roberfroid, 1995). A prebiotikumokhoz sorolt adalékanyagoknak az alábbi három kritériumnak kell megfelelnie:

1. A vegyület/készítmény intakt formában jusson el a vastagbélbe, azaz a gyomorban és a vékonybélben nem hidrolizálódhat vagy abszorbeálódhat;

2. Szelektíven hasson a vastagbélben élő hasznos baktériumflórára mint pl. a bifidobaktériumok;

3. Az emésztőenzimeknek ellenálló, vastagbélbe jutó részaránya a mikrobiális folyamatok szubsztrátjává válik, a fermentációja kedvező lumenális és szisztémás hatású a gazdaszervezetben (Scantlebury-Manning és Gibson, 2004)

A prebiotikumok kémiai szempontból főként szénhidrátok, elsősorban oligoszacharidok. Ez a gyűjtőfogalom sokféle, egymástól fizikai, kémiai jellemzőiben és biológiai tulajdonságaiban eltérő anyagot takar. Többféleképpen csoportosíthatjuk: a felépítő cukor monomerek, vagy az építő egységek száma szerint, a kémiai kötések illetve a polimer térbeli szerkezete (lineáris, elágazó) alapján, esetleg egyéb molekulákkal való kapcsolatuk szerint. A prebiotikumok között azok a legígéretesebb anyagok, amelyek nem emészthető oligoszacharidok (NDO - non digestible oligosaccharide). Fontos alkotói a rostfrakciónak, melyek a definíció szerint a növényi sejtfal azon maradványai, melyek rezisztensek az emésztőrendszer enzimeinek hidrolízisével szemben (Trowel és Burkitt, 1986).

A prebiotikumok mint nem emészthető oligoszacharidok csoportjába számos vegyület tartozik, melyek közül jó néhányat teszteltek gazdasági haszonállatokban. A legfontosabbak: fruktooligoszacharid (FOS, oligofruktóz és inulin), galaktooligoszacharid (GOS), transzgalakto-oligoszacharid (TOS), laktulóz, glükooligoszacharid, laktitol, izomaltooligoszacharid, maltooligoszacharid, sztahióz és raffinóz.

A prebiotikumokhoz soroljuk a mannánoligoszacharidot (MOS), amely kémiaiilag idetartozó, de fő hatása eltérő, melyet részleteiben a következő fejezetben tárgyalunk.

A MANNÁN-OLIGOSZACHARID (MOS) JELLEMZÉSE

A MOS nem felel meg teljes mértékben a prebiotikumok három kritériumának, mivel nincs hatása a vastagbélben élő hasznos flórára. A MOS fő hatásmechanizmusa, úgy mint egyes patogén baktériumok bélfalhoz való tapadásának és ezzel

a kórokozók kolonizációjának gátlása, merőben eltérő a többi oligoszacharidétól. E miatt a MOS készítményeket egyre gyakrabban a prebiotikumoktól külön, a speciális biológiai hatással rendelkező takarmány-kiegészítők csoportjában említik (Hardy, 2006).

A MOS készítmények a *Sacharomyces cerevisiae* élesztő sejtfalából származnak és speciális eljárással készülnek az élesztősejtfal derivátumok meghatározott törzseiből. A kémiai összetételüket tekintve több komponensből álló, egymástól különböző kivonatok, ezért az egy csoportba sorolt élesztősejtfal eredetű MOS készítmények hatékonysága a különböző biológiai reakciókban eltérő lehet. Az élesztő sejtfal eredetű mannanoligoszacharidot a sejtfal más poliszacharidjaihoz (β -glükánok) kapcsolódva a sejtfal külső rétegében található mannan-proteinek összessége adja (Osumi, 1998). A *S. cerevisiae* sejtfalának legkülső rétegében található mannan polimerek alaplánc α -(1-6) kötésekkel kapcsolódó mannózegységekből áll, amelyhez rövid oldalláncok csatlakoznak többnyire α -(1-2), ritkábban α -(1-3) kötésekkel. A másik jellemző szénhidrát az élesztősejtfal mannan-protein rétege alatt helyezkedik el, melyben a β -(1-3)-glükán spirális rugószerű térhálóját kb. 1500 glükóz molekulából álló polimer szálak, β -(1-6) lánc közötti kötésekkel alkotják (Klis és mtsai, 2002; Klis, 2006). A *S. cerevisiae* sejtfalában a citoplazma membrán körül a sejtfal legbelső rétegében található kitin a sejtfalban a legkisebb mennyiségben található poliszacharid (1-2%). A fehérjék az élesztősejtfalban a mannan komplex formájában fordulnak elő. Többségük enzim és nem szerkezetalkotó elem. Az élesztő sejtfalstruktúrákból kimutatható zsírok döntően foszfolipidek. Az előbbieken bemutatott MOS-fehérje konjugátum és a hidrofil, de nagyon változó „kefeszzerű” szerkezet teszi lehetővé az emésztőrendszerben, illetve a bakteriális membrán felszínén található különböző receptorokhoz való kapcsolódást. A MOS hatékonyan kötődik a patogén baktériumokhoz mint *Escherichia coli* és *Salmonella enterica*, lehetetlenné téve a bélfalhoz való tapadásukat és így megelőzve kolonizációjukat (Firon és mtsai, 1983).

PREBIOTIKUMOK ALKALMAZÁSÁNAK JELENTŐSÉGE BORJAKBAN

Az újszülött borjú (hasonlóan más állatfajhoz) steril bélcsatornával érkezik a világra, ami már rögtön a születés után különböző mikroorganizmusokkal népesül be (kolonizáció). A vastagbélben a borjú növekedésével párhuzamosan egy komplex mikrobiális ökoszisztéma alakul ki, hatalmas élő baktériumtömeggel. A bél baktériumközösségének molekuláris vizsgálata szerint a borjú életének első 12 hetében a mikrobátömeg dinamikus változáson megy keresztül (Uyeno és mtsai, 2010). Így a 3 hetesnél fiatalabb borjakban az intesztinális flórát a humán bélsár meghatározó baktériumtörzsei (*Bacteroides*, *Prevotella*, *Clostridium coccooides-Eubacterium rectale* csoport, *Faecalibacterium*, és *Atopobium*) alkotják. Az össz mikrobiota nagy részét (50-70%) a *Bacteroides-Prevotella* és a *C. coccooides - E. rectale* csoport jelenti az élet első 12 hetében. Az életkor előre haladtával az *Atopobium*, és a *Faecalibacterium* száma, valamint néhány probiotikum tulajdonságú törzs (*Lactobacillus* és *Bifidobacterium*) mennyisége csökken. A borjú első életheteiben a bélben élő állandóan változó baktériumflóra nehezen alkalmazkodik a takarmány mint szubsztrát ugyancsak változó összetételéhez (tejtáplálás, abrak, tömegtakarmány). A patogén, a fakultatív patogén baktériumok (*E. coli*,

Salmonella) így nagyobb eséllyel megtelepedhetnek, és ennek következtében hasmenés alakulhat ki.

A hasmenés megelőzésére és egyéb kedvező élettani hatások (segíti a bélben a kedvező/kívánatos bélflóra kialakulását, kedvezően befolyásolja az állatok növekedését, teljesítményét) miatt borjakban is széles körben alkalmaznak prebiotikumokat. Fontos megjegyezni, hogy a prebiotikumok hatását jelentősen befolyásolja a borjak tartási körülményei, a telep higiéniai állapota, az állatok egészségügyi helyzete. Egészséges borjakban a prebiotikumok előnyös élettani hatása csak minimális mértékben érvényesülhet (*Heinrichs és mtsai*, 2009).

A korábban felsorolt prebiotikumok közül borjakban az alábbiakat vizsgálták:

- FOS (*Kaufhold és mtsai*, 2000; *Grand és mtsai*, 2013),
- Galaktozil laktóz (*Quigley és mtsai*, 1997),
- inulin (*Masanetz és mtsai*, 2011; *Árne és Ilgaža*, 2016),
- Cellooligoszacharid (*Hasunuma és mtsai*, 2011),

- Sejtmentes kultúrát tartalmazó termék (*Propionibacterium freudenreichii* törzsből készült) (*Heinrichs és mtsai*, 2009).

Az összefoglaló tárgyát képező MOS-t is számos kísérletben vizsgálták. Ezen eredményeket a hatás szerint csoportosítva tárgyaljuk. Először az állatok növekedésében talált változásokat összegezzük, majd azokat a kísérleteket ismertetjük, ami a MOS természetes mutatókra gyakorolt hatása valamint az állatok egészségi állapotának módosítása mögött található okokat, élettani folyamatokat tárták fel.

A MOS HATÁSA A BORJAK NÖVEKEDÉSÉRE

A kérődzők esetében a prebiotikumok alkalmazásának jelentősége a még bendőműködéssel nem rendelkező és így emésztés-élettani szempontból monogasztrikus állatnak tekinthető újszülöttekben van, így a borjakban, bárányokban és gidákban. Gazdasági súlyánál fogva döntően a tejelő tehének utódaiban, a borjakban terjedt el a prebiotikumok használata. A MOS és egyéb prebiotikum használata kifejlett bendőműködéssel rendelkező kérődzőben korlátozott, a bakteriális lebontási folyamatok következtében a hatóanyagok nem juthatnak el intakt formában a vastagbélbe. A különböző technológiai fejlesztésekkel ugyanakkor már rendelkezésre állnak bendővédett formában is a készítmények (*Callaway és mtsai*, 2008). Az előállítási technika jelenleg nem tartozik az olcsó eljárások közé, ami a felhasználásukat jelentősen korlátozhatja.

A MOS-kiegészítéssel kapcsolatos és a borjak növekedésére vonatkozó első eredményeket *Newman és mtsai* (1993) publikálták az engedélyezés évében. A naponta 2 g mennyiségben etetett MOS a bikaborjak súlyát születés után két hétig nem befolyásolta, de az utána következő hat hét során szignifikáns változást találtak a súlygyarapodásban. A MOS-t tartalmazó tejpótló itatásakor a borjak napi súlygyarapodása 934 g, míg a kontrollcsoportban 740 g volt.

A borjak növekedésével kapcsolatban számos kísérleti eredmény jelent meg, melynek kiértékelését az adatokat összegző (meta-analízis) két tanulmány segíti. *Hooge* (2006) 16 közleményben megjelent 19 kísérlet eredményeit értékelte. A 16 közlemény különböző országokban (USA, Nagy-Britannia, Brazília, Japán, Peru, Lengyelország, Spanyolország, Törökország, Jugoszlávia) 1993-2005 között elvégzett kísérletek eredményeit értékeli. Valamennyi vizsgálatban az etetett MOS

azonos készítményben (Bio-Mos[®], Alltech Inc.) volt. A MOS-t 4 g/nap/állat (2 és 12 g közötti szélsőértékekkel) mennyiségben adagolták a tejpótlóban. A meta-analízis eredményét az 1. táblázat összegzi.

1. táblázat

A MOS-kiegészítés hatása borjak növekedésére és takarmány-felvételére (Hooge, 2006)

Paraméter (1)	Kísérlet (2)	Kontroll (3)	MOS	Különbség, % (4)
Napi súlygyarapodás, g (5)	16	478	548	+15
Születési és választáskori súly közötti különbség, kg (6)	16	22,8	26,2	+15
Abrakfelvétel, kg (7)	8	22,3	24,5	+9,9

Table 1. Effect of MOS supplementation on growth and feed intake of calves

parameter (1); experiment (2); control group (3); difference (4); daily weight gain (5); difference between weight measured at birth and weaning (6); intake of concentrate diet (7)

A MOS-kiegészítés 70 g-mal javította a napi súlygyarapodást, a borjúnevelési szakasz végén az állatok súlya 3,4 kg-mal nagyobb volt. Az indítótápból 2,2 kg-mal többet ettek a kísérleti csoport borjai. Ez utóbbi adatot ki kell emelnünk, mivel a borjak életében meghatározó lehet. Egy másik vizsgálat (Morrison és mtsai, 2010) szerint MOS adagolásakor a kísérleti állatok 47%-át 7 hetes koruk előtt elválaszthatták. A 3 nappal korábbi választás 3,1 kg tejpótló megtakarítást jelentett (12% csökkenés).

Az állatok növekedése és a MOS adagolás közötti kapcsolatot egy nemrég megjelent analízis ugyancsak értékeli (Berge, 2016). Ebben a tanulmányban a szerző 23 db 1993 és 2012 között elvégzett kísérlet eredményét elemzi (446 kontroll és 454 kísérleti állat). A MOS adagja 2 és 10 g között változott, átlagban 3,8 g nap/borjú. Berge elemzése külön értékeli az itatás során alkalmazott folyadék, a MOS etetés illetve a napi súlygyarapodás kapcsolatát. A meta-analízis főbb eredményét a 2. táblázatban mutatjuk be.

2. táblázat

A borjak napi súlygyarapodása a MOS-adagolás valamint az alkalmazott itatási technológia függvényében

Itatási technológia (1)	Kísérlet (2)	Átlagos súlykülönbség, g (3)	P-érték (4)
Összes (5)	23	64	<0,01
Tejpótló borjútápszer (TB) (6)	13	55	<0,01
Teljes tej (TT) (7)	8	71	<0,01
TB + TT (8)	2	68	<0,01

Table 2. Daily weight gain of calves in connection with MOS supplementation and type of liquid

type of liquid (1); experiment (2); mean difference in body weight (3); P value (4); all (5); milk replacer (6); whole milk (7); milk replacer + whole milk (8)

Az összes (23) kísérlet eredményét értékelve kitűnik, hogy a MOS-kiegészítés hatására a borjak napi súlygyarapodása 64 g-mal nagyobb volt. Ezt a növekedési

többletet figyelembe véve a borjak súlya 2 hónapos korukra 3,8 kg-mal nagyobb. Ha külön elemezzük az adatokat a tejítási technológia szerint, látszik, hogy a napi súlygyarapodás a teljes tejjel nevelt borjaknál a legnagyobb (71 g/nap/borjú) és legkisebb (55 g/nap/borjú) a tejpótló borjútápszerből készített ivólé esetében. Ez az eltérés már jelentős, és kihathat a későbbi tejtermelésre. *Soberon és Van Amburgh* (2013) elemzése szerint a borjak választás előtt növekedési üteme és a későbbi tejtermelése között egyértelmű kapcsolatot lehet kimutatni. A borjú 100 g-mal nagyobb napi súlygyarapodása az első laktációban 155 kg többlet tejtermelést jelent. Ebből a szempontból a MOS-kiegészítés hatását is kedvezőnek kell tekinteni, hiszen a kísérleti állatok napi súlygyarapodása a kontrollénál nagyobb (+64 g).

A közlemények többsége (az értékelésbe vont 23 kísérletből 21) a MOS borjak növekedésére gyakorolt pozitív hatásáról számolt be (nem minden esetben szignifikáns az eltérés). Két esetben (*Heinrichs és mtsai*, 2003; *Vlcek és Kumprechtova*, 2008) azonban a kísérleti borjak a kontrollhoz viszonyítva szignifikánsan kisebb (3 illetve 20 g) növekedést mutattak. Ezekben a vizsgálatokban tejpótlót itattak, ami oka lehet a MOS kiegészítés eredménytelenségének. A teljes tej önmagában jelentős mennyiségű oligoszacharidot tartalmaz, a bélben élő mikrobaközösség összetétele jelentősen különbözhet a tejpótlót ivó állatokétól. *Uyeno és mtsai* (2013) vizsgálatai szerint a cellooliogoszacharid hatása jóval jelentősebb volt, amikor a borjak teljes tejben kapták a prebiotikumot.

Az utóbbi években megjelent közleményekben *Król* (2011) ($p < 0,05$; kontroll: 498 vs. MOS: 628 g/nap) valamint *Ghosh és Mehla* (2012) ($p < 0,01$, 263 vs. 322 g/nap; kontroll, MOS, sorrendben) a MOS testsúlygyarapodásra statisztikailag igazolt pozitív hatását írta le. Más szerzők (*Hill és mtsai*, 2008; *Uzmay és mtsai*, 2011; *Da Silva és mtsai*, 2012; *Heinrichs és mtsai*, 2013; *Kara és mtsai*, 2015) a napi súlygyarapodás tekintetében javuló tendenciát tapasztaltak.

Több kísérleti eredmény (*Donovan és mtsai*, 2002; *Terré és mtsai*, 2007; *Nargeskhani és mtsai*, 2010) szerint a MOS növeli a borjak takarmány-felvételét, aminek következtében javul a fajlagos takarmány felhasználás. *Heinrichs és mtsai* (2003) ugyanakkor nem találtak eltérést a kontroll és MOS-kiegészítést kapó Holstein borjak takarmányfelvételében.

Összegezve a MOS állatok növekedésére kifejtett hatását megállapítható, hogy az irodalmi források döntő része pozitív változásról számolt be. A borjak napi súlygyarapodása illetve az abrakfelvétele nagyobb volt a MOS-kiegészítést kapott borjakban mint a kontrollban. A borjak növekedésében megfigyelt pozitív hatást a prebiotikum bélre gyakorolt kedvező endogén hatásával magyarázzák (*Quigley és mtsai*, 2002). A következőkben a MOS és a bélfóra interakcióját tanulmányozó kísérleti eredményeket foglaljuk össze.

A MOS HATÁSA A BÉLFLÓRÁRA ÉS A HASMENÉS ELŐFORDULÁSI ARÁNYÁRA

A bél eredetű megbetegedésekre a borjú születése után az első négy hétben különösen fogékony (*Postema és mtsai*, 1987). Ebben az időszakban a borjú még kezdetlegesen fejlett immun- és bélrendszerrel rendelkezik. A borjú egészséges fejlődése érdekében a két rendszernek minél előbb ki kell alakulnia, amit a megfelelő takarmányozás elősegíthet. E folyamatoknak nem éppen kedvez az utóbbi

években terjedő gyakorlat, miszerint a borjak növekedésének fokozása érdekében egyre nagyobb mennyiségű tejpótlót itatnak (*Brown és mtsai, 2003; Shamay és mtsai, 2005*). Ez ugyanis hígabb konzisztenciájú bélsár ürítését idézi elő. A MOS a patogén baktériumok bélfalhoz való tapadásának megakadályozásával, segíthet megelőzni a lágyabb bélsár kialakulását. A káros baktériumok kolonizációjának gátlásában a MOS komplex vegyületében a mannóz rész a felelős. Már az 1970-es évek végén *in vitro* vizsgálatokban kimutatták, hogy mannóz jelenlétében az 1-es típusú fimbriónon mannóz specifikus lektinnekkel rendelkező *E. coli* nem a bélhám sejtekhez kapcsolódik hanem a mannánokhoz (*Ofek és mtsai, 1977; Salit és Gotschlich, 1977*). A MOS lényegében egy kompetitív kötődési lehetőséget nyújt bizonyos Gram-negatív patogén baktérium számára, és a MOS-baktérium komplex a bélsárral kiürül, csökkentve a megtapadást valamint a hasmenést.

A MOS-kiegészítés és a hasmenés közötti kapcsolat tanulmányozásakor a legtöbb vizsgálat a borjak bélsárának konzisztenciájában történő változást követte nyomon, napi rendszerességgel gyűjtött adatokon keresztül. A bélsár konzisztenciájának egységes leírása egy 5 pontos skálán történik, ahol 1-es az egészséges, szilárd bélsarat, míg 5-ös pontszám a teljesen víz állagú, normálistól eltérő színű bélsarat jelöli (*Morrison és mtsai, 2010*). Ezt a legtöbb esetben élethétre átlagolták és ezeket az értékeket hasonlították össze. Mivel az itatásos borjak legfőbb problémája a hasmenés, így ennek a számszerűsítése jó képet ad a MOS egészségre gyakorolt hatásáról. Kedvezőbb állagú (kisebb bélsár pontérték) bélsarat figyeltek meg MOS adagolásakor több vizsgálatban is (*Da Silva és mtsai, 2012; Ghosh és Mehla, 2012*). *Król* (2011) kísérletében a hasmenéses megbetegedések száma az első 28 napon elég magas volt, amit az itatási technológia sajátosságával (14. napon a teljes tejről áttértek tejpótló itatására) magyarázott. Ezen körülmények között, a 4 g/nap MOS-kiegészítés átlagosan 1 pontszámmal javította a bélsár konzisztenciáját. *Heinrichs és mtsai* (2003) kísérletében a MOS-kiegészítés (4 g/nap) hatását antibiotikumokkal (neomycin és oxytetracyclin) hasonlították össze. Megállapították, hogy a MOS az antibiotikumokkal megegyező mértékben javította a bélsár konzisztenciáját, csökkentette a hasmenés előfordulási gyakoriságát. Véleményük szerint a borjak felnevelése során a tejtatási időszakban a MOS adagolásával elkerülhető az antibiotikum alkalmazása. A bélsár konzisztenciájában talált kedvező változás kapcsolatban állhat a MOS patogén baktériumokra gyakorolt gátló hatásával, aminek következtében a bélperisztaltikát és szekréciót fokozó és így a hasmenést okozó toxintermelés csökken (*Giannella, 1983*).

Több vizsgálatban (*Morrison és mtsai, 2010; Król, 2011*) csak tendenciaszerű javulást találtak az értékekben (nem volt szignifikáns különbség). Ezzel szemben *Hill és mtsai* (2008) valamint *Kara és mtsai* (2015) a bélsár konzisztenciájának romlását jegyezték föl vizsgálataikban ($p < 0,07$ illetve $p = 0,05$). Több kísérletben (*Terré és mtsai, 2007; Morrison és mtsai, 2010; Uzmay és mtsai, 2011*) semmilyen változást nem találtak ebben a paraméterben. A MOS alkalmazása, *Morrison és mtsai* (2010) vizsgálatai szerint, az előfordulási gyakoriságot (hasmenéses napok száma) nem befolyásolta.

Számos kísérletben a bélsármintából mikrobiológiai vizsgálatokat is végeztek, amelyek segítségével megismerhetővé és mérhetővé vált a MOS baktérium megkötő képessége. A több mint két évtizede végzett vizsgálatokban a tejpótlóval

adagolt MOS csökkentette a bélsár *coliform* számát (Newman és mtsai, 1993) valamint egy másik kísérletben (Jacques és Newman, 1994) kisebb *coliform* koncentráció mellett a bélsárral ürített *E. coli* mennyiségében is csökkenést figyeltek meg. Terré és mtsai (2007) eredményei szerint a MOS adagolása nem befolyásolta a bélsárban a *coliform* baktériumok számát. Megfigyelték ugyanakkor, hogy a borjak által ürített *Cryptosporidium*-ok száma az 1 hetes korban vett bélsár mintákban a MOS-al kezelt csoportokban csökkent ($p < 0,05$), a későbbi élethelethez ez a hatás megszűnt. Más szerzők (Ghosh és Mehla, 2012) adatai alapján a 4 g/nap MOS kiegészítés 23 %-al csökkentette a *coliform*ok számát ($p < 0,01$). Kara és mtsai (2015) kísérletében a borjak bélsárában csökkent a *Lactobacillus* száma ($p < 0,05$), miközben a *Bifidobacterium*, a *C. perfringens* és az *E. coli* számában nem találtak különbséget a csoportok között. Ezen eredmény háttérében az állhat, hogy a MOS etetésekor megfigyelt kisebb *Lactobacillus* szám következtében a vastagbél pH-ja nem csökkent. A megfelelő számú tejsavtermelő baktérium jelenléte rendkívül fontos, mivel a vastagbél pH-ját csökkentve fontos szerepet játszanak a patogén baktériumok eliminálásában. Ezzel magyarázható, hogy a kísérletben nem találtak változást a *C. perfringens* és az *E. coli* ürítésében a kísérleti borjakban. Véleményük szerint a 7 g/nap/borjú mennyiségű MOS-kiegészítés nem elegendő a patogén baktériumok számának csökkentéséhez. Fontos itt még megemlíteni, hogy Kara és mtsai kísérletükben nem a gyakorlatban legelterjedtebb készítményt (Bio-Mos®) használták.

A fentiekben ismertetett kísérleti eredményekből kitűnik, hogy a MOS-kiegészítés hatása a bélsár konzisztenciájára valamint a bél baktérium-összetételére eltérő, nem egyértelmű. Ebben szerepet játszhat a MOS alkalmazott dózisa, a készítmény eredete, minősége, az etetés hossza valamint az itatásos technológia. E kérdéskör tisztázásához további kísérletek elvégzése szükséges.

A MOS HATÁSA AZ IMMUNRENDSZERRE

A kolosztrum összetétele és megfelelő mennyiségű felvétele különösen fontos az újszülött borjú számára, mivel a placentán keresztül az uterinális életben nem juthat immunglobulin a magzatba. A kolosztrum biztosítja a borjú számára a túléléshez szükséges ellenanyagokat. Jól lehet Muchmore és mtsai már 1990-ben igazolták a MOS immunszuppresszív (*in vitro* limfocita válasz) hatását, de még a mai napig nem sikerült egyértelmű kapcsolatot találni a MOS etetés és a haszonállatok immunrendszere között. Az elmúlt években pedig több kutatócsoport is igyekezett erre vonatkozóan eredményt elérni. A MOS-kiegészítés a borjú és az anyaállat passzív és aktív immunitására gyakorolt hatását két etetési rendszerben vizsgálták. Az egyik esetben már a vemhesség idején alkalmazták a MOS-kiegészítést, a kísérletek másik részében ellés után a borjak takarmányába adtak készítményt.

Franklin és mtsai (2005) a szárazon állás utolsó 3 hetében etettek 10 g/nap MOS-t a tehennel. Céljuk a főcstej IgG szintjének és azon keresztül a borjú passzív immunitásának növelése volt. Az anyaállatokat ellés előtt 2 és 4 héttel rotavírus ellen vakcinázták. A MOS serkentette a rotavírussal szembeni specifikus immunválaszt a tehennel. Bár a MOS-kiegészítés a kolosztrum ellenanyag-szintjére nem volt szignifikáns hatással, az ellést követő 24 órában a szérum összfehérje koncentrációja (szintje szoros kapcsolatban áll a vérben lévő immunglobulinokkal)

nagyobb mértékben növekedett mint a kontrollcsoportban (kontroll: 4,2 g/100 ml-ről 5,7 g/100 ml, illetve kísérleti csoport: 4,1 g/100 ml-ről 5,9 g/100 ml).

Lazarevic és mtsai (2010) a főcstejjel való itatás során adták egy alkalommal a MOS-t a borjúnak és ennek az egyszerű kiegészítésnek a borjú immunrendszerére gyakorolt hatását követték nyomon a későbbiekben. Három alkalommal itattak főcstejet a borjúval, összesen 4,5 liter mennyiségben, amihez 5 g/l, azaz összesen 22,5 g/borjú mennyiségben adtak MOS-t. A borjú a születést követő 2., 12., és 24. órában kapott főcstejet. Ezt követően a borjak (mind a kontroll, mind a kísérleti csoport) az anyjukkal voltak és *ad libitum* kapták az anyatejet. Az ellést követő 6, 12, 24 és 48 órában vettek vért, majd a 4., 7., 14. és 21. életnapon. A MOS-kiegészítés a vizsgálat 21. napjáig folyamatosan nagyobb szérumszintű IgG koncentrációt eredményezett ($p < 0,05$). A MOS-kiegészítést kapott borjak vérében életük első napján 51%-al magasabb IgG szintet mértek ($p < 0,001$). Ez a különbség a 21. életnapra még mindig 39 % volt. Król (2011) kísérletében az 56 napos borjak szérumszintű IgG koncentrációja MOS (2 illetve 4 g/nap/állat) etetésekor szignifikánsan nagyobb volt. Korábbi életkorban (2. és 23. nap) ugyanakkor nem találtak különbséget az IgG szintben.

Érdekes megközelítéssel végzett vizsgálatokat Short és mtsai (2016). Különböző oligoszacharidot, köztük MOS-t tettek a kolosztrumba és vizsgálták miként alakul a borjakban a szérumszintű IgG szintje. A kolosztrum nagyon gyakran szennyezett különböző baktériumokkal, ami gátolja az IgG felszívódását az újszülött borjújában. A kutatók ezt a gátló hatást szerették volna megakadályozni különböző oligoszacharid adagolásával. Az oligoszacharidok egyébként a kolosztrum és a tej természetes alkotóelemei. Mennyisége az egyes állatfajokban nagyon eltérő (Urashima és mtsai, 2013; Albrecht és mtsai, 2014). Biológiai szerepük még nem kellően tisztázott, de többen leírták, hogy az oligoszacharidok megkötik a patogén baktériumokat, köztük a *Campylobacter jejuni*-t, az *E. coli*-t valamint rotavírust is (Bode és Jantscher-Krenn, 2012; Hester és mtsai, 2013). A tehéntejben lévő oligoszacharidokról igazolták, hogy azok erős kötődést mutatnak a borjúból izolált *Escherichia coli* néhány enteropatogén törzséhez (Martín és mtsai, 2002). Ezen eredmények alapján az a hipotézis alakult ki, hogy a tejmirigygel kiválasztott oligoszacharidok részei a laktogén immunitásnak és szerepük van az újszülöttek bakteriális fertőzéssel szembeni védelmében, amire különösen fogékonyak életük első napján, mikor a béllumen nyitott. Ezt a vélekedést erősíti az a tény is, hogy az oligoszacharidok koncentrációja a kolosztrumban kb. tízszer nagyobb mint a tejben (Nakamura és mtsai, 2003; Tao és mtsai, 2009).

Visszatérve Short és mtsai (2016) kísérletére, a kutatók nem találtak különbséget a szérumszintű IgG koncentrációjában és az IgG felszívódás hatékonyságának %-os értékében a kontroll és a kísérleti (10 g/állat oligoszacharid készítmények) csoportok között. Megfigyelték ugyanakkor, hogy a kontrollcsoportban a telepképző egységek számának egységnyi növekedése szignifikánsan csökkentette a szérumszintű IgG szintjét, valamint az IgG felszívódást. Az oligoszacharid-kiegészítésű (MOS is) kolosztrum itatásakor ilyen negatív hatást nem tapasztaltak. Az eredmények azt jelzik, hogy a MOS eliminálja a kolosztrum bakteriális kontaminációjakor a csírák immunglobulinok felszívódását gátló hatását.

A MOS kedvezően befolyásolja a bél immunrendszerének egyes paramétereit. Ausztrál kutatók (Quezada és mtsai, 2007) a borjak 2-21 napos kora között

adagoltak 4 g/állat/nap MOS-t a tejpótlóban. A vérplazma IgG koncentrációja a 2. és 21. nap között szignifikánsan kisebb mértékben csökkent a kísérleti csoportban mint a kontrollban (kontroll -6,9 mg/ml és kísérleti -2,7 mg/ml). A MOS-t fogyasztó borjak ileumában, a kontrollcsoport egyedeihez képest, az enterocyták villusainak magassága nagyobb volt (379,4 mm vs. 313,6 mm). A MOS a Peyer plakkokra is hatott, a jejunumban a T sejtek számát, az ileumban pedig a B sejtek számát növelte.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A MOS adagolásakor a súlygyarapodásban, és a szilárd táp (borjú indítótáp) felvételében figyeltek meg pozitív változást. A borjak felnevelésénél a választás időpontjának kijelölésekor döntő szempont a felvett abrak mennyisége (ha elegendő mennyiségű abrakot vesz fel, akkor a tejtátás abbahagyható). A MOS-kiegészítés abrak-felvételel növelő hatása csökkenti a tejtátás időszakát, azaz a borjak korábbi életkorban választhatók.

A borjak felnevelésekor az itatott folyadék típusa (teljes tej vagy tejpótló borjútápszert) befolyásolhatja az eredményeket. Ez is egyik lehetséges oka az egymásnak ellentmondó eredményeknek, vagy a hatás elmaradásának. A prebiotikumok alkalmazásakor a nagyobb hatás és a siker érdekében tekintetbe kell venni milyen itatásos technológiát alkalmazunk.

A borjak teljesítményét és ellenálló képességét leginkább a számukra biztosított takarmányok táplálékanyag-tartalma és minősége, valamint a telep állategészségügyi helyzete, higiéniai szabályok betartása határozza meg. Ha ezek a tényezők „rendben vannak”, a MOS napi adagolása kevés eredményt hozhat a borjúnevelésben. A MOS „életnek kedvező” hatása miatt azonban még ilyen esetben is fontos szerepet tölt be a kórokozó baktériumok visszaszorításában.

IRODALOMJEGYZÉK

- Albrecht, S. - Lane, J.A. - Mariño, K. - Al Busadah, K.A. - Stephen, D. - Carrington, S.D. - Hickey R.M. - Rudd, P.M. (2014): A comparative study of free oligosaccharides in the milk of domestic animals. *Br. J. Nutr.*, 111. 1313–1328.
- Ārne, A. - Ilgaža, A. (2016): Different dose inulin feeding effect on calf digestion canal state and development. *Res. Rural Develop.*, 1. 116-119.
- Berge, A.C. (2016): A meta-analysis of the inclusion of Bio-Mos® in milk or milk replacer fed to dairy calves on daily weight gain in the pre-weaning period. *J. Anim. Res. Nutr.*, 1. DOI:10.21767/2572-5459.10020.
- Bode, L. - Jantscher-Krenn, E. (2012): Structure-function relationships of human milk oligosaccharides. *Adv. Nutr.*, 3. 383S–391S.
- Brown, E.G. - VandeHaar, M.J. - Daniels, K.M. - Liesman, J.S. - Chapin, L.T. - Keisler, D.H. - Weber Nielsen, M.S. (2003): Effect of increasing energy and protein intake on body growth and carcass composition of heifer calves. *J. Dairy Sci.*, 88. 585-594.
- Callaway, T.R. - Edrington, T.S. - Anderson, R.C. - Harvey, R.B. - Genovese, K.J. - Kennedy, C.N. - Venn, D.W. - Nisbet, D.J. (2008): Probiotics, prebiotics and competitive exclusion for prophylaxis against bacterial disease. *Anim. Health Res. Rev.*, 9. 217–225.

- Casewell, M. - Friis, C. - Marco, E. - McMullin, P. - Phillips, I. (2003): The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for humans and animals health. *J. Antimicrob. Chemother.*, 52. 159–161.
- Da Silva, J.T. – Bittar, C.M. – Ferreira, L.S. (2012): Evaluation of mannan-oligosaccharides offered in milk replacers or calf starters and their effect on performance and rumen development of dairy calves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41. 746-752.
- Dibner, J.J. - Richards, J.D. (2005): Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poult. Sci.*, 84. 634–643.
- Donovan, D.C - Franklin, S.T. - Chase, C.C.L. - Hippen, A.R. (2002): Growth and health of Holstein calves fed milk replacers supplemented with antibiotics or enteroguard. *J. Dairy Sci.*, 85. 947–950.
- EC (2001): Commission of the European Communities, Commission Recommendation, 2001/459/EC. *Official Journal of European Union L* 161, 42–44.
- EC (2003): Commission of the European Communities, Commission Regulation (EC) No. 1831/2003. *Official Journal of European Union L* 268, 29–43.
- Firon, N. - Ofek, I. - Sharon, N. (1983): Carbohydrate specificity of the surface lectins of *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* and *Salmonella typhimurium*. *Carbohydrate Res.*, 120. 235–249.
- Franklin, S.T. - Newman, M.C. - Newman, K.E - Meek, K.I. (2005): Immune parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. *J. Dairy Sci.*, 88. 766-775.
- Ghosh, S. – Mehla, R.K. (2012): Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannan oligosaccharide) on the performance of crossbred calves. *Trop. Anim. Health Prod.*, 44. 617-622.
- Giannella, R.A. (1983): *Escherichia coli* heat stable enterotoxin: Biochemical and physiological effects in the intestine. *Proc. Food Nutr. Sci.*, 7. 147–153.
- Gibson, G.R. - Roberfroid, M.B. (1995): Dietary modulation of the human colonic microbiota. Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*, 125. 1401-1412.
- Grand, E. - Respondek, F. - Martineau, C. - Detilleux, J.- Bertrand, G. (2013): Effects of short-chain fructooligosaccharides on growth performance of preruminant veal calves. *J. Dairy Sci.*, 96. 1094–1101.
- Hardy, B. (2006): Nutraceutical concepts for gut health in pigs. <http://www.nutrivisioninc.com/nutra.htm>
- Hasunuma, T. - Kawashima, K. - Nakayama, H. - Murakami, T. - Kanagawa, H. - Ishii, T. - Akiyama, K. - Yasuda, K. - Terada, F. - Kushibiki, S. (2011): Effect of cellooligosaccharide or synbiotic feeding on growth performance, fecal condition and hormone concentrations in holstein calves. *J. Anim. Sci.*, 82. 543–548.
- Heinrichs, A.J. - Jones, C.M. - Heinrichs, B.S. (2003): Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 86. 4064- 4069.
- Heinrichs, A.J., Jones, C.M. - Elizondo-Salazar, J.A. - Terrill, S.J. (2009): Effects of a prebiotic supplement on health of neonatal dairy calves. *Livest. Sci.* 125. 149–154.
- Heinrichs, A.J. - Jones, C.M. – Heinrichs, B.S. (2013): Fecal and saliva IgA secretion when feeding a concentrated mannan oligosaccharide to neonatal dairy calves. *The Professional Animal Scientist*, 29. 457-462.
- Hester, S.N. - Chen, X. - Li, M. (2013): Human milk oligosaccharides inhibit rotavirus infectivity in vitro and in acutely infected piglets. *Br. J. Nutr.*, 266. 1–10.
- Hill, T.M. – Bateman, H.G. – Aldrich, J.M. - Schlotterbeck, R.L. (2008): Oligosaccharides for dairy calves. *The Professional Animal Scientist*, 24. 460-464.
- Hooge, D.M. (2006): MOS may boost calf gain. *Feedstuffs*, 79. 19.
- Jacques, K.A. –Newman, K.E. (1994): Effect of oligosaccharide supplements to milk replacer on calf performance and health pre-weaning. *J. Anim. Sci.*, 72. Suppl. 1. 295.

- Kara, C. – Cihan, H. – Temizel, M. – Catik, S. – Meral, Y. – Orman, A. – Yibar, A. – Gencoglu, H. (2015): Effects of supplemental mannan oligosaccharides on growth performance, faecal characteristics and health in dairy calves. *Asian-australas. J. Anim. Sci.*, 28. 1599-1605.
- Kaufhold, J. - Hammon, H. M. - Blum, J.W. (2000): Fructooligosaccharide supplementation: effects on metabolic, endocrine and hematological traits in veal calves, *J. Vet. Med. Series A*, 47. 17-29.
- Klis, F.M. - Mol, P. - Hellingwerf, K. - Brul, S. (2002): Dynamics of cell wall structure in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Microbiol. Rev.*, 26. 239-256.
- Klis, F.M. - Boorsma, A. - Piet, W.J. - De Groot (2006): Cell wall construction in *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast*, 23. 185-202 www.interscience.wiley.com.
- Król, B. (2011): Effect of mannan oligosaccharides, inulin and yeast nucleotides added to calf milk replacers on rumen microflora, level of serum immunoglobulin and health condition of calves. *Electrical Journal of Polish Agricultural Universities*, 2. 14.
- Lazarevic, M. – Spring, P. – Shabanovic, M. – Tokic, V. – Tucker, L.A. (2010): Effect of gut active carbohydrates on plasma IgG concentrations in piglets and calves. *Animal*, 4. 938-943.
- Martín, M.J. - Martín-Sosa, S. - Hueso, P. (2002): Binding of milk oligosaccharides by several enterotoxigenic *Escherichia coli* strains isolated from calves. *Glycoconjugate J.*, 19. 5-11.
- Masanetz, S. - Preißinger, W. - Meyer, H.H.D. - Pfaffl, M.W. (2011): Effects of the prebiotics inulin and lactulose on intestinal immunology and hematology of preruminant calves. *Animal*, 5. 1099-1106.
- Morrison, S.J. – Dawson, S. – Carson, A.F. (2010): The effects of mannan oligosaccharide and *Streptococcus faecium* addition to milk replacer on calf health and performance. *Livest. Sci.*, 131. 292-296.
- Muchmore, A.V. - Sathyamorthy, N. - Decker, J. - Sherblom, P.A. (1990): Evidence that specific high mannose can directly inhibit antigen driven cell responses. *J. Leukoc. Biol.*, 48. 457-464.
- Nakamura, T. - Kawase, H. - Kimura, K. - Watanabe, Y. – Ohtani, M. – Arai, I. – Urashima, T. (2003): Concentrations of sialyloligosaccharides in bovine colostrum and milk during the prepartum and early lactation. *J. Dairy Sci.*, 86. 1315-1320.
- Nargeskhani, A. - Dabiri, N. - Esmailkhanian, S. - Alipour, M.M. - Bojarpour, M. (2010): Effects of mannanoligosaccharide- β glucan or antibiotics on health and performance of dairy calves, *Anim. Nutr. Feed Tech.*, 10. 29-36.
- Newman, K.E. - Jacques K. - Buede R.P. (1993) Effect of mannan oligosaccharide supplementation of milk replacer on grain, performance and fecal bacteria of Holstein calves. *J. Anim. Sci.*, 71. (Suppl. 1) 271.
- Ofek, I. - Mirelman, D. - Sharon, N. (1977): Adherence of *Escherichia coli* to human mucosal cells mediated by mannose receptors. *Nature*, 265. 623-625
- Osumi, M. (1998): The ultrastructure of yeast: cell wall structure and formation. *Micron*, 29. 207-233.
- Postema, H.J. – Franken, P. – van der Ven, J.B. (1987): A study in veal calves for a possible correlation between serum immunoglobulin levels, nutrition levels and risk of disease in the first few weeks of the fattening period. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 112. 665-671.
- Quezada, V.C. – Babatunde, B.B. – Frankel, T.L. (2007): Effect of mannan-oligosaccharides on the mucosal immune system of dairy calves. *J. Anim. Sci.*, 85. (Suppl.1) 211.
- Quigley, J.D. - Drewry, J.J. - Murray, L.M. - Ivey, S.J. (1997): Body weight gain, feed efficiency, and fecal scores of dairy calves in response to galactosyl-lactose or antibiotics in milk replacers. *J. Dairy Sci.*, 80. 1751-1754.
- Quigley, J.D. - Kost, C.J. - Wolfe, T.A. (2002): Effects of spray dried animal plasma in milk replacers or additives containing serum and oligosaccharides on growth and health of calves, *J. Dairy Sci.*, 85. 413-421.

- Salit, I.E. - Gotschlich, E.C. (1977): Type 1 *Escherichia coli* pili: characterization of binding to monkey kidney cells. J. Exp. Med., 146. 1182-1194.
- Scantlebury-Manning, T. - Gibson, G.R. (2004): Prebiotics. Best Practice Res. Clin. Gastroent., 18. 287-298.
- Shamay, A. - Werner, D. - Moallem, U. - Barash, H. - Bruckental, I. (2005): Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. J. Dairy Sci., 88. 1460-1469.
- Short, D.M. - Moore, D.A. - Sisco, W.M. (2016): A randomized clinical trial evaluating the effects of oligosaccharides on transfer of passive immunity in neonatal dairy calves. J. Vet. Intern. Med., 30. 1381-1389.
- Soberon, F. - Van Amburgh, M.E. (2013): The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: a metaanalysis of current data. J. Anim. Sci., 91. 706-712.
- Stein, H.H. (2002): Experience of feeding pigs without antibiotics: A European perspective. Anim. Biotech., 13. 85-95.
- Tao, N. - DePeters, E.J. - German, J.B. - Grimm, R. - Lebrilla, C.B. (2009): Variations in bovine milk oligosaccharides during early and middle lactation stages analyzed by high-performance liquid chromatography-chip/mass spectrometry. J. Dairy Sci., 92. 2991-3001.
- Terré, M. - Calvo, M.A. - Adelantado, C. - Kocher, A. - Bach, A. (2007): Effects of mannan oligosaccharides on performance and microorganism fecal counts of calves following an enhanced-growth feeding program. Anim. Feed Sci. Tech., 137. 115-125.
- Trowel, H. - Burkitt, D. (1986): Physiological role of dietary fiber: a ten year review. J. Dent. Child., 53. 444-447.
- Urashima, T. - Taufik, E. - Gukuda, K. - Asakuma, S. (2013): Recent advances in studies on milk oligosaccharides of cows and other domestic farm animals. Biosci. Biotechnol. Biochem., 77. 455-466.
- Uyeno, Y. - Sekiguchi, Y. - Kamagata, Y. (2010): rRNA-based analysis to monitor succession of faecal bacterial communities in holstein calves. Lett. Appl. Microbiol., 51. 570-577.
- Uyeno, Y. - Kawashima, K. - Hasunuma, T. - Wakimoto, W. - Noda, M. - Nagashima, S. - Akiyama, K. - Tabata, M. - Kushibiki, S. (2013): Effects of cellooligosaccharide or a combination of cellooligosaccharide and live *Clostridium butyricum* culture on performance and intestinal ecology in Holstein calves fed milk or milk replacer. Livest. Sci., 153. 88-93.
- Uzmay, C. - Kilic, A. - Kaya, I. - Özkul, H. - Öncü, S.S. - Polat, M. (2011): Effect of mannan oligosaccharide addition to whole milk on growth and health of holstein calves. Archiv Tierzucht. 54. 127-136.
- Vícek, M. - Illek, J. - Kumprechtová, D. (2008): Bio-Mos® supplementation of milk replacer: calf growth and health responses. Alltech's 24th Annual Symposium, Lexington, Kentucky, USA
- Wilde, D. (2009): Nutrition and immunity in the newborn calf: new advances from yeast based technologies. Rev. Méd.Vét., 160. 425-428.

Érkezett: 2017. október

Szerzők címe: *Tóth Sz.*
Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar
BOS-FRUCHT Agráripari Termékelőállító, Feldolgozó és Értékesítő Szövetkezet
Author's address: Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental
Sciences
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40

Kovács M.
Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar
MTA-KE Mikotoxinok az Élelmiszerláncban Kutatócsoport
MTA-KE Mycotoxins in the Food Chain Research Group, Kaposvár University,
Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40

Fébel H.
Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ - Állattenyésztési,
Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding, Nutrition and Meat Science
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

SZILÁRD ÉS FOLYÉKONY GLICERINKIEGÉSZÍTÉS HATÁSA A SZOPTATÓ KOCÁK TELJESÍTMÉNYMUTATÓIRA, TEJTERMELÉSÉRE ÉS NÉHÁNY VÉRPARAMÉTERÉRE

VIDA ORSOLYA – EGRI BORISZ – TENKE JÁNOS – HORÁK ANDRÁS – TÓTH TAMÁS

ÖSSZEFOGLALÁS

Az iparszerű állattenyésztésben megjelent modern genotípusú kocák korábban állíthatók tenyésztésbe, több malacot fialnak és nevelnek, érzékenyebbek a környezeti és takarmányozási hatásokra, energia- és táplálóanyag-igényük is eltér a hagyományos hibridekétől. A tenyész kocák kondíciója a laktáció során gyakran fellépő negatív energiamérleg következtében még *ad libitum* takarmányozás mellett is oly mértékben romolhat, hogy az negatívan hat a reprodukciós- és életteljesítményükre is. Az említett energiadeficit állapot mérséklésére, a megfelelő energiaellátás biztosítására szoptató koca-takarmányokban jó alternatívaként kínálkozik a biodízel gyártás melléktermékeként keletkező glicerín. Előzetes vizsgálatok során egy porított, szilárd hordozóra vitt 72,9% glicerint tartalmazó, nagy tisztaságú (1. kísérlet) „food grade” minőségű glicerint, továbbá egy folyékony, 86% glicerintartalmú („feed grade” minőségű) glicerinforrás (2. kísérlet) szoptató kocák termelési eredményeire gyakorolt hatását vizsgálták. 1. kísérletüket kezelésenként 5-5 MNF×ML kocával (313±24,9 kg), 2. kísérletüket pedig kezelésenként 12-12 DanAvl (323±17,0 kg) kocával és szaporulatával állították be. Statisztikailag igazolható módon sem a szilárd hordozóra vitt (1. kísérlet), sem a folyékony glicerinkiegészítés (2. kísérlet) nem befolyásolta a szoptató kocák laktáció alatti takarmányfelvételt, élősúly- és hátszalonnnavastagság-csökkenését, és az újravemhesüléshez szükséges napok számát ($p>0,05$). A 2. kísérlet során a tejminták tejfehérjetartalmát pedig csökkentette a kontroll csoport termelési eredményeihez viszonyítva ($p<0,05$). A többi vizsgált paraméter (szárazanyag, tejsír, tejcukor, energia, hamu) nem változott ($p>0,05$). A 2. kísérlet során nem állapítottak meg szignifikáns különbséget a kontroll és a kísérleti kocacsoport vérmintáinak összfehérje-, albumin- és triglicerid-koncentrációja, valamint a májenzimek (alanin-aminotranszferáz, ALT; aszpartát-aminotranszferáz, AST; gamma-glutamil-transzferáz, GGT) aktivitása között ($p>0,05$), viszont a vérplazma glükóz- és koleszterinkoncentrációja tendenciózusan ($p<0,10$) emelkedett. Előzetes vizsgálataik alapján megállapítható, hogy további dóziskísérletek beállítása szükséges a glicerín szoptató kocák tejtermelésére és anyagcsere-folyamataira gyakorolt hatásának részletesebb tanulmányozása érdekében.

SUMMARY

Vida, O. – Egri, B. – Tenke, J. – Horák, A. – Tóth, T.: EFFECT OF SOLID AND LIQUID GLYCEROL SUPPLEMENTATION ON THE PERFORMANCE, MILK COMPOSITION AND SOME BLOOD PARAMETERS OF LACTATING SOWS

In intensive animal husbandry modern genotype sows can be mated earlier, they give birth and nurse to more piglets and nurse bigger litters, however they are more sensitive to the environmental and nutritional effects and their energy and nutritional requirements are increased, compared to the traditional genotypes. Because of the negative energy balance during lactation, it can happen even at *ad libitum* feeding, that the body condition of the sows is getting worse, and it might have a negative effect on the reproductive and the lifetime performance. Glycerol is a by-product of biodiesel industry and it might be a good alternative to moderate this energy deficiency and to provide appropriate energy supply in the feed portion of lactating sow. During the preliminary examinations the effect of a powder, solid based „food grade” glycerol source with 72.9% glycerol content (Trial 1) and a liquid „feed grade” glycerol source with 86% glycerol content (Trial 2) were investigated on the performance of lactating sows. Trial 1 was conducted with 5-5 Hungarian Large White×Hungarian Landrace sows/

treatment (313 ± 24.9 kg). Trial 2 was conducted with 12-12 DanAvl (323 ± 17.0 kg) sows and their litters/treatment. Neither the solid, powder based glycerol (Trial 1), nor the liquid glycerol source (Trial 2) had statistically significant effect on the feed intake, reduction in live weight and back-fat thickness, and weaning-to-oestrus interval ($p > 0.05$) of lactating sows. In Trial 2, on the 14th, 21st and 27th days of lactation the milk production was measured and it was found that 50 kg/t glycerol supplementation increased the amount of milk on the 21st day of lactation as compared to the control and decreased the protein content of milk samples ($p < 0.05$). The glycerol supplementation had no significant effect on the other examined parameters (dry matter, fat, lactose, energy, ash, $p > 0.05$). In Trial 2 no significant difference was found between the control and experimental sow groups in total protein, albumin and triglyceride concentration of blood samples ($p > 0.05$) and for the activity of liver enzymes (alanine-aminotransferase, ALT, aspartate-aminotransferase, AST; aspartate aminotransferase, AST; gamma-glutamyltransferase, GGT), but the concentration of plasma glucose and cholesterol increased tendentially ($p < 0.10$). Based on the preliminary study, it can be concluded that additional dose trials are needed to perform in order to study the effect of glycerol supplement on milk production and on metabolic processes of lactating sows.

BEVEZETÉS

A tenyészkocák reprodukciós- és életteljesítményét több tényező (genetika, ellenállóképesség szervezeti szilárdság, süldőnevelés, a vemhesség és a szoptatás alatti takarmányozás stb.) együttesen határozza meg. Napjainkban a sovány sertéshús iránti megnövekedett piaci kereslet a nagy sertéstenyésztő országokat leginkább az alomméret növelésére, a növekedési erély fokozására és a kisebb hátszalonna-vastagság irányába ható szelekcióra sarkallta (*The Danish Pig Research Centre*, 2015). Az alomméret és a napi élősúlygyarapodás növekedésével a termelt tej mennyisége pozitív korrelációban van ugyan (*Hansen és mtsai*, 2012; *Vadmand és mtsai*, 2015), azonban a kocák hátszalonna-vastagságának alakulása a hízósertések hátszalonna-vastagságának csökkenésével korrelál (*Bergsma*, 2013). Napjainkban tehát a nagy malacszerű almokat nevelő kocáknak kevesebb mobilizálható zsírraktárból kell intenzívebb tejtermelést fenntartaniuk.

A szoptató kocák összes táplálóanyag igényük 75-80%-át tejtermelésre fordítják, a fennmaradó 20-25% fedezi a létfenntartás szükségletét (*Aherne és Foxcroft*, 2000). A szoptatás időszakát emiatt általában negatív energiamérleg jellemzi. A kocák kénytelenek saját zsírtartalékaikat mobilizálni, ez pedig élősúlyvesztéssel, valamint a hátszalonna-vastagság csökkenésével jár együtt. A szoptatás alatti túlzott mértékű „lezsarolódás” a következő reprodukciós ciklus eredményeit is jelentős mértékben befolyásolja. Az élősúlycsökkenés 28 napos választás esetén akkor mondható elfogadhatónak, ha nem haladja meg a fialást követően mért élősúly 15%-át (*Halas és Babinszky*, 2000). Amennyiben 15%-ot meghaladó élősúlycsökkenés jelentkezik, nő a választás és újratermékenyülés között eltelt napok száma, romlik a reprodukciós- és életteljesítmény és növekszik az állományszinten selejtezésre kerülő kocák száma is (*Eissen és mtsai*, 2000).

A szoptató kocatápok javasolt emészthető energia (DE) tartalma 14,40 MJ/kg takarmány, míg metabolizálható energia (ME) tartalma 13,80 MJ/kg takarmány (NRC, 2012), de az energiaigényt számos tényező befolyásolja (genetika, a fialások száma, alomméret, kondíció stb.). *Close és Cole* (2000) vizsgálatai szerint a kocák napi DE igénye és takarmányszükséglete az 1. táblázatban foglaltak szerint változik a koca súlyának illetve a szoptatott malacok számának függvényében.

A kocák napi energiaigénye és takarmányszükséglete

Élősúly (kg) (1)	Szoptatott malacok száma (2)			
	10	12	10	12
	DE (MJ/nap) (3)		Takarmányfogyasztás ¹ (kg/nap) (4)	
150	81,90	94,06	5,80	6,60
200	87,10	99,30	6,20	7,00
250	91,46	103,6	6,50	7,30
300	96,25	108,9	6,80	7,70

¹14,20 MJ/kg DE

Forrás: Close és Cole (2000)

Table 1. Daily energy and feed requirement of lactating sow

body weight (1); number of suckling piglets (2); digestible energy (MJ/day) (3); feed consumption (kg/day) (4)

Az előhasi kocák megfelelő energiaellátására kiemelt figyelmet kell fordítani, mivel az első vemhesség alatt fejlődésük még nem állt meg, testméreteik nem érték el a kifejlett állatokra jellemző nagyságot, így lényegesen kevesebb mobilizálható zsírtartalékkal rendelkeznek, mint többször ellett társaik. Összességében elmondható tehát, hogy a nagy malacszámú almokat nevelő állatoktól – különös tekintettel az előhasi kocáktól – elvárt termelési színvonal csak a takarmányok jelentős energia kiegészítése mellett érhető el.

A megfelelő energiaellátás biztosításának alternatívájaként kínálkozik a biodízelgyártás melléktermékeként keletkező glicerín, amely a szervezetben anabolikus és katabolikus biokémiai folyamatok intermedier vegyületeként van jelen. A különböző glicerínforrások szoptató kocák takarmányaiban történő felhasználásáról és azok metabolizmusáról azonban kevés szakirodalmi adat áll rendelkezésre. Schieck és mtsai (2010) 345 db (előhasi és többször fiatal) kocával (English Belle, GAP Genetics, Winnipeg, Manitoba, Kanada) végzett kísérletük alapján megállapították, hogy a kocatakmányokban 9%-ban lehet folyékony, „feed grade” (glicerintartalom: 86,1%, metanoltartalom: <100 mg/kg) minőségű glicerint alkalmazni anélkül, hogy az bármiféle negatív hatással lenne a koca illetve a malacok teljesítményére. Vizsgálatuk során megállapították, hogy a kezelések a kocák napi takarmányfelvételét statisztikailag igazolható módon nem befolyásolták a kontroll takarmányhoz (6,04 kg/nap) képest (3%=6,21 kg/nap, 6%=5,69 kg/nap, 9%=6,00 kg/nap; p>0,05). A takarmányok glicerintartalmának növelésével a választáskori alomnagyság lineárisan és tendenciózusan (p=0,10) csökkent (kontroll: 9,50; 3%=9,60; 6%=9,36; 9%=9,39). A kísérleti takarmányok glicerintartalma a kocák vízfelvételét nem befolyásolta. A glicerínadagolás a kocák választáskori élősúlyára, kondíciójára, az újravemhesüléshez szükséges napok számára, a malacok elhullására és azok napi súlygyarapodására statisztikailag igazolható változást nem eredményezett. A vérplazma glicerinkoncentrációja azonban a glicerínmennyiség növelésével párhuzamosan és lineárisan emelkedett (p<0,05). A kezelés a vérplazma glükóz szintjét nem befolyásolta. A kocatej szárazanyag- (p=0,07) és nyerszsírtartalma

($p=0,09$), valamint a glicerinadagolás növelése között lineáris, tendenciózus összefüggést tapasztaltak, a kocatej laktóz tartalma pedig szignifikáns mértékben nőtt a glicerinkiegészítés hatására ($p<0,05$).

Szilárd hordozóra vitt, nagy tisztaságú („food grade” minőségű) glicerinforrás szoptató kocák takarmányában történő alkalmazásának hatásaira vonatkozóan a hozzáférhető irodalmi forrásokban nem találtunk adatokat, habár ilyen típusú termékek a kereskedelmi forgalomból beszerezhetők.

A fentiek ismeretében állítottuk be előzetes vizsgálatainkat, melyek során egy porított, szilárd hordozóra vitt 72,9% glicerint tartalmazó nagy tisztaságú (1. kísérlet), valamint egy a hazai piacon is elérhető, folyékony 86% glicerintartalmú (2. kísérlet) glicerinforrás szoptató kocák termelési eredményeire, vérparamétereire, tejtermelésére és a tej táplálóanyag-tartalmára (szárazanyag, tejfehérje, tejszír, tejcukor és energia), illetve a malacok teljesítményére gyakorolt hatását vizsgáltuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

1. kísérlet

A szilárd hordozóra vitt glicerinforrás vizsgálatára irányuló kísérletünket csoportos kísérleti módszert alkalmazva, kezelésként 5-5 MNF×ML kocával ($313 \pm 24,9$ kg) és szaporulatával végeztük. A vizsgálatot a fialást megelőző héten, a kocák fiaztatóra történő áttelepítésekor kezdtük, és a malacok 21 életnapra történő választásával fejeztük be. A kocákat a fialást követően *ad libitum* takarmányoztuk, az ivóvíz korlátlanul állt rendelkezésükre. A kísérlet során etetett takarmányokat kukorica-búza-árpa-extrahált szójadara alapon állítottuk össze. A kísérleti kocatakmányokban 10 kg/t mennyiségben alkalmaztuk a szilárd hordozóra vitt, glicerint a kukoricadara kiváltására (2. táblázat). A kontroll és kísérleti takarmányok szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost és nyershamu tartalmának vizsgálatakor a *Magyar Takarmánykódex* (2004) által meghatározott módszereket (MSZ ISO 6496:1993; MSZ 6830-4:1981; MSZ 6830-6:1984; MSZ 6830-7; MSZ ISO 5984) alkalmaztuk.

A termék glicerín- és metanoltartalmát előzetes kémiai vizsgálatok során határoztuk meg. A glicerintartalom-meghatározást az ISO EN 14106 (2003), a metanoltartalom-vizsgálatot pedig a ISO EN 14110 (2003) szabványban leírtak szerint HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) technikával végeztük, *Biotronik 2000* (Biotronik Wissenschaftliche Geräte GmbH, Németország) típusú berendezéssel. A vizsgálatok alapján a felhasznált glicerinforrás 72,9% glicerint tartalmazott és nem tartalmazott metanolt az adott módszer deklarációsági határértéke felett.

A kocák egyedi élősúlyát a kísérlet kezdetekor, a fiaztatóba kerülés napján, valamint a kísérlet végén és a választás napján mértük meg. A kocák hátszalonnavastagságát fialáskor és választáskor, az utolsó bordaív mögött a gerincvonaltól 10-10 cm-re jobbra, illetve balra ultrahang készülékkel (Renco Corporation, USA) határoztuk meg. A fialást követően feljegyeztük az élő- és a halva született malacok számát. A malacok mérlegelését a fialást követően, valamint választáskor végeztük. A kocák egyedi takarmányfogyasztását folyamatosan rögzítettük. Feljegyeztük továbbá a malacelhullásokat, az alomkiegyenlítés céljából dajkásított malacokat valamint az állategészségügyi beavatkozásokat.

2. táblázat

A kontroll és kísérleti takarmányok összetétele és vizsgált táplálóanyag-tartalma

Takarmány-összetétel (1)	Kontroll (2)	Kísérleti (3)
Kukorica (kg) (4)	370	360
Extrahált szójadara (kg) (5)	160	160
Búza (kg) (6)	150	150
Árpa (kg) (7)	150	150
Hidegen sajtolt napraforgó-pogácsa (kg) (8)	50	50
Malátacsíra (kg) (9)	50	50
Napraforgóolaj (kg) (10)	30	30
Szoptató koca premix 4 % (kg) ² (11)	40	40
Porított glicerin (kg)¹ (12)	-	10
Összesen (kg) (13)	1000	1000

¹Synergy (Forgalmazó/Distributor: Adexgo Kft., Balatonfüred, Magyarország);

²Gyártó/Producer: Agrofeed Kft. (Győr, Magyarország)

³vizsgált táplálóanyag-tartalom alapján kalkulált érték

Táplálóanyag/Energia (14)	Kontroll (2)	Kísérleti (3)
Szárazanyag (g/kg) (15)	906	911
Számított DE _s ³ (MJ/kg) (16)	14,35	14,31
Számított ME _s ³ (MJ/kg) (17)	13,80	13,77
Nyersfehérje (g/kg) (18)	170	165
Nyerszsír (g/kg) (19)	55	52
Nyersrost (g/kg) (20)	38	40
Nyershamu (g/kg) (21)	52	56

Table 2. Composition and analyzed nutrient content of the control and the experimental diet

composition (1); control diet (2); experimental diet (3); corn (4); extracted soybean meal (5); wheat (6); barley (7); cold-pressed sunflower cake (8); malt sprouts (9); sunflower oil (10); lactating sow vitamin and mineral premix, 4% (11); powder based glycerol (12); total (13); nutrient/energy content (14); dry matter (15); calculated digestible energy (16); calculated metabolisable energy (17); crude protein (18); crude fat (19); crude fibre (20); crude ash (21)

2. kísérlet

A folyékony glicerinforrás esetében a vizsgálatot csoportos kísérleti elrendezést alkalmazva összesen 24 (n=12/kezelés) DanAv1 hibrid (323±17,0 kg) egyedi anyagcsereketrecben elhelyezett kocával és szaporulatával végeztük. A kocák élősúlyát a fiaztató kutricába történő áthelyezéskor valamint a választáskor mértük meg. A laktáció alatt a takarmányfelvételt folyamatosan regisztráltuk. A fialást követően rögzítettük az élő és a halva született malacok számát és azok egyedi születési súlyát. Az alomkiegyenlítés céljából dajkásított malacok élősúlyát is feljegyeztük. A kocák hátszalonna-vastagságát fialáskor és választáskor, az

utolsó bordaív mögött a gerincvonaltól 10-10 cm-re jobbra illetve balra ultrahang készülékkel (Renco Corporation, USA) határoztuk meg.

A kontroll és kísérleti takarmányokat búza-árpa-kukorica-extrahált szójadara alapon állítottuk össze, azokat dercés fizikai formában etettük. A kísérleti takarmányban 50 kg/t folyékony „feed grade” glicerinkiegészítést alkalmaztunk kukoricadara kiváltására (3. táblázat). A folyékony glicerint (50 kg/t) a receptúrában

3. táblázat

A kontroll és kísérleti takarmányok összetétele és vizsgált táplálóanyag-tartalma

Takarmány-összetétel (1)	Kontroll (2) (2)	Kísérleti (3) (3)
Búza (kg) (4)	326	326
Árpa (kg) (5)	180	180
Extrahált szójadara (kg) (6)	126	126
Kukorica (kg) (7)	100	50
Extrahált napraforgódara (kg) (8)	50	50
Búzakorpa (kg) (9)	50	50
Kukoricapehelyliszt (kg) (10)	50	50
Folyékony glicerín, 86%-os (kg) ¹ (11) (11)	-	50
Szoptató kocapremix, 4% (kg) ² (12)	40	40
Szártított répaszelet (kg) (13)	30	30
Takarmányzsír (kg) (14)	28	28
Extrahált repcedara (kg) (15)	20	20
Összesen (kg) (16)	1000	1000

¹Forgalmazó/Distributor: Agros-F Group, Magyarország; ²Gyártó/Producer: Bonafarm-Bábolna Takarmány Kft. (Nagyigmánd, Magyarország)

³Brill Formulation™ Maintenance (Format Solution, Hopkins, USA) program alapján, a tényleges összetétel alapján kalkulált DE_s és ME_s érték

Táplálóanyag/Energia (17)	Kontroll (2)	Kísérleti (3)
Szárazanyag (g/kg) (18)	958	926
Számított DE _s ³ (MJ/kg) (19)	13,96	13,95
Számított ME _s ³ (MJ/kg) (20)	13,34	13,31
Nyersfehérje (g/kg) (21)	160	160
Nyerszsír (g/kg) (22)	50	49
Nyersrost (g/kg) (23)	58	58
Nyershamu (g/kg) (24)	57	58

Table 3. Composition and analyzed nutrient content of the control and the experimental diet

composition (1); control diet (2); experimental diet (3); wheat (4); barley (5); soybean meal (6); corn (7); sunflower meal (8); wheat bran (9); corn flake meal (10); liquid glycerol (11); lactating sow vitamin and mineral premix 4% (12); dried sugar beet pulp (13); fat (14); rapeseed meal (15); total (16); nutrient/energy content (17); dry matter (18), calculated digestible energy (19); calculated metabolisable energy (20); crude protein (21); crude fat (22); crude fibre (23); crude ash (24)

lévő kukoricapehelyre (50 kg/t) vittük fel és az így előállított homogén keveréket alkalmaztuk a takarmányok előállításánál.

A kontroll és kísérleti takarmányok szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost és nyershamu tartalmának vizsgálatokor a *Magyar Takarmánykódex* (2004) által meghatározott módszereket (MSZ ISO 6496:1993; MSZ 6830-4:1981; MSZ 6830-6:1984; MSZ 6830-7; MSZ ISO 5984) alkalmaztuk.

A kísérletben alkalmazott termék glicerín- és metanoltartalmát előzetes kémiai vizsgálatok során határoztuk meg. A glicerintartalom-meghatározást az ISO EN 14106 (2003), a metanoltartalom-vizsgálatot pedig a ISO EN 14110 (2003) szabványban leírtak szerint HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) technikával végeztük, *Biotronik 2000* (Biotronik Wissenschaftliche Geräte GmbH, Németország) típusú berendezéssel. A felhasznált glicerínforrás 86% glicerint és 219 mg/kg metanolt tartalmazott.

A kocákat a fialást megelőző 24 napban adagoltan (3,5 kg/nap), a laktáció alatt *ad libitum* takarmányoztuk. Az ivóvíz korlátozás nélkül állt a kocák rendelkezésére.

A malacok mérlegelését a fialást követően valamint választáskor végeztük. A kocák egyedi takarmányfogyasztását folyamatosan rögzítettük. Feljegyeztük továbbá a malacelhullásokat, az alomkiegyenlítés céljából dajkásított malacok számát illetve az állategészségügyi beavatkozásokat.

A tejtermelés mérését a weigh-suckle-weigh módszer alapján, a laktáció 14., 21. és 27. napján végeztük (*Renaudeu és Noblet, 2001*). A tejtermelésmérések alkalmával 12 szoptatás adatait rögzítettük a szoptatások közötti 65 perces intervallumokkal. A méréseket megelőzően a malacokat bélsár- és vizeletürítésre ösztönöztük (*Noblet és Etienne, 1986*). A napi tejleadás meghatározásánál 12 mérésből az utolsó nyolcat értékeltük, az első négyet előszakaszként vettük számításba. A 12. mérés után 65 perc elteltével a kocáknak 10 IU oxitocint (Oxytocine NCP, Kela) adagoltunk, majd kézi fejéssel tejmintákat vettünk. A tejminták szárazanyag-, tejfehérje-, tejszír- és tejcukortartalmát a Magyar Szabványokban meghatározott módszerek alapján vizsgáltuk (MSZ ISO 6496:2001; MSZ EN ISO 5983-2:2009; MSZ 6830-19:1979; MSZ 6830-26:1987).

A szoptató kocáktól a választás napján vért vettünk, melyekből glükóz, koleszterin, triglicerid, összefehérje, albumin koncentrációt, ALT, AST és GGT aktivitást vizsgáltunk. A biokémiai vizsgálatokat *Beckman Coulter AU480* (Beckman Coulter, Inc., Amerikai Egyesült Államok) biokémiai automata készülékkel valamint *Beckman Coulter* (Beckman Coulter, Inc., USA) és *Diagnosticum* (Diagnosticum Zrt., Magyarország) reagens kiték segítségével végeztük el.

Statisztika

Az eredmények statisztikai értékelését mindkét kísérlet esetében az SPSS 21.0 for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével végeztük (Kolmogorov-Smirnov teszt, Levene-teszt, kétmintás t-próba, többtényezős varianciaanalízis-Multiway ANOVA). A választott szignifikancia szint valamennyi statisztikai elemzés esetében $p \leq 0,05$ volt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Két kísérletünk nem egy helyen és nem azonos körülmények között zajlott, így azok értékelése csak egyedileg lehetséges. Az 1. kísérlet szoptató kocák teljesítményére vonatkozó adatainak összefoglalását a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

A szoptató kocák élősúlyának, hátszalonna-vastagságának változása, takarmányfogyasztása az 1. kísérlet során (szilárd glicerinforrás; 10 kg/t)

	Kontroll (1)	Kísérleti (2)	Kezeléshatás (3)
Kocák száma (4)	5	5	-
Genotípus (5)	MNF×ML		-
Ciklusszám (6)	2,8	3,4	-
Laktációs napok (nap) (7)	21	21	-
Összes takarmányfogyasztás (kg/koca) (8)	105,8±7,0	94,8±28,0	NS
Élősúly a kísérlet kezdetén (kg) (9)	318,0±26,2	307,8±27,5	NS
Élősúly a kísérlet végén (kg) (10)	268,6±23,7	256,8±30,0	NS
Élősúlyvesztés (kg) (11)	49,4±12,8	53,0±14,6	NS
Hátszalonna a kísérlet kezdetén (mm) (12)	21,3±,5	21,8±4,7	NS
Hátszalonna a kísérlet végén (mm) (13)	17,2±3,7	18,4±3,1	NS
Hátszalonna-vastagság csökkenés (mm) (14)	4,1±2,8	3,4±2,4	NS
Újravemhesüléshez szükséges napok száma (nap) (15)	5	5	-

NS=nem szignifikáns (16)

Table 4. The change of the bodyweight, backfat-thickness and feed consumption of the lactating sows in Trial 1 (solid glycerol source (10 kg/t)

control diet (1); experimental diet (2); treatment effect (3); number of sows (4); genotype (5); parity (6); days of lactation (7); total feed intake (8); bodyweight at the beginning of the trial (9); body weight at the end of the trial (10); bodyweight loss (11); backfat at the beginning of the trial (12); backfat at the end of the trial (13); backfat loss (14); weaning-to-oestrus interval (15); non-significant (16)

Első kísérletünk eredményeinek (4. táblázat) értékelése során megállapítottuk, hogy a szilárd hordozóra vitt glicerinkiegészítés a kocák laktáció alatti élősúlyának és hátszalonna-vastagságának csökkenésére nem volt statisztikailag igazolható ($p > 0,05$) hatással. A 10 kg/t szilárd glicerinkiegészítés az újravemhesüléshez szükséges napok számát sem befolyásolta. A kísérleti csoport laktáció alatti takarmányfogyasztása kisebb volt ($94,8 \pm 28,0$ kg) a kontroll csoporthoz ($105,8 \pm 7,02$ kg) képest, viszont ez a különbség nem volt szignifikáns ($p > 0,05$). A kis elemszám ($n=5$ /kezelés) miatt az eredmények nem hozhatók egyértelműen összefüggésbe a kísérleti takarmány glicerintartalmával, mivel nincsenek erre vonatkozóan egzakt adatok. A glicerinkiegészítés újszülött malacokra gyakorolt hatását (pl. születési élősúly, választott malacok száma, elhullás, stb.) a kis elemszám miatt

ugyancsak nem értékeltük, mivel a kiindulási paraméterek tekintetében (pl. összes született malacsám, malacok átlagsúlya, stb.) már szignifikáns mértékű eltérések jelentkeztek.

Második kísérletünk eredményeit (5. táblázat) értékelve megállapítottuk, hogy statisztikailag igazolható különbség a kocák laktáció alatti élősúlyvesztését, hátszalonna-vastagság-csökkenését és az újravemhesüléshez szükséges napok számát illetően nem jelentkezett ($p > 0,05$) a kontroll és a folyékony glicerinnel 50 kg/t mennyiségben kiegészített takarmányt fogyasztó csoport között. Takarmányfogyasztásban sem volt szignifikáns különbség a két csoport adatai között ($p > 0,05$).

5. táblázat

A szoptató kocák élősúlyának, hátszalonna-vastagságának változása, takarmányfogyasztása a 2. kísérlet során (folyékony glicerinforrás; 50 kg/t)

	Kontroll (1)	Kísérleti (2)	Kezeléshatás (3)
Kocák száma (4)	12	12	-
Genotípus (5)	DanAvl		-
Ciklusszám (6)	2,7	2,6	-
Laktációs napok (nap) (7)	28,5	28,3	-
Összes takarmányfogyasztás (kg/koca) (8)	164,9±15,2	161,6±14,1	NS
Élősúly a kísérlet kezdetén (kg) (9)	319,6±16,5	326,0±17,7	NS
Élősúly a kísérlet végén (kg) (10)	252,5±25,9	252,5±20,8	NS
Élősúlyvesztés (kg) (11)	67,2 ± 25,7	73,5 ± 17,8	NS
Hátszalonna a kísérlet kezdetén (mm) (12)	18,3±2,9	17,6±4,0	NS
Hátszalonna a kísérlet végén (mm) (13)	13,3±2,6	13,4±3,3	NS
Hátszalonna-vastagság csökkenés (mm) (14)	5,0 ± 2,1	4,3 ± 2,1	NS
Újravemhesüléshez szükséges napok száma (nap) (15)	5	5	-

NS=nem szignifikáns (16)

Table 5. The change of the bodyweight, backfat-thickness and feed consumption of the lactating sows in Trial 2 (liquid glycerol source (10 kg/t)

control diet (1); experimental diet (2); treatment effect (3); number of sows (4); genotype (5); parity (6); days of lactation (7); total feed intake (8); bodyweight at the beginning of the trial (9); body weight at the end of the trial (10); bodyweight loss (11); backfat at the beginning of the trial (12); backfat at the end of the trial (13); backfat loss (14); weaning-to-oestrus interval (15); non-significant (16)

Ezzel ellentétes eredményekről számolnak be Schieck és mtsai (2010), akik 60 kg/t glicerinkiegészítés hatására szignifikáns ($p < 0,05$) napi takarmányfelvétel-csökkenést mértek a 30 kg/t glicerinkiegészítést tartalmazó takarmányt fogyasztó csoport eredményeihez képest (6,21 kg/nap vs. 5,69 kg/nap).

A második kísérlet alkalmával a fialást követően az almok méretét equalizáltuk, minden koca alatt 12 db malacot hagyunk, így a malacok születési súlyában kontroll és kísérleti csoport között nem volt különbség. Választáskor a kísérleti

csoport malacainak súlya átlagosan 0,24 kg-mal volt nagyobb a kontroll csoport malacaihoz képest, ami a statisztikai elemzés során nem volt szignifikáns mértékű (6. táblázat).

6. táblázat

A malacok születési és választási súlya a kísérlet során

	Kontroll (1)	50 kg/t glicerín (2)	Kezeléshatás (3)
Születési súly (kg) (4)	1,51 ± 0,29	1,56 ± 0,28	NS
Választási súly (kg) (5)	8,03 ± 2,20	8,27 ± 1,40	NS

NS: nem szignifikáns (6)

Table 6. The birth and the weaning weight of the piglets during the trial

control (1), 50 kg/t glycerol (2), treatment-effect (3); weight at birth (4); weight at weaning (5); non-significant (6)

A kocatej mennyiségének és táplálóanyagtartalom-változásnak értékelése

A 2. kísérlet során a laktáció 14., 21. és 27. napján mért tejmennyiségek alakulását a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat

Kocatej-mennyiségek alakulása a vizsgálat során

Laktációs nap (1)	Kontroll (2) (kg)	50 kg/t glicerín (3) (kg)	Kezeléshatás (4)
14	7,84 ± 2,14	8,38 ± 2,17	NS
21	8,94 ± 2,27 ^a	10,39 ± 1,56 ^b	p<0,05
27	8,61 ± 2,17	7,89 ± 2,29	NS

a,b: p<0,05; NS: nem szignifikáns (5)

Table 7. The milk yield during lactation

days of lactation (1); control (2); 50 kg/t glycerol (3); treatment-effect (4); NS: non-significant (5)

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a kísérleti csoport tejtermelése a laktáció 21. napján szignifikánsan nagyobb volt a kontroll csoport által leadott tej mennyiségéhez képest (p<0,05). A tejtermelés mind a kontroll, mind a kísérleti csoport esetében a 21. laktációs napon volt a legnagyobb (8,94 ± 2,27 kg és 10,39 ± 1,56 kg, sorrendben). Ez megegyezik a Papadopoulos és mtsai (2008) által leírtakkal, mely szerint a laktáció korai szakaszában statisztikailag igazolható módon kisebb a kocák tejtermelése, mint a laktáció közepén. Hansen és mtsai (2012) ezzel szemben a tejmennyiség fokozatos csökkenéséről számolnak be a laktáció 14. napját követően.

A laktáció 14., 21. és 27. napján a kocáktól tejmintákat vettünk. A tejminták táplálóanyag-tartalmának alakulására vonatkozó adatokat a 8. táblázat tartalmazza.

A kocatej táplálóanyag-tartalmának alakulása a vizsgálat során

Táplálóanyag- és energiatartalom (1)	Kontroll (2)	50 kg/t glicerín (3)	Kezeléshatás (4)
Száranyag tartalom, g/100 g (5)	18,74 ± 1,13	18,49 ± 1,09	NS
Tejzsír, g/100 g (6)	7,05 ± 1,01	7,10 ± 1,14	NS
Tejfehérje, g/100 g (7)	5,33 ± 0,40 ^a	5,15 ± 0,33 ^b	p<0,05
Tejcukor, g/100 g (8)	4,94 ± 0,60	4,95 ± 0,76	NS
Energia, J/g (9)	25594 ± 667	25970 ± 1065	NS
Nyershamu, g/100 g (10)	0,92 ± 0,04	0,87 ± 0,06	NS

a,b: p<0,05; NS: nem szignifikáns (11)

Table 8. The composition of sow's milk during lactation

nutrient and energy content (1); control (2); 50 kg/t glycerol (3); treatment (4); dry matter (5); fat (6); protein (7); lactose (8); energy (9); ash (10); NS: non-significant (11)

A tejfehérje-tartalom 50 kg/t glicerinkiegészítés hatására statisztikailag igazolható módon csökkent (p<0,05). Ezzel szemben *Schieck és mtsai* (2010) megállapították, hogy a glicerindózis emelésével lineárisan növekszik a tejfehérje-tartalom (0 kg/t glicerín: 4,94%; 30 kg/t glicerín: 5,01%; 60 kg/t glicerín: 5,52%), a tejsírtartalom (0 kg/t glicerín: 4,78%; 30 kg/t glicerín: 4,91%; 60 kg/t glicerín: 5,50%) és a tejcukor-tartalom is (0 kg/t glicerín: 5,16%; 30 kg/t glicerín: 5,30%; 60 kg/t glicerín: 5,43%). Ezzel ellentétben kísérletünk során 50 kg/t glicerinkiegészítés hatására a tejfehérje-tartalom csökkenésén kívül nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kezelések között. Mivel mértük a laktáció során a termelt tej mennyiségét is, a tejjel termelt táplálóanyagok mennyiségére is tudtunk következtetni. Megállapítottuk, hogy a kontroll csoporthoz viszonyítva az 50 kg/t glicerinkiegészítés hatására a tejjel termelt száranyag (1569 g vs. 1660 g) tejfehérje (443 g vs. 459 g), tejsír (595 g vs. 645 g) és tejcukor (424 g vs. 448 g) mennyisége emelkedett (sorrendben).

Vérvizsgálati eredmények értékelése

A második kísérlet során vett vérminták összfehérje, albumin és triglicerid koncentrációja a glicerines kezelés hatására nem változott statisztikailag igazolható mértékben (9. táblázat). Ugyanezt tapasztaltuk a májenzimek (ALT, AST, GGT) aktivitásának vizsgálatával kapcsolatban is. A vérminták koleszterintartalma 50 kg/t glicerinkiegészítés hatására tendenciózusan emelkedett (kontroll: 2,10±0,27 mmol/l vs. kísérleti: 2,34±0,33 mmol/l, p<0,10), valamint a glükóztartalom változására vonatkozóan is hasonló tendenciát állapítottunk meg (4,84±0,29 mmol/l vs. 5,17±0,55 mmol/l, p<0,10, előbbi sorrendben), azonban ezek az értékek még az élettani határértékeken belül voltak. *Schieck és mtsai* (2010) sem tapasztaltak a vérplazma glükózkoncentrációjára vonatkozóan statisztikailag igazolható különbséget a kezelések között.

9. táblázat

A vérparaméterek változása a vizsgálat során

Vérparaméter (1)	Kontroll (2)	50 kg/t glicerín (3)	Kezeléshatás (4)
Összfehérje, g/l (5)	74,17±6,75	74,42±5,42	NS
Albumin, g/l (6)	36,12±2,17	36,82±2,17	NS
ALT, U/l (7)	43,33±12,19	45,83±7,76	NS
AST, U/l (8)	39,50±9,23	33,25±9,70	NS
GGT, U/l (9)	36,7±9,49	36,50±10,87	NS
Triglicerid, mmol/l (10)	0,89±0,51	0,98±0,57	NS
Koleszterin, mmol/l (11)	2,10±0,27	2,34±0,33	p< 0,1
Glükóz, mmol/l (12)	4,84±0,29	5,17±0,55	p< 0,1

NS: nem szignifikáns (13)

Table 9. The change of the blood parameters in the trial

blood parameter (1); control (2); 50 kg/t glycerol (3); treatment (4); total protein (5); albumin (6); alanine aminotransferase, ALT (7); aspartate aminotransferase, AST (8); gamma-glutamyltransferase, GGT (9); triglyceride (10); cholesterol (11); glucose (12); non-significant (13)

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Bevezető kísérleteink eredményei alapján az alábbi következtetések és javaslatok fogalmazhatók meg:

- Statisztikailag igazolható módon 10 kg/t szilárd hordozóra vitt (1. kísérlet) és 50 kg/t folyékony glicerinkiegészítés (2. kísérlet) nem befolyásolta a szoptató kocák laktáció alatti élősúlyvesztését, takarmányfelvételét, hátszalonna-vastagságának csökkenését és az újravemhesüléséhez szükséges napok számát ($p>0,05$).

- 50 kg/t folyékony glicerinkiegészítés hatására termelt tej mennyisége szignifikánsan nagyobb volt a laktáció 21. napján a kontroll csoport termelési eredményeihez viszonyítva ($p<0,05$).

- A tejminták fehérjetartalma 50 kg/t folyékony glicerinkiegészítés hatására statisztikailag igazolható módon csökkent ($p<0,05$), a többi vizsgált paraméter (szárazanyag, tejsír, tejcukor, energia, hamu) nem változott, míg a tejjel termelt táplálóanyagok mennyisége a termelt tej mennyiségéből adódó szignifikáns különbségek miatt minden paraméter esetében nagyobb volt a glicerines kezelés esetében. Ez a pozitív változás azonban a malacok választási súlyát illetően statisztikailag igazolható módon nem jelentkezett (kontroll: $8,03\pm 2,20$ kg vs. kísérleti: $8,27\pm 1,40$ kg; $p>0,05$).

- 50 kg/t folyékony glicerín („*feed grade*” minőségű) etetése során sem állapítottunk meg szignifikáns különbséget ($p>0,05$) a kontroll és a kísérleti kocacsoport vérmintáinak összfehérje, albumin és triglicerid koncentrációja valamint a májenzimek (ALT, AST, GGT) aktivitása között viszont a vérplazma glükóz- és koleszterinkoncentrációja tendenciózusan ($p<0,10$) emelkedett.

Előzetes vizsgálataink további, pl. kocatej zsírsavösszetétel-meghatározással kiegészített dóziskísérletek beállítását indokolják, annak érdekében, hogy a

glicerín szoptató kocák tejtermelésére és anyagcsere-folyamataikra gyakorolt hatását részletesebben megismerjük.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk Dr. Fábíán Jánosnak, Dr. Tanai Attilának, Nagy Gyulának és Nagy Katalinnak, akik szakmai iránymutatásukkal, a kísérletek beállításához szükséges feltételek biztosításával segítették a kutatómunkát. A kísérletek lebonyolításában nyújtott gyakorlati segítségéért köszönet illeti Ujvári Bencét, Gerencsér Gábort és a Kaposvári Egyetem Termékfejlesztési és Nyomonkövetési Kutató Központjának dolgozóit.

A publikáció elkészítését 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

- Aherne, F – Foxcroft, G. (2000): Manejo da leiteira e da porca primípara: manejo nutricional na gestação e lactação. Simpósio Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos (ed. EMBRAPA Aves e Suínos), pp. 145–165. EMBRAPA, Foz do Iguaçu, PR, Brazil.
- Bergsma, R. – Mathur, P.K. – Kanis E. – Verstegen, M.W. – Knol, E.F. – Van Arendonk, J. A. (2013): Genetic correlations between lactation performance and growing-finishing traits in pigs. *J Anim Sci.*, 91. 3601-11
- Berrada, W. – Naya, A. – Iddar, A. – Bourhim, N. (2002): Purification and characterization of cytosolic glycerol-3- phosphate dehydrogenase from skeletal muscle of jerboa (*jaculus orientalis*). *Mol. Cell. Biochem.*, 231. 117-127.
- Close, W.H. – Cole, D.J.A. (2000): Energy: responses and requirements. In: *Nutrition of Sows and Boars*. Nottingham University Press, Nottingham, UK. 29-69.
- Eissen, J.J. – Kanis E. – Kemp, B. (2000): Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Prod. Sci.*, 64. 147–165.
- Halas V., Babinszky L. (2000): A takarmányzsír etetésének hatása a szoptatókocák energiaforgalmára, valamint a kocák és malacaik teljesítményére: irodalmi feldolgozás. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 1. 69-82.
- Hansen, A. – Strathe, A. – Kebreab, E. – France, J. – Theil, P.K. (2012) Predicting milk yield and composition in lactating sows: A Bayesian approach. *J. Anim. Sci.*, 90. 2285-2298.
- National Research Council (2012): *Nutrient Requirements of Swine*. The National Academies Press, Washington. 232-233.
- Noblet, J. – Etienne, M. (1986): Effect of energy level in lactating sows on yield and composition of milk and nutrient balance of piglets. *J. Anim. Sci.*, 63. 1888-1896.
- Papadopoulos, G.A. – Maes, D.G.D. – Weyenberg, V.S. – Verheyen A. – Jassens, G.P.J. (2008): Selected parameters in urine as indicators of milk production in lactating sows: A pilot Study. *Vet. J.*, 104-109.
- Renaudeau, D. – Noblet, J. (2001): Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. *J. Anim. Sci.*, 79. 1540-1548.
- Schieck, S.J. – Kerr, B.J. – Baido, S.K. – Shurson, G.C. – Johnston, L.J. (2010): Use of crude glycerol, a biodiesel coproduct, in diets for lactating sows. *J. Anim. Sci.*, 88. 2648-2656.
- The Danish Pig Research Centre* (2015): Annual report 2014
- Vadmand, C.N. – Krogh, U. – Hansen, C.F. – Theil, P.K. (2015): Impact of sow and litter characteristics on colostrum yield, time for onset of lactation, and milk yield of sows. *J. Anim. Sci.*, 93. 2488-2500.

Érkezett:

Szerzők címe: Vida, O., – Egrı, B.
Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Author's address: Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Horák, A. – Tenke, J., – Tóth, T.
Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar
Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

IN MEMORIAM

Az EAAP (FEZ) római irodájából érkezett a szomorú hír, 80 éves korában franciaországi otthonában elhunyt Jean Bojazoglu, a Szövetség egykori főtitkára. Bojazoglu urat az idősebb kollégák közül sokan ismerték, többen szoros munkakapcsolatban voltak vele. Emlékét megőrizzük!

PELLETÁLT ÉS DERCÉS TÁP HATÁSA MAGYAR LAPÁLY X MAGYAR NAGYFEHÉR SERTÉSEK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

NYÍRI ANDRÁS – FENYVESI LÁSZLÓ – RÓZSA LÁSZLÓ – NAGY ISTVÁN –
ZSOLNAI ATTILA* – ANTON ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A NAIK-ÁTHK herceghalmi sertés Hízékonyság és Vágóérték Teljesítményvizsgáló (HVT) állomáson történt etetési kísérletben pelletált és dercés takarmányozás hatását hasonlították össze 80 napos apai féltestvér magyar nagyfehér x magyar lapály F1 (MNF x ML F1) sertés egyedekkel tizenegy héten keresztül. A kísérlet befejezése után, a vágást követően megállapították, hogy a pelletált és dercés takarmányozás nem mutatott szignifikáns különbséget a hasított testek súlyában. Ugyanakkor szignifikáns különbséget detektáltak a csoportok takarmányfelvétellel eltöltött idejében és az etető vályú látogatásainak számában. Napi átlagban a dercésen etetett állatok 17,7 perccel többet időt töltöttek takarmányfelvétellel a pelletált takarmányt fogyasztó állatokhoz képest. Az etető vályút a pelletált takarmányt fogyasztó csoport egyedei 67,9 alkalommal többször látogatták a darát fogyasztó csoport egyedeihez viszonyítva.

SUMMARY

Nyíri, A. – Fenyvesi, L. – Rózsa, L. – Nagy, I. – Zsolnai, A.* – Anton, I.: Effect of pelleted and grinded diet on feeding behavior of Hungarian Landrace x Hungarian Large White pigs

The effects of diet fed in pelleted or ground forms were evaluated on feeding behaviour, carcass composition and weight gain of Hungarian Large White x Hungarian Landrace F1 weanling half-sib pigs. The study was carried out at a computerized Fattening and Slaughter Performance Testing Station for eleven weeks. Frequency and intervals of feed intake were recorded automatically. No significant differences were found in the carcass composition of pigs fed either the pelleted or ground diets. Pigs fed the ground form of diet spent 17.7 minutes longer time for feed intake as an average, than those fed with the pelleted diet. Pigs fed the pellet diet showed 67.9 more feeder visiting frequency in a day, than those fed the ground diet.

BEVEZETÉS

Wondra és munkatársai szerint (1995) szerint a pelletált takarmány etetése 4 ill. 8%-kal növeli meg a takarmányhasznosítás hatásfokát a dercés takarmányhoz képest. A javulás az erősebb izhatásnak, csökkenő veszteségnek és az összetevők hőkezelése miatt jobb táplálóanyag hasznosításnak köszönhető. Bár a pelletált takarmányoknak dokumentáltan több az előnye a dercés takarmánnyal szemben, ennek ellenére Magyarországon inkább az őrlt takarmányokat használják a tenyésztők.

Őrlt és pelletált takarmányok mikrobiális hatását vizsgálva tyúokban *Engberg és mtsai* (2002) megállapították, hogy a pelletált takarmányt fogyasztó egyedek több takarmányt vettek fel, ezáltal a testsúly is szignifikánsan nagyobb lett. A takarmányozás hatással volt a pankreatikus enzimek aktivitására és az emésztőtraktus mikrobiális összetételére is. *Ulens és mtsai* (2015) a takarmány formáját és az őrlés mértékének hatását ellenőrizték sertésben. A finomra őrlt takarmány a legalacsonyabb napi súlygyarapodást produkálta ($p < 0,001$). A legnagyobb takarmányfelvételt a legkevésbé őrlt takarmány esetében tapasztalták. A pelletálás a fajlagos takarmány-értékesítés arányt javította. *Hedemann és mtsai* (2005) sertésekben a vékony- és vastagbél morfológiai változásait, illetve a szalmonella megkötődésének változását bizonyították; a pelletált takarmány fogyasztása a *Salmonella* megkötődését jobban elősegíti, valószínűsíthetően a gastrointestinalis nyálkahártyán fellépő nagyobb mértékű sérüléseknek következtében.

A kétségtelen előnyök mellett megjegyzendő, hogy a nagyobb mértékű feldolgozottsággal a takarmány költsége is növekszik és néhány esetben az egyedek egészségére negatív hatással van a pelletált takarmány (pl. néhány genetikai vonal egyedei hajlamosabbak a fekély képződésére, illetve gastrointestinalis problémák megjelenésére; *Kinnaird és mtsai*, 1964; *Hedemann és mtsai*, 2005).

Kísérletünkben a pelletált, illetve dercés állagú takarmány hizlalási hatását vizsgáltuk MNF x ML F1 sertésekkel, az Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet Hízékonyság és Vágóérték Teljesítményvizsgáló (HVT) rendszerében (Herceghalom, Gesztenyés u.1.) alkalmazott technológia szerint. A központi teljesítményvizsgálat fontos eleme, hogy a munkát sztenderd körülmények között végzik, azaz a vizsgálatba vont egyedeket azonos környezeti hatásoknak teszik ki. A méréseket komputerizált, automatikus rendszerrel végeztük (*Benedek és Nyíri*, 2014) annak eldöntése érdekében, hogy melyik takarmányformát lehet költséghatékonyabban használni a hizlalásban. A vágás után mértük a jobb és bal féltést, a bal féltést szalonna nélküli, comb, lapocka, karaj, tarja és a fej tömegét (kg), valamint a fehéráru tömegét, és a szalonnavastagságot (mm); a maron, a hátan, az ágyékon és a fartájékon. (*Radnóczy és mtsai* 2009).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A takarmányt 4 mm-es rosta alkalmazásával őrlőtárcsás darálóval őrlték (Farmer-Mix Takarmánygyártó-Szolgáltató és Forgalmazó Kft.). A homogenizálás Himmel (Németország) ellenáramú 500 kg-os keverővel történt. Granulátum létrehozása az előbbi őrleményből történt 3 mm-es lyukátmérőjű matrica alkalmá-

zásával DS-4-es (Kína) granuláló berendezésben elkészítve. Az így előkészített kétféle állagú (dercés és pelletált) takarmány hatását egy-egy csoport sertésen ellenőriztük.

A takarmányokat az egyedek ad libitum fogyasztották, a holland INSENTEC cég (Hollandia) által gyártott (IVOG+IO+RF+ISO típusú) adagoló rendszer igénybe-

1. táblázat

Az alkalmazott takarmány beltartalmi adatai

Megnevezés és mértékegység (1)	érték (2)
szárazanyag % (3)	87,8
nyersfehérje % (4)	18,5
nyerszsír % (5)	2,6
nyersrost % (6)	2,9
nyershamu % (7)	5,9
DE. sertés MJ/kg (8)	13,5
ME. sertés MJ/kg (9)	13,0
lizin % (10)	1,0
emészthető lizin % (11)	0,9
metionin % (12)	0,4
emészthető metionin % (13)	0,2
metionin+cisztin % (14)	0,7
emészthető metionin+cis % (15)	0,5
treonin % (16)	0,7
emészthető treonin % (17)	0,5
triptofán % (18)	0,2
emészthető triptofán % (19)	0,2
arginin % (20)	1,1
isoleucin % (21)	0,7
leucin % (22)	1,5
valin % (23)	0,8
Ca %	0,9
P %	0,7
P értékesíthető % (24)	0,4
Na %	0,2
Mg %	0,1
Fe mg/kg	137
Mn mg/kg	65
Cu mg/kg	17
Zn mg/kg	114
Se mg/kg	0,4
A vitamin NE/kg (25)	17500
D-3 vitamin NE/kg (26)	2500
E vitamin NE/kg (27)	100
B5 mg/kg	34,2
B3 mg/kg	61,8
kolinklorid mg/kg (28)	600
linolsav % (29)	1,4

Table 1. Nutrient composition of the diet

substance and measurement units (1); values (2); dry matter (3); crude protein (4); ether extract (5); crude fibre (6); ash (7); digestible energy (8); metabolizable energy-pig (9); % of lysine (10); % of digestible lysine (11); % of methionine (12); % of digestible methionine (13); methionine and cystine (14); % of digestible methionine and cystine (15); % of threonine (16); % of digestible threonine (17); % of tryptophan (18); % of digestible tryptophan (19); % of arginine (20); % of isoleucine (21); % of leucine (22); % of valine (23); % of available P (24); vitamin A IU/kg (25); vitamin D-3 IU/kg (26); vitamin E IU/kg (27); colin chloride mg/kg (28); % of linoleic acid (29).

vételével, mely képes az elektronikus azonosítóval ellátott egyedek etető látogatásainak számát, az ott eltöltött idő hosszát és az elfogyasztott takarmány súlyát megmérni, rögzíteni. Az egyedek súlymérése automatikusan, 11 héten keresztül, hetente egy alkalommal, a hét ugyanazon napján történt.

A hizlalás magyar nagyfehér x magyar lapály egyedekkel történt. A granulált és őrölt takarmányt fogyasztó csoportok létszáma ($n=16$) 8 malac/falka volt. A kísérletben résztvevő egyedek különböző almokból származtak, az egyedek apai féltestvérek voltak. A malacok hizlalása a Sertés Teljesítményvizsgáló Kódex által szabályozott feltételek szerint történt.

Az etetési kísérlet befejeztével, a vizsgálatba vont állatokat a NAIK-ÁTHK Herceghalom vágóhídján -levágás után- kettéhasították (*Benedek és Nyíri, 2014*). Mérésre került a jobb féltest, bal féltest, bal féltest szalonna nélküli, comb, lapocka, karaj, tarja, fej és fehéráru súlya (kg). A szalonnastagságot (mm) maron, hátan, ágyékon és farizmon standard pontokban mértünk.

A hizlalás során regisztrált adatokat SPSS szoftverrel (SPSS 11.0, Windows) analizáltuk. Az alkalmazott multivariációs varianciaanalízis általános lineáris modelljében (GLM) az alkalmazott formulák a következők voltak:

$$y_{ijk} = \mu + \text{etetés}_i + \text{mérési időpont}_k + \text{etetés}_i * \text{ivar}_j + \text{etetés}_i * \text{mérési időpont}_k + e_{ijk}$$

és

$$x_i = \mu + \text{feed_type}_i + e_i$$

ahol az y a takarmányfelvételi események számát, a takarmányfelvétellel töltött időt, az elfogyasztott takarmány súlyát, súlygyarapodást, az x a jobb féltest, bal féltest, bal féltest szalonna nélküli, comb, lapocka, karaj, tarja és a fej súlyát, fehéráru súlyát, szalonnastagságot maron, hátan, ágyékon, farizmon, a μ az átlagot, az *etetés* a takarmány fizikai állapotát (dercés vagy granulált), a *mérési időpont* a mérés végrehajtásának időpontját, illetve e a reziduális hibát jelenti.

Kiértékeléshez ismételt méréses varianciaelemzést, illetve varianciaelemzést valamint post hoc Tuckey eljárást alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az etetés közben felvett súlygyarapodási értékekben, takarmányfogyasztásban és a vágott test összetételében nem találtunk szignifikáns különbséget. *Ulens és mtsai (2015)* szignifikáns különbséget észleltek a takarmányfogyasztásban 576 sertés vizsgálatokor, ahol a granulált takarmány a magasabb súlygyarapodással volt kapcsolatos. Ezt az eredményt kutatásunkban csak trendként tudtuk meg erősíteni (*1. ábra*) vélhetően az eltérő egyedszám és etetési idő miatt.

Az ismételt mérések kumulatív adatait összehasonlítva (*2. ábra*, bal oldali panel) a Mauchly teszt szerint a szfericitás sérült [$\chi^2(44)=447,09$; $p=0,000$] ezért a szabadságfokot korrigáltuk a Greenhouse-Greiner féle szfericitás becslés értékkel ($\epsilon=0,146$). A takarmány formájának szignifikáns hatása volt az takarmányfogyasztás idejének hosszára [$F(1,31; 27,51)=391,23$; $p=0,00$]. A dercés

takarmányt fogyasztó állatok 17,7 perccel több időt (post hoc összehasonlítás, Tuckey HSD, $p=0.022$) töltöttek az etetőnél, mint a dercés takarmányt fogyasztó csoport állatai.

Az takarmányfelvételi események száma (2. ábra, jobb oldai panel) nagyobb volt a pelletált takarmányt fogyasztó egyedek esetében. A Mauchly teszt szerint a szfericitás sérült [$\chi^2(44)=544,83$; $p=0,000$], ezért a Greenhouse-Greiner féle szfericitás-becslés értékkel dolgoztunk ($\varepsilon=0.146$). A takarmány formájának szignifikáns hatása volt az etetőhelyek látogatottságára [$F(1,31; 27,65)=235,64$;

1. ábra A súlygyarapodás és az elfogyasztott takarmány mennyisége dercés (o) vagy pelletált (x) takarmány etetésekor. A sertés csoportok heti kumulatív takarmányfelvétele kg-ban van kifejezve, a 2-11. heti mérések függvényében

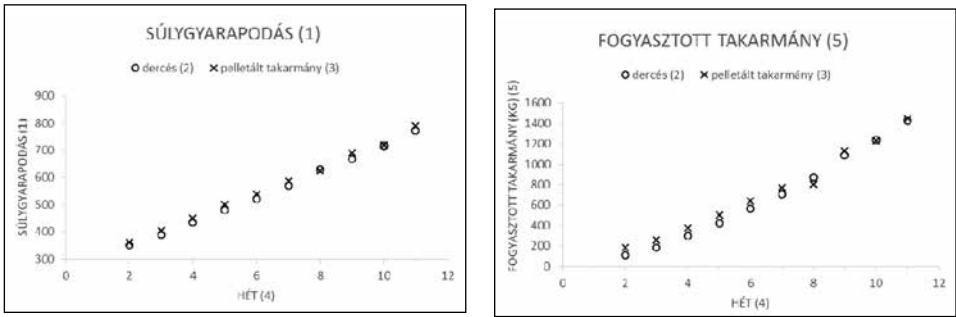


Figure 1. Weight gain of pigs fed by ground (o) or pelleted (x) form of diets (left panel). Feed consumption of pigs fed by ground (o) or pelleted (x) diets (right panel). Cumulative feed consumptions are in kg in 2nd to 11th week of fattening period.

weight gain (1); ground form of diet (2); pelleted form of diet (3); week of fattening period (4); feed consumption (5).

2. ábra A takarmányfelvétellel töltött idő és az etetőlátogatások száma dercés (o), illetve pelletált (x) takarmányok etetésekor. Az idő értékek órában vannak kifejezve, a 2-11. heti mérések függvényében

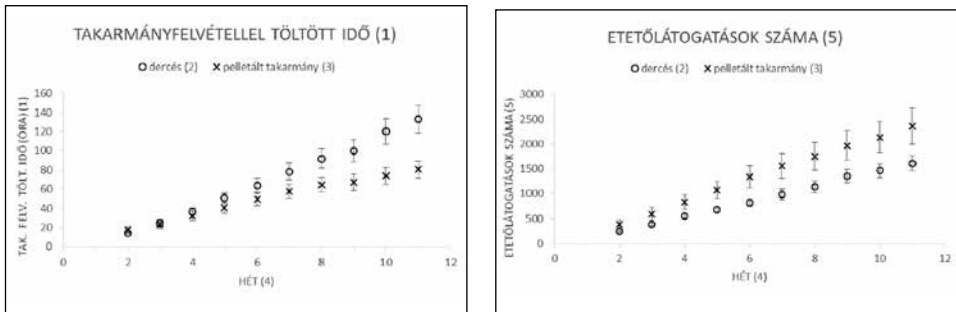


Figure 2. Duration of time spent on feed intake (left panel) and number of feeder visiting frequency of pigs (right panel) in case of ground (o) or pelleted (x) diet feeding. Time values are expressed in hours in 2nd to 11th week of fattening period. Error bars show standard deviations.

duration of time, hours (1); ground form of diet (2); pelleted form of diet (3); week of fattening period (4); number of feeder visiting frequency (5).

$p=0,00$]. Az etetőhelyek látogatottsága 67,9 számmal volt magasabb (post hoc összehasonlítás, Tuckey HSD, $p=0,044$) a pelletált takarmányt fogyasztó csoportban, mint a dercést fogyasztók esetében.

A 11. hét végén a két csoport között mért különbség a takarmányfogyasztásra fordított időt, illetve az etetőhelyek napi látogatási számát illetően elérte a 44,8 percet illetve a 106,7 értéket.

Az eredmény azt vetíti előre, hogy a falca méretét helyesen kell megválasztani a rendelkezésre álló etetőhelyek és az alkalmazott takarmány formáját illetően.

Ulens és mtsai (2015) 576 egyeddel bizonyították, hogy a pelletált takarmányozás magasabb táplálékfelvétellel járt az őrlött takarmány etetéséhez hasonlítva. Eredményeik összhangban vannak *Jensen és Becker* (1965) valamint *Vanschoubroek és mtsai* (1971) közleményével, ahol a granulált diétán tartott egyedek jobban gyarapodtak a liszt formában kapott takarmányt fogyasztó társaikhoz képest. A leírt jelenséget figyelembe véve, nagyobb táplálékfelvételt lehet elérni pelletált takarmány alkalmazásával. Kísérletünkben a csoportok takarmány felvétele és a súlygyarapodása nem mutatott szignifikáns különbséget, amely feltételezhetően az alacsony mintaszámnak tudható be. Ugyanakkor e mintaszámmal is kimutatható volt, hogy a pelletált takarmányt fogyasztó egyedek kevesebb időt töltenek táplálkozással, illetve többször látogatják meg az etetőhelyet a dercés takarmányt fogyasztó csoport tagjaihoz képest.

Akár dercés, akár pelletált takarmányozást használnak egy állattartó telepen, figyelembe kell venni a takarmányfelvétellel töltött idő hosszát, amely szignifikánsan megnövekszik dercés takarmányozás esetében és befolyásolhatja a teljesítményt az egyedek szociális viselkedésén keresztül (*Vargas és mtsai*, 1987).

A legtöbb magyarországi telepen dercés takarmány etetése történik. Mivel kísérletünkben a sertések több időt töltöttek táplálkozással, amikor dercés takarmányt fogyasztottak, javasoljuk a pelletált takarmányra való áttérést, különösen azokon a helyeken, ahol az etetőhelyek aránya a hizlalt állatokhoz képest az optimálisnál alacsonyabb, az etetőhelyekért folytatott versengés (*Hyun és Ellis*, 2001) megelőzése érdekében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A vizsgálatot a „Sertés technológiai kutatások” keret finanszírozta (NAIK EOS-témakód: ID 057).

Köszönjük a közlemény színvonalát emelő bírálói javaslatokat.

IRODALOMJEGYZÉK

- Benedek ZS. - Nyíri A.* (2014): Sertés teljesítményvizsgáló állomás Herceghalomban. *Magyar Állattenyésztők Lapja*, 7. 42-43.
- Engberg, R.M. - Hedemann, M.S. - Jensen, B.B.* (2002): The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. *British Poultry Science*, 43(4). 569-579. doi: 10.1080/0007166022000004480

- Hedemann, M.S. - Mikkelsen, L.L. - Naughton, P.J. - Jensen, B.B. (2005): Effect of feed particle size and feed processing on morphological characteristics in the small and large intestine of pigs and on adhesion of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT12 in the ileum in vitro. *J. Anim. Sci.*, 83(7). 1554-1562. doi:2005.8371554x
- Hyun Y. - Ellis M. (2001): Effect of group size and feeder type on growth performance and feeding patterns in growing pigs. *J Anim Sci.*79. 803-810. doi:/2001.794803x
- Jensen, H. - Becker, D.E. (1965): Effect of Pelleting diets and dietary components on the performance of young pigs. *Journal of Animal Science*, 24, 392-397.
- Kinnaird, P.J. (1964): White Pig Disease. *Victoria Veterinary Proceedings* (1964-65), N23, p 45-46.
- Radnóczy L. - Kövér GY. - Farkas J. - Nagy I. (2009). A hazai sertésállományok genetikai potenciáljának értékelése teljesítményvizsgálati eredményeik alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 58(5). 397-410.
- Ulens, T. - Demeyer, P. - Ampe, B. - Van Langenhove, H. - Millet, S. (2015): Effect of grinding intensity and pelleting of the diet on indoor particulate matter concentrations and growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 93(2). 627-636. doi:10.2527/jas.2014-8362
- Vanschoubroek, F. - Coucke, L. - Van Spaendonk R. (1971): The quantitative effect of pelleting feed on the performance of piglets and fattening pigs. *Nutr. Abstr. Review*, 41, 1-9.
- Vargas, J.V. - Craig, J.V. - Hines, R.H. (1987): Effects of feeding systems on social and feeding behavior and performance of finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 65(2). 463-674.
- Wondra, K.J. - Hancock J.D. - Behnke K.C. - Hines R.H. - Stark C.R. (1995): Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs, *J. Anim. Sci.* 73. 757-763

Érkezett: 2018. január

Szerzők címe: Nyíri A. - Rózsa L. - Zsolnai A.* - Anton I.,
NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet,
Author's address: NAIK Research Institute for Animal Breeding, Nutrition and Meat Science
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.
*zsolnai.attila@athk.naik.hu

Fenyvesi L.
Szent István Egyetem
Szent István University
2100, Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Nagy I.
Kaposvári Egyetem
Kaposvár University
7400, Kaposvár, Guba S. u. 40.

* levelező szerző
* corresponding author

KÜLÖNBÖZŐ INDUKÁLT MECHANIKAI HATÁSOK ALKALMAZHATÓSÁGA A GYAKORLATBAN HÚSHIBRID TENYÉSZÁLLOMÁNYOK TOJÁSAINÁL

TORMA TÍMEA ÁGNES – KOVÁCSNÉ GAÁL KATALIN

ÖSSZEFOGLALÁS

A tojásszállításnak és a nem szakszerű, durva tojáskezelésnek számos negatív hatása lehet a keltethetőségre. A szerzők üzemi körülmények között a mechanikai hatásokat gyorsulás érzékelőkkel ellenőrizték, majd ezeket a hatásokat modellező géppel szimulálták és ellenőrizték a keltethetőségre gyakorolt hatását. A mechanikai hatások mérésére három dimenzióban érzékelő HOBO® Pendant® G Data Logger adatrögzítőket használtak, ami a pillanatnyi gyorsulást (m/s²) méri és rögzíti. A gyorsulásérzékelővel kapott adatokból számított RSS, RSM értékek támpontként szolgálhatnak a gyakorlatban dolgozó szakemberek számára, hogy mi az a mechanikahatás szint, ami a kelési eredményekre szignifikánsan negatív hatással van. Ugyanakkor nyilvánvalóvá vált, hogy a mért adatokból a különböző irányokba mért RSM és minimum és maximum értékek meghatározása is lényeges. A szerzők által leírt mérési folyamat gyakorlati tanácsot nyújt a tenyésztojás termelésben dolgozók számára. Ugyanakkor felhívja a figyelmet a rövid időtartamú mechanika hatás keltetésre gyakorolt kártételére, mivel a kísérletben alkalmazott, 20 Hz –en végzett, a keltetést megelőző, csupán 5 perces kezelés is szignifikánsan ($p < 0,05$) rontotta a keltethetőséget, ami 10,02 RSS m/s² és x –tengely irányában mért maximum 12,3 m/s² mellett jelentkezett.

SUMMARY

Torma, T. Á. – Kovácsné Gaál, K.: APPLICABILITY OF VARIOUS INDUCED MECHANICAL EFFECTS FOR EGGS OF BROILER BREEDING STOCKS

Egg transport and rough egg handling can have numerous negative effects on hatchability. Authors monitored mechanical effects under field conditions by acceleration sensors and then simulated by modelling machine the same scale effects and verified the effect on hatchability.

To measure mechanical effects, three dimensional HOBO® Pendant® G Data Logger were used to measure and record instantaneous acceleration (m / s²). The RSS, RSM values calculated from the data from the accelerometer can serve as a point of reference for practitioners to see what the mechanical effect level is, which results in significant negative impact on the hatchability results. At the same time it became apparent that the measurement of the measured values in the different directions and the minimum and maximum values are also important. Using the HOBO® Pendant® G Data Logger and detailed logging (the exact location of the logger at the time of the technological steps at a given time) can reveal the location of the maximum impact. By analyzing RMS x, y, z, the type of impact can be determined. Using the two information together, the technological failure can be clearly revealed and remedied. The measurement process described by the authors provides practical advice for breeding-egg producers. At the same time, attention is drawn to the short-term damage effect on hatchability, since the 5-minute treatment at 20 Hz, prior incubation significantly reduced the hatchability ($p < 0.05$), which was achieved at the level of 10.02 RSS m / s² and 12.3 m / s² maximum value at the direction of x-axis. It is important to be aware of breeding egg producers that the damage to the mechanical effect is not only visible (cracked, cracked eggshell), but can also negatively affect hatchability and thus the profitability of the sector. Furthermore, the typical "spider web" crack on the eggshell clearly refers to the mechanical impact caused by vibration.

BEVEZETÉS

A mechanikai hatások keltetésre gyakorolt befolyása közismert, de azok mérése csak a gyorsulás érzékelők megjelenésével vált lehetővé.

A mechanikai hatás csirkeembriókra gyakorolt hatását már az 1800-as években is vizsgálták *Geoffroy-Saint-Hilaire* (1836), és *Daresté* (1877).

A rezgésvizsgálatokban általában a gyorsulás-idő függvények ismerete szükséges, mivel a mérések gyorsulás-érzékelőkkel történnek, másrészt a testre ható gyorsulás egyenesen arányos azzal a testre ható tehetetlenségi erővel, amelyek kiváltják a negatív hatással bíró rezgést, így egyenértékű rezgés gyorsulást, ill. súlyozott egyenértékű rezgés gyorsulást mérünk.

Az első, adatrögzítő loggerek adataival alátámasztott keltethetőségre gyakorolt hatásvizsgálatot az Új-Zélandi természetvédelmi osztály végezte (*Potter és Bassett*, 2001), amikor a vadonból begyűjtött kivi és emu tojások szállítási körülményeit Tynytag loggerekkel monitorozták. Arra a következtetésre jutottak, hogy az általuk megfigyelt, maximum 1,41 g ($13,7 \text{ m/s}^2$) gyorsulás nem károsította az embriókat és a kelést.

A megfigyelések gyakran nem megismételhetők, mivel közúton, kétszer ugyanolyan technikával, sebességgel, és a mechanikai hatások kiváltásával szállító járművet vezetni nem kivitelezhető. Ezt küszöbölték ki *Berardinelli és mtsai* (2003) amikor a hatásokat elektro-dinamikus rázógépek vibráló asztalával modellezték, a 5-80 Hz közötti mechanikai hatást piezo-elektromos gyorsulásmérőkkel mérték, és azok adataiból kiszámították a spektrális teljesítménysűrűséget.

Walber és Tamagna (2010) szerint vertikális a gyorsulás iránya, amikor a jármű pl. bukkanón halad vagy kátyún hajt át (-x; x); longitudinális, amikor hirtelen fékezés történik (-y; y); horizontális, amikor a test (tojás) laterálisan mozdul el pl. ívbén történő haladásnál (-z; z).

A gyakorlati alkalmazás során az áttörést az egyszerre három irányban (X, Y és Z tengelyek) mérő gyorsulás érzékelő és adatrögzítő loggerek (HOBO) megjelenése és *Gebresenbet* és *mtsai* (2011) és *Nazareno* és *mtsai* (2014) által bevezetett képletek megjelenése jelentette.

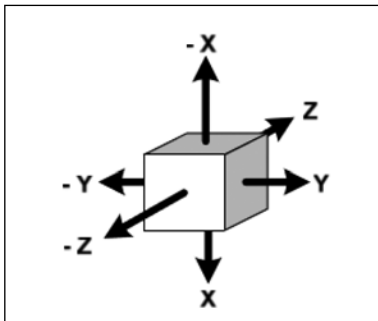
Nazareno és *mtsai* (2014) HOBO loggereket szállító járműre helyezve vizsgálták a közúti szállításokat különböző útviszonyok mellett, a mért hatásokat pedig képletük használatával tették könnyen összehasonlíthatóvá. Aszfalt úton történő szállításnál mérték a legnagyobb RSS (vibráció során minden irányba mért négyzetes középértékek – RMS - négyzetek összegének négyzetgyöke) értéket ($13,1 \text{ m/s}^2$), míg földúton, hasonló esetben pedig a legalacsonyabb értéket kapták ($10,4 \text{ m/s}^2$). Azt állapították meg, hogy az aszfalt úton történő szállítás során előforduló nagyobb arányú törött tojás annak is tulajdonítható, hogy magasabb volt a sokkok (mechanikai hatások) száma az út során.

Donofre és *mtsai* (2017) alacsony ($\text{RSS} = 2,5 \text{ m/s}^2$) és magas ($\text{RSS} = 7,5 \text{ m/s}^2$) vibrációs szintet modelleztek és ezek hatását vizsgálták a keltethetőségre. Eredményeik szerint a legerősebb és leghosszabb ideig tartó vibrációs hatásnak kitett tojások keltethetősége rosszabb volt és nagyobb középideős embrionális elhalást mutatott a kontroll csoporthoz viszonyítva.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Jelen kísérletben a tojásszállítást Crazy Fit Massager vibrációs gépen (CFM gép) modellezték. A gép két dimenzióban elmozduló vibrációs platformját 1500 watt teljesítményű motor mozgatja, ami lehetővé teszi, a beállítástól függően, a 0-30 Hz közötti hatás kifejtését.

1. ábra HOBO Pendant® G Data loggerek X, Y, Z tájolású tengelye, ahol mind a három tengely ortogonális



(Hivatkozás: HOBO® Pendant® G Data Logger (UA-004-64) White Paper 16920)

Figure 1. HOBO Pendant® G Data logger's X, Y, Z axis of orientation where each of three axes is orthogonal.

A kísérletben szereplő, műanyag tálcára helyezett tojások, 10 illetve 20 Hz –en 5 percen keresztül kaptak kezelést a CFM gépen. A kísérletek fiatal nagyszülőpár állományoktól származó, a tojásrakás elején termelt, összesen 4050 tojás vizsgálatával folytak.

A szerzők a mechanikai hatás mértékét HOBO Pendant® G Data loggerekkel monitorozták, ami a pillanatnyi gyorsulást méri és rögzíti az 1. ábrán bemutatott irányokban.

A gyorsulás értékét mérhetjük m/s²-ben vagy nehézségi gyorsulás egyenértékben (g), aminek értéke: 9,81 m/s².

Ez az alábbi képletek segítségével (Gebresenbet és mtsai., 2011, Nazareno és mtsai 2014) fejezhető ki,

ahol,

$a_j(t)$ a megfigyelt pillanatnyi gyorsulás j tengely (x, y és z) irányába és

t az idő (t=1, 2,..., N); míg N a megfigyelések száma az adott tengely irányában;

ebből pedig az

$$RSS = (RMS_x^2 + RMS_y^2 + RMS_z^2)^{1/2}$$

Az RMS négyzetes középértékek összege

minden irányban: gyakran használatos érték a mechanikai vibráció egy számmal történő kifejezésére, amit a vibráció során, minden irányba mért négyzetes középértékek összegének négyzetgyökvonásával számítunk (RMS; m/s²).

Gyakorlati körülmények között és különböző technológiai pontokon előzetes méréseket végeztek, és megállapításra került, hogy a CFM gépen közölt hatás hasonló a tenyésztojásokat érő hatások mértékével.

Az üzemi körülmények között lefolytatott mérések során a loggerek útja vizuálisan és stopperrel került nyomon-követésre, és rögzítésre. Ezzel a gyakorlattal a legnagyobb hatás pontos helyének és idejének beazonosítása vált lehetővé.

Az élő embriók arányának megállapítása a keltetés 10. napján végzett lámpázással történt.

Az embrionális elhalások idejének megállapítására szintén tojástöréses vizsgálattal került sor, a lámpázáskor eltávolított és a kelés után a bújtató tálcán maradt tojásokból (Tullett, 2009).

A kikelés napján a csibék létszámának megállapítására és minőségi vizsgálatára is sort került. Az eredmények statisztikai értékelése egytényezős varianciaanalízissel történt.

A fenti adatok alapján számított értékek: a HOF% - a termékeny tojásra vetített keltethetőség; EDoF % - a termékeny tojásra vetített korai elhalt embriók aránya; LDoF % - a termékeny tojásra vetített késői elhalt embriók aránya.

A kísérletben a kontroll csoportot nem tették ki külön mechanikai hatásoknak. Az adatok feldolgozása a Statistica software ANOVA programmal történt.

EREDMÉNYEK

Loggereredmények és az adatok transzformációja

A kísérletben a CFM gépen alkalmazott 5 perc hatású rázatási idő azt hivatott bizonyítani, hogy ilyen rövid idejű mechanikai hatás is negatívan befolyásolhatja a keltethetőséget, és hasonló RSS értéket ad, mint a gyakorlati körülmények között és különböző technológiai pontokon elvégzett mérések (1. táblázat).

Az eredmények értékelésekor külön vizsgálat tárgyát képezték a különböző

1. táblázat

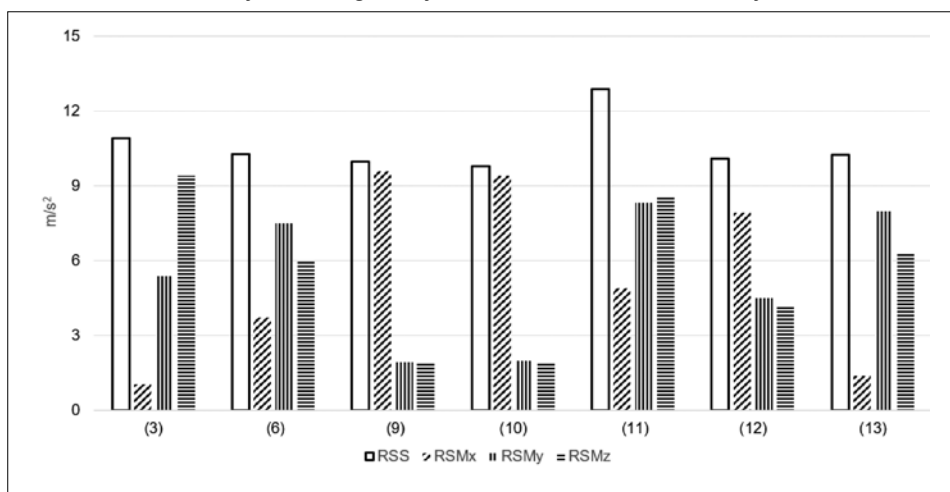
Különböző technológiai pontokon elvégzett mechanikai hatások mérési eredményei

Méréssel ellenőrzött technológiai lépések (1)	RSS (m/s ²)
Tojásszedés, gyűjtés, tálcázás automatizálás (2)	
- Tojásgyűjtő szalag az istállóban (3)	10,1-11,1
- Tojásgyűjtő tálca az istálló előtt (4)	10,5-10,6
- Összehordó szalag az istállók között (5)	10,2-10,8
- Automata tálcázó gép (6)	10,1-10,9
Tojásbeszállítás, laprugós szállítójárművön, műanyagtálcán (7)	10,07
Tojásbeszállítás, laprugós szállítójárművön, papírtálcán (8)	9,88
Tojásbeszállítás, lérugós szállítójárművön, műanyagtálcán (9)	9,97
Tojásbeszállítás, lérugós szállítójárművön, papírtálcán (10)	9,79
Lerakodás a keltetőben (11)	9,22-12,88
Előkeltetett tojás átrakás, előkeltető tálcáról utókeltető tálcára, a keltetés 18. napján, félautomata átrakó géppel (12)	10,9
Istállóban történő keltetés (Patio), előkeltető tálcák mozgatása, behúzatás a rendszerbe (13)	10,09
CFM gép 5 perc, műanyagtálcán – 10 Hz (14)	9,76
CFM gép 5 perc, műanyagtálcán – 20 Hz (15)	10,02

Table 1. Measurement results of mechanical effects at different technological points

monitored technological steps (1); automatic egg collection system (2); egg collection belt in the hen house (3); egg collection tray at the front of the hen house (4); egg transfer belt between hen houses (5); automatic egg packer (6); transport to the hatchery, on vehicle on flat spring on plastic setter trays (7); transport to the hatchery, on vehicle on flat spring on paper trays (8); transport to the hatchery on vehicle with air suspension on plastic setter tray (9); transport to the hatchery on vehicle with air suspension on paper tray (10); outloading at hatchery ramp (11); automatic transfer machine on transfer at day (18th day of incubation) (13); moving pre-incubated eggs on automatic transfer belt onto the on farm hatching -Patio - system (13); treatment on CFM machine 5 minutes, on plastic tray – 10 Hz (14); treatment on CFM machine 5 minutes, on plastic tray – 10 Hz (15)

2. ábra Néhány technológiai folyamat számított RSS és RSM x, y, z értékei



A grafikon x tengelyén feltüntetett számok megegyeznek az 1. táblázat szereplő technológiai pontokkal

Figure 2. Calculated RSS and RSM x, y, z values of some technological steps

egg collection belt in the hen house (3); automatic egg packer (6); transport to the hatchery on vehicle with air suspension on plastic setter tray (9); transport to the hatchery on vehicle with air suspension on paper tray (10); outloading at hatchery ramp (11); automatic transfer machine on transfer at day (18th day of incubation) (12); moving pre-incubated eggs on automatic transfer belt onto the on farm hatching -Patio - system (13)

tengelyek irányába mért és az azokból számított értékek, mivel az RSS adatredukcióval az információtartalom egy része rejtve maradhat (2. ábra).

Ahogy az adatokból kiolvasható, közel azonos RSS értékű technológiai lépések RSM x, y, z értékei eltérőek lehetnek. Ebből következtethetünk a legnagyobb mértékű fizikai hatás irányára. Az istálló tojásgyűjtő szalagján (3) a laterális, oldal irányú hatás a legmagasabb, ami a tojások összekocconására utal a szállítószalagon. Az automata tálcázógép esetén a tojások longitudinális, előre hátra mozgás a legmagasabb, ahogy a gép sorba rendezi a tojásokat. A pontos mechanikai hatás meghatározáshoz, a legmagasabb RMS minimum és maximum értékeihez hozzá kell rendelni, hogy az adott pillanatban hol helyezkedett el a logger.

Összehasonlításként, a kísérlet alatt mért adatokból számított RSS és RSM x, y, z értékeket mutatja be a 3. ábra.

Az adatokból látható, hogy a 20 Hz-es kezelés RSS értéke ugyan magasabb, de a számított RSMx alacsonyabb. A kiváltott magasabb mechanikai hatás az y és z tengelyek irányában mért magasabb hatásokkal magyarázható (4. ábra).

Tojástörési és kelési adatok

Az egytényezős varianciaanalízis (Tuckey teszt) statisztikailag igazolt különbséget mutatott (2. táblázat) az alábbi paraméterekben:

- a termékeny tojásra vetített keltethetőségben (HOF%) a kontroll csoport és a 20 Hz-es rázkódásnak kitett tojások és a két kísérleti csoport között

3. ábra Számított RSS és RSM x, y, z értékek 10 és 20 Hz kezelések esetén

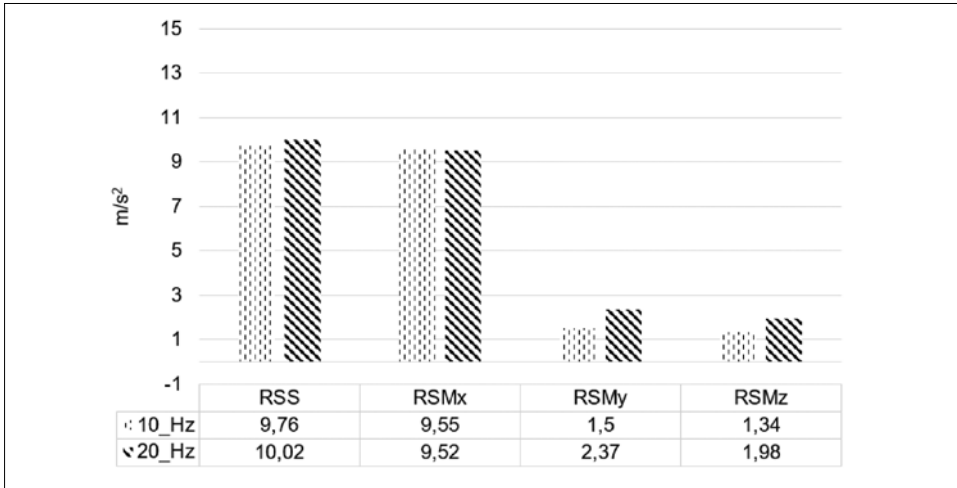


Figure 3. Calculated RSS and RSM x, y, z values of 10 and 20 Hz treatments

4. ábra Minimum és maximum x, y, z értékek 10 és 20 Hz kezelések esetén

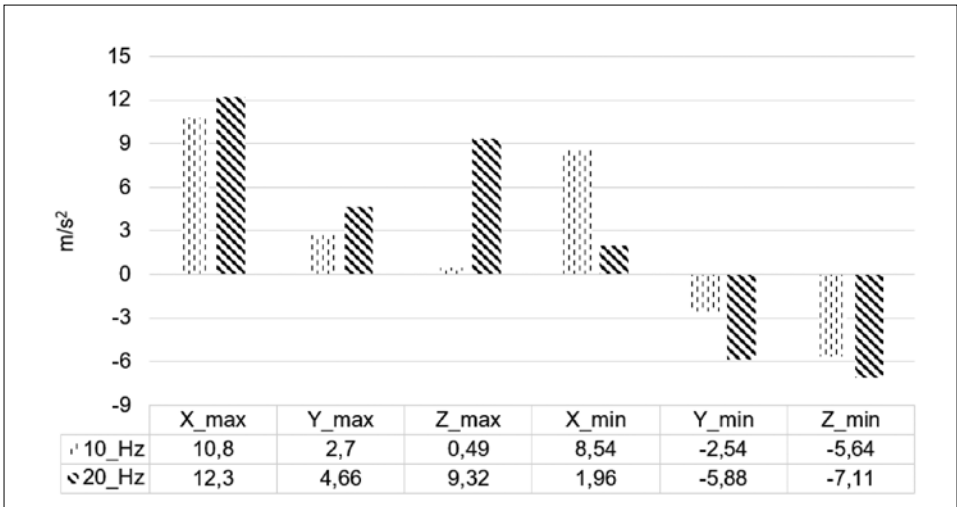


Figure 4. Minimum and maximum x, y, z values of 10 and 20 Hz treatments

- termékeny tojásra vetített korai szakaszban elhalt embriók (EDoF%) arányában: a két kísérleti csoport és a 20 Hz -es és a kontroll csoport között

- termékeny tojásra vetített késői elhalt embriók (LDoF%) arányában: a két kísérleti csoport között.

Mivel a kísérletben fiatal állományok tojásait használták, a hajszálrepedt, törött tojások aránya nem mutatott szignifikáns eltérést, de a tojáshéjon látható „pókháló” (hajszálrepedéses) töréskép nagyon jellegzetes volt (1. kép).

1. kép Élő embrió tartalmazó (bal) és terméketlen tojás (jobb) „pókhálós” törésképe lámpázáskor



Photo 1. Live embryo (left) and infertile egg (right) with „spiderweb” cracks at candling

2. táblázat

A kísérlet eredményei a kezelt és a kontroll csoportokban (n= 1350 tojás/csoport)

	HOF% (1)	EDoF%(2)	LDoF% (3)
Kontroll	77.4 ^a ±5.6	11.03 ^a ±3.3	12.46 ^{ab} ±4.41
10 Hz	80.20 ^{ab} ±5.01	11.37 ^a ±3.89	9.02 ^a ±5.77
20 Hz	69.3 ^b ±4.7	15.14 ^c ±4.74	14.92 ^b ±4.00

^{a, b} Megjegyzés: ^{a, b} Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek p> 0.05 szinten.

HOF % - termékeny tojásra vetített keltethetőség % (1); EDoF % - a termékeny tojásra vetített korai elhalt embriók aránya (2); LDoF % - a termékeny tojásra vetített késői elhalt embriók aránya (3)

Table 2. The result of the experimental and control groups (n= 1350 eggs/group)

HOF % - hatch of fertile eggs % (1); EDoF % - early dead embryos of fertile eggs % (2); LDoF % - late dead emryos of fertile eggs (3)

EREDMÉNYEK MEGBESZÉLÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK

Az egyszerre három dimenzióban (X, Y és Z tengelyek) mérő loggerek adataiból *Gebresenbet*, és *mtsai (2011)* és *Nazareno* és *mtsai (2014)* által kidolgozott képletek alkalmazásával a mechanikai hatások egy számmal kifejezhetők és összehasonlíthatók.

A gyorsulásérzékelővel kapott adatokból számított RSS és RSM értékek támpontként szolgálhatnak a gyakorlati szakemberek számára, megmutatva azt, hogy az egyes technológiai pontokon mekkora az a mechanikai behatás, ami a kelési eredményekre már szignifikánsan negatív hatást gyakorol.

Ugyanakkor a gyorsulások irányának és mértékének egyedi vizsgálata információt adhat a hatás típusáról, ezért azok egyedi vizsgálata nem elhanyagolható, ahogy ezt a szállítás kapcsán *Walber* és *Tamagna (2010)* azt a bevezetésben ismertetett módon leírta.

Az a feltüntetett példákából látható, hogy az RMS x, y, z értékek egyedi elbírálásával információt kaphatunk a mechanikai hatás természetéről és lépéseket tehetünk azok kiküszöbölésére. Pl. az istállóban lévő tojásgyűjtő szalag sebességének lassításával mérsékelhető a laterális (y) érték és ezen keresztül az RSM_y és RSS értéke. Vagyis a vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a kifejtett teljes mechanikai hatás mértéke csökkenthető ebben a technológiai lépésben. HOBOb® Pendant® G Data Logger használatával és részletes naplózással (a logger pontos helye a technológiai lépésekben adott időpillanatban) feltárható a legnagyobb mértékű mechanikai hatás helye. Az RMS x, y, z értékek analizálásával pedig a mechanikai hatás típusa határozható meg. A két információ együttes használatával a technológiai hiba egyértelműen feltárható és orvosolható.

Itt kell megemlíteni, hogy a negatív irányban történő gyorsulás (lassulás) ugyanolyan káros lehet és a tojás sokkal jobban ellenáll az x-tengely irányába történő elmozdulásnak, mivel mind a jégzsinór, mind a légkamra az ilyen irányú elmozdulásoknál fejt ki „lengéscsillapító” szerepét.

Ezzel magyarázható, hogy közel azonos RSM_x esetén is nagyobb a rázás kártétele a jelen kísérletben, mivel a 20 Hz-es kezelés esetén az y és z tengely irányában magasabb a számított RSM.

A mérések eredményiből beigazolódtott, hogy a CFM gép alkalmas a szállítás és a tojást érő egyéb mechanikai hatások modellezésére.

Vizsgálati eredményeink szerint az 5 perces tartó, 20 Hz-en végzett kezelés szignifikánsan rontotta a keltethetőséget ($p < 0,05$), és igazolást nyert az a tény is, hogy a mechanikai hatás időtartama másodlagos, szemben a vibrációs erő nagyságával. Ez a negatív hatás x tengely irányban mért, maximális 12,26 m/s² gyorsulás és 10,02 RSS m/s² értékek mellett jelentkezett.

Ez részben megegyezik *Randall* és *mtsai*(1997) valamint *Nazareno* és *mtsai* (2014) megállapításával, miszerint mérsékelni kell a hatások gyakoriságát, a hatások darabszámát a kíméletes szállítás érdekében, de az adatokból kitűnik, hogy az időtartam tényező elmarad a hatás mértéke mögött.

Ugyanakkor további vizsgálatok szükségesek a határértékek felállítására, lehetőleg a tér mindhárom irányában (x, y, z) végzett mérésekkel, különösen a tojás x irányban történő elmozdulását illetően. Ezek a vizsgálatok a kelési veszteségek további csökkentését és az üzemi körülmények pontosabb és szélesebb körű modellezését szolgálják.

A tojáshéjban megjelenő, az 1. képen látható töréskép pedig egyértelműen utal a vibráció okozta mechanikai hatásra.

Lényeges, hogy a tenyésztojás előállításban dolgozók tisztában legyenek azzal, hogy a mechanikai hatás kártételének nem csak szemmel látható (törött, repedt tojáshéj) jelei lehetnek, hanem a keltetés eredményességét és ezen keresztül az ágazat nyereségességét is negatívan befolyásolhatják.

IRODALOMJEGYZÉK

- Berardinelli, A. - Donati, V. - Giunchi A. - Guarnieri A. - Ragni L.* (2003): Effects of Transport Vibrations on Quality Indices of Shell Eggs. *Biosystems Engineering*, 86. 495–502.
- Daresté, C.* (1877): Recherches sur la production artificielle des monstruosités ou, Essais de tératogénie expérimentale, Paris, Reinwald & Cie, 1877. In Collation : (6), V, (1), 364.
- Donofre A. C. - Silva, I. J. O - Nazareno A. C. - Ferreira I. E. De P* (2017) Mechanical Vibrations in the Transport of Hatching Eggs and the Losses Caused in the Hatch and Quality of Broiler Chicks, *J. Agric. Engineering*, 48. 36-41.
- Donofre, A. C. - Silva, I. J. O. de - Nazareno, A. C.* (2014) Vibrações mecânicas: um agente estressor no transporte de pintos. *Rev. Brasil. Eng. Agríc. Ambiental*, 18. 454-458.
- Gebresenbet G. - Aradom, S. - Bulitta, F.S. - Hjerpe E.* (2011) Vibration levels and frequencies on vehicle and animals during transport, *Biosystems Engineering*, 110. 10–19.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Etienne* (1820): Des différents états de pesanteur des oeufs au commencement et à la fin de l'incubation. *J. complément. sci. méd.* 271.
- HOBO® Pendant® G Data Logger* (UA-004-64) White Paper 16920
- Nazareno, A.C. - Silva, I.J.O. - Vieira, A.M.C. - Vieira, F.M.C - Miranda, K.O.S* (2014) Transporte de ovos férteis: Influência das idades das matrizes, tempos de estocagem e das estradas, *Rev. Bras. Eng. Agríc.*, 18. 338-343.
- Potter, M.A.- Bassett, S.M.* (2001) Effects of transportation-induced jarring on ratite embryo development and hatching success.; *Conservation Advisory Science Notes No. 341*, Department of Conservation, Wellington, 2-12.
- Randall J.M. - Duggan, J.A. - Alami, M.A. - White, R.P.* (1997) Frequency weightings for the aversion of broiler chickens to horizontal and vertical vibration. *J. Agr. Engine. Res.*, 68. 387-97.
- Tullett, S. G* (2009). *Ross Tech – Investigating Hatchery Practice*. Aviagen Ltd, Newbridge, Scotland
- Walber, M. - Tamagna, A.* (2010) Avaliação dos níveis de vibração existentes em passageiros de ônibus rodoviários intermunicipais, análise e modificação projetual. *Revista Liberato*, 11. 1-8.

Érkezett: 2018. február

Szerzők címe: Torma T. Á.
Author's address: E.V Iknoweverythingabouthatcheries,
S.E. Iknoweverythingabouthatcheries
H-2943 Bábolna, Mérleg u. 20.

Kovácsné Gaál K.
Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Állattudományi Tanszék
Széchenyi István University Faculty of Agricultural and Food Sciences,
Institute of Animal Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

POPULÁCIÓGENETIKAI SZÁMÍTÁSOK FAJTATISZTA MAGYAR TARKA BORJAK VÁLASZTÁSI ADATAI ALAPJÁN

BENE SZABOLCS - HÚTH BALÁZS - FÜLLER IMRE - WAGENHOFFER ZSOMBOR -
POLGÁR J. PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők a Magyararka Tenyésztők Egyesületének országos adatbázisát felhasználva két választási értékmérő tulajdonságban fenotípusos és genetikai trendeket, néhány populációgenetikai paramétert, valamint a tenyész bikák tenyészértékét becsülték meg. A tenyész bikákat öt csoportra osztották, majd a bikacsoportok átlagos tenyészértékeit is összehasonlították. A trendszámításokhoz egytényezős lineáris regresszió analízist, a populációgenetikai paraméterek meghatározásához, valamint a tenyészértékbecsléshez BLUP egyedmodellt, a bikacsoportok összehasonlításához egytényezős varianciaanalízist használtak. A választási súly ($h^2_d = 0,50 \pm 0,05$) és az élősúlytermelés ($h^2_d = 0,51 \pm 0,05$) direkt öröklődhetősége közepesnek bizonyult. A választási tulajdonságok anyai öröklődhetőségét gyengének becsülték ($h^2_m = 0,26 \pm 0,03$, ill. $h^2_m = 0,25 \pm 0,03$). A két hatás közötti kapcsolatot a legtöbb szakirodalmi forrásban található információnak megfelelően szoros negatív irányúnak találták ($r_{dm} = -0,87 \pm 0,03$, ill. $r_{dm} = -0,86 \pm 0,03$). Az apák választási tulajdonságokra becsült tenyészértéke között számottevő különbségek adódtak. A genetikai trendszámítás alapján mind a két értékmérő tulajdonság esetén a meredekség értéke pozitív volt, azaz az állomány átlagos tenyészértéke évről-évre - nagyon kis mértékben - nőtt. A vizsgált fenotípusos és genetikai trendek alapján kijelenthető, hogy a magyar tarka borjak választási eredménye a 2000-2017 közötti időszakban számottevő mértékben nem változott. A bikacsoportok átlagos tenyészértékei között nem találtak statisztikailag igazolható különbségeket.

SUMMARY

Bene, Sz. - Húth, B. - Füller, I. - Wagenhoffer, Zs. - Polgár, J. P.: POPULATION GENETIC ESTIMATES BASED ON WEANING DATABASE OF PUREBRED HUNGARIAN SIMMENTAL CALVES.

Phenotypic and genetic trends, population genetic parameters, heritability and breeding values of weaning traits of Hungarian Simmental calves were evaluated on the national database of Association of Hungarian Simmental Breeders. The breeding bulls were divided into five groups, the average breeding value of the bull groups were compared. Phenotypic and genetic trends were fitted by linear regression while genetic parameters and breeding values were predicted by BLUP animal models. Breeding group bulls were compared by means of one-way ANOVA. The direct heritability of weaning weight ($h^2_d = 0.50 \pm 0.05$) and live weight production ($h^2_d = 0.50 \pm 0.05$) were medium. The maternal heritability of weaning traits were estimated to low ($h^2_m = 0.26 \pm 0.03$, $h^2_m = 0.25 \pm 0.03$ as well). According to the relevant literature, the relationship between the direct and maternal effect was negative and strong ($r_{dm} = -0.87 \pm 0.03$, $r_{dm} = -0.86 \pm 0.03$). Between the breeding values - based on weaning traits - of sires considerable differences were found. The genetic trends of the evaluated traits were positive. So it can be stated, that the average breeding value of the population slightly increased during the evaluated period. Based on the evaluated phenotypic and genetic trends it could be concluded, that the weaning results of Hungarian Simmental calves not changed to a considerable extent between 2000 and 2017. Between the average breeding values of bull groups no significant differences were found.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A tenyészték egy egyednek, mint genetikai szülőnek az átörökítő-képessé-
gére utaló értéke (Tózsér és Komlósi, 2004). Abban az esetben, ha a kérdéses
tenyészállatot (tenyész bikát) egy válogatás nélküli, de azonos fajta-
ba tartozó populáció egyedeihez megfelelő számban és véletlenszerűen párosítjuk,
akkor általános tenyészértéket számíthatunk. Az általános tenyészértéket az
adott tulajdonságot kialakító gének additív hatásainak átlageredménye határozza meg,
de az additív gének mellett a génkölsönhatások is érvényesülhetnek. Nagyszámú
és véletlenszerű párosításban azonban ezek a génkölsönhatások pozitív és
negatív irányban kiegyenlítik egymást. Az additív génhatás a fenotípusban jól
manifestálódik, és nagy valószínűséggel ismétlődik.

A tenyészértéket jellemzően a fenotípusos teljesítmény alapján, különböző
elvi alapokra épülő tenyészérték-bebecslési módszerekkel számszerűsíthetjük.
A hagyományos tenyészértékbecslést leggyakrabban fajtatizs-
ta állományokban, fajtatizs-
ta oldalági rokonok, illetve ivadékok teljesítménye alapján végezzük. Ez a
tenyészérték ezért az adott tenyészállat additív genetikai hatásával magyarázható
genetikai különbségére utal.

A tenyészértékek legpontosabb bebecslését az ivadékteljesítmény-vizsgálatok
(ITV) során nyert adatokból végezhetjük (Dohy és Keleméri, 1971; Csomós és mtsai,
1974; Nagy és mtsai, 1991). Az ITV megszervezése és lebonyolítása meglehető-
sen nehéz feladat, ami a szakmailag kiemelten fontos irányelvek meghatározása
és betartása mellett jelentős anyagi ráfordítással is járhat (Füller és Húth, 2015).

Hazánkban a magyar tarkát kettős hasznosítású fajtaként tartjuk nyilván, azaz
nemesítése során - a fitness tulajdonságok mellett - mind a két fő tulajdonság-
csoportra, a tejtermelésre és a hústermelésre is figyelni kell. A tejtermelő-képesség
alakulása a termelésellenőrzött állományok havi befejesi adataiból jól becsülhető,
a hústermelő-képesség ellenőrzéséhez azonban teljesítmény-vizsgálatokat (pl.
a növekedési erély, vagy a vágóérték tesztelésére) kell szervezni (Nagy, 1982).

Az adott életkorra elért választási súly - közvetve - a tehén tejtermelésének, így a
borjúnevelő-képességének legjobb kifejezője, így e tulajdonság fontos értékmérő
tulajdonság és szelekciós szempont (Szabó, 1998). Tesztelésére mind saját-, mind
ivadékteljesítmény-vizsgálattal (STV, ITV) lehetőség nyílik, azonban a nemesítő
munka során jellemzően az ivadékok választási súlyából következtethetünk az
apák növekedési erély, vagy az anyák tejtermelés tenyészértékére.

A tehének tejtermelését, valamint a borjak növekedési erélyét - illetve ezek ere-
dőjéből a borjak választási súlyát - számos tényező (hatás) befolyásolhatja. Ilyen
tényező lehet a fajta, a környezeti hatások, mint a tenyészet, a takarmányozás,
az évjárat, az évszak, az anyai ösztönök, az egyedek közti különbségek, vagy
a borjak ivara. Korábbi dolgozatunkban (Bene, 2007) összefoglalásra kerültek
a környezeti tényezők hatásának bebecsléséről szóló legfontosabb forrásmunkák
(Bölcsey és mtsai, 1980; Nelsen és Kress, 1981; Szabó és Gajdi, 1993; Gáspárdy
és mtsai, 1998; Jakubec és mtsai, 2003; Zándoki és mtsai, 2003; Szabó és mtsai,
2005 stb.) eredményei.

A borjúnevelő-képesség, mint fontos értékmérő tulajdonság jól értékelhető a po-
pulációgenetikai paraméterek segítségével is. A választási tulajdonságok genetikai
paramétereinek, variancia és kovariancia komponenseinek bebecslésével számos

külföldi és hazai kutatócsoport foglalkozott. Ezen munkák eredményeit korábbi munkáinkban (Bene és mtsai, 2006) foglaltuk össze, így azokat itt nem részletezzük. Tájékoztató jelleggel - az 1. táblázatban - néhány külföldi forrásmunkában található öröklődhetőségi értéket mutatunk be a szimentáli - és néhány rokonnak tekinthető - fajta választási súlyára és választás előtti napi súlygyarapodására vonatkozóan.

1. táblázat

A választási súly és a súlygyarapodás öröklődhetősége

Forrás (1)	Tulajdonság (2)	Fajta (3)	Ország (4)	Modell	h^2_d	h^2_m
Bennett és Gregory (2001)	VS	SM	USA	E	0,34	0,28
Dodenhoff és mtsai (1999)	VS	SM	USA	E	0,22	0,25
Duangjinda és mtsai (2001)	VS	GB	USA	E	0,28	0,08
Lee és mtsai (1997a)	VS	SM	USA	E	0,21	0,10
Lee és mtsai (1997b)	VS	SM	USA	E	0,21	0,09
Marques és mtsai (2000)	VS	SM	Brazília	E	0,13	0,13
Rosales-Alday és mtsai (2002)	VS	SM	Mexikó	E	0,33	0,19
Trus és Wilton (1988)	SGY	SM	Kanada	S-MGS	0,43	0,20
Van Vleck és mtsai (1996)	VS	GB	USA	E	0,30	0,09
Van Vleck és mtsai (1996)	VS	PI	USA	E	0,42	0,07
Van Vleck és mtsai (1996)	VS	SM	USA	E	0,23	0,23

VS = választási súly (5); SGY = súlygyarapodás (6); SM = szimentáli (7); GB = gelbvieh; PI = pinzgauai (8); E = egyedmodell (9); S-MGS = apa-anyai nagyapa modell (10)

Table 1: Heritability values of gain and weaning weight

source (1); trait (2); breed (3); country (4); weaning weight (5); preweaning daily gain (6); Simmental (7); Pinzgauer (8); animal model (9); sire-maternal grandsire model (10)

A fentiek tükrében munkánk elsődleges célja néhány populációgenetikai paraméter meghatározása volt magyar tarka fajtájú borjak választási értékmerő tulajdonságaira. A rendelkezésre álló adatbázis felhasználásával szeretnénk volna a vizsgálatban részt vevő tenyészbikák tenyészértékét is meghatározni az értékelt tulajdonságokban. Kíváncsiak voltunk arra is, hogy milyen képet mutat a választási súly és az élősúlytermelés fenotípusos és genetikai trendje az elmúlt időszakban. Szerettünk volna választ kapni arra, hogy a különböző származású, különböző tenyésztési információval bíró magyar tarka tenyészbikák tenyészértékében van-e érdemi különbség.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során a Magyartarka Tenyésztők Egyesületének törzskönyvi információs rendszerét használtuk fel. Az ebből leválogatott, borjú választási adatokat tartalmazó adatbázis szerkezetét, valamint néhány kiindulási paramétert a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A feldolgozott törzskönyvi adatbázisban 19207 borjú választási súlya és választási életkora szerepelt, melyek 14 hazai tenyészetben 2000 és 2017 között születtek. A vizsgálatba csak olyan tenyészetek adatait vontuk be, mely tenyészetekben az élő tehénlétszám 2018. január 1-én legalább 100 egyed volt és a vizsgált időszakban legalább 300 borjú választási adatbázisa hiánytalanul a rendelkezésre állt.

A választott borjak összesen 176 apa ivadékaik voltak, melyek közül 144 hazai tenyésztésű, 32 pedig import (külföldi tenyésztésű) apaállat volt. Az értékelésbe csak olyan apák kerültek be, melyek után legalább öt borjú választási adatai a rendelkezésre álltak. Egy apa után átlagosan 109,1 borjú került választásra.

Munkánk során két tulajdonságot, a választási súlyt (VS) és a választásig mutatott élősúlytermelést (továbbiakban élősúlytermelést, ÉT) vizsgáltuk. Valamennyi borjú esetén a választási súlyt az országos adatbázisból gyűjtöttük ki, és meglehetősen tág határok (110-430 kg) közé limitáltuk. A választási életkort (VK) a választási és a születési dátum különbségeként határoztuk meg (110-360 nap

2. táblázat

A kiindulási adatbázis szerkezete

Kiindulási paraméterek (1)	Felhasznált adatbázis (18)
A vizsgálat időszaka a borjak születési ideje alapján (2)	2000-2017
A tenyészetek (tehenállományok) száma (3)	14
A tehenállományok fajtája, genotípusa (4)	magyar tarka (19)
A tehenek életkora elléskor (év) (5)	2-15
A vizsgálatba vont tehenek száma (6)	6872
A vizsgálatba vont apák fajtája (7)	magyar tarka
A vizsgálatba vont apák száma (8)	176
- ebből hazai tenyésztésű tenyészbika (9)	144
- ebből import tenyészbika (10)	32
A született borjak fajtája, genotípusa (11)	fajtatiszta (20) magyar tarka
Az értékelt borjak száma (12)	19207
Egy apára jutó borjak száma átlagosan (13)	109,1
Választási életkor (nap) (14)	
- átlag ± SD (15)	197±37
- range	110-360
Választási súly (kg) (16)	
- átlag ± SD	217±42
- range	110-430
Élősúlytermelés (g/nap) (17)	
- átlag ± SD	1118±204
- range	600≤

Table 2: The structure of the starting database

starting parameters (1); time period of examination, the birth date of calves (2); number of herds (3); breed or genotype of dams (cows) (4); age of dam at calving (5); number of examined dams (6); breed of sire (7); number of the examined sires (8); from this bred in Hungary (9); from this import (10); breed or genotype of calves (11); number of calves in database (12); the average number of progeny per sire (13); age at weaning (day) (14); mean and standard deviation (15); weaning weight (kg) (16); live weight production (g/day) (17); used database (18); Hungarian Simmental (19); purebred (20)

között). A rendelkezésre álló adatbázisban a születési súlyra vonatkozó adatok sok esetben hiányoztak, ezért a választás előtti napi súlygyarapodás helyett az élősúlytermelést használtuk, melyet a választási súly és a választási életkor hányadosaként számítottunk ki ($\text{ÉT} = \text{VS}/\text{VK} \times 1000$). Az élősúlytermelés tulajdonság minimumát 600 g/nap értéknél húztuk meg, felső határt itt nem rögzítettünk.

Az előzőekben bemutatott adatbázist BLUP egyedmodellel (Henderson, 1975; Szóke és Komlósi, 2000) értékeltük ki. Az egyedmodell általános alakja az alábbiak szerint írható fel (ahol: y = a megfigyelés vektora (választási súly, ill. élősúlytermelés); b = a fix hatás(ok) vektora; u = a véletlen hatás vektora (egyed); m = az anyai genetikai hatás vektora; p_e = az anya állandó környezeti hatásának vektora; e = hiba vektor; X = a fix hatások előfordulási mátrixa; Z = az additív genetikai hatások előfordulási mátrixa; W = az anyai genetikai hatás előfordulási mátrixa; S = az anya állandó környezeti hatásának előfordulási mátrixa):

$$y = Xb + Zu + Wm + Spe + e$$

Az alkalmazott modell összeállítása során az egyed (borjút), az apát (tenyészbikát) és az anyát (tehenet) véletlen (random) hatásként vettük figyelembe. A rokonsági mátrixban az apákra, anyákra és a nagyszülőkre vonatkozó adatok szerepeltek. A többi vizsgált tényezőt (a tenyészetet, a tehenek elléskori életkorát, az évjáratot, a születés hónapját, valamint a borjú ivarát - korábbi vizsgálataink, valamint Kovács és mtsai (1993), illetve Tózsér és mtsai (1996) eredményei alapján - fix hatásként építettük a modellbe. A számításaink során az anyai genetikai hatást, valamint az anya állandó környezeti hatását is figyelembe vettük (ezek értelmezése korábbi munkánkban (Bene, 2007) részletesen bemutatásra került). Számításaink során a fent nevezett két tulajdonságot végig külön kezeltük.

Az egyedmodellel becsült komponenseket, illetve azok számításának menetét Willham (1972), valamint Lengyel (2005) részletesen ismertette.

Ezt követően a vizsgálatban szereplő összes apa tenyészértékét megbecsültük a választási súly és az élősúlytermelés tulajdonságokra. A tenyészértéket az apa ivadékcsoportjának átlagos teljesítménye, valamint a teljes populáció átlagos teljesítményének a különbségeként határoztuk meg. Minden apa esetén két tenyészértéket számítottunk. Egyet a direkt, egyet pedig az anyai hatás alapján. Ennek eredményeit táblázatos formában csak a 20 legtöbb ivadékkal rendelkező tenyészbika esetén mutatjuk be.

A becsült tenyészértékek ismeretében az apák rangsorait is meghatároztuk a vizsgált tulajdonságokban. A direkt és az anyai rangsorok kapcsolatát Núñez-Dominguez és mtsai (1995), Lengyel és mtsai (2004), valamint Lengyel (2005) vizsgálataihoz hasonlóan rangkorreláció számításal határoztuk meg.

A populációgenetikai paramétereket és a tenyészértékeket - Lengyel és mtsai (2004), valamint Lengyel (2005) iránymutatása alapján - a DFREML (Meyer, 1998) és az MTDFREML (Boldman és mtsai, 1993) programokkal becsültük.

A fenotípusos trendek számításakor az azonos évben született borjak eredményeit mind a két vizsgált értékmérő tulajdonság esetén, majd az átlagokat külön-külön koordináta rendszerben ábrázoltuk. Az így kapott ponthalmazokra egytényezős lineáris regresszió analízis segítségével egyeneseket illesztettünk. A függő változónak a mért tulajdonságot, a független változónak pedig a születési

évjáratot tekintettük. Mind a két tulajdonság esetben megbecsültük a tengelymetszet (a), a meredekség (b), valamint az illeszkedés (R^2) értékét, illetve ezek statisztikai megbízhatóságát is.

A vizsgált tulajdonságok alakulásának genetikai trendjét kétféle módon határoztuk meg. Egyrészt az azonos évben született valamennyi egyed, másrészt az azonos évben született apák tenyésztérékéből indultunk ki. Az azonos évben született egyedek (ill. apák) tenyésztérékét átlagoltuk, majd a kapott értékeket koordináta rendszerben ábrázoltuk. Az így létrejött ponthalmazokra egytényezős lineáris regresszió analízis segítségével egyeneseket illesztettünk. A függő változónak mindkét tulajdonság esetén az átlagos tenyésztéréket, a független változónak pedig a születési évet tekintettük. A fenotípusos trendszámításhoz hasonlóan itt is meghatároztuk a tengelymetszet (a), a meredekség (b), valamint az illeszkedés (R^2) értékét, illetve ezek statisztikai megbízhatóságát is.

Munkánk utolsó részében az apák átlagos tenyésztérékeit hasonlítottuk össze azok származása, illetve a rendelkezésre álló teljesítmény-vizsgálati információk alapján. Első lépésben az apákat két fő csoportra osztottuk. Az egyedi azonosítószámok alapján a hazai tenyésztésű bikákat elkülönítettük a külföldi származású (továbbiakban import) apaállatoktól. Második lépésben hazai tenyésztésű apákat újabb két csoportra osztottuk annak függvényében, hogy szerepeltek-e a *Magyartarka Tenyészbika Teljesítmény Összesítő* 2017-es évi novemberi számában (Húth és Kollár, 2017). Azok az apák, amelyek nem voltak felsorolva a kiadványban, nem vettek részt ivadékteljesítmény-vizsgálaton (ITV), így sem kettőshasznú termelési indexszel (KTI), sem becsült tenyésztérékkel nem rendelkeztek. Harmadik lépésben azokat a tenyészbikákat, melyek adatait megtaláltuk a kiadványban további három részre bontottuk. Külön kezeltük azokat az apákat, melyek „húshasznú” tenyészbikaként csak hús tenyésztérék indexszel (HTI) szerepeltek. A „kettőshasznú” apákat - melyek rendelkeztek KTI és HTI adatokkal - két csoportra osztottuk attól függően, hogy a hús tenyésztérék indexük 100 alatti, vagy 100 feletti volt. Az így létrehozott öt bikacsoport tenyésztérékeit átlagoltuk, majd az átlagokat egyszerű egytényezős varianciaanalízissel összehasonlítottuk.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 és Word 2003 programokkal végeztük. A lineáris regresszió analízis, a rang-korreláció, valamint az egytényezős varianciaanalízis számítása a MS Excel statisztikai csomagjával történt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Fenotípusos trendek

A fenotípusos trendek meghatározásakor a 3. táblázatban bemutatott évjáratok átlageredményekből indultunk ki.

A táblázatban bemutatott, modell által korrigált (becsült) évjáratok átlagok szerint a legnagyobb választási súlyt (227,4 kg) és élősúlytermelést (1179 g/nap) a 2002-ben született borjak érték el. A leggyengébb évjáratnak 2013 bizonyult (198,1 kg, ill. 1022 g/nap). A két szélsőérték között választási súly esetén 29,3 kg, élősúlytermelés esetén pedig 157 g/nap volt a különbség, ami jelentős eltérésnek tekinthető. Ezek az eredmények a legtöbb szakirodalmi forrás (Gáspárdy és mtsai, 1998; Holloway és mtsai, 2002; Nagy és mtsai, 2004) adataival egyezők voltak. Az

3. táblázat

A születési évjárat hatása a vizsgált tulajdonságokra

Évjárat (1)	N	Tulajdonságok (2)	
		Választási súly (kg) (3)	Élősúlytermelés (g/nap) (4)
Korrigált főátlag (\pm SE) (5)	19207	213,7 \pm 2,3	1102 \pm 12
		eltérés a főátlagtól (6)	
- 2000	685	-4,8	-31
- 2001	529	+8,4	+41
- 2002	553	+13,7	+77
- 2003	732	+1,8	+4
- 2004	911	+1,6	+17
- 2005	926	-2,4	-8
- 2006	819	-0,1	-5
- 2007	1242	-0,7	-2
- 2008	1194	+1,4	+3
- 2009	997	+4,2	+21
- 2010	1094	-11,5	-62
- 2011	1203	-5,2	-30
- 2012	1369	+3,9	+23
- 2013	1550	-15,6	-80
- 2014	1425	-7,8	-39
- 2015	1392	+2,4	+15
- 2016	1599	+6,7	+38
- 2017	987	+4,0	+18

Table 3: The effect of birth year on the evaluated traits

birth year (1); traits (2); weaning weight (kg) (3); live weight production (g/day) (4); grand mean (\pm SE) (5); difference from the grand mean (6)

4. táblázat

Fenotípusos trendek a vizsgált tulajdonságokban

Y	Meredekség (1)			Tengelymetszet (2)			Illeszkedés (3)	
	bX			a			R ²	p
	b	SE	p	a	SE	p		
VS	-0,31	0,32	NS	825,75	650,42	NS	0,05	NS
ÉT	-1,46	1,75	NS	4041,27	3502,51	NS	0,04	NS

X = a borjú születési éve (4); VS = választási súly (kg) (5); ÉT = élősúlytermelés (g/nap) (6)

Table 4: Phenotypic trends in the investigated traits

steepness (1); constant (2); fitting (3); birth year of calf (4); weaning weight (kg) (5); live weight production (g/day) (6)

évjáratí ingadozások következtében egyértelmű, tendenciaszerű változásokat egyik tulajdonság esetén sem tudtunk megállapítani. Ezt alátámasztották a fenotípusos trendszámítás eredményei is, melyeket a 4. táblázatban foglaltunk össze.

Mindkét tulajdonság esetén a meredekség (b) értéke negatívnak bizonyult, azaz a vizsgált időszakban a választási súly és az élősúlytermelés évenkénti, átlagos fenotípusos értékei csökkenő tendenciát mutattak. Ez a csökkenés ugyanakkor meglehetősen kismértékű volt, választási súly esetén $-0,31$ kg/év, míg élősúlytermelés esetén $-1,46$ g/nap/év értékeket számítottunk. Ehhez azonban azt mindenképp hozzá kell tenni, hogy a lineáris regressziós egyenes becslt illeszkedési értéke kicsi volt, és statisztikai értelemben véve sem a meredekség, sem az illeszkedés nem volt megbízható.

A választási súlyra és az élősúlytermelésre vonatkozó fenotípusos trendszámításunk eredményei bizonyos értelemben ellentmondtak korábbi, magyar tarka fajtában végzett hizlalási és vágási vizsgálataink eredményeinek (Bene és mtsai, 2016). Korábban tíz értékmérő tulajdonság esetén egyértelműen javuló évenkénti átlageredményeket és minden esetben pozitív meredekségi értékeket számítottunk. Becslt adataink - irányukat tekintve - eltérőek voltak azoktól az információktól is, melyeket Füller és mtsai (2009), valamint Füller és Húth (2015) munkáiban találtunk.

Populációgenetikai paraméterek

A BLUP egyedmodellel becslt populációgenetikai paramétereket, variancia és kovariancia komponenseket, valamint öröklődhetőségi értékeket az 5. táblázatban mutatjuk be. Korábbi magyar tarka fajtában végzett vizsgálatunk (Bene és mtsai, 2006) eredményeihez hasonlóan a választási súly és az élősúlytermelés tulajdonságok direkt öröklődhetőségét meglehetősen nagyra becsltük ($h^2_d = 0,50 \pm 0,05$, illetve $h^2_d = 0,51 \pm 0,05$). Ezek az értékek ugyan hasonlóak voltak Van Vleck és mtsai (1996), valamint Gutiérrez és mtsai (2007) eredményeihez, de a szakirodalom nagyobb részében az általunk tapasztaltnál rendszerint kisebb h^2 értékekkel találkozhatunk (Lee és mtsai, 1997a; Marques és mtsai, 2000). Korábbi vizsgálatunk (Bene és mtsai, 2007) során, a jelenlegihez hasonló méretű charolais populációban szintén közepes h^2 értékeket becsltünk.

Várakozásainknak megfelelően a direkt additív genetikai hatás és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia mindkét tulajdonságban negatív volt, így a két hatás közötti korreláció előjele is negatív lett ($r_{dm} = -0,87 \pm 0,03$, illetve $r_{dm} = -0,86 \pm 0,03$). Ez hasonló volt Keeton és mtsai (1996), Kaps és mtsai (2000), valamint Roso és mtsai (2005) limousin, angus, illetve keresztezett állományban becslt eredményeihez. Eltérés mutatkozott viszont Meyer (1992) és Núñez-Domínguez és mtsai (1993) vizsgálataitól, akik hereford és angus állományokban pozitív r_{dm} értékeket tapasztaltak.

Vizsgálatunk során az anyai öröklődhetőség becslt értéke meglehetősen nagyra bizonyult (VS esetén $h^2_m = 0,26 \pm 0,03$; ÉT esetén $h^2_m = 0,25 \pm 0,03$). A meglévő szakirodalmi források nagyobb része jellemzően kisebb anyai öröklődhetőségről számolt be.

A populációgenetikai paramétereket mindkét tulajdonság esetén meg tudtuk becslni, a hibahatár (SE) pedig jóval kisebb volt annál, mint amit korábbi számításaink során tapasztaltunk.

Populációgenetikai paraméterek

Paraméterek (1)	Tulajdonságok (2)	
	Választási súly (3)	Élősúly- termelés (4)
direkt additív genetikai variancia (σ_d^2) (5)	557,08	15110
anyai genetikai variancia (σ_m^2) (6)	287,95	7400
direkt-anyai kovariancia (σ_{dm}) (7)	-347,26	-9120
anyai állandó környezeti variancia (σ_{pe}^2) (8)	43,81	1199
hiba variancia (σ_e^2) (9)	582,89	14940
fenotípusos variancia (σ_p^2) (10)	1124,48	29530
direkt öröklődhetőség (h_d^2) (11)	0,50±0,05	0,51±0,05
anyai öröklődhetőség (h_m^2) (12)	0,26±0,03	0,25±0,03
direkt-anyai genetikai korreláció (r_{dm}) (13)	-0,87±0,03	-0,86±0,03
állandó környezeti var. aránya a fenotípusban (c^2) (14)	0,04±0,01	0,04±0,01
hiba variancia aránya a fenotípusban (e^2) (15)	0,52±0,04	0,51±0,04
$h_m^2 + c^2$	0,30	0,29
teljes öröklődhetőség (h_T^2) (16)	0,16	0,17

Table 5: Population genetic parameters

parameters (1); traits (2); weaning weight (3); live weight production (4); additive direct genetic variance (5); maternal genetic variance (6); direct maternal genetic covariance (7); maternal permanent environmental effect (8); residual variance (9); phenotypic variance (10); direct heritability (11); maternal heritability (12); direct-maternal genetic correlation (13); the ratio of the permanent environmental variance to the phenotypic variance (14); the ratio of the residual variance to the phenotypic variance (15); total heritability (16)

Tenyészértékek

A legnagyobb ivadékszámúval rendelkező tenyészbikák egyedmodellel becsült tenyészértékét a 6. táblázatban mutatjuk be, az additív direkt és az anyai genetikai hatás szerint. A tenyészértékbecslés eredményei alapján megállapítható, hogy a tenyészbikák között mindkét tulajdonság esetén számottevő különbségek voltak.

A táblázatban szereplő tenyészbikák közül a direkt hatás alapján leginkább populáció átlag felettinek (leginkább javító hatásúnak) a 14816-os központi lajstromszámú, Gyúrói Sámán Hold nevű bika bizonyult. Tenyészértéke - melyet 350 ivadékanak teljesítménye alapján becsültünk - választási súly esetén +22,9 kg, élősúlytermelés esetén pedig +135 g/nap volt a populáció átlagához képest. Ugyanez a bika az anyai hatás alapján becsült tenyészértékek estén majdnem az utolsó volt a rangsorban, ami a két hatás közti nagyon szoros negatív kapcsolattal magyarázható. Direkt hatás alapján a leginkább átlag alattinak a táblázatban lévő apák közül a 14180-as, Nyőgéri Jobbágy Pöttyös nevű bikát találtuk, melynek tenyészértéke - 256 ivadék adata alapján - választási súly esetén -26,8 kg, élősúlytermelés esetén pedig -111 g/nap volt. A leginkább átlag feletti és a leginkább populációátlag alatti bika tenyészértéke között választási súly esetén 49,7 kg, élősúlytermelés esetén pedig 246 g/nap volt a különbség, ami számottevő eltérésnek tekinthető.

6. táblázat

Az apák tenyésztési értéke a vizsgált tulajdonságokban

KLSZ (1)	N	Tulajdonságok (2)			
		Választási súly (3)		Élősúlytermelés (4)	
		Tenyésztési érték (kg) (5)		Tenyésztési érték (g/nap) (6)	
		Direkt (7)	Anyai (8)	Direkt	Anyai
13951	246	+4,1	-2,4	+21	-5
14180	256	-26,8	+13,8	-111	+52
14588	532	-8,9	+3,5	-19	+6
14816	350	+22,9	-17,0	+135	-94
15505	561	+3,7	-13,8	+12	-74
15510	331	+9,9	-9,2	+39	-44
16242	247	+5,0	-5,2	+23	-18
16528	759	-8,8	-1,3	-46	-8
17076	326	-9,2	+11,8	-45	+53
17369	518	+10,8	-24,3	+64	-141
17760	511	+2,2	+1,7	-0	+9
19008	241	-0,6	-3,8	+16	-35
19135	247	-3,7	-5,3	+19	-19
19301	254	+11,6	-14,2	+36	-58
19302	243	+10,4	-7,1	+55	-32
20259	326	+1,4	-5,5	+23	-40
21168	387	+13,0	-10,3	+77	-60
21718	571	+15,9	-6,6	+88	-41
22389	517	-17,0	+17,4	-80	+71
24229	241	+8,2	-1,6	+30	-6
Főátlag (±SE) (9)		213,7±2,3		1102±12	
r _{rang}		-0,95 (p<0,01)		-0,94 (p<0,01)	

N = az apa ivadékainak (borjainak) a száma (10)

Table 6: The breeding value of sires in the evaluated traits

identity number of sire (1); traits (2); weaning weight (3); live weight production (4); breeding value (kg) (5); breeding value (g/day) (6); direct (7); maternal (8); grand mean (±SE) (9); number of progeny of sire (10)

A két hatás közt meglévő szoros negatív korreláció következtében csak néhány olyan apát találtunk (pl. 17760-as, vagy a 19135-ös), melyeknek direkt és anyai hatás alapján becsült tenyésztési értéke azonos előjelű volt. Ezt tükrözik a direkt és az anyai hatás alapján felállított rangsorok között becsült negatív előjelű és nagyon szoros rangkorrelációs értékek ($r_{rang} = -0,95, p < 0,01$, ill. $r_{rang} = -0,94, p < 0,01$) is.

Genetikai trendek

Az azonos évben született valamennyi egyed, illetve az azonos évben született apák két értékmérő tulajdonságban - külön-külön - becsült tenyésztértékének átlagolásával kapott genetikai trendeket a 7. táblázatban foglaltuk össze.

7. táblázat

Genetikai trendek a vizsgált tulajdonságokban

Y	Meredekség (1)			Tengelymetszet (2)			Illeszkedés (3)	
	bX			a			R ²	p
	b	SE	p	a	SE	p		
Teljes állomány alapján (N=23331) (4)								
VS _d	+0,16	0,06	<0,01	-318,33	109,77	<0,01	0,27	<0,01
VS _a	-0,01	0,04	NS	116,83	76,73	NS	0,09	NS
ÉT _d	+0,87	0,27	<0,01	-1738,48	536,39	<0,01	0,31	<0,01
ÉT _a	-0,40	0,19	<0,05	790,405	373,64	<0,05	0,17	<0,05
Csak az apák alapján (N=176) (5)								
VS _d	+0,10	0,33	NS	-201,33	659,65	NS	0,01	NS
VS _a	+0,16	0,22	NS	-314,36	431,42	NS	0,03	NS
ÉT _d	+0,60	1,63	NS	-1190,46	3271,46	NS	0,01	NS
ÉT _a	+0,71	1,05	NS	-1438,03	2112,52	NS	0,03	NS

X = születési év (6); VS_d = választási súly direkt hatás (kg) (7); VS_a = választási súly anyai hatás (kg) (8); ÉT_d = élősúlytermelés direkt hatás (g/nap) (9); ÉT_a = élősúlytermelés anyai hatás (10) (g/nap)

Table 7: Genetic trends in the investigated traits

steepness (1); constant (2); fitting (3); according to all animals (4); according to only the sires (5); birth year (6); weaning weight direct effect (kg) (7); weaning weight maternal effect (kg) (8); live weight production direct effect (g/day) (9); live weight production maternal effect (g/day) (10)

Az adatfeldolgozásban összesen 23331 egyed szerepelt (sok borjúból tehén, vagy tenyészbika lett, így a 2. táblázatban lévő létszámok nem adhatók össze), melyek 1990 és 2017 között születtek. A genetikai trendeket a teljes állomány esetén így az 1990-2017 közötti időszakra tudtuk kiszámítani. A meredekség (b) értékek alapján megállapítható, hogy az egyedek választási súly és élősúlytermelés direkt hatáson alapuló átlagos tenyésztértéke évenként meglehetősen kis mértékben, +0,16 kg-mal, illetve +0,87 g/nappal nőtt. Az illeszkedés értéke (R² = 0,27-0,31) a kívánatosnak tartott szint alatt maradt, de a meredekség és a tengelymetszet értékekkel együtt statisztikailag megbízhatónak (p<0,01) bizonyult. Ezzel szemben a választási súly és az élősúlytermelés anyai hatáson alapuló átlagos tenyésztértéke csökkenő tendenciát mutatott a vizsgált időszakban. A csökkenés évenkénti mértéke (-0,01 kg, illetve -0,40 g/nap) rendkívül kismértékű volt. Ez utóbbi esetben a regresszió-analízis paramétereinek a statisztikai értelemben vett megbízhatósága nem volt kielégítő.

A vizsgálatban szereelő 176 apa közül a legidősebbek 1992-ben, a legfiatalabbak

pedig 2014-ben születtek, így a genetikai trendeket az apák átlagos tenyészértéke alapján az 1992-2014 közötti időszakra tudtuk megbecsülni. Mindkét tulajdonság esetén a regresszió analízis során meghatározott meredekség (b) értéke pozitív irányt mutatott, vagyis a két értékmérő tulajdonságot tekintve évről évre átlagosan jobb tenyészértékű apaállatok kerültek be a tenyésztésbe. A pozitív eredményekhez azt hozzá kell tenni, hogy a tulajdonságonkénti átlagos tenyészérték évről évre történő javulása meglehetősen lassú ütemű volt. Bizonyos években jelentős átlagtól való eltéréseket is tapasztaltunk (pl. a választási súly esetén a 2000-ben született apák átlagos tenyészértéke -12,25 kg, míg a 2014-ben születetteké +14,67 kg volt). Sajnos ezt a tendenciát sem a meredekségi értékek, sem az illeszkedési értékek esetén nem tudtuk statisztikailag bizonyítani.

Bikacsoportok átlagos tenyészértékének összehasonlítása

A korábban bemutatott tenyészbika csoportok választási súly és élősúlytermelés tulajdonságokban mutatott átlagos tenyészértékeit a 8. táblázatban mutatjuk be.

8. táblázat

Az apák átlagos tenyészértéke a vizsgált tulajdonságokban a róluk rendelkezésre álló származási és teljesítményvizsgálati információk alapján

Tenyészértékek (kg, ill. g/nap) (1)	Import bika (2)	Hazai tenyésztésű bika (3)			
		ITV nélkül (4)	A tenyészbika a teljesítmény összesítőben szerepel (5)		
			Kettős hasznú bika (KTI és HTI) (6)		Húshasznú bika (csak HTI) (7)
			HTI ≤ 100	HTI > 100	
N (176)	32	56	22	41	25
Választási súly (8)					
- átlagos direkt TÉ (9)	+7,3	-3,1	+4,9	+3,8	+0,1
- átlagos anyai TÉ (10)	-5,0	+2,9	-3,1	-3,5	+1,4
Élősúlytermelés (11)					
- átlagos direkt TÉ	+34	-11	+17	+20	+1
- átlagos anyai TÉ	-24	+11	-10	-19	+6

N = apák száma (12); TÉ = tenyészérték (13); ITV = ivadékteljesítmény-vizsgálat (14); KTI = kettős hasznú termelési index (15); HTI = hús tenyészérték index (16)

Table 8: The breeding value of sires in the investigated traits according to their pedigree and performance data

breeding values (kg or g/day) (1); import sire (2); sire bred in Hungary (3); without performance test (4); sire is included in the performance summary publication (5); dual purpose sire (has KTI and HTI) (6); meat purpose sire (had only HTI) (7); weaning weight (8); average direct breeding value (9); average maternal breeding value (10); live weight production (11); number of sires (12); breeding value (13); progeny performance test (14); dual purpose production index (15); meat production index (16)

A direkt hatás alapján mind a választási súly, mind az élősúlytermelés esetén a leginkább populációátlag feletti átlagos tenyészértékűnek az import tenyész bikák bizonyultak (+7,63 kg, +34 g/nap). A kettőshasznú bikák átlagos tenyészértéke egymáshoz hasonló volt függetlenül attól, hogy a HTI-ük 100 alatti (+4,9 kg, +17 g/nap), vagy 100 feletti (+3,8 kg, +20 g/nap) volt. Direkt hatás alapján a húshasznú tenyész bikák mindkét tulajdonság esetén a populáció átlagához álltak közel (+0,1 kg, +1 g/nap), de jobbnak bizonyultak azoknál a bikáknál, amelyek ITV-ban nem vettek részt (-3,1 kg, -11 g/nap). Itt megjegyezzük, hogy a direkt és az anyai hatás alapján becsült átlagos tenyészérték mindkét tulajdonság esetén csak a húshasznú bikák csoportjánál volt átlag feletti, pozitív tartományban. A bikacsoportok között egyik tenyészérték esetében sem találtunk szignifikáns különbséget. Összességében megállapíthatjuk, hogy a bikacsoportok között a vártnál kisebb különbségek adódtak.

Ez utóbbi megállapítás különösen érdekes akkor, ha adott bikacsoporton belül a legkisebb és a legnagyobb egyedi tenyészértékeket vizsgáljuk. A teljes populációban a választási súly direkt hatás alapján leginkább javító hatásúnak a 12843-as számú Léha Streif nevű bika (+76,5 kg 29 ivadék alapján) bizonyult, mely a kettőshasznú bikák csoportjába tartozik. Ennek a tenyészértékétől csupán néhány kg-mal maradt el a 16527-es, Kocséri Zsámoly Német nevű bika (+72,6 kg 18 ivadék alapján), amelyet a legkisebb átlagos tenyészértékkel rendelkező, ITV nélküli bikacsoportba soroltunk.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A Magyar Tarka Tenyésztők Egyesületének országos borjú választási adatbázisát kiértékelve, a vizsgált érték mérő tulajdonságok fenotípusos és genetikai trendjének, populációgenetikai paramétereinek, valamint az apák tenyészértékének a vizsgálatát követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

A választási súly és az élősúlytermelés direkt öröklődhetősége (h^2_d) vizsgálatunkban közepesnek bizonyult. Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a választási súlyt nagymértékben meghatározó növekedési erély a fajtatiszta húshasznú állományokban rendre közepes mértékben öröklődik.

A vizsgált érték mérő tulajdonságok anyai öröklődhetősége (h^2_m) lényegesen kisebb, nagyságrendileg fele akkor volt, mint a direkt öröklődhetőség.

Itt megjegyezzük, hogy korábban, az anyai öröklődhetőség esetén csupán néhány fajtatiszta állományban becsültünk a jelenlegihez hasonlóan nagy értékeket. Az anyai öröklődhetőség a szakirodalmi források nagyobb részében, és korábbi vizsgálataink során is a jelenleginél jóval kisebbnek bizonyult.

A magyar tarka kettős hasznosítású fajta, ezért a tehénállomány döntő hányada bőven elegendő tejet képes termelni a borjai számára. Ez ugyanakkor nem jelenti azt, hogy az anyák tejtermelésének a genetikailag meghatározott részére nem kell figyelmet fordítani a nemesítő munka során. Úgy gondoljuk, rövidtávon - a direkt hatáson keresztül - célszerű lehet a növekedési erély növelésére koncentrálni, de hosszabb távon, a két hatás közti nagyon szoros negatív korreláció miatt előtérbe kerülhetnek azok a tenyész bikák is, melyek az anyai genetikai hatás alapján becsült, átlag feletti tenyészértékük alapján az anyák tejtermelésére lehetnek javító hatással.

Korábbi vizsgálatunk eredményeivel összhangban megállapíthatjuk, hogy az apák (tenyészbikák) jelentős befolyást gyakorolhatnak az értékelt választási tulajdonságok alakulására. A vizsgálatban szereplő apák tenyészértékei között számottevő különbségeket találtunk mind a választási súly, mind pedig az élősúlytermelés tulajdonságok esetén. Munkánk eredményei alapján ezért ismételtén kijelenthető, hogy egy megfelelő apaállat kiválasztásával, ill. használatával akár egy generáción belül is érzékelhetően lehet javítani a választási teljesítményeket. Véleményünk szerint ezért a gyakorlatban, a tenyész kiválasztás és a célpárosítások megtervezése során különösen nagy figyelemmel kell eljárni.

Munkánk során a fenotípusos és a genetikai trendek eltérő tendenciát mutattak. Véleményünk szerint az évenként meglehetősen csekély mértékben csökkenő átlagos fenotípusos teljesítmények háttérében környezeti, tartástechnológiai, vagy piaci tényezők állhatnak. Úgy gondoljuk, e kérdés megválaszolására jelen vizsgálatunk eredményei nem szolgáltattak elegendő információt, így megalapozatlan találgatásokba itt nem szeretnénk belemenni. Hozzáteesszük, a fenotípusos trendek statisztikai értelemben véve nem voltak megbízhatók.

Ezzel szemben a genetikai trendek az átlagos tenyészértékek évről évre történő meglehetősen lassú ütemű javulását mutatták, melynek háttérében a nemesítői munka során felhasznált apa- és anyaállatok minőségének, tenyészértékének a javulása állhat. A genetikai trendek statisztikai értelemben vett megbízhatósága csak a teljes állomány esetén volt kielégítő. Ezek az eredmények igazolják a Tenyésztő Egyesület döntését, mely szerint a kettős hasznú termelési indexben a HTI (hús tenyészérték index) 27%-os arányát határozták meg.

Várakozásainknak megfelelően a vizsgált tulajdonságokban a leginkább populációátlag feletti átlagos tenyészértékkel az import tenyészbikacsoport rendelkezett. Az import apaállatok használata rendszerint célpárosítások elvégzésére, tenyészbika jelöltek előállítására, esetlenként vérfrissítésre irányult. Az import bikacsoportba tartozó apaállatok jellemzően szelektáltak voltak, korábban számított tenyészértékeik számos értékmérő tulajdonság esetén a - származási országbeli - populációátlagot meghaladták. Emellett elképzelhetőnek tartjuk, hogy az import - első sorban a genetikai értelemben véve távolabbi, kanadai, vagy írországi vonalakból származó - apák jobb átlagos eredményeiben a heterózis hatás is szerepet játszhatott. A külföldi tenyésztésű apaállatok tenyészértékekben mutatott kismértékű előnye igazolja a kiválasztásukba vetett szakmai munka színvonalát, és indokolja azok használatát a hazai húshasznosítású állományok teljesítményének további javítására.

Az előzőeknél sokkal szembetűnőbb különbségeket találtunk az ITV-on részt vevő és nem részt vevő (csak STV-tal rendelkező) hazai tenyésztésű apaállatok átlagos tenyészértékei között. Véleményünk szerint a két csoport közti, nagyságrendileg 8 kg átlagos tenyészérték különbség az ITV-tal rendelkező csoport javára számottevőnek tekinthető. Ezen eredményeink ismételtén felhívják a figyelmet az ITV és a tenyészértékbecslés fontosságára.

A húshasznosítású, csak HTI-szel rendelkező hazai tenyésztésű apaállatok átlagos tenyészértéke elmaradt a várakozásainktól. E bikacsoport a tenyészértékek szempontjából a populációátlaghoz nagyon közel állt. Ezzel együtt megjegyezzük, hogy a húshasznosítású bikacsoportot nem lenne szerencsés csupán a szóban forgó két értékmérő tulajdonság alapján megítélni. A húshasznosítású

tenyészbikák közül ugyanis több apa - korábbi munkánk (*Bene és mtsai, 2016*) eredményei alapján - a hizlalási és vágási tulajdonságokban jóval a populációátlag feletti tenyészértékeket mutatott.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bene Sz.* (2007): Különböző fajtájú húshasznú tehének néhány értékmérője azonos környezetben. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Bene Sz. - Domokos Z. - Nagy B. - Lengyel Z. - Szabó F.* (2007): Charolais borjak választási eredménye 2. Genetikai paraméterek, tenyészértékek. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 551-562.
- Bene Sz. - Füller I. - Lengyel Z. - Nagy B. - Fördös A. - Szabó F.* (2006): Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 2. Közlemény: Genetikai paraméterek, tenyészértékek. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 505-519.
- Bene Sz. - Vigh Z. - Húth B. - Füller I. - Wagenhoffer Zs. - Polgár J. P.* (2016): Magyar tarka hízó bikák hizlalási és vágási eredménye ivadékteljesítmény-vizsgálat alapján 2. közlemény: Populációgenetikai paraméterek, tenyészértékek és trendek. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 65. 55-70.
- Bennett, G. L. - Gregory, K. E.* (2001): Genetic (co)variances for calving difficulty score in composite and parental populations of beef cattle: I. Calving difficulty score, birth weight, and postweaning gain. *J. Anim. Sci.*, 79. 45-51.
- Boldman, K. G. - Kriese, L. A. - Van Vleck, L. D. - Kachman, S. D.* (1993): A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA-ARS, Clay Center, NE.
- Bölcskey K. - Enyedi S. - Lányi I.-né - Szuromi A.* (1980): A tavaszi és az őszi születésű húsborjak választási teljesítménye. *Állattenyésztés*, 29. 225-231.
- Csomós Z. - Czakó J. - Ferencz G. - Nagy N. - Várkonyi J.* (1974): A tenyész bikák saját teljesítményének és ivadékainak vizsgálati módszere Magyarországon. *Állattenyésztés*, 23. 33-43.
- Dodenhoff, J. - Van Vleck, L. D. - Gregory, K. E.* (1999): Estimation of direct, maternal and grandmaternal genetic effects for weaning weight in several breeds of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 77. 840-845.
- Dohy J. - Keleméri G.* (1971): Tej és hústermelésre ivadékvizsgálat magyar tarka bikaállomány utódellenőrzési eredményeinek értékelése. *Állattenyésztés*, 20. 227-231.
- Duangjinda, M. - Bertrand, J. K. - Misztal, I. - Druet, T.* (2001): Estimation of additive and nonadditive genetic variances in Hereford, Gelbvieh and Charolais by method R. *J. Anim. Sci.*, 79. 2997-3001.
- Füller I. - Húth B.* (2015): A magyartarka fajta tenyésztési programja. *Magyartarka Tenyésztők Egyesülete, Bonyhád.*
- Füller I. - Steffer J. - Bene Sz. - Kiss B. - Fördös A. - Szabó F. - Polgár J. P.* (2009): Hizlalási és vágási paraméterek öröklődhetősége és tenyészértéke a mai kettőshasznosítású magyar tarka fajtában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 315-325.
- Gáspárdy A. - Szabára L. - Sváb L. - Bodó I.* (1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 47. 503-513.
- Gutiérrez, J. P. - Goyache, F. - Fernández, I. - Alvarez, I. - Royo, L. J.* (2007): Genetic relationships among calving ease, calving interval, birth weight, and weaning weight in the Asturiana de los Valles beef cattle breed. *J. Anim. Sci.*, 85. 69-75.
- Henderson, C. R.* (1975): Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. *Biometrics* 31. 423-447.
- Holloway, J. W. - Warrington, B. G. - Forrest, D. W. - Randel, R. D.* (2002): Prewaning growth of F₁ tropically adapted beef cattle breeds x Angus and reproductive performance of their Angus dams in arid rangeland. *J. Anim. Sci.*, 80. 911-918.

- Húth B. - Kollár N. (szerk.) (2017): Magyartarka tenyészbika teljesítmény összesítő. Magyartarka Tenyésztők Egyesülete, Bonyhád, 2017. november
- Jakubec, V. - Schlote, W. - Riha, J. - Majzlik, I. (2003): Comparision of growth traits of eight beef cattle breeds in the Czech Republic. Arch. Tierz., 46. 143-153.
- Kaps, M. - Herring, W. O. - Lamberson, W. R. (2000): Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. J. Anim. Sci., 78. 1436-1442.
- Keeton, L. L. - Green, R. D. - Golden, B. L. - Anderson, K. J. (1996): Estimation of variance components and prediction of breeding values for scrotal circumference and weaning weight in Limousin cattle. J. Anim. Sci., 74. 31-36.
- Kovács A. - Szűcs E. - Völgyi Csik J. (1993): A tenyészkörzet, az évszak és az ivar szerepe a limousin borjak választási teljesítményében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 117-130.
- Lee, C. - Pollak, E. J. (1997a): Relationship between sire x year interactions and direct-maternal genetic correlation for weaning weight of Simmental Cattle. J. Anim. Sci., 75. 68-75.
- Lee, C. - Van Tassel, C. P. - Pollak, E. J. (1997b): Estimation of genetic variance and covariance components for weaning weight in Simmental cattle. J. Anim. Sci., 75. 325-330.
- Lengyel Z. (2005): Húshasznú borjak választási eredményét befolyásoló környezeti és genetikai tényezők. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Lengyel Z. - Balika S. - Polgár J. P. - Szabó F. (2004): Hazai limousin állományok ellés lefolyásának és választási eredményeinek vizsgálata. 2. közlemény: Apa- és egyedmodell összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 199-211.
- Marques, L. F. A. - Pereira, J. C. C. - Oliveira, H. N. - Silva, M. A. - Bergmann, J. A. G. (2000): Analyses of growth traits in Simmental breed in Brazil. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 52. 527-533.
- Meyer, K. (1998): DFREML. Version 3.0. User Notes.
- Meyer, K. (1992): Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. Liv. Prod. Sci., 31. 179-204.
- Nagy B. - Bodó I. - Gera I. - Lengyel Z. - Török M. - Szabó F. (2004): Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 503-513.
- Nagy N. (1982): Különböző genotípusú húsmarha STV-teljesítmények a testtömeg-gyarapodás és a takarmányhasznosítás függvényében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 31. 495-502.
- Nagy N. - Tózsér J. - Szabó J. (1991): Adatok a húshasznú magyar tarka tenyészbika jelöltek teljesítményeinek és tenyészértékeinek megítéléséhez. Állattenyésztés és Takarmányozás, 40. 109-123.
- Nelsen, T. C. - Kress, D. D. (1981): Additive and multiplicative correction factors for sex and age of dam in beef cattle weaning weight. J. Anim. Sci., 53. 1217-1224.
- Núñez-Dominguez, R. - Van Vleck, L. D. - Boldman, K. G. - Cundiff, L. V. (1993): Correlations for genetic expression for growth of calves of Hereford and Angus dams using a multivariate animal model. J. Anim. Sci., 71. 2330-2340.
- Núñez-Dominguez, R. - Van Vleck, L. D. - Cundiff, L. V. (1995): Prediction of genetic values of sires for growth traits of crossbred cattle using a multivariate animal model with heterogeneous variances. J. Anim. Sci., 73. 2940-2950.
- Rosales-Alday, J. - Montano-Bermudez, M. - Vega-Murillo, V. E. (2002): Mexican Simmental national genetic evaluation for growth traits. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
- Roso, V. M. - Schenkel, F. S. - Miller, S. P. - Wilton, J. W. (2005): Additive, dominance, and epistatic loss effects on preweaning weight gain of crossbred beef cattle from different *Bos taurus* breeds. J. Anim. Sci., 83. 1780-1787.
- Szabó F. (1998): A húsmarha fontosabb értékmérő tulajdonságai. In: Szabó F. (szerk.): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 38-42.
- Szabó F. - Bene Sz. - Nagy L. - Erdei I. - Márton D. - Török M. - Lengyel Z. (2005): Néhány tényező hatása a húshasznú borjak választási súlyára. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 15-25.

- Szabó F.- Gajdi J. (1993): Néhány tényező hatása a hereford borjak választási tömegére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 499-505.
- Szőke Sz. - Komlósi I. (2000): A BLUP modellek összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 231-246.
- Tózsér J. - Dobra L. - Domokos Z. - Kertész I. - Zsoltész S. (1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 349-357.
- Tózsér J. - Komlósi I. (2004): Tenyészértékbecslés. In: Szabó F. (szerk.): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 291-292.
- Trus, D. - Wilton, J. W. (1988): Genetic parameters for maternal traits in beef cattle. Can. J. Anim. Sci., 68. 119-128.
- Van Vleck, L. D. - Gregory, K. E. - Benett, G. L. (1996): Direct and maternal covariances by age of dam for weaning weight. J. Anim. Sci., 74. 1801-1805.
- Willham, R. L. (1972): The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. J. Anim. Sci., 35. 1288-1293.
- Zándoki R. - Balázs F. - Márton I. - Tózsér J. (2003): Az angus fekete és vörös színváltozatának választási teljesítményei egy tenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 203-213.

Érkezett: 2018. február

Szerzők címe: Bene Sz. - Polgár J. P.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
e-mail: bene-sz@georgikon.hu
Tel.: +36(83)545-398

Húth B. - Füller I.
Magyartarka Tenyésztők Egyesülete
Association of Hungarian Simmental Breeders
H-7150 Bonyhád, Zrínyi út 3.

Wagenhoffer Zs.
Magyar Állattenyésztők Szövetsége
Hungarian Animal Breeders Association
H-1134 Budapest, Lőportár u. 16.

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Magyar Állatorvosok Lapja
Kiadás: 2015. május 15.

1000



HERMAN OTTÓ INTÉZET

HUNGARIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Magyar Állatorvosok Lapja
Kiadás: 2015. május 15.

1000



HERMAN OTTÓ INTÉZET

HALÁSZAT

Magyar Állatorvosok Lapja
Kiadás: 2015. május 15.

1000



HERMAN OTTÓ INTÉZET

NÖVÉNYTERMELÉS

Magyar Állatorvosok Lapja
Kiadás: 2015. május 15.

1000



HERMAN OTTÓ INTÉZET

a falu

Magyar Állatorvosok Lapja
Kiadás: 2015. május 15.

1000




HERMAN OTTÓ INTÉZET

ÁLLATTENYÉSZTÉS ÉS TAKARMÁNYOZÁS

Magyar Állatorvosok Lapja
Kiadás: 2015. május 15.

1000



HERMAN OTTÓ INTÉZET

GAZDÁLKODÁS

Magyar Állatorvosok Lapja
Kiadás: 2015. május 15.

1000



HERMAN OTTÓ INTÉZET

KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

Magyar Állatorvosok Lapja
Kiadás: 2015. május 15.

1000



HERMAN OTTÓ INTÉZET



Állattenyésztés és Takarmányozás

Főszerkesztő (Editor-in-chief): FÉSÜS László (Herceghalom)

A szerkesztőbizottság (Editorial board):

Elnök (President): SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)

BREM, G. (Németország)

HODGES, J. (Ausztria)

MANABE, N. (Japán)

ROSATI, A. (EAAP, Olaszország)

BODÓ Imre (Szentendre)

FÉBEL Hedvig (Herceghalom)

GUNDEL János (Herceghalom)

HIDAS András (Gödöllő)

HOLLÓ István (Kaposvár)

HORN Péter (Kaposvár)

HULLÁR István (Budapest)

KOVÁCS József (Keszthely)

KOVÁCSNÉ GAÁL Katalin
(Mosonmagyaróvár)

MÉZES Miklós (Gödöllő)

MIHÓK Sándor (Debrecen)

NÉMETH Csaba (Budapest)

RÁTKY József (Herceghalom)

RÓZSA László (Herceghalom)

SZABÓ Ferenc

(Mosonmagyaróvár)

TÖZSÉR János (Gödöllő)

VÁRADI László (Szarvas)

WAGENHOFFER Zsombor
(Budapest)

ZSARNÓCZAY Gabriella (Szeged)

Szerkesztőség:

(Editorial office):

NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet

NAIK Research Institute for Animal Breeding, Animal Nutrition and Meat Industry
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

T/F: (+36)23-319-133 – E-mail: sipiczki.bojana@atk.naik.hu

Technikai szerkesztő: SIPICZKI Bojana

A cikkeket kivonatolja a CAB International (UK) a CAB Abstracts c. kiadványban

The journal is abstracted by CAB International (UK) in CAB Abstracts

Felelős kiadó (Publisher): Bárányné Erdei Rita ügyvezető, HOI

HU ISSN: 0230 1614

A lap a Agrárminisztérium tudományos folyóirata

This is a scientific quarterly journal of the Ministry of Rural Development, founded in 1952

(„Állattenyésztés”) by Prof. József Czákó

A kiadást támogatja (sponsored by): Agrárminisztérium

MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

Megjelenik évente négyszer

A folyóiratokra a kiadónál fizethet elő az alábbiak szerint.

Előfizetési szándékát kérjük, jelezze az info@agrarlapok.hu címen, vagy az alábbi postacímen:

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., 1223 Budapest, Park u. 2.

A borítékra kérjük, írja rá: „Folyóirat-rendelés”.

Az előfizetési díjat a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. 10032000-00286662-00000017 számlaszámára való utalással egyenlítheti ki. Az átutalás közlemény rovatában szíveskedjen a folyóirat és az előfizető nevét feltüntetni. Előfizetési díj: 8500Ft/év

Bármely más információért forduljon bizalommal kollégáinkhoz a lenti elérhetőségek bármelyikén:

e-mail: info@agrarlapok.hu, telefon: , 06-1/362-8100

Nyomta: Komáromi Nyomda és Kiadó Kft.

2900 Komárom, Igmándi út 1.