

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 17

Issue 1

Gödöllő
2021



Tartalomjegyzék

<i>Albert F., Bodnár Á., Pajor F., Póti P., Abayné H.E., Kovács-Weber M., Posta K., Juhász Á., Mayer Z., Hidas A., Fazekas N., Egerszegi I.: A cink-oxid (ZnO) adagolás kiváltásának lehetőségei választott malacoknál</i>	1-21
<i>Bodnár Á., Berkecz Sz., Póti P., Egerszegi I., Pajor F.: A székelyföldi transzhumáló juhtartás bemutatása egy gazdaság példáján</i>	22-32
<i>Halász A., Csízi I., Kenéz Á.: Az egypúpú (<i>Camelus dromedarius</i>) és kétpúpú teve (<i>Camelus bactrianus</i>) történelmi nyomai és perspektivikus lehetőségei Magyarországon</i>	33-41
<i>Khattab, A.S., Salem, A., Kassab, M., Tózsér, J., Gabr, A.: A comparison between different selection indexes for milk and udder health traits on Holstein-Friesian cows in Egypt</i>	42-50
<i>Vertséné Z.R., Kosztolányiné Sz.A., Tózsér J.: Szemelvények a limousin fajta hazai és nemzetközi kutatási eredményeiből</i>	51-60
<i>Tózsér J., Szűcs M.: Limousin tenyészbika-jelöltek központi sajtóteljesítményvizsgálati eredményei</i>	61-75

Table of contents

<i>Albert F., Bodnár Á., Pajor F., Póti P., Abayné H.E., Kovács-Weber M., Posta K., Juhász Á., Mayer Z., Hidas A., Fazekas N., Egerszegi I.: Possible replacement of ZnO treatment in the case of weaning piglets</i>	1-21
<i>Bodnár Á., Berkecz Sz., Póti P., Egerszegi I., Pajor F.: Presentation of a transhumant sheep management farm in Szeklerland</i>	22-32
<i>Halász A., Csízi I., Kenéz Á.: Historical traces and perspectives of Arabian (<i>Camelus dromedarius</i>) and Bactrian camel (<i>Camelus bactrianus</i>) in Hungary</i>	33-41
<i>Khattab, A.S., Salem, A., Kassab, M., Tózsér, J., Gabr, A.: A comparison between different selection indexes for milk and udder health traits on Holstein-Friesian cows in Egypt</i>	42-50
<i>Vertséné Z.R., Kosztolányiné Sz.A., Tózsér J.: Extracts from the Hungarian and international scientific results in Limousin cattle</i>	51-60
<i>Tózsér J., Szűcs M.: Evaluation of performances of Limousin sire candidates in the performance test station</i>	61-75



A CINK-OXID (ZNO) ADAGOLÁS KIVÁLTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI VÁLASZTOTT MALACOKNÁL

*Albert Fruzsina¹, Bodnár Ákos¹, Pajor Ferenc¹, Póti Péter¹, Abayné Hamar Enikő¹,
Kovács-Weber Mária¹, Posta Katalin², Juhász Ákos², Mayer Zoltán², Hidas
András¹, Fazekas Natasa¹, Egerszegi István¹*

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet

2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

fruzsi.albert93@gmail.com

Received – Érkezett: 05. 10. 2020.

Accepted – Elfogadva: 26. 11. 2020.

Összefoglalás

A választásakor kialakuló stresszhelyzet jelentős hasmenést idézhet elő malacokban, mely igen nagy gazdasági veszteséggel járhat. A probléma kezelésére szokták használni takarmányba keverve a cink-oxidot, melynek azonban feltárhatósága igen nehéz, ezért jóval többet kell adagolni az állatok számára ahhoz, hogy hatékony mennyiségű cinkhez jussanak. Ennek azonban környezetkárosító hatása van.

Hosszú ideje a nagy dózisú ZnO használata volt az egyik módja a hasmenés okozta problémák kezelésének választott malacoknál. Annak ellenére, hogy a ZnO túlzott felhasználása jelentős környezetterhelést jelent, ezért a Committee for Medicinal Products for Veterinary Use (CVMP) által felterjesztett 2001/82/EC irányelv (EMEA/V/A/118) 35. cikkelye szerint az Európai Bizottság 2022-re elrendelte a ZnO gyógyászati célú használatának malactakarmányozásban történő alkalmazására vonatkozó uniós szintű tilalmát. A fennálló probléma megoldásaként ma már több kutatást folytattak a ZnO kiváltását illetően. Az antimikrobiális szerek korlátozott felhasználásával, vagy betiltásával egyetemben új megoldásokat kell találni a választott malacok egészségi állapotának javítására, védelmére, valamint a teljesítményük fenntartására. Az utóbbi időben az állattenyésztést elárasztották az alternatív termelést fokozó termékek, melyeknek hasonló hatásai vannak a gyógyszerkészítményekhez (Kamel, 2000). Az illóolajok, szerves savak, enzimek, probiotikumok (lactobacillusok), prebiotikumok (oligoszacharidok) és a gyógynövények mind felhasználhatók takarmány-adalékanyagként a malacok választási teljesítményének növelésére.

Kulcsszavak: Sertés, választott malac, ZnO, cink-oxid kiváltás, sertéstakarmányozás

Possible replacement of ZnO treatment in the case of weaning piglets

Abstract

The weaning of piglets is a stressful situation which can cause diarrhea, and can lead to very high economic losses. As a solution, Zinc oxide is used for preventive manner, but it is difficult to



determine the right amount of it, so the use of high dosage is a general practice. This, in turn, has a detrimental effect on the environment.

For a long time, the use of high-dose ZnO has been one of the options to treat diarrhea-induced problems in weaned piglets (*http1*). However, with its large, excessive use, we have managed to cross a border that can no longer be maintained in the long run from an environmental point of view (*http2*). As a result, according to Article 35 of Directive 2001/82/EC (EMEA/V/A/118) presented by the CVMP (*http3*), the European Commission ordered an EU-wide ban on the use of ZnO in the case of pig feeding by 2022 (*http4*). To solve the existing problem further research is needed now.

Along with the limited use or banning of antimicrobials, we need to find new solutions to improve and protect the health of farm animals and maintain their performance. Recently, animal husbandry has been flooded with the use of alternative production-enhancing products that have similar effects to pharmaceuticals (Kamel, 2000).

Essential oils, organic acids, enzymes, probiotics (lactobacilli), prebiotics (oligosaccharides) and herbs could be used as feed additives.

Keywords: Swine, weaning piglet, ZnO, zink-oxide replacement, swine feeding

A ZnO felhasználása választási malacokban

Az állatok ásványi anyag szükséglete a mikro vagy makro elemek olyan mennyisége, amit az adott állat az életfenntartásához használ (status quo). A szükségletbe a létfenntartáson kívül beletartoznak a növekedéshez és reprodukcióhoz, valamint a laktáció alatti tejelválasztáshoz felhasznált mennyiségek is. A fiziológiás követelmény azonban nem azonos a takarmányozási javaslatokkal. Az utóbbiak ugyanis gyakran meghatározott biztonsági határértékeket tartalmaznak, számításba véve a pontos élettani követelmények ismeretének hiányát és a bizonytalanságokat, mint például a csoportok, a feltárhatóság és a takarmányok összetétele közötti különbségeket. Ebből kifolyólag tudjuk, hogy figyelembe kell venni a sertéstakarmányokban mindig magas fitáttartalmat, mely csökkenti a Zn és a Cu hozzáférhetőségét, mivel a fitinsav komplexeket képez ezen összetevőkkel, így megkötve és felszívódásra alkalmatlanná téve azokat. Továbbá jól tudjuk azt is, hogy a kalcium, a vas és egyéb elemek jelenléte csökkentheti a nyomelemek felszívódását is (Lönnerdal, 2000).

A Zn egy esszenciális elem, mely rendkívül fontos szerepet játszik a növekedésben, a sejtproliferációban és differenciálódásban. Ezen kívül rengeteg cinkfüggő enzimhez (több, mint 200) és más fehérjékhez katalitikus, szabályozó és/vagy szerkezeti komponensként van jelen (Poulsen, 1989; Poulsen, 1995; Hill és mtsai, 2000; Hu és mtsai, 2014), illetve nélkülözhetetlen a keratinszintézisben is. Cink-dependens folyamat az A-vitamin szervezeten belüli transzportjáért felelős fehérje szintézise is, így cinkhiány esetében másodlagos A-vitamin hiány is kialakulhat. Ennek következtében pedig indirekt módon zavart szenvednek a keratinszintézis vitaminfüggő folyamatai is (Bokori és mtsai, 2003). Ezen felül befolyásolja a malacok szopós kori elhullását és a választott malacok takarmányértékesítését. Hatással van közvetett módon a szaporodásbiológiai folyamatokra is szintén az A-vitamin szervezeten belüli transzportjában betöltött szerepe miatt. A cink-oxidot (ZnO) a sertéságazatban antibakteriális hatása miatt alkalmazzák, de emellett kevesen vannak tisztában vele, hogy kedvező enterális hatásokkal is bír. Ennek hatására a kripták mélységének növelésével a bélhámsejteknek az aktív felszívó felület is növekedni fog. Továbbá a



vékonybél falának vastagsága is növekszik, melynek hatására csökkenni fog a bakteriális invázió valószínűsége.

Cinkhiányos állatok esetében csökken a glükóz-értékesülés és néhány szövet lipidjének zsírsavösszetétele, ezért csökken az esszenciális zsírsavak mennyisége is. A cinkhiány gyakori tünetei a csökkent étvágy (ízérzékelési zavarok), a gyenge növekedési erély és a hasmenés. Számos tanulmány kimutatta, hogy a nagy étrendi cinkellátás (2000-4000 mg/ttkg) az első két hétben az elválasztást követően, csökkentette a hasmenést (Poulsen, 1989; Poulsen, 1995; Hill és mtsai, 2000; Hu és mtsai, 2014).

A Zn gyakorlatilag minden testszövetben jelen van, de csak kis mennyiségben tárolódik a szervezetben olyan formában, amely közvetlenül elérhető a szervezet élettani funkcióihoz. Ez azt jelenti, hogy a szervezet képtelen felhalmozni olyan cinkraktárakat, amelyekből a Zn azonnal mozgósítható lenne, ha esetleg a takarmánnyal bevitt mennyisége alacsonynak bizonyul. Emiatt rendkívül fontos az elegendő mennyiségű Zn napi bevitele, mivel a szervezet csak nagyon kis mértékben tudja kompenzálni a belső cinkraktárak mozgósítását még egy rövid ideiglenes hiány esetén is. A gyakorlatban alkalmazott biztonsági túladagolási stratégián azonban változtatni kell, mert a magas ZnO mennyiség bevitele miatt az állatok szervezete nagy mennyiségű cinket választ ki, mely rendkívül káros hatással van a környezetre (Carlson és mtsai, 2004). Ezért a fenntartható sertéstartás érdekében elengedhetetlen alternatívát találni a cinkkiegészítésre.

A választással járó stressz

A sertésstenyésztésben a laktációs időszak alatt, valamint a választás előtt és után néhány nappal 10-20% közé tehetőek az elhullások a fennálló stresszhelyzet miatt (Bocourt és mtsai, 2004). A választáskor jelentkező környezeti stresszhatások (túl magas vagy túl alacsony hőmérséklet, más alom malacaival való összecsoportosítás, korlátozott helyigény) közvetlenül negatívan befolyásolják a takarmányfelvételt és a növekedést. Kimutatták azonban, hogy ezek a stresszhatások kombinálva additív hatásúak; tehát, ha legalább az egyik hatást sikerül kezelni javul a növekedési erély (Hyun és mtsai, 1998).

Gyakori jelenség, hogy a malacok választás után az első néhány napban nagyon kevés takarmányt fogyasztanak (Dybkjaer és mtsai, 2006).

Horn és mtsai (2014) arról számoltak be, hogy valójában a választott malacok 10%-a egyáltalán nem fogyaszt takarmányt az első 48 órában. Ebben az időszakban még a bélrendszerük sincs teljesen kifejlődve, és a csökkent (vagy akár teljesen megszűnő) takarmány- és vízfelvétel miatt hasmenés alakulhat ki, aminek következtében csökkenni fog a testtömeggyarapodás (Boudry és mtsai, 2004). A környezeti változás okozta stressz hatására megváltozhat a bélbolyhok morfológiája, illetve elszaporodhatnak az enterális kórokozók, mint például az E. coli és a rotavírus (Pluske és mtsai, 1997). A kórokozók elleni védekezést számos antimikrobiális összetevő endogén szekréciója integrálja: sósav, nyállizozim, defenzinek, laktoferrinek, nyálkahártya-szekréció, epesavas sók. Ezek közül némánál azonban nem ismert a szekréció szabályozásának mechanizmusa, ezért nem tudják takarmányozással növelni a termelésüket (Bosi, 2000).

Emellett a kevesebb tápanyagbevétel hatására az immunválasz is romlani fog. Az ekkor még instabil bélflóra egyensúlya is nagyon könnyen eltolódhat a választás miatti stressztől, ezért ebben az időszakban nagyon fontos a megfelelő takarmány biztosítása a malacok számára (Richard, 2007).

Növeli a stresszfaktort a túl korai választás és az alacsony választási súly, melyek szintén zavart okozhatnak a bélrendszer fejlődésében (Crenshaw és mtsai, 1986; Barnett és mtsai, 1989;



Mahan és Lepine, 1991; Lalles és mtsai, 2004; Cummings és mtsai, 2003). Amennyiben folyamatosan nő a takarmányfelvétel, a keményítő, fehérjék és zsírok lebontásáért felelős emésztőenzimek szintje is emelkedik. Ezért is lenne rendkívül fontos az állatok számára, hogy több takarmányt fogyasszanak röviddel a választás után (Lombardi és mtsai, 2005). Hiss és Sauerwein (2003) megállapították, hogy a központi idegrendszer által közvetített szisztémás hatásban a baktérium-terhelés β -glükán általi csökkentése hozzájárulhat a megnövekedett takarmányfelvételhez.

A választott malacoknál a tejalapú étrendről általában a fitátban gazdag gabonaalapú takarmányra váltanak, amelyről közismert, hogy csökkenti a Zn és más táplálóanyag felvételét (Oberleas és mtsai, 1962; Lönnerdal, 2000). Annak érdekében, hogy elkerüljük a fitát negatív hatását, vizsgálatokat végeztek félig tisztított fitátmentes takarmányokkal. Az ilyen vizsgálatok eredményei alapján (válaszparaméterként a napi növekedést alkalmazták) úgy becsülték meg, hogy a sovány tejből vagy tojásfehérje-alapanyagból származó fitátmentes takarmánnyal etetett választott sertések teljes napi fiziológiás Zn igénye 10-12 mg Zn/nap (Smith és mtsai, 1985; Hankins és mtsai, 1985). Feltételezzük, hogy az elválasztás előtti tejfogyasztással a szopósmalacok napi élettani követelményének megfelel a Zn mennyisége és ez a szint használható a Zn élettani elvárásának indikátoraként a választást követő első napokon. A malacok napi összes cinkbevitel a késői laktációban 7,5-9,2 mg Zn/nap értékre becsülhető, ami kicsit alacsonyabb, mint a 10-12 mg Zn/nap becsült napi teljes élettani Zn iránti igénye a fitát mentes takarmánnyal táplált malacoknál. Ez annak a következménye, hogy a gabonamentes takarmányokban jelen lévő cinkhez képest a kocatejben magasabb a Zn mennyisége (Poulsen, 1995).

A kórokozók bejutásának csökkentéséhez előfeltétel a bélnyálkahártya integritása. A csökkent takarmányfelvétel csökkenti a bélbolyhok méretét is (Bosi, 2000). Az alacsonyabb tejmenyiség (Kelly és mtsai, 1991) és a szilárd takarmány (Pluske és mtsai, 1996) korlátozott felvétele ugyanis csökkenti fogja a bélbolyhok hosszúságát a választás utáni ötödik napon. Az elégtelen takarmányfelvétel bélgyulladásához vezethet, ami pedig befolyásolhatja a bélmorfológiát. Emiatt nagyon fontos az állatok számára, hogy minél több takarmányt tudjanak fogyasztani röviddel az elválasztás után (Lombardi és mtsai, 2005). Mint az már korábban is említésre került, a laktációs periódus alatt és néhány nappal az elválasztás előtt és után 10-20%-os elhullást okoznak a stressztényezők (Brown, 1994; Lin, 2000; Tungthanathanich, 1994; Kendiah, 1999).

A termelés javítható lenne a laktációs periódus lerövidítésével, így a korai elválasztás sem jelentene problémát (Pluske és mtsai, 1997; Lalles és mtsai, 2004). Az elválasztás utáni enterális fertőzések tovább rontják az enzimaktivitást (Mroz és mtsai, 2003; Lalles és mtsai, 2004). A gyulladáskeltő citokinek közül az IL-1 β , IL-6 és TNF- α az elsők, amelyek megjelennek szövetkárosodáskor, és amelyek befolyásolják a bél epitheliális permeabilitását és az iontranszportot (Lalles és mtsai, 2004). Röviddel a választás után anorexia következik be, majd azt követően csökken a vékonybél fehérje mennyisége. Az anorexia leküzdéséhez megnő a takarmányfelvétel („túlevési” szakasz). Ennek következtében a vastagbélbe nagy mennyiségben jutnak emésztetlen táplálóanyagok. Ezek fermentációja során gyulladással járó folyamatok indulnak el a vastagbélben, valamint segítik a patogén mikroorganizmusok elszaporodását. A bélrendszer szerkezetének, integritásának és működésének javítása olyan eszközök alkalmazásával érhető el, amelyek ösztönzik a takarmányfelvételt követően a megfelelő tápanyagok felszívódását. A tejtermékek, mint például a sovány tejpör, kedvezően hatnak a takarmányfelvételre, a növekedési teljesítményre, a takarmány hatékony felszívódására és a malacok egészségére a fehérje és az energia nagyfokú emészthetősége miatt (Thacker, 1999). Bizonyos vizsgálatok azt bizonyították, hogy a porlasztva szárított vérplazma megnövekedett takarmányfelvétel következtében a teljesítmény javulását eredményezte (van Dijk és mtsai, 2003; Lalles és mtsai, 2004). Ez a fajta

javulás a növényi eredetű összetevők alkalmazása során nem figyelhető meg. Vizsgálatokkal bebizonyították azonban, hogy a porlasztva szárított plazma az elválasztás utáni első héten is védelmet nyújtott, ha ivóvízbe kevert táplálóanyagokkal adagolták együtt (Lalles és mtsai, 2004). Ez csökkentette a választás utáni hasmenések előfordulását és a bélkárosodás kialakulását és súlyosságát. Más porlasztva szárított plazmával végzett vizsgálatok azonban nem mutattak jobb eredményeket az E. coli fertőzést érintően (van Dijk és mtsai, 2002; Lalles és mtsai, 2004), vagy az immunválaszra adott hatásukat illetően (Lalles és mtsai, 2004).

Az elválasztás és a takarmányváltás stresszes lehet az állatok számára, ami miatt megváltozhat a bél eubiotikus állapota (Kelly, 1998). Korábbi vizsgálatokkal bizonyították, hogy az eredmények javíthatók a laktációs periódus lerövidítésével, azaz a korai elválasztással (Mahan és Lepine, 1991; Lalles és mtsai, 2004). A választás előtti alacsony takarmányfelvétel miatt érzékenyebbé válhatnak a malacok a különböző takarmány összetevők antigénjeire (Newby és mtsai, 1983; Barnett és mtsai, 1989). Az érzékeny malacokban ezek az antigének immunválaszokat válthatnak ki, melyek következtében károsodhat a béltraktus. Ennek hatására a választáskor malabszorpció következik be, mely gátolja a fontos elektrolitok felszívódását, és így – a stressz miatt kialakult étvágytalansággal együttesen – rossz teljesítményt eredményez a későbbiek folyamán (Barnett és mtsai, 1989). Az ilyen tünetek általában átmenetiek, melyből a sertések a választás utáni 2 hétben fel tudnak épülni. Az antigén természetű fehérjék nagyobb mennyiségű etetése, illetve felszívódása azonban toleranciát okozhat az ilyen antigének ellen (Walton, 2001; Nunes és Guggenbuhl, 1998).

A megfelelő telepi menedzsment meglétével különböző antimikrobiális és fertőtlenítőszerrel segítségével megelőzhető ebben az időszakban a malacok betegségekre való hajlamának kialakulása (Walton, 2001; Nunes és Guggenbuhl, 1998). Ez kiegészíthető vakcina alkalmazásával is az antibiotikumok csökkentése érdekében. A vakcinázás hatékony módszer a hasmenés előfordulásának csökkentésében és az immunitás növelésében (Andrea, 2020). A takarmány ZnO és antibiotikum kiegészítése segít a választás utáni hasmenés kialakulásának megelőzésében, azonban ez a megoldás a környezeti terhelés mellett a rezisztens törzsek megjelenésének kockázatát is maga után vonja. Ennek okán egyre nagyobb az érdeklődés a „természetes” takarmány-adalékanyagok, mint például a probiotikumok, különböző szerves savak és ásványi anyagok alkalmazása iránt (Gabert és Sauer, 1994).

ZnO kiváltás lehetőségei

Aromás vegyületek, illóolajok

Az illóolajok (illékony, vagy éterikus olajok) aromás, olajos folyadékok, melyeket növényi anyagokból (virágok, rügyek, magvak, levelek, gallyak, kéreg, gyógynövények, fák, gyümölcsök és gyökerek) nyernek (Guenther, 1948). Az illóolajokat már az ókorban is használták az élelmiszer előállításban. Az Egyesült Államok „Food and Drug Administration (FDA)” szervezete biztonságos anyagokként (generally recognized as safe - GRAS) tartja számon, valamint aromákként és tartósítószerként használják őket ma is a gyógyszer- és parfümgyártásban. Immunstimuláló, koccidiosztatikus, antibakteriális, antivirális és antioxidáns tulajdonságokkal rendelkeznek (Wenk, 2003). Jelentős antimikrobiális hatással főként a fenolos szerkezetű olajok (Dorman és Deans, 2000) bírnak (Kalemba és Kunicka, 2003). Ez az erős antimikrobiális aktivitás a delokalizált elektronjaiknak és a fenolgyűrűn elhelyezkedő hidroxilcsoport jelenlétének tulajdonítható (Ultee és mtsai, 2002). Ezek károsítják a baktériumsejtek membránját, így felborítva azok pH homeosztázisát és a szerves ionok egyensúlyát (Lambert és mtsai, 2001).



A ZnO kiváltás egyik lehetőségeként tartják számon ezeknek az illóolajoknak az alkalmazását. Az illóolajok ugyanis kedvező hatást mutatnak a haszonállatok takarmányfelvételére és az emésztőrendszerre. Korábbi tanulmányok ki is mutatták, hogy a kakukkfűben megtalálható karvakrol és a timol javíthatják a sertés teljesítményét, a tápanyagok emészthetőségét, az antioxidáns képességét és a bélrendszer működését (Li és mtsai, 2012; Zeng és mtsai, 2014; Zeng és mtsai, 2015).

Mindezek mellett az illóolajok általában azon növény jellegzetes illat- és ízanyagait tartalmazzák, amelyből kinyerték, így az állatok teljesítményjavítása mellett a takarmányok kívánatossá tételét is lehet velük fokozni (Burt, 2004).

Timol és fahéjaldehid

Korábbi kutatások során a timol és fahéjaldehid tartalmú takarmányt fogyasztó malacoknál nőtt a súlygyarapodás, illetve magasabb volt a szárazanyag, a nyersfehérje és a foszfor emésztésük is. Megállapították, hogy fokozódott a malacok limfocita proliferációja és nőtt a teljes antioxidáns kapacitásuk. Az emésztőrendszert tekintve az illóolajokkal kezelt malacok vak-, vastag- és végbelében csökkent az *E. coli* szám. Ezen kutatások azt bizonyítják, hogy a timol és fahéjaldehid javítják a teljesítményt és csökkentik a hasmenés előfordulását az immunrendszer erősítésével és a tápanyagok emészthetőségének javításával (Pengfei és mtsai, 2012).

Citrusfélék és gesztenyefa kivonat

A citrusfélékben jelen lévő bioaktív alkotóelemek közé soroljuk a C-vitamint, a β -karotint, a flavonoidokat, a limonoidokat, a folsavat és az élelmi rostokat. A citrusfélék magasabb bevitelével csökkenthető a degeneratív betegségek kockázata (Jansen, 2002). Kim és mtsai (2000) vizsgálták néhány hagyományos növényi gyógyszer gátló hatását a rotavírus fertőzőképességére. Bebizonyították, hogy a *Citrus aurantium* gyümölcse fejt ki a legerősebb gátló hatást a rotavírus fertőzésre. A gyümölcs aktív összetevői a neoheszperidin és a heszperidin.

A gesztenyefa kivonat körülbelül 75%-ban tartalmaz aktív cserzőanyagot. Az elsődleges összetevője, a castalagin mellett még tartalmaz vescalagint, castalint és vescalint. Castalagin alapú gyógyszerkészítmény jelenleg is használatban van hasmenés megelőzésére és kezelésére sertésekben és szarvasmarhákban (Krisper és mtsai, 1992). Jótékony hatása a nyálkahártyán keresztüli vízvesztés megakadályozásában nyilvánul meg.

A flavonoid vegyületek gátló hatást mutatnak több vírus ellen (Critchfield és mtsai, 1996). Különböző tanulmányok szerint a tanninok mérgező hatással vannak a fonalas gombákra, az élesztőkre és a baktériumokra (Scalbert, 1991). O'Donovan és Brooker (2001) azt találták, hogy a *Streptococcus galloyticus* és a *Streptococcus bovis* is gátolható tannin jelenlétével.

Hong és mtsai (2004) arról számoltak be, hogy a citrusfélék és gesztenyefa-kivonat keverékét fel lehet használni az antibiotikum helyettesítésére a választott malacok takarmányában anélkül, hogy negatív hatást gyakorolnának a növekedési teljesítményükre.

Tengeri makroalga-kivonatok

A változatos szervezetek sokféle kémiai és molekuláris mechanizmust fejlesztettek ki a különféle homeosztatisz tevékenységekre, mint például a sejt-sejt jelátvitelt, a receptor érzékenységet, a gyulladás aktivitást és a gén aktiválást. Ezen tulajdonságok miatt óriási potenciált jelenthet használatuk az emlősök betegségeinek megelőzésében.

A tengeri makroalga-kivonatok takarmánykiegészítőként való használata lehetőséget nyújt a malacok választása utáni komplikációk enyhítésére. Ezek a kivonatok értékes gyógyászati és orvosbiológiai potenciállal bírnak, mivel gazdag forrásaik a szerkezetileg változatos bioaktív



vegyületeknek (*Sahnmuğam és Mody*, 2000). A barna tengeri algák nagy mennyiségben (a szárazanyag körülbelül 40%-ában) tartalmaznak poliszacharidokat, különös tekintettel laminarint és fukoidant, melyek ellenállnak az emberi endogén enzimek általi hidrolízisnek, ami miatt értékes étrendi rostok a vastagbélben történő bakteriális fermentációhoz (*Hoebler és mtsai*, 2000). Hatásmechanizmusuk ugyan eltér a ZnO-tól, de sokrétűnek tűnik (*O'Shea és mtsai*, 2014).

Laminarin

A laminarin egy a hínárfajokból kivont speciális β -glükán. Biokémiai tulajdonságai a tengeri moszatok fajtáitól függően változhatnak. Általában kis molekulatömegű és vízben oldódik (*Ruperez és mtsai*, 2002). β -(1,3)-D-glükánból, valamint a hozzá kapcsolódó β -(1,6) láncból áll, melyek megoszlása és hossza fajonként változik.

Egy kutatásban megfigyelték, hogy 50 napos sertéseknek *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea* és *Saccharomyces cerevisiae* eredetű β -glükánokat adagolva csökkent a gyulladással kapcsolatos citokinek expressziója a vastagbélben és a májban, valamint a mucin génexpressziója az ileumban és a vastagbélben (*Ryan és mtsai*, 2010). Később hasonló megfigyeléseket tettek elválasztott malacok esetében is (*Walsh és mtsai*, 2013). Kísérleti eredmények alapján arra lehet következtetni tehát, hogy a laminarin csökkenti a citokinek expresszióját a béltraktusban, de növeli hatékonyságukat a kórokozók ellen (*Smith és mtsai*, 2011).

A β -glükánok képesek agglutinálni bizonyos baktériumfajokat is, ezzel gátolva a későbbi kötődésüket és az epiteliális nyálkahártya felületén történő kolonizációjukat. (*Kogan és Kocher*, 2007). Korábbi kutatások azt az eredményt mutatták, hogy a laminarint tartalmazó algák sertésekben gátolták az Enterobacteriaceae populációkat és csökkentették a bélsár *E. coli* mennyiségét (*O'Doherty és mtsai*, 2010). A választott malacok étrendjének *Laminaria* spp. kiegészítésével javultak a testsúlygyarapodási és a takarmány hasznosítási mutatók (*Gahan és mtsai*, 2009). A tisztított laminarin-kivonatok pedig javítják a tápanyagok emészthetőségét, a bélbolyhok struktúráját és növelik a tápanyag-transzporterek expresszióját (*Heim és mtsai*, 2014).

Fucoidan

A fucoidanok a barna algák extracelluláris részéből kivont poliszacharidok, melyek fő komponensei az L-frukóz 4-szulfát egységek (*Hennequart és mtsai*, 2004). A fucoidan nagy molekulatömegű, vízben és savban jól oldódó vegyület (*Ruperez és mtsai*, 2002). A fucoidan egy emészthetetlen poliszacharid, mely a választott malacokban prebiotikus hatást mutat a laktobacillusok számának növekedése és a vajsav termelés stimulálása révén (*McDonnell és mtsai*, 2010).

Szerves savak és esszenciális olajok

A szerves savak és az esszenciális olajok különböző pozitív hatásokkal rendelkeznek. Az esszenciális olajok felszabdalthatják a bakteriális sejtmembrán lipidjeit, megzavarhatják a szerkezeteket és áteresztővé teszik őket (*Sikkema és mtsai*, 1994), míg a szerves savak átjuthatnak a bakteriális sejtekbe ezzel megakadályozva a dekarboxiláz és a kataláztermelést felfüggesztve a tápanyag és energiatranszfert (*Brul és Coote*, 1999). *Suiryanrayna és Ramana* (2015) arra a következtetésre jutottak, hogy a szerves savak csökkentették az étrendi pH-t mérsékelve ezzel a környezeti és a takarmány átállásból adódó stresszt. Ez mérsékelte a hasmenést és gátolta a kórokozó baktériumok proliferációját a választás utáni időszakban. Ezen kívül a szerves savak javíthatják a választott malacokban a növekedési teljesítményt és elősegíthetik az ideális bélmorfológia kialakulását azáltal, hogy csökkentik a pH-értékeket és fenntartják a mikroflóra egyensúlyát (*Torrallardona és mtsai*, 2007; *Diao és mtsai*, 2014).

Éppen ezért egy tanulmány azt vetette fel, hogy az esszenciális olajok és a szerves savak kombinációja pozitívabb hatással lenne a bélrendszer egészségére, mint külön adagolva, mert általuk javultak a növekedés teljesítmények, a tápanyag emészthetőség és az emésztőenzimek hatékonysága a választott malacokban. A tanulmány kimutatta, hogy az esszenciális olajok és szerves savak javítják a gyomor-bél traktus működését, beleértve a tápanyag-emésztést, a mikrobák összetételét és az emésztő enzimek hatékonyságát. A szerves savak javították a tápanyagoknak, a bél mikrobáinak és az illékony zsírsavaknak a látszólagos teljes emészthetőségét. Az esszenciális olajok és a szerves savak kombinációja nem mutatott nagyobb pozitív hatást a bélrendszer egészséges állapotára, mint külön adagolva, de javíthatja a növekedési erélyt a választott malacokban, így akár az antibiotikumok helyettesítésére is alkalmas lehet (Xu és mtsai, 2017).

Probiotikumok

A probiotikumok, azon belül is például a tejsavbaktériumok előnyei és felhasználása a bélbetegségek kezelésére, már évezredek óta ismert. Európában az 1900-as évek elején kezdték el kutatni a jótékony hatású baktériumok előnyeit (Cummings és mtsai, 2004). Metchnikoff 1907-ben azt nyilatkozta, hogy a joghurt fogyasztása a benne található baktériumoknak köszönhetően (*Lactobacillus bulgaricus* és *Streptococcus thermophilus*) csökkenti a káros mikroorganizmusokat az emésztőrendszerben, de később kimutatták, hogy a *Lactobacillus bulgaricus* az elfogyasztás után nem maradt fent a bélben (Schrezenmeir és de Vrese, 2001).

A probiotikumoknak több pozitív hatása is van az állat számára. Ezek közé tartozik a teljesítmény, az immunrendszer és az általános egészség javítása (Lopez, 2000).

A természetes termékek, mint például a probiotikumok és a laktoferrin, javítják a növekedést és megelőzik a bélrendszeri megbetegedéseket (Jensen, 1998). Egy másik vizsgálat célja a probiotikumokkal és a laktoferrinnel való táplálékkiegészítés hatásának értékelése volt a sertések növekedési teljesítményére, hematológiai jellemzőire és általános egészségi állapotára nézve (Richard, 2007). A nyálkahártya megfelelő integritása szükséges az antigének szervezetbe jutása ellen. A gyomor-bél traktus nyálkahártyája ugyanis az első olyan védelmi vonal, amely a kórokozókval érintkezik. A csökkentett takarmányfelvétel pedig a választott malacokban bélboholy atrófiát okoz, a csökkent tejmenyiség és a száraz takarmány pedig szintén csökkenti a bélbolyhok magasságát a választás utáni 5. napon (Bosi, 2000).

A probiotikumok, mint például a tejsavbaktériumok évek óta használatosak a takarmányokban és eddig biztonságosnak minősültek (Fuller, 1992).

Probiotikum meghatározása

Lilly és Stillwell 1965-ben elsőként használták a világon a probiotikum kifejezést olyan mikroorganizmusok által szelektált anyagok leírására, amelyek stimulálják egy másik növekedését, ezáltal különbséget téve az antibiotikumoktól (Lin, 2002). Ezt cáfolja Kornegey és Risley (1996), akik arról számoltak be, hogy az állatokkal való jótékony hatású organizmusok etetése már az 1920-as években is folyt, és a probiotikum nevet már Parker (1974) is alkalmazta, amikor a bakteriális takarmány-kiegészítők előállítására kereskedelmi szinten elkezdődött.

A probiotikum meghatározása: a probiotikum a mikroorganizmusok élő kultúrája (pl. tejsavbaktériumok), melyek jótékony hatást fejtenek ki a gazdaszervezetre azáltal, hogy javítják az eredeti mikrobiális egyensúlyt (Fuller, 1992). Az embereknél alkalmazott probiotikumokat élő mikroorganizmusokként definiálják, amelyek megfelelő mennyiségben adva egészségügyi előnyöket biztosítanak a gazdaszervezet számára (FAO/WHO, 2001. (Casey és mtsai, 2004)). Egy másik definíció szerint a probiotikumok azok az élő mikroorganizmusok, melyek bizonyos



mennyiségű fogyasztása után egészségügyi előnyöket biztosítanak az alapvető táplálékon felül (Guarner és Schaafsma, 1998 (Adjiri-Awere és van Lunen, 2005)).

Mára limitálták a probiotikus készítmények meghatározását: olyan elegendő számú életképes, meghatározott mikroorganizmust tartalmazó készítmény vagy termék, amely a gazdaszervezet egy részében megváltoztatja a mikroflórát és ezáltal kedvező egészségügyi hatásokat fejt ki a gazdaszervezetben (Schrezenmeir és de Vrese, 2001).

Továbbá mások azt találták, hogy bizonyos probiotikumok, mint például a laktobacillus kultúrák pusztulásuk után is fenntartják probiotikus hatásukat (Bernardeau és mtsai, 2002; Salminen és mtsai, 1999). Ezen megállapítások mellett a Salminen és mtsai (1999) által javasolt további meghatározás: a probiotikumok közé tartoznak azok a mikrobiális sajt-készítmények, amelyek összetevői kedvezően befolyásolják a gazdaszervezet egészségi állapotát és jólétét.

A hatékony probiotikumok jellemzői

A probiotikumok élő mikroorganizmusok. A jó probiotikum nem bomlik le a bélben, javítja a növekedési erélyt, a takarmány hatékonyságát, nem hagy szövetmaradványokat és nem okoz mutációt (Atherton és Rubbins, 1987; Lopez, 2000; Stavric, 1992).

Habár az antibiotikumok is javítják a növekedési és a takarmány hatékonysági mutatókat, de felszívódnak az emésztőrendszerben, hagynak szövetmaradványokat és esetenként mutációt (és rezisztenciát) okozhatnak más mikroorganizmusokban. A probiotikumok általános hatásmechanizmusa, hogy savakat termelnek, ezáltal csökkentik a pH-értéket és konkurálnak vagy visszaszorítják a patogén mikroorganizmusok növekedését. Rendelkeznek lokalizált antimikrobiális aktivitással, proliferálódnak az emésztőrendszerben, és versenyeznek a patogén baktériumokkal a tápanyagért és az élőhelyért, míg ezzel szemben az antibiotikumok gátolják a gazdaszervezet teljesítményét a sejtek DNS, RNS vagy fehérje szintézisének blokkolásával, valamint széles körű aktivitással rendelkeznek (Lopez, 2000). A megfelelő természetes anyagok, mint például a probiotikumok nem csak a növekedést serkentik, de káros hatásoktól is mentesek (Bernardeau és mtsai, 2002). A tejtermékeket, mint például a tejsavbaktériumokat már évtizedek óta használják a takarmányokban, és ezidáig biztonságosnak minősültek (Fuller, 1992).

További tények a probiotikumokról

A legelterjedtebb probiotikumok a laktobacillusok és a bifidobaktériumok, melyek életben maradnak a béltraktusban. Számos vizsgálatot végeztek az emberi egészségre gyakorolt kedvező hatásai miatt (Perdigon és mtsai, 1990; Benno és mtsai, 1996). A *Lactobacillus acidophilus* tenyészeteknél például arról számoltak be, hogy aktívan veszik fel a koleszterint a laboratóriumi táptalajokból, így elismerték, hogy előnyösen módosítja a szérum koleszterinszintjét (De Rodas és mtsai, 1996).

Ráadásul a laktobacillus- és bifidobaktérium törzsek szerepet játszanak olyan funkciókban, amelyek gátolják a betegséget okozó baktériumok elszaporodását, az antitumor és az antikoleszterinemiás aktivitást, az emésztésre gyakorolt pozitív hatást és erősítik az immunrendszert (Piard és Desmazeud, 1991; Adachi, 1992; Wu és mtsai, 2001; Lin és mtsai, 2002; Yu és mtsai, 2004; Adjiri-Awere és van Lunen, 2005). Malacok esetében a testtömeg-gyarapodás elősegítése, a takarmányértékesítés javítása, a bélbaktériumok populációinak növelése és a kórokozó bélbaktériumok korlátozása céljából javasolt a tejsavbaktérium kiegészítés. Más vizsgálatok azt találták, hogy egy *Lactobacillus acidophilus*, *L. pentose* és *Bacillus subtilis* keverék szabályozhatja a bélmikrobákat, fokozza az immunválaszt és csökkenti a szérum koleszterinszintjét (Lin és mtsai, 2002). Felfedezték, hogy a tejsavbaktériumok javítják a malacok testsúlygyarapodását és a takarmány-értékesítést, fokozzák a lebontó baktériumok szaporodását, és

csökkentik a kórokozó baktériumok létszámát. Számos nemzetségből származó tejsavbaktérium fájának és törzsének tulajdonítottak egészségügyi előnyt, mivel képesek különböző típusú antibakteriális vegyületek előállítására (Lin, 2000). Egy termék általában, típusától függően tartalmazhat még egy vagy további fajt a következők közül: *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* és *Lactobacillus reuteri*, valamint néhány *Bifidobacterium* fajt (Lin, 2000).

Korábban bizonyították, hogy egyes probiotikus baktériumok enterovirulens baktériumokkal együtt megakadályozzák a káros sejtek kötődését a szervezeten belül. A lactobacilli és bifidobaktérium fajok nagy biztonsággal és könnyen tenyészthetőek (Lin, 2000). Ezzel szemben más tanulmányok nem mutattak ki fejlődést a sertések növekedési teljesítményében (Harper és mtsai, 1983; Yu és mtsai, 2004).

Mások szerint a probiotikumok hatékonyabbak a fiatal állatok számára, mert:

- a tápanyagok a vékonyabb vékonybél hám miatt hatékonyabban szívódnak fel
- több tápanyagot óvnak meg az azokért versengő mikroorganizmusok csökkentésével
- a szubklinikai fertőzésekért felelős mikroorganizmusok száma csökken, vagy teljesen megszűnik
- a gasztrointesztinális mikrobióta által a növekedéscsökkentő toxinok, illetve metabolitok termelése is csökken
- csökken az epesók mikrobiális dekonjugációja (Jensen, 1998).

Az antibiotikumok alkalmazására továbbra is szükség van idősebb állatoknál, ahol a probiotikumok kevésbé lehetnek hatékonyak, illetve szükséges alkalmazni akkor is, ha betegség veszélye áll fent (Walton, 2001).

Más tanulmányokban arra a következtetésre jutottak, hogy a *Bacillus subtilis* spórái az emésztőrendszerben csíráznak (Casula és Cutting, 2002; Link és mtsai, 2005). Ez abból adódhat, hogy a vegetatív formákat könnyen befolyásolják az epesók, melyeknek következményei a sporuláció vagy a lízis. Valószínűsíthető, hogy a spóráknak stimulátorokként és a helyi sejtek által közvetített immunitás növelésével probiotikus hatásuk van (Caruso és mtsai, 1993). A kísérletben azonban nem figyeltek meg szignifikáns különbséget sem a fagocita aktivitásban, sem pedig a sertések perifériás véréből izolált limfociták poliklonális aktiválásában (Link és mtsai, 2005). Apgar és mtsai (1993) vizsgálataiban a választott malacok *Streptococcus faecium* kezelése nem befolyásolta a sejtközvetített immunválaszt.

Élesztő sejtfa (prebiotikum)

A választás oxidatív stresszel is járhat a malacoknál. A környezetváltozás megzavarja az oxidáció és antioxidáció közti egyensúlyt, melynek következtében a malacok szervezetében felszaporodnak a reaktív oxigéngyökök (ROS), mely így végül kialakítja az oxidatív stresszt. A reaktív oxigéngyökök fajtái, mint például a szuperoxid és a H₂O₂ folyamatosan képződnek az oxigénből a szervezet oxidatív metabolikus folyamatai során. Normál körülmények között a reaktív oxigéngyökök normál szinten vannak. A nagy mennyiségben keletkezett szabad gyököket pedig általában az antioxidáns enzimek, mint például a glutation-peroxidáz (GPx), kataláz (CAT) és szuperoxid-dizmutáz (SOD) távolítják el.

Az élesztő-sejtfa prebiotikumokban gazdag, ami előzetes tanulmányok alapján pozitívan hat sertéseknél a növekedési teljesítményekre, az immunmodulációra és a mikrobiológiára. Ebből kifolyólag számos kutatási eredmény azt mutatta, hogy képes fokozni a sertések növekedési teljesítményét. Az állatok válaszreakciói azonban viszonylag változékonyak (Sauerwein és mtsai, 2007). Li és Kim (2014) vizsgálatai kimutatták, hogy 0,10% az SCCWE (*Saccharomyces cerevisiae*



cell wall extract) kiegészítés javította a növekedési teljesítményt és az emészthetőséget, módosította a széklet mikrobiótát, és csökkentette a gáz kibocsátást a növendék sertésekben. Ezzel szemben *Sauerwein és mtsai* (2007) olyan eredményeket kapott, melyeknél az SCCWE kiegészítés nem fokozta a növekedési teljesítményt és az immunmoduláló válasz is enyhe volt.

Tudomásunk szerint azonban csak néhány vizsgálatot végeztek el az élesztő-kivonat malactakarmányozásban való felhasználásával kapcsolatban, azzal a céllal, hogy a témával kapcsolatos tudományos ellentmondások összeegyeztetésének módjait összevegyék. *Gang és mtsai*, 2017-es tanulmányában feltételezik, hogy a *Saccharomyces cerevisiae* sejtfal-kivonattal való étrend kiegészítés javíthatja a malacok növekedési erélyét a tápanyagok és a bél egészségének növelésével és az oxidatív stressz egyidejű csökkentésével (*Gang és mtsai*, 2017).

A *Saccharomyces cerevisiae* élesztő a prebiotikumok, elsősorban a β -glükán gazdag forrása. Számos tanulmány bizonyította a β -glükánok sertések növekedési erélyére és egészségére gyakorolt pozitív hatását. *Kogan és Kocher* (2007) azt találták, hogy az SCCWE poliszacharidok (főleg a β -glükán) módosíthatják az immunitást és a mikotoxinok felszívódását, megakadályozzák a baktériumok elszaporodását, ezzel javítva a sertések egészségét. *Sweeney és mtsai* (2012) is leírta, hogy a *Saccharomyces cerevisiae*-ből kinyert β -glükánok adagolása növelte a malacok növekedési erélyét. Mindemellett *Li és Kim* (2014) is leírta az SCCWE-vel táplált növendék sertések testsúlyának fokozott növekedését és takarmányfelvételének fokozódását. Eredményeik azt mutatják tehát, hogy a *Saccharomyces cerevisiae* sejtfal kivonat, mint takarmánykiegészítő, 0,15%-ban bekevert mennyisége eredményezte a legmagasabb testsúlyt, így valóban megállapítható, hogy ez a termék fokozza a növekedési erélyt malacoknál, mert adagolásával javul az immunitás, a mikrobiológia, a takarmányfelvétel és az emésztés (*Li és Kim*, 2014).

A tanulmány újabb felfedezése, hogy az SCCWE kiegészítés csökkentette a hasmenés mértékét választott malacokban. A hasmenés nagyfokú víz és elektrolit veszteséssel jár a malacok számára, melyet főként az *E. coli* és más baktériumok bélben való elszaporodása okoz (*Kong és mtsai*, 2007a). Ezen hasmenés mértékének csökkentésében jelentős szerepet játszik a bél pH stabilizálása és az bél mikrobiota optimális egyensúlyának fenntartása (*Kont és mtsai*, 2007b). A β -glükánok azonban aktiválják a passzív immunrendszert, ezáltal erősítve a szervezet védelmét, mellyel így megelőzhető a patogén fertőzés. Egyes tanulmányok szerint az élesztősejt falában lévő poliszacharidokat használják különböző bakteriális fertőzések, gombás, vírusos és parazita betegségek ellen is. *Stuyven és mtsai* (2009) leírták, hogy a *Saccharomyces cerevisiae*-ből származó β -glükán kiegészítés védelmet nyújthat az ETEC (Enterotoxigenic *Escherichia coli*) fertőzéssel szemben. *Li és Kim* (2014) SCCWE és propolisz kivonat keverékét használva állapították meg, hogy csökkent az *E. coli* és nőtt a *Lactobacillus* baktériumok száma a bélben.

Az oxidatív stressz következtében számos tényező hozzájárulhat a sejtek károsodásához. Emellett az oxidatív stressz csökkenti a növekedési erélyt is (*Yuan és mtsai*, 2007). *Gang és mtsai* (2017) vizsgálatában magasabb volt a plazma MDA (malondialdehid) koncentrációja mindegyik kezelt csoportnál. A malacok antioxidáns állapotát a CAT, SOD és GPx enzimek mérésével ellenőrizhetjük (*Chirino és Pedraza*, 2009). *Gang és mtsai* (2017) kutatásukban ezen enzimek szérumban kifejtett aktivitása szignifikánsan nőtt az SCCWE kezelt csoportokban, ami arra enged következtetni, hogy javult az állatok antioxidáns képessége. Ezzel együtt megállapították azt is, hogy a kezelt egyedek MDA koncentrációja is jelentősen csökkent, tehát a takarmánykiegészítő hatékonyan enyhíti a malacok oxidatív stresszét is (*Gang és mtsai*, 2017).

Wu és mtsai (2014) szerint a portális vénába bejutó aminosavak mennyiségének növekedése hasznosnak bizonyulhat a szöveti fehérjeszintézis javításában. Az egyéb hasonló sertések takarmányaival folytatott vizsgálatokhoz hasonlóan magasabb szérumban aminosav (legfőképpen esszenciális) koncentrációt mértek (*Gang és mtsai*, 2017). Ennek értelmében az SCCWE-vel



kiegészített leucin az izoleucinnal és valinnal együtt javította az izomszövetek képződését, ezzel elősegítve az izmok védelmét és szabályozva a vércukorszintet. Ebből következtethető, hogy jó energiaforrásként is működik és serkenti a növekedési hormon termelését, ami az intenzív termelésben igen fontos tényező (Wu és mtsai, 2014). Ezen kívül az izoleucin még részt vesz a hemoglobin képződésében, szabályozza a vércukor- és energiaszinteket, valamint javítja az izomszöveteket, a bőrt és a csontokat (Kong és mtsai, 2009). Gang és mtsai (2017) eredményeiből kiderül, hogy a prebiotikumok, probiotikumok és gyógynövények használata a sertéstakarmányozásban növeli az arginin koncentrációját. Egyértelmű tehát, hogy a bélrendszer egészsége befolyásolja az aminosav koncentrációt. Az arginin létfontosságú aminosav az anyagcserében, mert részt vesz a fehérjék, poliaminok, NO és kreatin szintézisben.

A kísérletük megkezdése utáni 21. napon az SCCWE kiegészítés hatására egy másik aminosav, a fenilalanin mennyisége is nőtt, mely az acetyl-CoA és a tirozin szintézisének fontos prekursora (Gang és mtsai, 2017). A bélben a fenilalanin konkurens inhibitorként hat az aminosavabszorbpció szabályozásában. A fenilalanin és az anionos aminosavak, az aszpartát és a glutamát közötti kölcsönhatások szintén megfigyelhetők az anyagcserefolyamatok során (Philip és mtsai, 2011).

A bél morfológiai szerkezetét befolyásolja a takarmány és a bélrendszer egészsége. A bélbolyhok összefüggésben vannak a bél egészségével és a sertések növekedésével (Jiang és mtsai, 2012). Gang és mtsai (2017) eredményei tehát arra engednek következtetni, hogy az SCCWE kiegészítés kedvező hatással van a növekedési teljesítményre és az éh-, valamint a csípőbél bélbolyhok magasságára.

Más vizsgálatok eredményei alapján megállapították, hogy az SCCWE kiegészítés hatására csökkent a béltraktusban az *E. coli* populáció és nőtt a tejsavbaktériumok koncentrációja (Li és Kim, 2014).

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a *Saccharomyces cerevisiae* sejtalkivonat kiegészítésének kedvező étrendi hatása van a növekedési teljesítményre, egyes esszenciális és nem esszenciális aminosavak szérumkoncentrációjára és a bélmorfológiára. Emellett ezen eredmények arra mutatnak rá, hogy ez a készítmény biztonságos és hatékony a hasmenés csökkentésében és választott malacokban az antibiotikumok helyettesítőjeként használható (Gang és mtsai, 2017).

Nem keményítő poliszacharid (NSP)

A bélben található jótékony hatású mikrobióták mennyisége szintén növelhető takarmányozással. Ennek lehetséges módja olyan vegyületek beépítése az étrendbe, melyek túlélnek a gyomron és a vékonybélben való áthaladást és eljutnak az utóbélbe. A nem keményítő poliszacharidok az energia egyik fő szubsztrátjai a sertések vastagbél fermentációjában (Jensen és mtsai, 1998). Az NSP anyagok és az oligoszacharidok lebontatlanul jutnak át a vastagbélbe, ahol a mikrobióta összetételének befolyásolásával közvetlenül irányítják a teljes hatást (Jensen és Jensen, 1998).

Laktoferrin

A bélnyálkahártya az első védelmi vonal, mely érintkezhet a patogén mikroorganizmusokkal, melyek az állat szervezetébe jutnak (Bosi, 2000). A glikoproteinek és a laktoferrinek a tejben található biológiailag aktív fehérjék. A glikoproteinekben található proteinek és peptidek adhéziós molekulák, míg a laktoferrinben laktoferroxinok (Zabielski, 1998). Hogy megértsük a laktoferrin állatok teljesítményére gyakorolt hatását több kutató is megvizsgálta a kémiai és biológiai tulajdonságait.

A laktoferrin egy bioaktív protein, mely jelentős mértékben hozzájárul a gazdaszervezet védelmi rendszeréhez. Eliminálja a patogén kórokozókat, többek között a baktériumokat, vírusokat és gombákat, stimulálja és védi a gazdaszervezet védekező mechanizmusában résztvevő sejteket, valamint szabályozza a citokin válaszreakciót (Steijn, 2001; Prgomet és mtsai, 2005). A jelenlegi szarvasmarha eredetű laktoferrin termékek a humán bébitápszerekben, táplálékkiegészítőkben és italokban, erjesztett tejben, rágógumiban, immunerősítő és kozmetikai készítményekben, valamint kedvtelésből tartott állatok ápolására előállított termékekben vannak jelen (Steijn, 2001).

A monociták, a neutrofilek és a makrofágok az immunrendszer azon sejtjei, melyek oxidációs úton elpusztítják a kórokozókat. Mivel a szabad vas gyakran jelen van a fertőzés okozta gyulladás területén, ezért ezek az oxidációs reakciók felgyorsulhatnak a vas szabad gyökök képződésére gyakorolt katalitikus hatása miatt. A laktoferrin azonban nagy hatékonysággal köti a szabad vasat, ezáltal pedig helyi antioxidánsként működik, mert védelmet nyújt az immunsejteknek az általuk termelt szabad gyökökkel szemben (Tome és Debbabi, 1998).

A tej fehérjekomponenseinek számos felhasználási módja van. Növekedéshez és fejlődéshez szükséges aminosavakat biztosítanak a szervezet számára, és számos más funkcióval rendelkeznek. A tejfehérjék emésztése során keletkező peptidek jellege az emésztés folyamatától függ. A tejfehérjék, vagy az azokból származó peptidek biológiai tulajdonságai magukba foglalják az antimikrobiális hatású fehérjét (laktoferrin), a tápanyag-felszívódást elősegítő peptideket és a fiziológiai funkciókat moduláló peptideket is (Tome és Debbabi, 1998).

Feltételezhető, hogy a különböző fehérjék, beleértve a laktoferrint, a B12-vitamint kötő fehérjét, a folátkötő fehérjét, a β -laktoglobulint és az α -laktalbumint, kölcsönhatásba lépnek ásványi anyagokkal, vitaminokkal vagy tápanyagokkal egy meghatározott mechanizmus révén. Ezek a kölcsönhatások pedig befolyásolhatják a tápanyagok felszívódását (Hansson és mtsai, 1994; Tome és Debbabi, 1998).

Tojássárgája

Mivel a választott malacoknak még nincs teljesen kifejlődve a bélrendszerük, ezért ebben az időszakban összetett és jól emészthető tápanyagokra van szükségük, amivel könnyebben át tudnak állni a kocatejről a szilárd takarmányra (Bras, 2003). A tojás kiváló forrása a fehérjék, zsírok, valamint esszenciális és nem esszenciális vitaminok és ásványi anyagok pótlására (Tang és mtsai, 2015). Noha a sertések étrendjébe minden tápanyag bekerülése elengedhetetlen, a választott malacok esetében a legfontosabb takarmány-összetevő a fehérje. A fehérjeforrás van a legnagyobb hatással a növekedési teljesítményre és az egészségre (Bras és mtsai, 2003). Azt is felfedezték, hogy a tojásban más hasznos komponensek is megtalálhatók, mint például az IgY, mely IgG szerű antitest (Rossi és mtsai, 2013).

A választott malacok érzékenysége kihathat a növekedési teljesítményre, és bár a porlasztva szárított plazma (spray-dried plasma, SDP) megfelelő fehérjeforrás, de mindemellett igen költséges. Éppen ezért lenne célszerű egy alternatív, olcsóbb megoldás a fehérje bevitelére. Erre a célra alkalmasnak tűnik a porlasztva szárított tojássárgája, ami szintén kiváló fehérjeforrás és a hozzáférhetősége is egyszerűbb, ugyanis a porlasztva szárítás nem változtatja meg az összetételét (Froning és mtsai, 1998).

A porlasztva szárított tojássárgája a választott malacok takarmányába keverve eltérő hatásfokot mutat a növekedési teljesítményre. Song és mtsai (2012) által végzett kísérletek során vizsgálták a porlasztva szárított tojássárgájának hatását a választott malacok teljesítményére. Az első 2 kísérletben 10 napig vizsgálták a malacokat, ahol a kontroll csoport az alap takarmányt kapta, míg a másik csoport takarmányába 5%-ban keverték tojássárgáját. Mindkét kísérletben a tojássárgájával kiegészített takarmány pozitív hatást mutatott a napi súlygyarapodásra és a napi

takarmányfelvételre is a kontrollal szemben, azonban nem volt hatással növekedés/takarmány hányadosra (Song és mtsai, 2012).

A tojássárgája hatása a bélrendszer egészségére

Választáskor a malacok elveszítik a kocatej nyújtotta immunitásukat, ezért rendkívül érzékenyek a betegségekre ebben az időszakban. Ezért lenne rendkívül fontos, hogy immunglobulinokban gazdag takarmányt kapjanak ilyenkor, az immunvédelem biztosítása érdekében. A tojássárgája körülbelül 12.000 ppm koncentrációban tartalmaz IgY immunglobulinokat (Harmon és mtsai, 2002). Ezekkel az IgY antitestekkel fenntartható lehet a választott malacok immunitása és védelme a betegségekkel szemben (Thacker, 2013).

A bélbetegségek okozta gazdasági veszteségek igen jelentősek a sertésipar számára; az enterotoxigén *E. coli* nem csak a választott malacok hasmenésének leggyakoribb kórokozója, de az évente körülbelül 10 millió elhullott sertés 50%-áért is felelős.

Montmorillonit

Alternatívaként különös figyelem övezi a természetes agyagásványokat (Ke és mtsai, 2014). Néhány kutató arról számolt be, hogy a cinket hordozó klinoptilolit a növekedést serkentő antibiotikum helyett alkalmazható brojlersirkéknél (Tang és mtsai, 2014).

In vitro bizonyították a fémionokkal cserélt montmorillonit (Mt) antibakteriális hatásait az *E. coli* baktériumokra (Malachová és mtsai, 2011). Jiao és mtsai (2015) egy korábbi kutatása során leírta, hogy a montmorillonit-Zn kiegészítés javíthatja az elválasztott malacok növekedési teljesítményét és enyhítheti a hasmenést. Egy későbbi kísérletükben pedig bizonyították, hogy a takarmány-adalékanyagként adott Mt-Zn kiegészítés csökkentette az *E. coli* és az *S. suis* populációját a választott malacok béltartalmában (Jiao és mtsai, 2015). A hatásmechanizmusa alatt a baktériumok adszorpciója és a Zn-Mt felületén való immobilizáció megy végbe. A Zn felszabadul a montmorillonit szerkezetéből és közvetlenül fejt ki antimikrobiális hatását a baktériumokra (Magana és mtsai, 2008).

Következtetések

A malacok választása és takarmányváltása jelentős stresszfaktort jelent számukra. A stressz hatására pedig a malacok jelentős hányadánál csökken az immunitás, melynek hatására megjelenik az *E. coli* által okozott hasmenés, mely súlyos gazdasági veszteségekkel jár az állattartó szempontjából. A hasmenés megelőzése érdekében ZnO-t alkalmaznak a malacok immunrendszerének megtámogatása céljából. A ZnO segít megelőzni a választással járó stressz által okozott hasmenést, viszont a cink ebben a formában nehezen hozzáférhető az állat szervezete számára, emiatt nagy mennyiség adagolására van szükség. Ennek következményeként az állat szervezetéből nagy mennyiségű cink kerül ki, amely azonban rendkívül környezetkárosító és az Európai Unió 2022-től betiltja használatát.

Jelenleg is intenzív kutatások folynak alternatív megoldások után a választáskori ZnO adagolás alkalmazása helyett. Jelen irodalmi áttekintésben szerves savak, illóolajok, enzimek, probiotikumok és más takarmánykiegészítők felhasználási lehetőségeit mutattuk be. A különböző kutatási eredmények arra mutattak rá, hogy több anyag is alkalmas alternatíva lehet a ZnO kiváltására.



Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a 2017-1.3.1-VKE-2017-00001 és 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. A cikk elkészültéért szeretnék köszönetet mondani munkatársaimnak, akik részt vettek az irodalmak feldolgozásában, kutatásában és az elkészült munka lektorálásában.

Irodalomjegyzék

- Adachi S.* (1992). Lactic acid bacteria and the control of tumours. In: B.J.B. Wood (Editor). *The Lactic Acid Bacteria*.
- Adjiri-Awere A., van Lunen T.A.* (2005). Subtherapeutic use of antibiotics in pork production: Risks and alternatives. *Canadian Journal of Animal Science*, 85. 2. 117-130.
- Andrea L.* (2020). EU's zinc oxide ban: Preventing PWD with vaccination. *PigProgress*.
- Apgar G.A., Kornergey E.T., Lindemann M.D., Wood C.M.* (1993). The effects of feeding various levels of *Bifidobacterium globosum* A on the performance, gastrointestinal measurements, and immunity of weanling pigs and on the performance and carcass measurements of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 71. 2173-2179.
- Barnett K.L., Kornergey E.T., Risley C.R., Lindemann M.D., Schurig G.G.* (1989). Characterization of creep feed consumption and its subsequent effects on immune response, scouring index and performance of weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 67. 2698-2708.
- Benno Y., He F., Hosoda M., Hashimoto H., Kojima T., Yamazaki K., Iino H., Mykkanen H., Salminen S.* (1996). Effects of *Lactobacillus GG* yoghurt on human intestinal microecology in Japanese subjects. *Nutritional Today, Supplement 31*. 9-11.
- Bocourt R., Savon L., Diaz J., Brizuela M.A., Serran P., Prats A., Elias A.* (2004). Effects of the probiotic activity of *Lactobacillus rhamnosus* on productive and health indicators of piglets. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 38. 75-79.
- Bokori J., Gundel J., Herold I., Kakuk t., Kovács G., Mézes M., Schmidt J., Szigeti G., Vincze L.* (2003). A takarmányozás alapjai. *Mezőgazda Kiadó*, 52-53.
- Bosi P.* (2000). Modulation of immune response and barrier function in the piglet gut dietary means. *Asian-Aus. Journal of Animal Science*, 13. special issue: 278-293
- Boudry G., Péron V., Le Huërou-Luron I., Lallès J.P., Sève B.* (2004). Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglet intestine. *J. Nutr.* 134, 2256–2262.
- Bras R.* (2003). Spray-dried egg for weanling pigs. *Zootec.* 32:1901-1911.
- Brown K.H.* (1994). Dietary management of acute diarrhea disease: contemporary scientific issues. *Journal of Nutrition*. 124:1455-1460.
- Brul S., Coote P.* (1999). Preservative agents in foods: mode of action and microbial resistance mechanisms. *Int. J. Food Microbiol.* 50, 1–17.
- Burt S.* (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *Int. J. Food Microbiol.* 94, 223–253.
- Carlson M.S., Boren C.A., Wu C., Huntington C.E., Bollinger D.W., Veum T.L.* (2004). Evaluation of various inclusion rates of organic zinc either as apolysaccharide or proteinate complex on the growth performance, plasma, and excretion of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 82, 1359–1366.
- Caruso és mtsai* (1993) as cited in Link és mtsai (2005).
- Casula G. és Cutting S.M.* (2002). *Bacillus* probiotics: Spore germination in the gastrointestinal tract. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:2344-2352.



- Crenshaw T.D., Cook M.E., Odle J. és Martin R.E. (1986). Effect of nutritional status, ages at weaning and room temperature on the growth and system immune response on weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 63:1845
- Critchfield J.W., Butera S.T., and Folks T.M. (1996). Inhibition of HIV activation in latently infected cells by flavonoid compounds. *AIDS Res. Hum. Retroviruses* 12:39-46.
- Cummings, J.H., Antoine J.M., Azipiroz F., Bourdet-Sicard R., Brandtzaeg P., Calder P.C., Gibson G.R., Guaner F., Isolauri E., Pannemans D., Shortt C., Tuijelaars S. és Watzl B. (2004). PassCLAIM-Gut health and immunity. *Eur. J. Nutr.* 43:118-179, Suppl. 2
- De Rodas B.A., Gilliland S.E. és Maxwell C.V. (1996). Hypercholesterolemia action of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121 and calcium in swine with hypercholesterolemia induced by diet. *Journal of Dairy Science.* 79:2121-2128.
- Diao H., Zheng P., Yu B., He J., Mao X.B., Yu J., Chen D.W. (2014). Effects of dietary supplementation with benzoic acid on intestinal morphological structure and microflora in weaned piglets. *Livest. Sci.* 167, 249–256.
- Dorman H.J.D., Deans S.G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant oils. *J. Appl. Microbiol.* 88, 308–316
- Dybkaer L., Jacobsen A., Tøgersen F., and Poulsen H. (2006). Eating and drinking activity of newly weaned piglets: Effects of individual characteristics, social mixing, and addition of extra zinc to the feed. *J. Anim. Sci.* 84: 702-711.
- Froning G.W., Wehling R.L., Cuppett S., and Niemann L. (1998). Moisture content and particle size of dehydrated egg yolk affect lipid and cholesterol extraction using supercritical carbon dioxide. *Poult. Sci.* 77: 1718-1722.
- Fuller R. (1992). History and development of probiotics. *The Scientific Basis*, (Fuller, R., Editor, Chapman és Hall Publishers (London).
- Gabert V.M. és Sauer W.C. (1994). The effects of supplementing diets for weanling pigs with organic acids. A review. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 3, 1994, 73-87.
- Gahan D.A., Lynch M.B., Callan J.J., O'Sullivan J.T., O'Doherty J.V. (2009). Performance of weanling piglets offered low-, medium- or high-lactose diets supplemented with a seaweed extract from *Laminaria* spp. *Animal*;3:24–31
- Gang L., Lei Y., Yordan M., Wenkai R., Hengjia N., Naif A.A-D., Veeramuthu D., Yulong Y. (2017). Dietary *Saccharomyces cerevisiae* Cell Wall Extract Supplementation Alleviates Oxidative Stress and Modulates Serum Amino Acids Profiles in Weaned Piglets. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1.
- Guenther E. (1948). *The Essential Oils*. D. Van Nostrand, New York.
- Hankins C.C., Veum T.L., and Reeves P.G. (1985). Zinc requirement of the baby pig when fed wet-autoclaved spray-dried egg albumen as protein source. *J Nutr* 115: 1600-1161.
- Hansson L., Blackberg I., Edlund M., Lundberg I., Stromqvist M. és Herneil O. (1994). Recombination human milk bile salt-stimulated lipase Catalytic activity is retained in the absence of glycosylation and unique proline-rich repeats. *Journal of Biological Chemistry.* 268:26,692-26,698.
- Harmon B.G., Latour M., and Norberg S. (2002). Spray-dried eggs as a source of immune globulins for SEW pigs. *Purdue University Swine Research Report.* pp. 31-35.
- Harper A.F., Kornegay E.T., Bryantt K.L., Thomas H.R. (1983). Efficacy of virginiamycin and a commercially-available lactobacillus probiotics in swine diets. *Anim. Feed Sci. Tech.* 8:69-76.
- Heim G., Walsh A.M., Sweeney T., Doyle D.N., O'Shea C.J., Ryan M.T., O'Doherty J.V. (2014). Effect of seaweed-derived laminarin and fucoidan and zinc oxide on gut morphology, nutrient transporters, nutrient digestibility, growth performance and selected microbial populations in weaned pigs. *Br J Nutr*;111:1577–85.
- Hennequart F., O'Connell E., Spence J., Tuohy MG. (2004). Brown macro-algae. *Aqua Feeds: Formulation Beyond*;4:14–8.
- Hill G.M. és mtsai (2000). Growth promotion effects and plasma changes from feeding high dietary concentrations of zinc and copper to weanling pigs (regional study). *J. Anim. Sci.* 78: 1010-1016.



- Hiss S. és Sauerwein H. (2003). Influence of dietary β -glucan on growth performance, lymphocyte proliferation, specific immune response and haptoglobin plasma concentration in pigs. *J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutrition.* 87:2-11.
- Hoebler C., Guillon F., Darcy-Vrillon B., Vaugelade P., Lahaye M., Worthington E., Duée P.H., Barry J.L. (2000). Supplementation of pig diet with algal fibre changes the chemical and physicochemical characteristics of digesta. *J Sci Food Agric*;80:1357–64.
- Hong J.W., Kim I.H., Kwon O.S., Min B.J., Lee W.B. and Shon K.S. (2004). Influences of plant extract supplementation on performance and blood characteristics in weaned pigs. *Asian- Aust. J. Anim. Sci.* 17(3):374-378.
- Horn N., Ruch F., Miller G., Ajuwon K.M. and Adeola O. (2014). Impact of acute water and feed deprivation events on growth performance, intestinal characteristics, and serum stress markers in weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 92: 4407-4416.
- Hu C.H., Song Z.H., Xiao K., Song J., Jiao L.F., Ke Y.L. (2014). Zinc oxide influences intestinal integrity, the expressions of genes associated with inflammation, and TLR4-myeloid differentiation factor 88 signaling pathways in weaning pigs. *Innate Immun.* 20, 478–486.
- Hyun Y., Ellis M., Riskowski G., and Johnson R.W. (1998). Growth performance of pigs subjected to multiple concurrent environmental stressors. *J. Anim. Sci.* 76: 721- 727.
- Jansen S. (2002). Anticancer and health protective properties of citrus fruit components. *Asia Pacific J. Clin. Nutr.* 11:79-84.
- Jensen B.B. (1998). The impact of feed additives on microbial ecology of the gut in young pigs. *Journal of Animal and feed Sciences*, 70:45-64
- Jensen B.B. és Jensen M.T. (1998). Microbial production of skatole in the digestive tract of the entire male pigs. In: W.K. Jensen, (ed). *Skatole and Boar taint*, p41-76.
- Jensen B.B., Mikkelsen L. és Christensen D.N. (1998). Integration of ileum fistulated pigs and in vitro fermentation to quantify the effect of diet on composition of microbial fermentation to quantify the effect of diet on composition of microbial fermentation in the large intestine. In: H. Jorgensen, J.A. Fernandez (eds). *Proceedings of NJF Seminar No 274 on energy and protein evaluation for the pigs in the Nordic countries.* NJF report No. 119, p106-110.
- Jiang J.F., Song X.M., Huang X. és mtsai (2012). Effects of alfalfa meal on growth performance and gastrointestinal tract development of growing ducks. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, vol. 25, no. 10, pp. 1445–1450.
- Jiao L.F., Ke Y.L., Xiao K., Song Z.H., Lu J.J. and Hu C.H. (2015). Effects of zinc-exchanged montmorillonite with different zinc loading capacities on growth performance, intestinal microbiota, morphology and permeability in weaned piglets. *Applied Clay Science* 112–113;40–43.
- Kalemba D., Kunicka A., (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem.* 10, 813–829.
- Kamel C. (2000). A novel look at a classic approach of plant extracts. *Feed Mix.* 8:16-18.
- Ke Y.L., Jiao L.F., Song Z.H., Xiao K., Lai T.M., Lu J.J., Hu C.H. (2014). Effects of cetylpyridinium-montmorillonite, as alternative to antibiotic, on the growth performance, intestinal microflora and mucosal architecture of weaned pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 198, 257–262.
- Kelly D. (1998). Probiotics in young and newborn animals. *J. Anim. Sci.* 7:15-23.
- Kelly D., Smyth J.A., és McCracken K.J. (1991). Digestive development of early weaned pig. 2 Effect of level of feed intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. *Br. J. Nutr.* 65:181-188.
- Kendiah G. (1999). Comparison of the passive prophylactic effect of bovine milk immunoglobulin fed as a bolus or continuously against diarrhoea caused by *Escherichia coli* K88 using piglets as models. *MSc Thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand.*
- Kim D. H., Song M.J., Bae E.A. and Han M.J. (2000). Inhibitory effect of herbal medicines on rotavirus infectivity. *Biol. Pharm. Bull.* 23:356-358.
- Kogan G., and Kocher A. (2007). Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. *Livestock Science*, vol. 109, no. 1–3, pp. 161–165.



- Kong X.F., Wu G.Y., Liao Y.P. és mtsai (2007a). Dietary supplementation with Chinese herbal ultra-fine powder enhances cellular and humoral immunity in early-weaned piglets. *Livestock Science*, vol. 108, no. 1-3, pp. 94–98.
- Kong X.F., Wu G.Y., Liao Y.P. és mtsai (2007b). Effects of Chinese herbal ultra-fine powder as a dietary additive on growth performance, serum metabolites and intestinal health in earlyweaned piglets. *Livestock Science*, vol. 108, no. 1–3, pp. 272–275.
- Kong X.F., Yin F.G., He Q.H. és mtsai (2009). *Acanthopanax senticosus* extract as a dietary additive enhances the apparent ileal digestibility of amino acids in weaned piglets. *Livestock Science*, vol. 123, no. 2-3, pp. 261–267.
- Krisper P., Tisler V., Skubic V., Rupnik I. and Kobal S. (1992). The use of tannin from chestnut (*Castanea vesca*). *Basic Life Sci.* 59:1013-1019.
- Lalles J.-P., Boudry G., Favier C., Le Floc'h N., Luron I., Montagne L., Oswald I.P., Piel C. és Seve (2004). Gut function and dysfunction in young pigs: microbiology, *Anim. Es.* 53:301-316.
- Lambert R.J., Skandamis P.N., Coote P.J., Nychas G.J., (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *J. Appl. Microbiol.* 91, 453–462.
- Li J. and Kim I.H. (2014). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall extract and poplar propolis ethanol extract supplementation on growth performance, digestibility, blood profile, fecal microbiota and fecal noxious gas emissions in growing pigs. *Animal Science Journal*, vol. 85, no. 6, pp. 698–705.
- Lin H. (2000). Studies on the protection role of probiotics and milk calcium on *Salmonella typhimurium* infection in mice. MSc Thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand
- Lin J., Lin E.C., Yu I.T., Liu H.T., Yang I.S., Huang C.H. (2002). Effect of probiotic supplementation on growth performance, serum cholesterol and triglyceride, immune response and fecal bacteria in early weaned piglets. *Agri. Assn. China* 91, 3 (4) 325-336.
- Link R., Kovac G., Pistl J., (2005). A note on probiotics as an alternative for antibiotics in pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 14, 513-519.
- Lombardi V.R.M., Fernandez-Nova L., Etcheverria I., Seoane S. és Cacabelos R. (2005). Studies on immunological, biochemical, haematological and growth regulation by *Scomber scombrus* fish protein extract supplementation in young pigs. *Animal Science Journal.* 76:159-170
- Lönnerdal B. (2000). Dietary factors influencing zinc absorption. *Journal of Nutrition* 130: 1378S-1383S.
- Lopez J. (2000). Probiotics in animal nutrition. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 13:12-26.
- Magana S.M., Quintana P., Aguilar D.H., Toledo J.A., Angeles-Chavez C., Cortes M.A., Leon L., Freile-Pelegri Y., Lopez T., Torres Sanchez R.M. (2008). Antibacterial activity of montmorillonites modified with silver. *J. Mol. Catal. A Chem.* 281, 192–199.
- Mahan D.C. és Lepine A.J. (1991). Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kg body weight. *J. of Anim. Sci.* 69:1370-1378.
- Malachová K., Prausová P., Rybková Z., Kozák O. (2011). Antibacterial and antifungal activities of silver, copper and zinc montmorillonites. *Appl. Clay Sci.* 53, 642–645
- McDonnell P., Figat S., O'Doherty J.V. (2010). The effect of dietary laminarin and fucoidan in the diet of the weanling piglet on performance, selected faecal microbial populations and volatile fatty acid concentrations. *Animal*;4:579–85.
- Mroz Z., Derkker R.A., Koopmans S.J. és Le Huerou-luron I. (2003). Performance, functional features of the digestion tract and haematological indices in weaned piglets fed antibiotic free diet and exposed to a viro-bacteria infection, in: Ball R.O. (Ed), *Proceeding of the 9th international symposium on digestive physiology in pigs*, Banff, AB, Canada, pp180-182
- Newby T.J., Miller B.G., Stokes C.R. és Bourne F.J. (1983). Hypersensitivity to dietary antigens as predisposing factors in post weaning diarrhoea. *Pig Vet. Soc. Proc.* 10:50.
- Nunes C.S. és Guggenbuhl P. (1998). Evaluation of salinomycin (Biocox®) effects on pig performance. *Journal of Animal and Feed Sciences.* 7:167-170.
- Oberleas D., Muhrer M.E, and O'Dell B.L. (1962). Effects of phytic acid on zinc availability and parakeratosis in swine. *J. Anim. Sci.* 21: 57-61.



- O'Doherty JV, Dillon S, Figat S, Callan JJ, Sweeney T. (2010). The effects of lactose inclusion and seaweed extract derived from *Laminaria* spp. on performance, digestibility of diet components and microbial populations in newly weaned pigs. *Anim Feed Sci Technol*; 157:173–80.
- O'Donovan L. and Brooker J.D. (2001). Effect of hydrolysable and condensed tannins on growth, morphology and metabolism of *Streptococcus Gallolyticus* (*S. caprinus*) and *Streptococcus bovis*. *Microbiology* 147:1025-1033.
- O'Shea C.J., McAlpine P., Sweeney T., Varley PF. and O'Doherty J.V. (2014). Effect of the interaction of seaweed extracts containing laminarin and fucoidan with zinc oxide on the growth performance, digestibility and faecal characteristics of growing piglets. *Br J Nutr*;111: 798–807.
- Pengfei L., Xiangshu P., Yingjun R., Xu H., Lingfeng X. and Hongyu Z. (2012). Effects of Adding Essential Oil to the Diet of Weaned Pigs on Performance, Nutrient Utilization, Immune Response and Intestinal Health. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 25, No. 11 : 1617-1626.
- Perdigon G., Nader de Mascias M.E., Alvarez S., Oliver G., de Ruiz P. és Holgado A. (1990). Prevention of gastrointestinal infection using immunobiological methods with milk fermentes with *Lactobacillus casei* and *lactobacillus acidophilus*. *Journal of Dairy Research* 57:255-264.
- Philip V., Harris J., Adams R. és mtsai (2011). A survey of aspartatephenylalanine and glutamate-phenylalanine interactions in the protein data bank: searching for anion- π pairs. *Biochemistry*, vol. 50, no. 14, pp. 2939–2950.
- Piard J.C. és Desmazeaud M. (1991). Inhibiting factors produced by latic acid bacteria. I. Oxygen metabolites and catabolism end. products. *Lait* 71,525-541.
- Pluske J.B., Williams I.H. és Aherne F.X. (1996). Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. *Anim. Sci.* 62:131-144.
- Pluske J.B., Hampson D.J. és William I.H. (1997). Factors influencing the structure és functions of the small intestine in the weaned pig: a review, *Livest. Prod. Sci.* 51 (1997) 215-236.
- Poulsen H.D. (1989). Zinc oxide for weaned pigs. 40th Annual Meeting EAAP, Dublin, Ireland, 8 pp.
- Poulsen H. D. (1995). Zinc oxide for weanling piglets. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A - Animal Science* 45: 159-167.
- Prgomet C., Sarikaya H., Bruckmaier R.M. és Pfaffl M.W. (2005). Short-term effects on pro-inflammatory cytokine, lactoferrin and CD14 mRNA expression levels in bovine immunoseparated milk and blood cells treated by LPS. *Journal of Veterinary Medicine.* 52:317-328.
- Richard N. (2007). Effect of probiotic and lactoferrin-supplemented diets on daily gain, feed intake, feed conversion rate, mean weekly faecal scores, lymphocyte to neutrophil ratio, immunity, general health, and hematological parameters in weanling pigs subjected to an immunological challenge. Massey University, Palmerston North, New Zealand: i-ii., xiv.
- Rossi M. és mtsai (2013). Developments in understanding and assessment of egg and egg product quality over the last century. *Worlds Poultry Science Journal* 69: 414- 429.
- Ruperez P., Ahrazem O. and Leal J.A. (2002). Potential antioxidant capacity of sulfated polysaccharides from the edible marine brown seaweed *Fucus vesiculosus*. *J Agric Food Chem.*;50:840–5.
- Ryan MT., Smith A.G., O'Doherty J.V., Bahar B., Reilly P., Sweeney T. (2010). Effects of nutrient supplementation with laminarin derived from *Laminaria hyperborea* and *Laminaria digitata* on mucin gene expression in the porcine ileum. *Livest Sci*;133:236–8.
- Scalbert A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry* 30:3875-3883.
- Sahn mugam M., Mody K.H. (2000). Heparinoid-active sulphatedpolysaccharides from marine algae as potential blood anticoagulant agents. *J Curr Sci*; 79:1672–83.
- Sauerwein H., Schmitz S. and Hiss S. (2007). Effects of a dietary application of a yeast cell wall extract on innate and acquired immunity, on oxidative status and growth performance in weanling piglets and on the ileal epithelium in fattened pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 91, no. 9-10, pp. 369–380.
- Sikkema J., De Bont J.A.M., Poolman B. (1994). Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *J. Biol. Chem.* 269, 8022–8028.



- Smith A.G., O'Doherty J.V., Reilly P., Ryan M.T., Bahar B., Sweeney T. (2011). The effects of laminarin derived from *Laminaria digitata* on measurements of gut health: selected bacterial populations, intestinal fermentation, mucin gene expression and cytokine gene expression in the pig. *Br J Nutr*;105:669–77.
- Smith W. H., Plumlee M.P., and Beeson W.M. (1985). EFFECT OF SOURCE OF PROTEIN ON ZINC REQUIREMENT OF GROWING PIG *J. Anim. Sci.* 21: 399-405.
- Song M. és mtsai (2012). Effects of dietary spray-dried egg on growth performance and health of weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 90: 3080-3087.
- Steijn J.M. (2001). Milk ingredients as nutraceuticals. *International Journal of Dairy Technology*, 54(3):81-88.
- Stuyven E., Cox E., Vancaeneghem S., Arnouts S., Deprez P. and Goddeeris B.M. (2009). Effect of β -glucans on an ETEC infection in piglets. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, vol. 128, no. 1–3, pp. 60–66.
- Suiryanrayna M.V.A.N., Ramana J.V. (2015). A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 6, 45.
- Sweeney T., Collins C.B., Reilly P., Pierce K.M., Ryan M. and O'Doherty J.V. (2012). Effect of purified β -glucans derived from *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea* and *Saccharomyces cerevisiae* on piglet performance, selected bacterial populations, volatile fatty acids and pro-inflammatory cytokines in the gastrointestinal tract of pigs. *British Journal of Nutrition*, vol. 108, no. 7, pp. 1226–1234.
- Tang S. G. és mtsai (2015). Chemical Compositions of Egg Yolks and Egg Quality of Laying Hens Fed Prebiotic, Probiotic, and Synbiotic Diets. *J. Food. Sci.* 80: C1686-35 1695.
- Tang Z.G., Wen C., Wang L.C., Wang T., Zhou Y.M. (2014). Effects of zinc-bearing clinoptilolite on growth performance, cecal microflora and intestinal mucosal function of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 189, 98–106.
- Thacker P.A. (1999). Nutritional requirements of early weaned pigs: a review. *Pig News Info.* 20 pp13N-24N.
- Thacker P.A. (2013). Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review. *J. Anim. Sci. and Biotech.* 4(1):35.
- Tome D. és Debbabi H. (1998). Physiological effects of milk protein components. *Int. Dairy Journal.* 8:383-392.
- Torrallardona D., Badiola I., Broz J. (2007). Effects of benzoic acid on performance and ecology of gastrointestinal microbiota in weanling piglets. *Livest. Sci.* 108, 210–213.
- Tungthanathanich P. (1994). The effects of diet and feeding on small intestinal development in piglets during the first 24 hours after birth. Volume 1 text. PhD Thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Ultee A., Bennik M.H., Moezelaar R. (2002). The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 68, 1561–1568.
- Van Dijk A.J., Everts H., Nabuurs N.J.A., Margry R.J.C.F. és Beynen A.C. (2003). Growth performance of weaned pigs fed spray-dried animal plasma: review, *Livest. Prod. Sci.* 68. pp263-274.
- Walsh AM, Sweeney T, O'Shea CJ, Doyle DN, O'Doherty JV. (2013). Effect of dietary laminarin and fucoidan on selected microbiota, intestinal morphology and immune status of the newly weaned pig. *Br J Nutr*;110:1630–8.
- Walton J.R. (2001). Benefits of antibiotics in animal feed. In: Recent developments in pig nutrition. 3 (eds) J. Wiseman és P.C. Guarnsworthy. Nottingham University Press, Nottingham, U.K. pp 11-37.
- Wenk C. (2003). Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 16(2):282-289.
- Wu G., Bazer F.W., Dai Z., Li D., Wang J., and Wu Z. (2014). Amino acid nutrition in animals: protein synthesis and beyond. *Annual Review of Animal Biosciences*, vol. 2, pp. 387–417.



- Wu J.F., Hsu J.B., Cheng C.S., Hsyi J.N. (2001). Microbial supplements in pig diets 1. Growth benefits and cost consideration in the replacement of antibiotics in diets for growing-finishing pigs. *Agr. Assn. China* 90, 2 (1):16-23.
- Xu Y.T., Liu L., Long S.F., Pan L., Piao X.S. (2017). Effect of organic acids and essential oils on performance, intestinal health and digestive enzyme activities of weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology* 235: 110-111.
- Yu I.T., Ju C.C., Lin J., Wu H.L. és Yen H.T. (2004). Effects of probiotics and selenium combination on the immune and blood cholesterol concentration. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 13:625-634.
- Yuan S.B., Chen D.V., Zhang K.Y. and Yu B. (2007). Effects of oxidative stress on growth performance, nutrient digestibilities and activities of antioxidative enzymes of weanling pigs. *Asian- Australasian Journal of Animal Sciences*, vol. 20, no. 10, pp. 1600– 1605.
- Zabielski R. (1998). Regulatory peptides in milk, food and in the gastrointestinal lumen of young animals and children. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 7: 65-78.

Internetes források

[http1://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2019/8/Zero-Zinc-Summit-How-to-replace-ZnO-460391E/](http://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2019/8/Zero-Zinc-Summit-How-to-replace-ZnO-460391E/)

<http2://www.babolnatakarmany.hu/mit-tehetunk-cink-oxid-nelkul/>

http3://www.ema.europa.eu/en/documents/referral/zinc-oxide-article-35-referral-questions-answers-veterinary-medicinal-products-containing-zinc-oxide_en.pdf

<http4://www.fwi.co.uk/livestock/pigs/zinc-oxide-to-be-phased-out-in-pig-production-by-2022>



A SZÉKELYFÖLDI TRANSZHUMÁLÓ JUHTARTÁS BEMUTATÁSA EGY GAZDASÁG PÉLDÁJÁN

Bodnár Ákos, Berkecz Szabolcs, Póti Péter, Egerszegi István, Pajor Ferenc

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet
bodnar.akos@uni-mate.hu

Received – Érkezett: 01. 06. 2021.
Accepted – Elfogadva: 24. 06. 2021.

Összefoglalás

Munkánkban Székelyföld több évszázad alatt kialakult juhágazatának egyes elemeit és gazdálkodási lehetőségeit mutatjuk be a fellelhető szakirodalom, a helyi juhtartó gazdákkal folytatott személyes interjúk, továbbá egy kiemelkedő, a „Hargita Megyei Mintagazda” programban többször díjazott extenzív juhászat bemutatásán keresztül. Vizsgálatunk során a gazdaság felépítését, juhállományának genetikai összetételét, termelési adatait, továbbá az adott juhászat gazdasági eredményeit értékeltük két gazdálkodási évben. Vizsgálatunk eredményeként azt tapasztaltuk, hogy a gazdálkodók előtt lelkes és kitartó munkával, és a körülményekhez alkalmazkodó technológiai igényességgel számos kiaknázható lehetőség nyílik a hagyományos, extenzív juhtartásban is. Az állomány a vizsgálati években az adott fajtának megfelelő termelési átlagértékeket produkálta. Az évszázadok során itt kialakult cigája fajtaváltozatok alkalmazkodtak a transzhumáló állattartási formához és a gyakran mostoha éghajlati körülményekhez és takarmányviszonyokhoz.

Kulcsszavak: legeltetés, Erdély, cigája, hagyomány

Presentation of a transhumant sheep management farm in Szeklerland

Abstract

In our work we present some elements and farming possibilities of the sheep sector of Szeklerland, which has developed over several centuries. For that, the available literature, personal interviews with local sheep farmers, and an outstanding extensive sheep farm have been presented. This farm has been awarded several times in the "Harghita County Model" program. In this study, we evaluated the structure, the genetic background of the livestock, the production data, and the economic results of the sheep farm in two farming years. As a result of our research, we have found that with enthusiastic and persistent work for farmers and technological development that adapts to the circumstances, many exploitable opportunities open up in traditional, extensive sheep farming. The herd produced average production values for the given breeds. Over the centuries, the different varieties of the Tsigai breed developed here have adapted to the transhumant animal keeping and to the often-harsh climatic conditions and forage supply.

Keywords: grazing, Transylvania, Tsigai breed, tradition

Irodalmi áttekintés

Erdélyben, a mezőgazdasági térségekben jelentős a munkanélküliség, a gazdasági elmaradottság, és a jobb megélhetés reményében a városok felé történő elvándorlás. Ezzel párhuzamosan a tájkép pusztul, a legelőterületek alulhasznosítottak, és lassanként a botanikai összetétel is egyre kedvezőtlenebbé válik. A juhágazat fékezheti ezeket a kedvezőtlen folyamatokat, és kitörési pontot kínálhat az ott élőknek. A juh kedvezőtlen körülmények között is képes az ember számára értékes, minőségi igényeket kielégítő termékeket nyújtani.

Székelyföld domborzatát főként a Keleti-Kárpátok belső vonulatai és előhegységei határozzák meg. A viszonylag magas tengerszint feletti elhelyezkedése révén jóval hidegebb éghajlat jellemzi, mint Románia többi részét, a magasabb hegységekben akár 2°C alatti évi középhőmérséklettel. Télen gyakran fordul elő hideg légréteg jelenség, tehát a mélyebben fekvő területekre hideg levegő reked be, ami alacsonyabb hőmérsékletet eredményez. Az évi átlagos csapadékmennyiség az alacsonyabban fekvő területeken lehulló 5-600 mm-től egészen a hegységekben mérhető 1200 mm körüli értékig változhat, és jelentős a hó formájában lehulló csapadék is (http1).

Jávor és Dezső (2010) Székelyföld fajtahasználatát tradicionálisnak nevezi, ugyanis a vizsgált tenyészetek 100%-ában curkána (vagy szálás juh a helyi nevezéktan szerint) anyajuhokat tartottak. Ezzel nem mond ellent *Kukovics és Jávor* (2001) kijelentése sem, mely szerint a cigája Romániában korábban is csupán a második legjelentősebb juh fajta volt.

Jávor és Dezső (2010) alapján a vizsgált tenyészetekben a kettős hasznosítás – hús, tej – volt a jellemző. A vizsgálat megállapítása szerint a bárány és a tej fajlagos hozamai versenyelőnyt jelent a székelyföldi juhtartók számára a magyarországiakkal szemben. Emellett a székelyföldi juhtartás költségszintje jóval alacsonyabb a magyarországinál, ami akár 20%-kal alacsonyabb árviszonyok esetén is jövedelmezőbbé teheti az ottani juhtartást. Ugyanakkor a székelyföldi viszonyok között hátrányként állapítja meg, hogy a tenyésztési stratégia hiányában a fenotípusos alapon történő szelekció korlátozott genetikai előrehaladást tesz lehetővé. Az alacsonyabb költségszintet támasztja alá, hogy a székelyföldi tenyészetek jelentős részének infrastruktúrája igen gyenge, ez megnyilvánul a villamos áram, vezetékes víz-, gáz, szilárd burkolatú út hiányában is. Továbbá az állatokat általában extenzív körülmények között tartják, vagyis szinte egész évben a legelőkön vannak, s az abrakfelhasználás minimális (*Jávor és Dezső*, 2010)

Tankó (2015, szóbeli közlés) indokolja, hogy miért vált a curkána Székelyföld uralkodó fajtájává. A hegyvidéki szikár legelők szűkös növényzetére olyan fajta kellett, ami egy „dióbélnyi” fűvön megél, és bírja a hosszú „őszölést”, hogy minél később kelljen a szénához nyúlni. A szálás juh tűrte a hideget, és akár hóra is ellett. A „pénzes világ” előtt a létfenntartásért tartották a juhot, nem pusztán élelmezési céllal, hanem jó téli ruhaneműket, zoknikat, lábfázás ellen használható ún. csórikát, gyapjútakarókat stb. készítettek a szálás durva gyapjából is. Később, amikor már egyes, jobb módú gazdák istállót tudtak építeni, és jobb körülményeket biztosítani a juhok számára, a komfortosabb és drágább tartási körülményekért cserébe nagyobb teljesítményű fajták kerültek előtérbe.

A székelyföldi fajtahasználatot a mai napig jellemző pásztoroló legeltetés is meghatározza, amihez a helyi juh fajták alkalmazkodtak a sok évszázados fenotípus alapú szelekció során.

A székelyföldi állattenyésztési nevezéktan sajátosságát mutatja, hogy a juh egyedeket sok helyütt gyapjúalakulás alapján sorolják azonos „fajtába”. Így a berke juh (amibe a cigája is tartozik) elnevezésű fajta hullámosabb gyapjúsálakkal bír, a szálás juh (például gyimesi racka) hosszú, egyenes gyapjúsálakkal rendelkezik, a sztogos gyapjúval rendelkező juhok pedig a kettő közötti kategóriát jelentik (*Mátéfi* 2016, szóbeli közlés).

Székelyföld értéke turisztikai szempontból is növekszik. Ez lehetőséget nyújt forgalmas területeken kialakított értékesítő pontok üzemeltetésére. A vendéglátó és fogadó egységgel is rendelkező állattartó gazdák a manapság csekély értékkel bíró durva gyapjút akár ágytakarók gyártására, a prémeket a téli turisták ruházati kiegészítőjeként is felhasználhatják. A báránybőrökből kesztyűket készíttethetnek ki mesteremberekkel (*Mátéfi* 2016, szóbeli közlés; *Tankó* 2015, szóbeli közlés).

A megkérdezett gazdák szerint a munkaerő-helyzet elkeserítő. A munkamorál erősen lecsökkent, és a juhászkodás mára már sokszor nem hivatástudatból, hanem vészmegoldásként jön számításba.

A romániai gépi fejés elmaradásának két fontos oka van. Az egyik, hogy a gépi fejés túl drága, bár *Padeanu* (2001) szerint az utóbbi években növekedett a fejőgépek száma Romániában. A másik ok, hogy a kézi fejés (*I. kép*) több munkalehetőséget nyújt a juhász és a családja számára (*Kukovics*, 2006).

I. kép: „Fejőlik” (Szépvíz, Hargita megye)



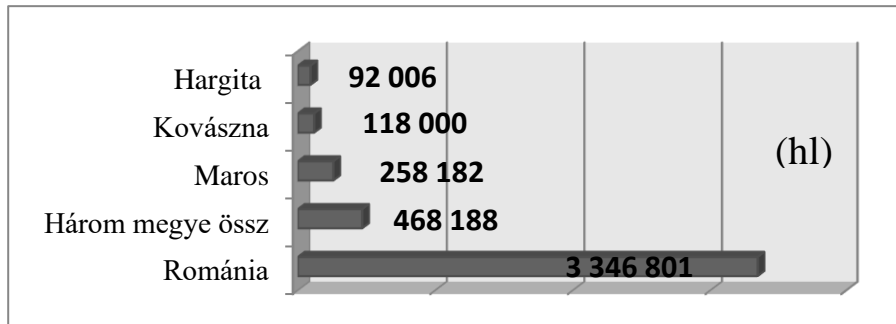
Forrás: Berkecz, 2016

Picture 1: Traditional milking tool (Picture: Berkecz, 2016)

Egyes gazdák kitartanak a tejtermékek háztól való értékesítése mellett, mások leadják a tejet a környező tejfeldolgozó üzemekbe. Az utóbbi években nagyfokú szövetkezés indult meg Székelyföld egyes pontjain. Hargita Megye Tanácsának kezdeményezésére a tejtermelők szövetkezetet hoztak létre, és tejfeldolgozó üzemet vásároltak Székelykeresztúron, ahol 2013-ban beindult a termelés. A 2013-as pénzügyi válság a szövetkezet stratégiájának átdolgozására készítette az üzem vezetőségét. A tárgyalások eredményeként megegyeztek, hogy a gazdák a beszállított tejért nem csupán pénzt, hanem a pénz egy része helyett tejterméket kapjanak, így erősödött a szövetkezet iránti „magántulajdon-érzetük”, és a környéken történő értékesítéssel kiadásokat spóroltak meg (*http2*). Erdélyben jellemző ugyanis a tejsavó ordává vagy más néven savósajtá váló feldolgozása, amit magasabb fajlagos áron lehet értékesíteni.

Székelyföld a hivatalos adatok szerint a romániai juhtej-termelésnek a 13,99%-át termeli, aminek körülbelül 52%-a feldolgozóüzemekbe kerül, 35%-át pedig maguk értékesítik (1. ábra).

1. ábra: Székelyföld juhtej-termelése 2016-ban



Forrás: MADR, 2016

Figure 1: Milk production of Szeklerland in 2016 (MADR, 2016)

Ezzel szemben Székelyföld részesedése a romániai juhhús-termelésben 9,2%, tehát alacsonyabb a juhtej-előállításnál. Ennek 67%-át családi szinten elfogyasztják, és csak a 33%-át értékesítik piacon. Hozzá kell tenni, hogy a juhászatok bevételének nagy része Székelyföldön is az élőbárány-exportból származik (MADR, 2016 – Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale - Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Minisztérium, Románia).

Anyag és módszer

A vizsgált gazdaságban alkalmazott technológia bemutatása

Vizsgálatunk során egy székelyföldi juhtartó gazdaság felépítését, juhállományának genetikai összetételét, termelési adatait, továbbá az adott juhászat gazdasági eredményeit értékeltük két gazdálkodási évben. A vizsgált juhászat a közigazgatásilag Szentábrahámmal tartozó Magyarandrásfalván található. A falu Harghita megyében, a Gagy-patak völgyében fekszik Székelykeresztúrtól 8 km-re, 430-450 m tengerszint feletti magasságon. A gazdaság extenzív juhászatot folytat: legelőre alapozott takarmányozás és kézi fejés a fő jellemző. A hasznosítási irány a hús-tej kategóriába sorolható. A tenyésztés során a természetes fedeztetést alkalmazzák, évente egyszeri, tavaszra időzített elletéssel.

A gazdálkodó családon kívül négy fő munkájára van szükség a gazdaság kézimunka-erő igényének kielégítésére. Konkrét munkaköri leírás nincs, a munkások több mindent is el tudnak végezni, így a fejest, kosárfordítást – másnéven karám-átépítést –, isztringahajtást – másképp a juhok fejőhöz hajtását. A tenyésztésbe vétel általában az anyajuhok 19-20 hónapos korában kezdődik. 2016-ban az anyajuhok január 25-én kezdtek elleni, és 3 hét alatt az állomány fele megellett. A szeptember 18-i értékesítésig, azaz 237 napon át az anyák mellett voltak a bárányok. A teljes állomány ellési időtartama a sokéves átlagban akár két hónapig is elhúzódhatott. A 2016.

évi fedeztetési idő szeptember 1-jén kezdődött, és 30-35 anyára számoltak egy berbécsot, azaz a költséget, hogy valamelyest elkerüljék az ellések, ezáltal az éjszakai munkacsúcs elnyúlását.

2. kép: Az állomány leválogatás előtt



Forrás: Berkeczi, 2016

Picture 2: Livestock before grouping (Picture: Berkeczi, 2016)

A fedeztetések, s ez által az ellések időzítése értékesítési megfontolásokról függ. Az eddigi évek tapasztalatai azt mutatják, hogy érdemesebb húsvétkor bárányt értékesíteni, és az eladott 150-250 bárány anyját fejni, mint későbbre időzíteni az ellést, és csak ősszel értékesíteni az összes bárányt, ami mellett persze a reggeli fejések beiktathatók. Ráadásul a korábbra időzítéssel hamarabb ki lehet járni a legelőre jó idő esetén, ezáltal szénaköltség takarítható meg. A berbécsot „lerekedésig”, tehát a szájvájba (a juhok téli szállását biztosító gazdasági épület) hajtásig rajtuk tartják, tehát a legeltetési idő megfelelő időjárás és makkhullás esetén akár február 22-ig is nyúlhat a sokéves tapasztalatok szerint. Általában az első hó fordít téli tartásra.

Általában május derekától, körülbelül 1 hónappal a legeltetési idő kezdetétől megkezdik az állomány reggeli fejését, ilyenkor délutánként a nyáj hazaérkezése után a válogatókapunál leválogatják a bárányokat (2. kép). A bárányokat éjjelre a szájvájba hajtják, ahol kiegészítő abrakarmányt kapnak. Majd reggeli fejés után újra „összecsapják” az állományt és a megbízott pásztor kihajtja a legelőre, ahol egész nap a nyájjal jár. A teljes fejési idő 150-160 napig is tarthat.

A téli-nyári vertikális irányú vándorlás a juhnyájjal az erdélyi és más romániai hegyvidékeken jellemző transzhumáló juhtartás jellemző példája. A téli szállást jelentő szájváj 447 m tengerszint feletti magasságon fekszik, ehhez képest a legelőterületek legmagasabb pontjai meghaladhatják a 616 m tengerszint feletti magasságot is. A nyári szállás (esztena) és legelőterületek legtávolabbi pontja között akár 2,3 km távolság is húzódhat. A pásztor naponta akár összesen 4-6 km-t is megtehet a nyájjal a legelőterületek különböző pontjai között.

A fejést 3-4 ember végzi, legalább egy személy pedig a fejőkaloda nyílásához hajtja a juhokat, ez az isztringahajtó szerepe.

A fejési teljesítmény akkor optimális, ha egy fejő 100-120 juhot meg tud fejni egy napszakban. A gazdaság fejőkalodája szlovákiai mintára épült, és higiénikusabb körülményeket tesz lehetővé a hagyományos „fejőlikakhoz” képest, ugyanis a juhot nem kell megragadni, hogy a fejő a keze alatt tartsa (3. kép).

3. kép: Fejőkaloda



Forrás: Berkecz, 2016

Picture 3: Milking cage (Picture: Berkecz, 2016)

A kinyert tejet egyszerűen textillel való szűrés után sajtárokban a tejgyűjtő pontra szállítják, ahonnan majd a székelykeresztúri feldolgozó üzem elszállítja, vagy a gazdaság tulajdonában álló házi feldolgozó üzembe kerül.

A juhok legeltetési idény alatti éjszakai szállását biztosító kosár faelemekből, ún. lészákból áll, és 3-4 naponta kézi erővel kosárfordítás következik.

A gazdaság központjához közelebb eső területekre villanypásztor kihúzása is megoldott. Nemcsak a kosár, hanem a fejőkaloda is praktikusán mozgatható lóvontatással, az aljára szerelt szántalp révén.

A legelőfüvön kívül a kiegészítő takarmányozás is megoldott. Az értékesítésre a bányákat abrakkiegészítéssel készítik fel. Bányonként 15-20 dkg kukoricaadaggal lehet számolni.

Télen az anyajuhok takarmányozása kondíciófüggő, helyszíne jó idő esetén a szajván melletti lészákkal és elektromos kerítéssel határolt kifutó. Ellés előtt a jó kondícióban lévő juhok reggel fűszénát, délben lucernaszénát, este újból fűszénát kapnak. A sovány állományt „berekedés” után egyből abrakolják: reggel 30-40 dkg/egyed szemes kukorica, fűszéna, délben lucernaszénáz, este pedig lucernaszéna. Ellés után bármilyen kondícióban is volt az állomány, a takarmányozás kiegészül abrakkal, és a lucernaszénáz kerül előtérbe. Ellés idején a bányozást 2-3 óránként ellenőrizni kell, szükség esetén fogadtatóba tenni, esetleg dajkásítani.

Az állatok ivóvíz-szükségletét a legelőfü vegetációs víztartalmán kívül a Kendereskútja forrás biztosítja, ahová meleg nyári napokon naponta kétszer tér a sereg (nyáj).

A gazdaság erőforrásai

A juhászathoz 170 ha gyógynövényes legelő tartozik, amelyből 35 ha természetes gyepes kaszáló. Ez a kaszálóterület kielégíti a teljes juhállomány téli szénaigényét. A gyepterületek éves

állattartóképesége 3,3 anyajuh/ha, amibe beletartozik a juhállomány nyári zöldtakarmány és téli széna igényének fedezése is.

Legelőn kívül 20 ha szántó művelési ágba tartozó terület biztosítja a teljes állatállomány abraktakarmány, erjesztéssel tartósított szálas takarmány és a lucernaszéna igényét. A 20 ha szántóföldből körülbelül 8 ha lucerna, 5 ha kukorica, 4 ha őszi búza és 3 ha tavaszi árpa termesztésére van fenntartva. Az éves termésátlagok a következőképpen alakulnak: 8-9 t/ha lucernaszéna, 7-8 t/ha kukorica és 5,5 t/ha búza. A vetésváltás a következő: az őszi búza után két éven át kukorica, majd tavaszi árpa, ezután pár éven át lucerna következik. A lucerna közé újabban angolperjét vetnek, ugyanis tapasztalatuk szerint „jobban tartja” a lucerna levelét a szénakészítés gépesített munkafolyamatai alatt.

A főként hús-tej hasznosítású árutermelő állomány összlétszáma 850 egyedre rúg, amihez anyajuhok, a jerketoklyók – helyi néven miórák – és a tenyészkosok tartoznak. Szálas juhról berkére (sárga- és kormosfejű cigája is ide tartozik) a piaci igények miatt váltottak, ugyanis a húsvéti piacolásnál ugyanolyan takarmányon tartott bárányok esetében a sárgafejű cigája bárányok kelendőbbek voltak 1,5-2 kg-mal nagyobb testsúlyuk, és „tömöttségük” miatt. Több fajtát is kipróbáltak, így brit tejelőt, keletfrízt, suffolkot, német feketefejű húsjuhot, de főként a nyájösztön hiánya és a komfortosabb klimatikus igényük miatt a cigája fajta állománybeli dominanciája mellett döntöttek. Az állományban jelenleg 60% a sárgafejű cigája (4. kép), 25% a kormosfejű cigája, és 15% a vegyes állomány részaránya.

4. kép: Sárgafejű cigáják (Magyarendrásfalva, Hargita megye)



Forrás: Berkecz, 2016

Picture 4: Yellow-headed Tsigai sheep (Magyarendrásfalva, Hargita County) (Picture: Berkecz, 2016)

A 23 berbécs (tenyészkos) közül 10-10 sárgafejű illetve kormosfejű, 1 tejelő cigája, 1 lacaune x merinó F1, és 1 ismeretlen fajtából kialakított keresztezett. A cigáják részarányának legalább ilyen fokú megtartására nagyon hajlik a gazda. Az állomány anyajuhainak kifejlétkori testtömege átlagosan 45-55 kg, a cigája kosoké pedig 65-75 kg.

A gazdaság magyarendrásfalvi központja 2011-ben nyerte el a mostani formáját, ugyanis akkor építettek a juhok téli tartására 72 x 11,70 m hosszúsági és szélességi méretekkel rendelkező saját istállót, helyi néven a szajvánt, benne a gabonátároló raktárral, az épület villamosenergiával és vezetékes vízzel el van látva. Továbbá a központi területen, a szajván mellett 180 m² alapterületű szénátároló is áll (5. kép). A nagyobb gazdasági épületektől nem messze egy domboldalon helyezkedik el a régebben tejfeldolgozásra szolgáló épület, és a kosár a fejőkalodával. A pásztorok és a fejők nyári, éjszakai szállását mozgatható ún. kalibák szolgálják.

5. kép: A legújabb gazdasági épületek: szajván és szénátároló szín



Forrás: Berkecz, 2016

Picture 5: New buildings: sheep barn and hay storage (Picture: Berkecz, 2016)

A gazdaság egy 82 lóerős és két 45 lóerős traktorral rendelkezik, továbbá a tömegtakarmányok előállításához körkasza, rendsodró, rendforgató, bálázó áll a gazdaság birtokában, és a szántóföldi növények művelése és betakarítása is megoldott.

Eredmények

A telep állományszintű termelési mutatói

Az állomány termelési mutatóit hústermelő- és tejtermelőképeség szerint mutatjuk be. A 2016-os évben 400 ellésre 80 ikres anyajuhot lehetett számolni, tehát 1,2 volt az állomány szaporulati aránya, ami az elmúlt évek átlagértékét jelenti. Az évek átlagában a báránnyelhullás mértéke 5-10% volt, 10%-os elhullást alapul véve az éves hasznosult bárányszaporulat az ellések

átlagában 1,08 volt. A bárányok a 2016. szeptember 18-i értékesítésnél átlagosan 32 kg tömegűek voltak. Március 24-én (10 napos) a bárányok testsúlya átlag 6,24 kg volt, a hozzávetőlegesen 6 hónap bárányneveléssel számítva 150 g körüli az egy életnapra jutó átlagos testsúlygyarapodás.

A gyimesi racka juhok testsúlygyarapodása 70 napos korig 190-210 g/nap (*Jávor és mtsai.* 2006), de nincs adat, hogy 6 hónap báránynevelés alatt hogyan alakulna ez az érték.

Mivel a vizsgált juhászat egyedek szintjén nem végez befejést, így állományszinten lehet termelési eredményeket kimutatni. Ez alapján kiszámítható, hogy állományszinten a reggeli fejésekkel 2015-ben a folyadéktejként történő értékesítésre reggelente kifejt tej mennyisége 8215 liter volt 82 nap alatt a laktáció 18. és 29. hete között. Ez 100 napra korrigálva 10018,29 liter tej mennyiség. Ez 400 fejt anyajuh esetén 25,05 liter/egyed 100 napra vetítve, tehát 0,25 liter/anyajuh volt a napi tejhozam.

2. ábra: A magyarendrásfalvi juhállomány napi egyedi tejhozamának alakulása két egymást követő évben

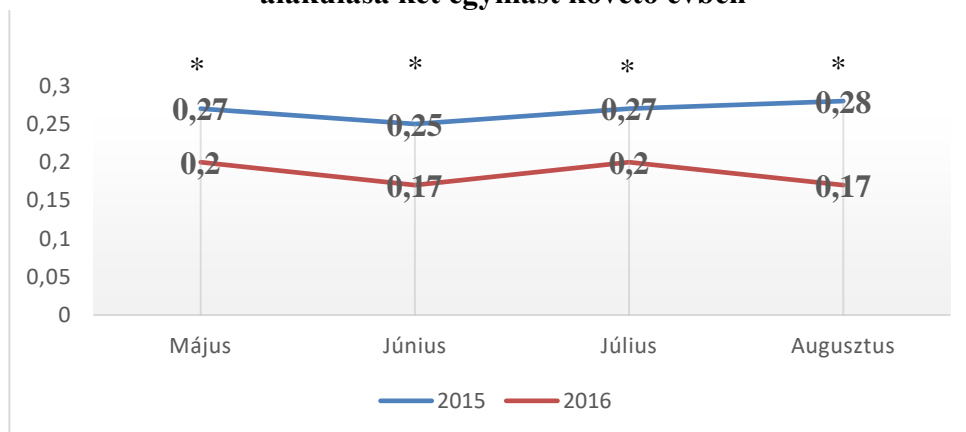


Figure 2: Daily milk yield of the livestock in Magyarendrásfalva in two years

2016-ban a fejési idény május 15-étől október végéig tartott. 500 anyajuhból 9859 l volt a kifejt tej mennyisége 108 nap alatt a laktáció 16. és 31. hete között, ez 9129,5 l 100 napra korrigálva. 100 napra vetítve 18,26 liter tejet fejtek ki anyánként, tehát 0,18 liter/anyajuh volt a napi tejhozam. Az utóbbi években az állomány tejtermelésének perzisztenciája aránylag

kiegyenlített volt, bár a 2016-os év végén szárazság miatt szeptemberben a juhállomány nagy része elapadt. A 2. ábra áttekintést nyújt a napi egyedi tejhozamok változásáról az elmúlt két évben. *Jávor és mtsai.* (2006) szerint a havasi legelőkön a gyimesi racka napi tejhozama 0,3-0,5 liter/anyajuh, és a jó legelőkön május közepétől szeptember végéig, tehát kb. 105 nap alatt a 120-130 literes tejtermelés is előfordul. A szerzők nem említik, hogy naponta hányszor fejkik az állományt.

A vizsgált gazdaságban a szeptemberben kifejt tej mennyiségét házi kisüzemben dolgozták fel, ami 470 kg sajtot eredményezett. A juhászatban a sajtkihozatal általában a fejési idény során a májusi 1 kg/5 liter tej arányról szeptemberre 1 kg/2,5-3 kg arányra szűkül. Ehhez képest *Jávor és mtsai.* (2006) szerint hazai tapasztalatok alapján egy gyimesi racka állományban 1 kg sajt/6,25 liter



tej szükséges, tehát a sajtkihozatal kevésbé hatékony. A különbség vélhetően a tej eltérő fehérjetartalmában kereshető.

A magyarandrásfalvi juhászat állományszintű mutatóiból megállapítható, hogy a változó időjárási körülmények nem befolyásolták jelentősen a tejtermelés perzisztenciáját az vizsgált két évben, bár az egyedi tejtermelést akár 0,1 l/nap értékkel is csökkenthették. A sajtkihozatal esetében állomány szinten nagyon jónak mondható a 25%-os átlag (1 kg sajt/4 l tej).

A gazdálkodás jellemzői, gazdaságossági mutatók elemzése

2016-ban a gazdaság által értékesített tejmennyiség megegyezett az előbbieken közölt 9859 literrel. Szeptember hónapban, amikor a kifejt juhtejet házi feldolgozásra szánták, 470 kg sajt állt elő, ehhez 1:3 sajtkihozatali aránnyal számítva 1410 liter tejure volt szükség. Folyadéktej feldolgozásra a közeli székelykeresztúri tejfeldolgozó üzem vásárolta fel átlag 2,50 RON literenkénti áron (175,43 Ft 2016 nyár közepi középárfolyamon számítva), vagy a gazdaság házi sajtműhelyében történő feldolgozás után háztól értékesítették.

2016-ban 400, átlagosan 32 kg élősúlyú bárányt vásároltak fel a kereskedők, ami 12,8 tonna értékesített élóbárányt jelent. A bárányokat az iszlám Áldozati ünnep – 2016-ban szeptember 15-18-ára esett – után, szeptember 18-án adták el. Máskor a legmagasabb értékesítési árakat ez idő tájt érték el a bárányok, idén azonban a kosbárányok csak 6 RON/kg, a jerkebárányok 5 RON/kg élősúlyban voltak értékesíthetők (417,30 Ft illetve 347,80 Ft a 2016. szeptember 18-i MNB szerinti középárfolyamon számítva). Az élóbárányból származó bevétel a teljes évben kb. 2,8-szorosa a tejértékesítésből származó éves bevételnek.

A gyapjú ára a gazda elmondása alapján éppen fedezi a nyírással járó költségeket, vagyis jelentős bevételi forrásként nem számolhatnak vele.

Következtetések és javaslatok

Az extenzív termelésű, magyarandrásfalvi gazdaság példája mutatja, hogy technológiai beruházásokkal, és igényességgel szélsőséges körülmények között is működőképes lehet a külterjes juhtartás. Ahogy sok helyütt Erdélyben, úgy a vizsgált gazdaságban is a teljes éves termelési értéknek csupán 38,6%-át adja a juhtejszűrési érték, bár ez a magyarországi arányoknál még így is nagyobb.

Köszönetnyilvánítás

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

- Jávor A. (szerk.) (2014): Juhtenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 221 p.
- Jávor A., Dezső V. (2010): Székelyföldi juhtartás néhány sajátossága. In: Kukovics S., Jávor A. (szerk.)(2010): A fejlesztés lehetőségei a juhágazatban. K-OVI-CAP Bt és Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen, 553 p., 413-417. p.
- Jávor B. (2013): Juhtenyésztési trendek a világon és Magyarországon. Magyar Juhászat és kecsketenyésztés, 23. (4.): 2-8.
- Kukovics S. (2006): A cigája juh. In: Jávor A., Kukovics S., Dunka B. (szerk.): Régi magyar juhajták. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 124 p. 37-89.
- Kukovics S., Jávor A. (2001): Prospects for small ruminant production and consumption in Eastern Europe. In: Proceedings of 52nd Annual Meeting of European Association for Animal Production, Budapest, Hungary, 26-29 August, 2001; Book of Proceedings No. 7. 252. p. Agrártudományi Centrum, Debrecen, 232 p., 103-145. p.
- MADR: Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale. <http://www.madr.ro> (utolsó letöltés: 2016 október 1)
- Magyar statisztikai évkönyv. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- Mátéfi D. (2016): Szóbeli közlés. Szentábrahám, Románia Hargita megye, helyi gazdálkodó.
- Meiramkulova, K. S. (1982): Changes in dietary energy and nitrogen utilization by pregnant sheep. Byulleten Vsesoyuznogo Nauchnoissledovatel'skogo Instituta Fiziologii, Biokhimii i Pitaniya Selskokhozyaistvennikh Zhivotnykh, 1982, No. 1-65: 12-21.
- Mezőgazdasági statisztikai évkönyv. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- MJKSz: Magyar Juh- és Kecsketenyésztők szövetsége. <http://mjksz.hu/> (2016 október)
- Padeanu, I. (2001): Tigaia sheep breeding industry in Romania. Personal communication.
- Tankó P. (2015): Szóbeli közlés. Gyimesközéplak, Hargita megye, helyi vállalkozó.
- http 1 https://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A9kelyf%C3%B6ld#cite_note-3szekf-13 (2016 október)
- http 2 <http://penzcsinalok.transindex.ro/lokalis/20150115-felveszik-a-harcot-a-hatalmassagokkal-kereszturon-a-gazdak> (2016 október)
- http 3 [https://hu.wikipedia.org/wiki/Orda_\(sajtf%C3%A9les%C3%A9g\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Orda_(sajtf%C3%A9les%C3%A9g)) (2016 október)
- http 4 <http://genmegorzes.hu/> (2016 október)
- http 5 <http://szekelyfold.terkepek.net/> (2016 október)



AZ EGYPÚPÚ (*Camelus dromedarius*) ÉS KÉTPÚPÚ TEVE (*Camelus bactrianus*) TÖRTÉNELMI NYOMAI ÉS PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON

Halász András¹, Csízi István², Kenéz Árpád³

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet
Állattenyésztés-technológiai és állatjólléti Tanszék,
Szent István Campus, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Karcagi Kutatóintézet (KKI), Juhászati és
Gyepgazdálkodási Osztály
5300 Karcag, Kisújszállási út 166.

³ Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.
2100 Gödöllő Dózsa György út 58.
halasz.andras@uni-mate.hu

Received – Érkezett: 06. 10. 2020.

Accepted – Elfogadva: 22. 04. 2021.

Összefoglalás

Ebben a kéziratban összegyűjtöttük és kontextusba helyeztük az egy- és kétpúpú teve fajok előfordulásának magyarországi nyomait. A fellelhető tudományos forrásmunkák és empirikus állásfoglalások rávilágítanak a tevetej és hús iránti növekvő európai igényekre. Takarmányozási és tartástechnológiai szempontból az alullegetett gyepkezelésre, turisztikai célra, és gyapjútermelésre is alkalmasak ezek a fajok. Mind a két tevetefaj rostemésztése figyelemre méltó. A magas rosttartalmú, elfásodott növényzet és a száraz fekvésű legelők rehabilitációja is lehetséges ezekkel az állatokkal. A kétpúpú teve élőhely rekonstrukciós célok esetén is jól illeszthető a hagyományos, extenzív állattartáshoz, mivel a sztyeppe övezet jellegzetes állata. A mezőgazdasági, természetvédelmi szerep mellett, a néprajzi és kulturális funkciót is vizsgáljuk.

Kulcsszavak: sztyeppe, cserjeirtás, ruderália, legelőelőkészítés, halál

Historical traces and perspectives of Arabian (*Camelus dromedarius*) and Bactrian camel (*Camelus bactrianus*) in Hungary

Abstract

In the following manuscript authors gathered and put it in context all accessible sources regarding one (Dromedary) and two humped (Bactrian) camels in Carpathian basin. Reviewed sources and empirical statements have pointed out the growing European demand of camel meat and milk. These species are capable of manage undergrazed pastures, besides produce camel hair and touristic attractions as well. Fibre digestion is remarkable at both species. Camels are good choice for grassland rehabilitation especially in shrublands and overgrown areas. The Bactrian camel is a flexible browser in extensive

grazing system due to its adaptivity to steppe region. Beyond the agricultural, conservational functions, the ethnographical and cultural rolls are also important in Hungarian folklore.

Keywords: steppe, shrub control, ruderal land, pasture preparation, halal

Történelmi áttekintés

Ha a teve fajkör természetes terjedését vizsgáljuk, akkor Szalay (1918) és Ortway (1902) kutatásaiból kitűnik, hogy a teve a negyedkor során, az Alduna mentén, eljutott a Dinári hegységig. Kubinyi (1859) és Kretzol (1953, 1959) paleontológusok rámutattak arra, hogy előfordultak tevék (*Camelus cf. bessarabiensis*, Khomenko) a Kárpát-medencében már jóval a honfoglalás előtti időkben az alsó pleisztocén-korban (Kretzol, 1953). A kislángi kalabriai fauna feltárása során megerősítették, hogy „a Magyar-medence bizonyos keleti hatások felvétele (teve, strucc, *Lagurus*), illetve bizonyos nyugati hatások elől való elzárkózás (*Hippopotamus*, egyes hiénák stb.) révén határozott faunisztikai endemitást mutat.”

Daróczi és munkatársai (2014) összegezték 18 ásatáson talált tevecsonatokkal kapcsolatos információkat. Megállapították, hogy az I. és IV. század, illetve a XVI. és XVII. század közötti időszakokban bizonyíthatóan előfordult nagyobb számban, mind a dromedár, mind a baktrián teve a Kárpát-medencében. Biller (2017) újabb, római kori tevecsonot leleteket közölt a hazai régészeti anyagból. Wenzel (1887) hangoztatta először, hogy „a tevék a vezérek korában és a régibb királyaink alatt leginkább teherhordásra használtattak, azonban úgy látszik a XIII. században már mindinkább eltűntek a háziállatok köréből.” A hazai tudományos közélet nem foglal egyértelműen állást sem az egypúpú teve (*Camelus dromedarius*), sem a kétpúpú teve (*Camelus bactrianus*) fajok elterjedésével kapcsolatban. Neves tudósok többsége (Rómer, Hahn) ugyan kétségbe vonta a teve hazai előfordulását, Ritter (1847) mégis kiállt amellett, hogy hun közvetítéssel eljutott a Kárpát-medencébe. Ortway (1902) hangsúlyozza, hogy a keletről érkező, Árpád-korban letelepedő népek, mint a besenyők vagy kunok is hozták magukkal tevéket ezzel újra „keleti jelleget adva őseink háztartásának”. Ha megtekintjük a Bécsi Képes Krónika (1358) magyar honfoglalást ábrázoló képét, azon a lovak mellett egyértelmű a teve jelenléte (1. Ábra). Ezt erősíti meg Darkó (1915) értekezése VI. (Bölcs) Leó bizánci császár magyariakról szóló hadtörténeti művéről (Tacticon), miszerint „nagy csapat jószág, lovak és teherhordó barmok követik a türköket, részint, hogy élelmet s italukra tejet szolgáltatassanak, részint, hogy többnek látszhasanak.” László Gyula (1944) hiteles korabeli forrásból idézi, hogy III. Béla királyunk 1189-ben az átvonuló keresztes hadaknak egyebek mellett teherhordásra tevéket is ajándékozott a szír sivatagon történő átkeléshez. Szalay (1918) úgy fogalmaz, hogy ugyan teljes bizonyossággal nem lehet állítani, hogy akár vadon, akár háziasítva lettek volna nagyobb számban tevék Magyarországon, de „sokkal hihetőbb, természetesebb, hogy a magyarok a IX-X. században hozták magukkal keletről a tevéket, oly vidékről, hol azok akkor biztosan előfordultak, semmint, hogy 300 évvel később jutott volna eszükbe tevéket importálni.” Érdekes adalék, hogy a legújabb genetikai kutatások alapján (Nagy és mtsai, 2020) az Árpád-ház géncentruma Baktriában, a mai Afganisztán területén található. A kétpúpú teve tudományos neve *Camelus bactrianus*... Emellett nem lehet kizárni, hogy az 1246-ban, immár véglegesen betelepülő kunok is hozták magukkal tevéket.

1. **Ábra: „A magyarok első bejövetele Pannóniába”**
(Képes krónika, 7. lap, 14. század, Széchenyi Könyvtár)



Figure 1: Immigraton of Huns to Pannonia - Primus ingressus Hungarorum in Pannoniam (National Szechenyi Library)

Ahhoz, hogy őshonosnak számít-e a kétpúpú teve, figyelembe kell venni a Természet védelméről szóló törvényt (NET 1) - "46. § (1) Régi hazai (őshonos) háziállatfaj és fajta az, amelynek kialakulása a Kárpát-medence természetföldrajzi területén történt, vagy tartása, tenyésztése történelmi múltra tekint vissza.

Tehát fontos leszögezni, hogy különbséget kell tenni a területi őshonosság és a tenyésztési szempontból rögzített védett őshonosság között. Így földrajzi értelemben honosnak számít egy állatfaj, ahol előfordul, illetve őshonos ott, ahonnan földrajzilag származik, kialakult. Tenyésztési oldalról őshonosnak számít egy olyan állatfaj/fajta azokban az országokban/földrajzi környezetben, ahol történelmi múltra visszatekintően tenyésztették. Védett őshonos a tenyésztésbe vont, a törzskönyv fő részébe sorolt nőivarú egyedek száma alapján kritikus, védendő vagy megőrizendő fenyegetettség szintekbe sorolt fajták.

A 188/2019. (VII. 30.) Korm. rendelet 34.-39 §-a tartalmazza a védett őshonossá minősítés feltételeit, melynek főbb kritériumai az alábbiak:

„34. § (1) A védett őshonos és a veszélyeztetett mezőgazdasági állatfajták körének módosítását a miniszternél lehet kezdeményezni.

(2) Az egyes mezőgazdasági állatfajták védett őshonos mezőgazdasági állatfajtvá nyilvánítására irányuló kezdeményezésben igazolni kell a fajtának Magyarország természetföldrajzi környezetében végzett, történelmi múltra visszatekintő tenyésztését.

Ennek érdekében a kezdeményezésnek tartalmaznia kell

- a) a kezdeményezés indokait,
- b) a fajta történelmi leírását és annak forrását,
- c) az adott fajta fellelhető törzskönyvének ismertetését,
- d) az állomány létszámát, várható változását, az állattenyésztés szabályozásához szükséges részletes rendelkezésekről szóló miniszteri rendeletben meghatározott kritikus szint szerinti

tenyésztésbe vont nőivarú tenyészállat-létszám eléréséhez szükséges eljárást, valamint annak időigényét,

e) az állomány tartási helyét,

f) a jelenlegi egyedek esetleges visszavezethetőségét a fellelhető egykori nyilvántartásokhoz.

(3) A veszélyeztetett mezőgazdasági állatfajták elismerésére irányuló kezdeményezésben igazolni kell a fajta magas genetikai értékét, valamint be kell mutatni a létszám alakulását, amely a veszélyeztetett körbe történő besorolás alapját képezi.

(4) A fajták védettségének, illetve veszélyeztetettségének megszűnésére irányuló kezdeményezésben be kell mutatni azokat az indokokat, amelyek igazolják a védettség megszüntetésének szükségességét.”

Szakértői vélemény alapján a kétpúpú tevét hazánkban csak és kizárólag akkor lehetne védett őshonossá nyilvánítani, ha a Kárpát-medencében, Magyarország természetföldrajzi környezetében történő tenyésztését minden kétséget kizáróan igazolni lehetne.

A jelenleg érvényben lévő kormányrendelet 188/2019. (VII. 30.) hatálya a szarvasmarha, a zebu, a bivaly, a házi sertés, a juh, a kecske, a ló, a szamár, a bölény, a házi nyúl, a csincsilla, a magyar ebfajták, a házi tyúk, a gyöngytyúk, a házi lúd, a házi kacsa, a pézsmakacsa, a pulyka, a strucc, az emu, a ponty, a fogassüllő, a harcsa, a sebes pisztráng, a szivárványos pisztráng és a mézelő méh tenyésztésére terjed ki. Ennek a rendeletnek a rendelkezéseit a szarvasmarha, a zebu, a bivaly, a házi sertés, a juh, a kecske, a ló és a szamár esetében pedig akkor kell alkalmazni, ha a 2016/1012/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet eltérő rendelkezést nem tartalmaz. Tehát a tevére nem terjed ki jelenleg a hazai szabályozás, ezért tenyésztőszervezeti elismerési és tenyésztési program jóváhagyási kérelem sem nyújtható be rá.

Ami szinte bizonyos, hogy honfoglaláskor jöttek tevék őseinkkel, s népünk még kb. 300 évig tenyésztette őket, majd elsodorták őket a történelem viharai, s a közlekedés fejlődése. Minden esetre annyi jogalapjuk van őshonosnak lenni, mint pl. a 18. század sváb telepesei által a tutajokon szállított, s betelepített cikta juhajtának.

Felvetődik a kérdés, hogy miért érdemes elgondolkozni a teve-tartáson Magyarországon? Az EU egyre növekvő muszlim vallású etnikuma részéről prognosztizálhatóan, piaci igény jelentkezne a tevetartás élelmiszeripari termékei a hús, tej iránt. Az idegenforgalmi palettánkat is jelentősen színesíthetné.

A turizmus témaköréhez tartozik a történelmi emlékezet is. Az oszmán hódoltsági időszak felelevenítése, amikor a dromedár fontos teherszállító állat volt. A hadjáratok során alkalmazott teherszállító tevék témája, máig foglalkoztatják a török kutatókat (NET 2-3).

Tartástechnológia és takarmányozás

A baktrián tartása nem igényel istállót. A ridegen tartott húsmarhákhoz hasonlóan, egyszerű, szélvédett, féltetős rendszerben is komfortosan érzi magát. A száraz hideget jól bírja. Ezzel szemben a dromedár nem bírja a mérsékelt öv teleit. Mivel ez a faj alkalmas az intenzív tejtermelésre, indokolt a zárt tartás kidolgozása. Takarmányra kevésbé érzékenyek, mint a szarvasmarha. A folyamatos vitamin- és fehérje-utánpótlás kiemelt fontosságú tejtermelés esetén. A baktrián étrendje jellemzően magas rosttartalmú, fás szárú növényeken alapul. Emésztése lassú, erősen függ az elérhető takarmány fehérjetartalmától (*Kamalu és mtsai*, 2010). A magas sótartalmú növényeket is elfogyasztja (NET 5), aminek hatása van a tevetej minőségére.

Tevetej

A tejtermelés diverzifikálása ágazati célkitűzés. A szolidok tekintetében a tevetelj kiemelkedő mennyiségű zsírt és cukrot tartalmaz (1. táblázat). Ez előrevetíti a feldolgozási lehetőségeket. A kazeinösszetétele (főként β -kazeint tartalmaz) miatt nem vált ki allergiás reakciót, könnyebben emészthető a gyermekek számára is. Az anyatej helyettesítésére a legalkalmasabb tej. A szarvasmarhatejhez hasonló mennyiségben tartalmaz pl. laktoferrint, ami a kutatások szerint az emlőstejek közül a legerősebb baktericid hatással bír (Bíró, 2014). C-vitaminban nagyon gazdag. Több egészségügyi probléma esetén jelenthet segítséget a tevetelj, vagy az abból készült termékek fogyasztása (cukorbetegség, laktóztolerancia, tehéntej fehérjeallergia, autizmus egyes változatai, krónikus májgyulladás, emésztési problémák) (Adams, 2013; Fábri és mtsai, 2014). A tevék tejtermelése jelentősen eltér egymástól fajonként és földrajzi területenként is. Fábri (2014) szerint a laktációs termelés akár 1000-9000 liter között is változhat.

1. táblázat: Különböző állatfajok és az ember tejének beltartalmi jellemzői (átlagos értékek)

(Csapó és Salamon, 2018)

Faj	tejzsír	g/100g		KJ/100g energia	mg/100g kalcium
		tejfehérje	tejcukor		
Teve	4,1	2	4,7	264	94
Tehén	3,9	3,2	4,6	276	115
Kecske	3,5	3,1	4,4	253	100
Juh	6	5,4	5,1	396	170
Bivaly	8,4	3,95	4,8	385	175
Kanca	1,2	2	5,8	176	100
Ember	4,1	1,3	7,2	289	34

Table 1: Milk solids at different species

A tevehús mint unikum jelenthet egészséges állati eredetű fehérjeforrást. Az alacsony koleszterintartalma miatt a baromfiús vetélytársa is lehet (2. táblázat) (Dublecz, 2011; Hussein 2018).

2. táblázat: Különböző állatfajok sovány és bőrnélküli húsának beltartalmi jellemzői (átlagos értékek)

faj	víz	g/100g		mg/100g koleszterin	KJ/100g energia
		fehérje	zsír		
Teve	78	19,8	1,17	59	1117
Marha	74	20,3	4,6	86	515
Disznó	72	20,7	7,1	86	625
Bárány	70	20,8	8,8	99	678
Csirke	74	20,5	4,3	89	506

Table 2. Skinned and lean meat characteristics at different species

Teveszőr és -bőr

A gyapjú az állati szőrzet azon része, ami akár nyírás után is egyben marad, tehát összefüggő egységet képez. A gyapjúsálak pászmákban (csoportosan) nőnek. Ezeket a pászmákat kötőszálak kapcsolják egymáshoz, ezáltal a fűrtök és a szálak pikkelyes felülete, hullámossága és hossza nagyban befolyásolja a nemezelhetőséget, vagy fonalkészítést (*Ökrösné*, 1991).

Gyapjút adó állatfajok: juh, kecske, alpaka, láma, vikunya, teve, jak, nyúl.

Nemez a fenti állatokon kívül hód- és kutyaszőrszőrből is készíthető (pl. kalapok) (NET 4,7).

Az egyik legősibb, nem szövéses textilkészítési mód a nemezelés (ványolás), ami főként a belső-ázsiai nomád életformát folytató népeknél alakult ki, de más területekről is ismert (Törökország, Balkán). A nemezkészítés napjainkban is élő hagyomány és tevékenység. Hazánkban is több kézműves készít nemez használati vagy ajándéktárgyakat. A készítés technikája mit sem változott a régi idők óta. Hagyományosan a ruházat (sapka, kalap, köpeny, köntös, kabát, mellény, csizma, táska), takarók, szőnyegek és egyéb apróságok mellett a jurták borítását is a nemez adta. Lényegében a posztó is egy nemezféle, ahol gyapjúsálakat nemezelnek össze (NET 8-9).

A gyapjúkészítés technikája eltérő a nemezéhez képest. Az állati szőrből itt először különböző vastagságú és szerkezetű fonalakat készítenek, amit aztán vagy összeszőnek vagy kötnek.

A tevegyapjú a lámához hasonlít, de annál sötétebb és erősebb. Mongóliában nem csak nemez ruházatot, hanem kötelet (a teve orrpeckének kötele), kantárt, kötőféket is készítenek tevegyapjúból. Kevert gyapjúk esetén a teveszőr felhasználásával növelhetik az elkészült anyag rugalmasságát (*Czeplédy*, 2020). Magyar viszonylatban a 18. században főként a kereskedők (kalmárok) viseletében említenek teveszőrből készült ruházati elemeket (gombos övek, menték, dolmányok) (*Zoltai*, 1938). A camelot (csömölet) a camel kifejezésből származtatható és fényes, habos szövetet jelent, amelyet az angórakecske vagy teve szőréből is készíthettek a 14-18. századokban (a kamuka, camoca szinonimái) (3. táblázat; NET6).

A tevebőr ipari felhasználásnak magyar vonatkozása is van. A kazahsztáni import már a 80-as években is jól működött, elsősorban Nyugat-Európai piacokra. A Szegedi Tudományegyetem molekuláris biológiai laboratóriumában hatékony baktériumkultúrát hoztak a létre a bőr szőrtelenítésére (*Rozs*, 2001).

Egyéb érdekességek a teveszőr felhasználása kapcsán:

- Keresztelő Szent Jánost durva teveszőr ruhában írják le a Bibilában.
- Bizonyos atkaölő szerek hatásfokát teveszőr ecsettel történő stimulációval mérik fel (*Bleicher*, 2003).
- Régebben a tengelykapcsolókban a súrlódó betéteket is teveszőrből készítették bizonyos autógyártók (*Lestyán*, 2006).
- A magyar királyi Honvéd légierő ruházata 1938-1939-ben kivehető, teveszőr béléses kezeslábas volt (*Reszegi*, 2017).
- Szent Gellértet is teveszőrből készült köpenyben ölték meg (*Simon*, 2014).
- Az állati szőr, így a teveszőr is kiváló indikátora a takarmány, vagy a talaj nehézfémzennyeztségének.

3. táblázat: Különböző gyapjútermelő fajok gyapjú finomsága

Gyapjú típusa/megnevezése	Állatfaj	gyapjuszál átmérője (mikrométer)	A gyapjú finomsága
Qiviut	pézsmatulok	12-14	
Vikunya	vikunya	12.5	
Angora	angóranyúl	12-16	
Royal Alpaca	alpaka	<18	
Cashmere	kasmírkecske	15-19	
Yak	jak	16-20	
Camel	baktrián	17-19	
Rambouillet	juh	18.5-24.5	
Merino	juh	19.6 – 22.9	
Super Fine Alpaca	alpaka	<20	
Bison Down	amerikai bölény	21-24	
Baby Alpaca	alpaka (fiatal)	<23	
Fine Alpaca	alpaka	<25	
Peruvian Highland Sheep	juh	24.5 – 28.5	
Corriedale Sheep	juh	24.5-31.5	
lámagyapjú	láma	25-31	
Moher	angórakecske	25-45	
Medium Alpaca	alpaka	<30	
Strong Alpaca	alpaka	>30	
Cheviot Sheep	juh	30-35	

Forrás: www.yanatin-alpaca.com

Table 3: Wool fineness at different woolly animals

A teve igavonó és málhás/teherhordó is. Egy teve akár egy egész nemezházat (kb. 1 tonna) is elbír!

A fokozódó klímaváltozás egyik nyertese lehetne ez az állatfaj, főként, ha tartására vállalkoznának hazai gazdálkodók. Ebben viszont komoly kezdő lökés lehetne az őshonos védettség (természetföldrajzi megközelítésben), legalábbis annak megfontolása. A Közép-ázsiai gazdasági partnerállamokból az élőállatimport elvileg megoldható. Ennek megvalósulása esetén természetesen, konkrét kísérletek beállítása szükséges, igény esetén, a tevék bozótirtó szerepének tisztázásához, releváns mintaterületeken.

Végezetül hangsúlyozni szeretnénk, hogy az elbozótosodott, felhagyott gyepek, szúrós, ember és állat által kikerült cserjék, s a közte lévő száraz fű fitomasszája potenciális időzített tűzforrások. Véleményünk szerint a jelenlegi gyephasznosító állatállományunknak nem konkurenciát, hanem „bozótirtót”, ún. termelő mezőt létrehozót jelentene a teve megjelenése gyepeinken.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönettel tartoznak Borovka Zsuzsannának és Mezőszentgyörgyi Dávidnak a szilárd támogatásért, amit a jogi útvesztőkben nyújtottak.

Irodalom

- Adams, C. M. (2013): Patient report: Autism Spectrum disorder treated with camel milk. *Glob Adv Health Med.* 2013 Nov; 2(6): 78–80.
- Biller A. Zs. (2017): Három újabb római kori teve (*Camelus* Linné 1758) lelet Magyarországról. *Archeometriai Műhely* 2017/XIV/1.
- Bíró G. (2014): Élelmiszer-higiéniá. *Agroinform* Kiadó.
- Bleicher E. (2003): Akaricidek tesztelésének komplex módszere laboratóriumban. Doktori értekezés. SZIE, Gödöllő.
- Csapó K., Salamon Sz. (2018): A kanca kolosztrumának és tejének összetétele. - Irodalmi összefoglaló. *Tejgazdaság*, LXXV. évfolyam, 2018/1. szám
- Czeglédy P. P. (2020): Egy elveszett ruha nyomában. A főpapi ruha kritikai vizsgálata a ránk maradt szövegek és régészeti leletek fényében. Doktori disszertáció. Debreceni Református Hittudományi Egyetem, Debrecen.
- Darkó Jenő (1915): Bölcs Leó Taktikájának hitelessége XVIII. fejezet. *Értekezések a nyelv- és széptudományok köréből.* (szerk. Szinnyei). XXIII. kötet 4.sz., MTA-kiadvány. Budapest.
- Daróczi-Szabó L., Daróczi-Szabó M., Kovács Zs. E., Kőrösi A. és Tugya B. (2014): Recent camel finds from Hungary. *Anthropozoologica* 49 (2): 265-280. <http://dx.doi.org/10.5252/az2014n2a08>.
- Dublecz K. (2011): Állati termékek táplálkozás-élettani szerepe. Pannon Egyetem
- Fábri, Zs. N., Varga, L., Nagy, P. (2014) A tevetej jellemző tulajdonságai és emberi egészségre gyakorolt jótékony hatásai. XXXV. Óvári Tudományos Nap "A magyar és nemzetközi agrár- és élelmiszer-gazdaság lehetőségei". Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, pp. 219–223. [ISBN 978-963-334-194-0]
- Hussein, T. (2018): Camel meat consumption trends and its medicinal values: A review. *Basic Research Journal of Agricultural Science and Review* ISSN 2315-6880 Vol. 6(3) pp. 15-20 April 2018
- Kamalu Theodore Nkire, Okpe Godwin Chidozie and Williams Arustus (2010): Rumen content characteristics and herbage digestibility of cattle and camel grazing native pasture in a Sahel savanna ecosystem. *Animal Research International* 7(2) pp.: 1194-1198.
- Kretzöl Ferenc (1953): Jelentés a kislángi kalibriai (villafrankai) fauna feltárásáról. A Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése az 1953. évről, pp.: 213-238. http://epa.oszk.hu/02900/02934/00097/pdf/EPA02934_mafi_evi_jel_1953_1_213-238.pdf
- Kretzöl Ferenc (1959): A csarnótai fauna és faunaszint. A Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése az 1959. évről, pp.: 297-395. http://epa.oszk.hu/02900/02934/00104/pdf/EPA02934_mafi_evi_jel_1959_297-395.pdf
- Kubinyi Ferenc (1859): Teve és ló. Állat- és Óslénytani, s a magyarok keletről eljövételére vonatkozólag történelmi tekintetben. Magyar Akadémiai Értesítő I/V. http://real-eod.mtak.hu/4221/1/MTA_Konyvek_357267_000873823.pdf
- Lestyán Z. (2006): Alumínium-oxid kerámia – acélsurlódó pár érintkezési és hőtani viselkedése száraz súrlódás során. Doktori értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest.
- Nagy, P.L., Olasz, J., Neparáczki, E. és mtsai (2020): Determination of the phylogenetic origins of the Árpád Dynasty based on Y chromosome sequencing of Béla the Third. *Eur J Hum Genet.* <https://doi.org/10.1038/s41431-020-0683-z>
- Ortvay Tivadar (1902): Pozsonyvármegye és a területén fekvő Pozsony, Nagyszombat, Bazin, Modors Szentgyörgy városok állatvilága. Állatrajzi és állatgazdaságtörténeti monográfia.



- A Pozsonyban 1902. szept. 7-én megnyíló országos mezőgazdasági kiállításalkalmából kiadja Pozsony város anyagi hozzájárulásával Pozsony vármegye közönsége. I. kötet, Állatrajzi rész. Pozsony, Stampfel Károly udvari könyvkereskedő bizományában.
- Ökrösné B. J. (1991): A nemez készítése a kisázsiai népeknél. Jászkunság - 37. évf. 5. sz. (1991. október) 1/5
- Reszegi Zs. (2017): Ejtőernyős ugróruházat I. rész. Haditechnika. LI. évf. 2017/1.
- Ritter, Carl (1847): Die geogr. Verbreit. d. Kamels. „Die Erdkunde” XIII., pp.:609.
- Rozs M. (2001): Egy új keratinbontó *Bacillus licheniformis* törzs izolálása és jellemzése. Doktori értekezés (PhD). Szegedi Tudományegyetem
- Simon Zs. (2014): A Magyarország és az Oszmán Birodalom közötti kereskedelem a 16. század elején. Mega Könyvkiadó, Kolozsvár.
- Szalay Béla (1918): A magyar tevé. A Természet, 14(5-7), pp.: 63-69;76-78.
- Zoltai L. (1938): A debreceni viselet A XVI – XVIII. században. Az ENTHNOGRAPHIA Füzetek 8. Budapest.

INTERNET

NET 1

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99600053.tv>

NET 2

https://www.researchgate.net/publication/323028192_Camels_in_Europe_A_brief_history_of_camel_hybrids_and_camel_breeding_in_Europe_over_the_last_1000_years

NET 3

<https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Brehm-brehm-allatok-vilaga-8CCA/emlosok-115/i-alosztaly-egyhuvelyuek-monodelphia-209/ii-oregrend-patas-allatok-ungulata-7E8/iii-rend-parosujju-patasok-artiodatyla-7E9/masodik-alrend-parnastalpuak-tylopoda-A02/1-tevek-camelus-I-A0C/>

NET 4

<https://www.arcanum.hu/en/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-pallas-nagy-lexikona-2/k-E039/kalap-E1DE/>

NET 5

Somogyi Norbert (2020): <http://www.mgk.u-szeged.hu/hirek-esemenyek/fokuszban/tevetenyesztes>

NET 6

<https://sites.google.com/site/hagyomanyesmultidezo/nyilvanos/szotar/kamuka>

NET 7

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_juh_es_kecsketenyesztes/ch04s08.html

NET 8

http://www.roltex.hu/textilipari_leirasok/nemez

NET 9

<https://www.arcanum.hu/en/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-pallas-nagy-lexikona-2/k-E039/kalap-E1DE/>



A COMPARISON BETWEEN DIFFERENT SELECTION INDEXES FOR MILK AND UDDER HEALTH TRAITS ON HOLSTEIN-FRIESIAN COWS IN EGYPT

A.S. Khattab¹, A. Salem², M. Kassab², J. Tőzsér³; A. Gabr².

¹Animal Production Department, Faculty of Agriculture, Tanta University, Egypt

²Animal Production Department, Faculty of Agriculture, kafr El Sheikh University, Egypt

³ Institute of Animal Husbandry, Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Gödöllő, Hungary.

tozser.janos@uni-mate.hu

Received – Érkezett: 13. 09. 2020.

Accepted – Elfogadva: 02. 11. 2020.

Abstract

A total of 937 normal lactation records of Holstein-Friesian cows, kept at Sakha Farm, belonging to Animal Research Institute Ministry of Agriculture, Dokki, Cairo, Egypt during the period from 2012 to 2017 were used to estimate phenotypic and genetic parameters for 305-day milk yield (MY10), lactation length (LL), fat percent (F%) and somatic cell count (SCC). Data were analyzed using Multiple Trait Derivate Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML, *Boldman et al.* 1995). Means of MY10, LL, F% and SCC were 3558 kg, 301 d, 3.7% and 536×10^{-3} , respectively. Month and year of parturition and parity had a significant effect on all most traits studied. Heritability estimates for MY10, LL, F% and SCC were 0.61 ± 0.14 , 0.16 ± 0.07 , 0.40 ± 0.07 and 0.03 ± 0.07 , respectively. Eleven selection indexes were constructed. Index I_1 incorporating the four traits was the best ($R_{IH} = 0.97$). It is recommended for selection cows for milk traits and less somatic cell count.

Key words: Holstein-Friesian cow, phenotypic and genetic parameters, selection indexes, Egypt

Összefoglalás

Különböző szelekciós indexek összehasonlítása a tejtermelésben és a tőgyegészségügyi tulajdonságokban holstein-fríz teheneiben Egyiptomban

A szerzők 937 holstein-fríz tehen tejtermelési adatait dolgozák fel 2012 és 2017 között Egyiptomban (Sakha telep, a Mezőgazdasági Minisztérium Állattenyésztési Kutatóintézete, Dokki, Karió). A fenotípusos és genetikai jellemzőket az alábbiakra számították: 305 napra korrigált tejmennyiség, tejtermelés hossza, tej zsírszázaléka, a tej szomatikus sejtszámértéke. Az elemzéseket *Boldman és mtsai.* (1995) módszerével (MTDFREML) végezték. Az alábbi átlagértékeket kapták: 3558 kg tej, 301 tejtermelési nap, 3,7 tejszírszázalék és 536×10^{-3} szomatikus sejtszám érték. Az összes vizsgált tulajdonság esetében igazolták a hónap, a évszám és az ellés számának hatását. A becsült örökölhetőségi értékeket is számítottak ebben a tanulmányban: 305 napra korrigált tejmennyiség ($0,61 \pm 0,14$), tejtermelés hossza ($0,16 \pm 0,07$), tej zsírszázaléka ($0,40 \pm 0,07$) és a tej szomatikus sejtszámértéke ($0,03 \pm 0,07$). Tizenegy szelekciós indexet próbáltak ki, a legjobb a négy tulajdonságra épülő volt ($R_{IH} = 0,97$). Ezt javasolják a tejtermelési jellemzők javítására és a szomatikus sejtszám csökkentésére.



Kulcsszavak: Holstein-fríz tehén, fenotípusos és genetikai paraméterek, szelekciós indexek, Egyiptom

Introduction

Genetic improvement of mastitis resistance can be based either on direct selection on clinical mastitis (CM) or indirect selection, using traits genetically correlated to mastitis such as somatic cell account (SCC) (Ødegård et al., 2003). Selection for lower somatic cell source (SCS) is currently used to genetically resistance (Ødegård et al. 2005; El-Awady, 2009 and Missanjo et al., 2013). In addition, genetic progress in several traits could be most efficiency accomplished if the information about those traits is combined into an index of net merit or total score. Hazel and Lush (1942) and Mrode (1996) reported that the selection index was the most efficient method for selection in farm animals. There are different methods for estimate the economic value (1), actual economic value (Khattab and Sultan, 1991; El-Arian et al., 2004; Abosaq et al., 2017), (2) one phenotypic standard deviation (Falconer and Mackay, 1996; El-Arian et al., 2004; Abosaq et al., 2017; El-Sawy, 2019), (3) Lemont method (Abosaq et al., 2017; El-Sawy, 2019) and (4) one genetic standard deviation (Rabab Kassab, 2012).

El-Arian et al. (2004) in a study based on 2181 lactation records of Friesian cows in Egypt, using two methods of economic values, method (1) actual relative economic values and method (2) one phenotypic standard deviation, found that there is no difference between the two methods used in selection index. In addition, El-Sawy (2019) reported that there is no difference between Lemont method and one phenotypic standard deviation.

The aims of the present study are estimate phenotypic and genetic parameters for MY10, LL, F % and SCC and construct a sets of selection indices used for the genetic progress of milk traits in Friesian cows kept at Sakha Farm, belonging to Animal Production Research Institute, Ministry of Agriculture, Dokki, Cairo, Egypt by using one phenotypic standard deviation.

Materials and Methods

Data

Data on 937 normal lactation records of Holstein-Friesian cows sired by 50 bulls kept at Sakha Farm at Kafer El-Sheikh, Government, belonging to Animal Production Research Institute, Ministry of Agriculture, Dokki, Cairo, Egypt during the period from 2012 to 2017 were used. Abnormal records affected by diseases such as mastitis and udder troubles or by disorders such as abortion were excluded. Artificial insemination (AI) using frozen semen was used. Each sire represented at least 5 daughters. Cows were mainly grazed on Egyptian clover (*Trifolium alexanderinum*) from December to May, and from June to November they were fed on concentrate mixture along with Rice Straw. Cows producing more than 10 kg per day and cow pregnant in the last two months were supplemented with extra concentrate. Traits studied are 305-day milk yield (305 d MY), lactation length (LL), fat percent (F%) and somatic cell count (SCC).



Statistical analyses.

Firstly, all data were analyzed by using *Statistical Analysis System* (SAS, 2000) to estimate the fixed effects of month, year of calving (2012 to 2017) and parity (1 to 6) and random effect of bulls and cows within bulls and errors.

The following linear mixed model was used

$$Y_{ijklmn} = U + S_i + d_{ij} + M_k + Y_l + P_m + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = the performance traits.

Where U = the overall mean;

S_i = the random effect of the i^{th} bull;

d_{ij} = the random effect of the j^{th} cow mated with the bull.

M_k = the fixed effect of the k^{th} month of calving, $k=1,2,\dots,12$,

Y_l = the fixed effect of the l^{th} year of calving, $l=2012, 2013,\dots,2017$;

P_m = the fixed effect of the m^{th} parity, $m=1,2,\dots,6$ and

e_{ijklmn} = the residual error.

The (co-)variance components were estimated by MTDFREML inference in multi-traits animal model analysis. The model included fixed effects of month and year of calving and parity. Additive genetic and permanent environmental effects were included as random effects. The model adopted, represented in matrix was:

$$y = Xb + Zu + Wp + e$$

where,

y = observations vector of records,

b = fixed effects vector (year of parturition from 2012 to 2017, month of parturition, from January to December and parity from 1 to 6), a = animal direct effect vector, p = permanent environmental effect vector and e = residual effect vector, X , Z and W are incidence relating records to fixed, animal and permanent environmental effects, respectively.

To estimate heritability (h^2) the following equation was used:

$$h^2 = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2 + \sigma_e^2)$$

Where σ_a^2 is additive genetic variance; σ_{pe}^2 is permanent environmental variance and σ_e^2 is the random residual effect associated with each of observation.

Estimates of phenotypic and genetic correlations with standard errors and their accuracy are estimated according to *Boldman et al.* (1995).

The estimates of phenotypic and genetic variance and covariance for MY, LL, F% and SCC were used for the construction of selection indices. The principle of selection by means of an index developed by *Hazel* (1943) was followed in deriving the different indices used in this study. The basic index including the four traits was estimated by the matrix technique as described by *Cunningham* (1970). In addition, to the complete index, ten reduced indices were computed using

all combination of traits. These indices were computed via the correlation with the aggregate genotype (R_{IH}). The relative economic values for all traits studied were estimated according to Falconer and Mackay (1996) by using one phenotypic standard deviation as an economic weight. The expected genetic change in any one of the traits included in the aggregate genotype was calculated according to Mored, 1996.

Results and Discussion

Unadjusted means.

Means, standard deviation (SD) and coefficient of variability for MY10, LL, F% and SCC are presented in Table 1. Means of MY10, LL, F% and SCC are 3558 kg, 301 d, 3.7% and 536×10^{-3} , respectively. The present estimates of MY10 was higher than those reported by Khattab and Sultan (1991)(2254 kg) and Shehan El-Din (2020)(2935 kg) working on another set of that herd, while the present mean of MY10 are lower than those reported by El-Arian et al. (2003)(5021) and Abosaq et al. (2017)(4227 kg) with Holstein Friesian cows in Egypt. Overall mean of LL was lower than those reported by Khattab and Sultan (1991), Sanad and Hassanane (2017) and Shehab el-Din (2020) and ranged from 31 to 338 d, and LL are higher than those reported by El-Arian et al. (2003) (286 kg). The overall mean of F% (3.7%) was quite similar to those values found by Cue et al. (1987), Yoon et al. (2004); Ghorbani and Ramin (2012) and Grayaa et al. (2019) and ranged from 0.36 to 0.39. The present mean of SCC was higher than those found by Yoon et al., 2004 and El-Awady and Oudah (2011) and ranged from 164 to 478×10^{-3} cells/ml, The estimates of CV% were 46.12, 36.21, 10.81 and 74.63% for the four traits respectively. The higher CV% for SCC (74.63%) reflects great variation between individuals in such an important trait. These variations are to be expected as probable consequences of feeding and management changes, as well as changes in the genetic composition of the herd over the study.

Table 1: Means, standard deviation (SD) and coefficient of variation for 305-day milk yield (MY10), lactation length (LL), fat% (F%) and somatic cell count (SCC) per 10^{-3} cells/ml for Holstein-Friesian cows

Traits(1)	Mean vales(2)	Standard deviation(3)	CV%(4)
MY10, kg (5)	3558	1641	46.12
LL, d (6)	301	109	36.21
F% (7)	3.70	0.40	10.81
SCC, 10^{-3} (8)	536	400	74.63

1. táblázat: A 305 napra korrigált tejmennyiségnek, a laktáció hosszának, a tej zsírszázalékának és a tej szomatikus sejtszámértékének átlag, szórás és relatív szórás értékei a holstein-fríz teheneiben

jellemzők (1), átlag érték (2), szórás érték (3), relatív szórás (4), 305 napra kprrigált tejmennyiség (5), laktáció hossza (6), tej zsírszázaléka (7), tej szomatikus sejtszámértéke (8)

Least squares analysis of variance for non-genetic effects on milk traits are presented in Table 2. Month and year of parturition had highly significant effect on all traits studied (MY10, LL and SCC, $P < 0.01$, Table 2), expect for F% and effect of month of parturition on SCC. The significant effect of month and year of parturition may be due to different in climatic condition,

feeding system and phenotypic trends. The same trends obtained by (Khatab and Sultan, 1991; El-Arian et al., 2003; El Awady and Oudah, 2011; Sanad and Hassanane, 2017; Abosaq et al., 2017; El-Sawy, 2019 and Shehab El-Din, 2020). Lactation number has a significant effect only on MY10 ($P < 0.05$, Table 2). Increase of MY10 as lactation number increased may be due to higher body size of animals and higher udder secretion tissue. Therefore adjusted of lactation records for the main fixed effects are very important for estimate genetic parameters which are used in constructed selection indexes.

Table 2: Least squares analysis of variance for factors affecting 305-day milk yield (MY10), lactation length (LL), fat% (F%) and somatic cell count for Holstein-Friesian cows

		MY10, kg(2)	LL, d(3)	F%(4)	SCC 10 ⁻³ (5)
S.O.V.(7)	df (1)	F-values (6)*			
Between bulls (8)	49	3.82**	1.98**	0.87 ns	3.27**
Between cows: bulls (9)	379	2.08**	1.80**	7.01**	5.57**
Between month of calving (10)	11	2.84**	3.00**	0.72 ns	1.44 ns
Between year of calving (11)	5	6.86**	12.06**	0.90 ns	6.41**
Between parity (12)	5	2.58*	1.50 ns	0.18 ns	1.13 ns
Reminder, M.S. (13)	487	1239300	7588	2538	2537

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, ns= not significant

2. táblázat: A variancia-analízis eredményei a 305 napra korrigált tejmennyiségre, a laktáció hosszára, a tej zsírszázalékára és a tej szomatikus sejtszámértékének alakulására a holstein-fríz tehénekben

szabadság fok (1), 305 napra korrigált tejmennyiség (2), laktáció hossza (3), tej zsírszázaléka (4), tej szomatikus sejtszámértéke (5), F-érték (6), variancia források (7), bikák között (8), tehének között: bikák szerint (9), ellési hónap szerint (10), ellési év szerint (12), ellések száma (12), hiba érték (13)

Random effects

Bulls of the cow had a highly significant effect ($P < 0.01$, Table 2) for MY10, LL and SCC, while had no significant effect on F%. In addition, Cows within bulls had a highly significant effect ($P < 0.01$, Table 2) on all traits studied. The present results indicated the possibility of genetic improvement of MY10, LL and SCC through sire and cow selection. Also, cow evaluation and selection are important in herd improvement scheme. In addition, the effect of cow is due to the permanent environment, which changes from record to another. Similar results are reported by many studies in different breeds of dairy cows (Khatab and Sultan, 1991; Nilforooshan and Edriss, 2004; Al-Arian et al., 2004; El-Awady, 2009; Abosaq et al., 2017; El-Sawy, 2019 and Shehab El-Din, 2020).

Genetic parameters

Heritability estimates for 305 d MY, LL, F% and SCC were 0.61 ± 0.14 , 0.16 ± 0.07 , 0.40 ± 0.07 and 0.03 ± 0.07 , respectively (Table 3). *El-Awady* (2009) with another herd of Holstein-Friesian cows in Egypt, found that heritability estimates for 305 d MY and SCC were 0.35 and 0.19, respectively. The present estimates of h^2 for MY10 and F% are higher than those reported by *Grayaa et al.* (2019) with Holstein Friesian in Tunisian, found that h^2 for MY10 and F% are 0.23(0.01) and 0.31 (0.01), respectively. The present estimate of h^2 for SCC was lower than those found by *El-Awady*, (2009) (0.19) and *El-Awady and Oudah* (2011) (0.11). According to higher estimates of h^2 for MY10 and F%, it could be concluded that the genetic improvement in milk yield and milk composition can be achieved through selective breeding program. The low heritability estimates for LL and SCC indicate little scope of genetic improvement of lactation length and somatic cell count through selection and also these traits are affected by mainly by environmental factors such as improvement of feeding, management and milking cows three or four times per day.

Table 3: Estimates of genetic parameters for 305-day milk yield (MY10), lactation length (LL), fat% (F%) and somatic cell count (SCC)

Traits(1)	MY10, kg(2)	LL, d(3)	F%(4)	SCC 10^{-3} (5)
MY10	0.61 ± 0.14	0.81	0.03	-0.02
LL	0.96 ± 0.07	0.16 ± 0.07	0.03	-0.03
F%	0.15 ± 0.31	0.53 ± 0.40	0.40 ± 0.07	-0.15
SCC	-0.45 ± 0.07	-0.32 ± 0.08	-0.18 ± 0.04	0.03 ± 0.07

Heritability on diagonal, genetic correlation below diagonal and phenotypic correlation above diagonal.

3. táblázat: A 305 napra korrigált tejmenyiségre, a laktáció hosszára, a tej zsírszázalékára és a tej szomatikus sejtszámértékének átlagára vonatkozó becült genetikai mérőszámok jellemzők (1), 305 napra korrigált tejmenyiség (2), laktáció hossza (3), tej zsírszázaléka (4), tej szomatikus sejtszámértéke (5)

Genetic correlations among MY10, LL and F% were positive and ranged from 0.15 ± 0.31 to 0.96 ± 0.07 , while the genetic correlations among SCC and all traits are negative and ranged from -0.18 ± 0.04 to -0.45 ± 0.07 (Table 3). The present results suggested that selection for milk production would lead to slight increase of F% and high lactating cows are also having the longer LP, while, SCC decreased and this is the main goal of dairy farm. Phenotypic correlations among all traits are similar to genetic correlations. Similar results are reported by (*Ødegård et al.*, 2003&2005; *El-Awady*, 2009; *Rabab Kassab*, 2012; and *Missanjo et al.*, 2013; *Abosaq et al.*, 2017; *El-Sawy*, 2019; *Grayaa et al.*, 2019) working on different breeds of dairy cattle on different countries.

Selection indices

Eleven selection indices were constructed (Table 4). The original index (I_1) included at the four variables (MY10, LL, F% and SCC) to be used for improving the aggregate genotype of the four traits, while the reduced indices (I_2, I_3, \dots, I_{11}) included only three or two variables to select aggregate genotype. The expected genetic gain per generation ranged from 385 to 639 kg for MY10, from 19.63 to 40.40 d for LL, from -0.90 to 0.66% for F% and from -427 to 26.3×10^{-3} for SCC. The maximum genetic improvement for MY10, LL and SCC were achieved by the original

index (I_1). The expected genetic gain in MY10 increased by 639 kg/generation, LL increased by 40.40 d/generation and SCC decreased by 427×10^{-3} cell/generation and F% increased by 0.10%. The maximum genetic improvement for F% was achieved by I_{11} which includes F% and SCC. Expected genetic gain in F% increased by 0.66%/generation and SCC decreased by 400×10^{-3} cell/ml.

Table 4: Selection indices (I 's), expected genetic gain per generation (EG), correlation of index with aggregate genotype (R_{IH}) and the efficiency (RE) of different indices relative to the original index (I_1)

Index(2)	Variables (1)									
	MY 10, kg(3)		LL, d(4)		F%(5)		SCC 10^{-3} (6)		R_{IH} (7)	RE(8)
	b	EG	b	EG	b	EG	b	EG		
I_1	0.78	639	-5.43	40.40	14.56	0.10	-3.35	-427	0.97	100
I_2	1.01	520	-7.53	35.01	96.67	0.002			0.87	90
I_3	0.18	450	6.33	32.80			-2.85	-105.3	0.94	97
I_4	0.47	400			15.93	-0.90	-3.56	26.3	0.80	82
I_5			0.45	21.54	-11.05	-0.67	0.60	-379	0.67	69
I_6	1.01	500	-7.52	35.05					0.89	90
I_7	0.60	560			82.01	0.014			0.78	80
I_8	0.52	385					-2.69	-174	0.96	98
I_9			5.72	19.63	17.91	0.04			0.44	99
I_{10}			0.20	20.99			-0.01	-82.6	0.93	96
I_{11}					11.49	0.66	0.59	-400	0.85	98

4. táblázat: A szelekciós indexek (I), a várt generációnkénti genetika előrehaladás (EG) és az indexek korrelációja az egyesített fenotípus értékkel (R_{IH}) és a különböző indexek hatékonysága (RE) az eredeti indexhez (I_1) képest változók (1), index (2), 305 napra korrigált tejmennyiség (3), laktáció hossza (4), tej zsírszázaléka (4), tej szomatikus sejtszámértéke (3), b =az index faktorsúlyai (6). korreláció (7), index hatékonyság (8)

The indices not including SCC (I_2 , I_6 , I_7 and I_9) showed a reduced accuracy (R_{IH}) (0.87, 0.87, 0.78 and 0.44, Table 4, respectively). Hence it would be desirable to include SCC in an index incorporating MY10, LL and F%. In this respect, *El-Awady* (2009) and *Missanjo et al.* (2013) reported that the importance of including SCC in any selection index to improve the total merit of dairy cows.

Conclusions

The results obtained in the present study suggest that selection to increase milk yield will only slightly affect milk composition and milk quality. Positive genetic correlation between milk yield and lactation length and fat% indicates that selection for higher production cows will give also longer lactation length and increased fat%. In addition, the results of the present study suggested that selection index I_1 , which incorporated 305-day milk yield, lactation length, fat% and somatic cell count was the most suitable ($R_{IH}= 0.97$) This index is recommended for Holstein-



Friesian cows kept at Sakha Farm, belonging to Animal Production Research Institute, Dokki, Cairo, Egypt.

References

- Abosaq, F. M.; S. M. Zahranm.; A.S. Khattab.; H.S. Zeweil.; Sallam, S.M.* (2017): Improving reproductivity and productivity traits using selection indices in Friesian cows. *J. Adv. Agric. Res. (Fac. Agric., Saba Basha)*, 22: 110-120.
- Boldman, K. G.; Kriese, L. A.; Van Vleck, LD. and Kachman, S.D.* (1995): A manual for use of MTDFREML A set of programs to obtain estimates of variances and covariances (DRAFT). ARS, USDA, Washington, D. C.
- Cue, R.I.; H.G. Monarges.; J.F. Haves* (1987): Correlations between production traits in first lactation Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 70: 2132-2137.
- Cunningham, E.P.* (1970): XIV. British Poultry breeders round Table, Birmingham, Nov. 14-16,1972.
- El-Arian, M.N.; H.G. EL-Awady; A.S. Khattab* (2003): Genetic analysis of some productive traits of Holstein Friesian cows in Egypt through MTDFREML program. *Egypt. J. Anim. Prod.* 40: 99-109.
- El- Arian, M. M.; F.H. Farrag.; E. A.Omer.; A.H. Hussein.; A.S. Khattab* (2004): A comparison of different selection indices for genetic improvement of some milk traits by using two sets of relative economic values in Friesian cattle in Egypt. *EAAP.55th Annual Meeting, Bled, 2004 P 79.*
- El- Sawy, A. A.* (2019): Genetic evaluation for some economic traits in Egyptian buffaloes. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tanta university, Egypt.
- El- Awady, H.G.* (2009): Calculation of the economic values for some udder health traits to estimate the profitability of the selection indices for dairy cows in Egypt. *Livestock Research for Rural Development.* 21(9).
- El- Awady, H.G.; E.Z.M. Oudah.* (2011): Genetic and economic analysis for the relationship between udder health and milk production traits in Friesian cows. *Asia – Aust. J. Anim. Sci.*, Vol., 24(11) 1513.
- Falconer, D.S.; T.F.C. Mackay.* (1996): Introduction to quantitate genetic. 4th edition, Lo.
- Hazel, L.N.* (1943): The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28:476.
- Hazel, L.N. and J.L. Lush* (1942): The efficiency of three methods of selection. *J. Heredity*,393.
- Ghorbani, A.; S. Ramin* (2012): Estimation of additive and non additive effects on milk production traits in Iranian Holstein crossbred population. *Archiv., Tierzucht* 55(6) 562-566.
- Grayaa, M.; Vanderick, S.; Rekik, B.; Gare, B.; Hanzen, C.; Grayaa, S.; Mote, R.; Hammami, H.; Genler, N.* (2019) Linking first lactation survival to milk yield and components and lactation persistency in Tunisian Holstein cows. *Archiv., Anim. Breed.*, 62153-160.
- Khattab, A. S.; Z. A. Sultan.* (1991): A comparison of different selection indices for genetic improvement of some dairy traits in Friesian cattle in Egypt. *J. Anim. Breed. Genet.* 108:349-354.
- Missanjo, E., Chikosi, V. I.; Halimani, T.* (2013): A proposed selection index for Jersey cattle in Zimbabwe. *ISRN Veterinary Sci.*, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/148030>.
- Mrode, R. A.* (1996): Linear models for the prediction of animal breeding value. CAB International, Walling ford Oxon OX 10 8 DE UK.
- Nilforooshan, M.A.; M.A. Edriss.* (2004): Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *J. Dairy Sci.*, 87:2130.



- Odegard, J., G.Klemetsdal.; B. Heringeticstad* (2003): Genetic improvement of mastitis resistance: Validation of somatic cell score and clinical as selection criteria. *J. Dairy Sci.*, 86:4129.
- Odegard, J., G. Klemetsdal.; B. Heringeticstad* (2005): Genetic improvement in mastitis resistance: comparison of selection criteria from cross – sectional and random regression sire models for somatic cell score. *J. Dairy Sci.*, 88: 1515.
- Rabab Kassab, A.* (2012): A comparison between different selection indexes for some milk traits on Friesian dairy cattle. *Anim. Sci.*, 65: 353.
- SAS (2000): Statistical Analysis System - User's Guide. Stat., Version 8.2. Cary NC: SAS Institute Inc.
- Sanad, S.; M.S. Hassanane.* (2017): Genetic evaluation for some productive and reproductive traits in Friesian cows raised in Egypt. *J. Anim. Prod., and poultry* , Mansoura University, 8(8) 227-232.
- Shehab El-Din, M.I.* (2020): Genetic evaluation for some productive and reproductive traits of Friesian cattle raised in Egypt. Ph.D. Thesis, Fac. of Agric., Al-Azhar Univ., Egypt.
- Yoon, J.T.; H.; C.K.; Lee.; Y.C. Kim.; C.H. Chung.* (2004): Effects of milk production, season, parity and lactation period on variations of milk urea nitrogen concentration and milk components of Holstein dairy cows. *Asian – Aust. J. Anim. Si.*, Vol. 17(4) 479.

SZEMELVÉNYEK A LIMOUSIN FAJTA HAZAI ÉS NEMZETKÖZI KUTATÁSI EREDMÉNYEIBŐL

Vertséné Zándoki Rita, Kosztolányiné Szentléleki Andrea, Tőzsér János

Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem Állattenyésztési Tudományok Intézet
Állattenyésztés-technológiai és állatjólléti Tanszék
2100 Gödöllő, Páter K. út 1.
vertsene.zandoki.rita@uni-mate.hu

Received – Érkezett: 24. 05. 2021.
Accepted – Elfogadva: 10. 06. 2021.

Összefoglalás

A szerzők bemutatják a limousin fajtájú tenyészbika-jelöltek értékmérő tulajdonságai öröklődhetőségének számításával kapcsolatos hazai és külföldi eredményeket. A különböző vizsgálatokban, különböző tenyészetekben végzett számítások sokszor egymástól igen eltérő eredményt hoztak, amely felhívja a figyelmet arra, hogy a tenyésztői döntések során lehetőleg a saját, vagy ahhoz igen hasonló állományra számított öröklődhetőségi értékeket célszerű figyelembe venni. A közlemény második részében az elmúlt néhány év nemzetközi irodalmának rövid áttekintésére kerül sor a limousin fajtát illetően. Ezekből kiderül, hogy a kutatók és tenyésztők nagy hangsúlyt fektetnek a genomikus szelekciót támogató vizsgálatokra, illetve a genotípus x környezet interakciók elemzésére. Az értékmérők, illetve fajtaösszehasonlító vizsgálatok eredményei alátámasztják a limousin fajta előkelő helyét a húsmarhatenyésztésben. A kutatások bizonyítják a viselkedéssel, temperamentummal kapcsolatos értékelések szükségességét, és ennek helyét a szelekcióban és tenyésztői gyakorlatban.

Kulcsszavak: limousin, öröklődhetőség, genomvizsgálat, értékmérő tulajdonságok

Extracts from the Hungarian and international scientific results in Limousin cattle

Abstract

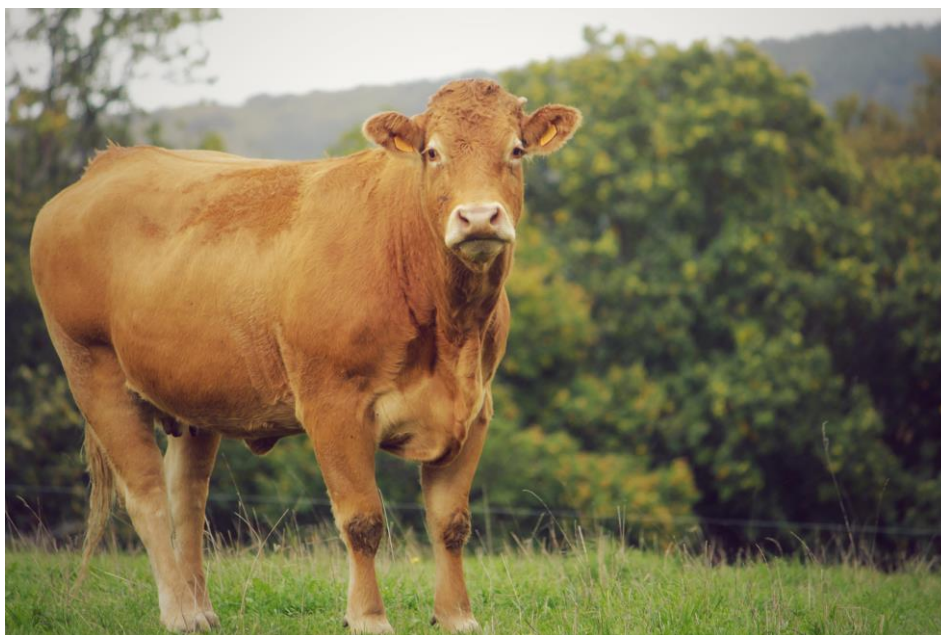
Authors introduce Hungarian and international results concerning the heritabilities of different production traits in Limousin cattle. In different experiments at different places often variant results were obtained which imply that breeders' decisions shall rather be based on heritability values calculated for own or very similar herd. In the second part of the essay, the latest international results in Limousin breed are surveyed. Researchers take efforts to support genomic selection and to examine genotype x environment interactions. Results of experiments analyzing production traits and breed comparisons suggest that Limousin is among the top beef cattle breeds. Researches also confirm the necessity of considering results obtained in the theme of ethology, and application of these results in selection and breeding practice.

Keywords: Limousin, heritability, genom analysis, selection traits

Bevezetés

A limousin, francia eredetű, húshasznosítású világfajtaként igen népszerű a tenyésztők körében (1. kép). Hazánkban is egyre inkább közkedvelt, a tenyésztő egyesületi tagok száma és az anyatehén létszám is emelkedik. Indokoltnak tartjuk ezért betekintést nyújtani a fontosabb hazai és külföldi kutatómunkák eredményeibe.

1. kép: Kiváló magyar limousin tehén



Forrás: Tenyésztő egyesület, 2021.

Picture 1: Excellent Hungarian Limousin cow

Tenyészbika-jelöltek örökölhetőségi értékeinek meghatározása

Az állattenyésztés minden területén fontos ismerni bizonyos populációgenetikai paramétereket (örökölhetőség, fenotípusos- és genetikai korrelációk), ugyanis ezek nélkül hatékony tenyésztői és nemesítői munka nem képzelhető el.

A választási súly elsősorban az anyatehének borjúnevelő képességét jellemzi. Mégis jelentősége van a tenészbikajelöltek szempontjából is, hiszen ez az egyik tényező, amely alapján a STV-be kerülő egyedeket kiválogatják. A legalacsonyabb és a legmagasabb örökölhetőségi értékről (0,00 és 0,99) *Thornton és mtsai*, (1960), ill.; *Meade és mtsai*, (1959) számoltak be. Újabb közlésekben 0,13-0,29 közötti (*Tonghainan és mtsai*, 1998; *Splan mtsai*, 1998; *Szabó és mtsai*, 2000) eredményekről olvashatunk.

Öröndetes, hogy több hazai szerző (*Szabó és mtsai*, 2000, *Lengyel és mtsai*, 2003ab) is beszámolt már a magyar hereford, angus, limousin és charolais fajtájú állományokban megállapított választási súlyra vonatkozó, hazai örökölhetőségi értékekről: a limousin, hereford és charolais fajtákban *Lengyel és mtsai*, (2003ab) a következő örökölhetőségi értékeket becsülték: 0,22, 0,23, 0,34. *Tőzsér és mtsai* (2002) a limousin fajta választási súlyára 0,14-es örökölhetőségi értéket számítottak. Ennél magasabb értéket ($h^2=0,25$) közöltek *Keeton és mtsai* (1996).

Az STV-ben a növekedési kapacitást számszerűsítő mutatók, így az éveskori súly, vagy a 400-napra korrigált súly a fejlettség megítélése, ill. ráma növelésére irányuló szelekciós munka szempontjából kiemelt fontosságú. A növekedési kapacitásra vonatkozó adatok szerint

Baro és mtsai (1998) az éveskori súly örökölhetőségét 0,73-nek, *Szabó és mtsai* (2000) pedig 0,47-nek számították amerikai adatokra vonatkozóan.

A szarvasmarha hústermelő képessége egyrészt vizuálisan jól értékelhető, másrészt az ezzel kapcsolatos küllemi jellemzők örökölhetőségi értéke viszonylag magas ($h^2=0,4-0,6$). Az izmoltság élő, ill. vágott állapotban történő értékelése között számítható legalább $r=0,70$ -es korrelációs együttható ugyancsak a küllemi bírálat gyakorlati alkalmazásának szükségességét támasztja alá (*Korchma*, 1986).

A küllemet illetően *Baro és mtsai* (1998) a culard jellegű ausztrál szarvasmarháknál a választáskori izmoltság örökölhetőségét 0,45-0,59 között állapították meg. *Journaux és Laloe* (2000) a választott borjak izmoltságára és ún. csontvázfejlettségére egyaránt 0,32-es értéket számítottak.

Tőzsér (2006) 1992-1999 között, két tenyészetből származó, összesen 548 tenyészbika-jelölt eredményeit (365 napra korrigált élősúly és a küllemi bírálati eredmények: használati érték, hosszúsági méretek, szélességi méretek, izmoltság) értékelte (1. táblázat, 2. kép).

1. táblázat: Limousin tenyészbika-jelöltek teljesítményei
(n=548)

Tulajdonságok(1)	Átlag és Szórás(2)
365 napra korrigált testtömeg, kg(3)	474,6±57,48
Használati érték, pontszám(4)	64,45±11,28
Hosszúsági méretek, pontszám(5)	61,78±13,20
Szélességi méretek, pontszám(6)	60,50±11,94
Izmoltság, pontszám(7)	61,52±13,90

Table 1: Results of some selection traits of Limousin sire candidates (n=548)

Traits(1), average and standart deviation(2), 365th day weight, kg(3), functional traits, score(4), length parameters, score(5), width parameters, score(6), muscularity, score(7)

2. kép: Magyar limousin tenyészbika



Forrás: Tenyésztő egyesület, 2021.

Picture 2: Hungarian Limousin bull

A számított örökölhetőségi értékek (h^2) a következők voltak: 365 napra korrigált élősúly (0,28), használati érték (0,13), hosszúsági méretek (0,23), szélességi méretek (0,17), izmoltság (0,13). A nemzetközi irodalmat áttekintve megállapították, hogy számos, több mint 60 vizsgálati adat (örökölhetőségi érték) áll rendelkezésre a borjak választási súlyára vonatkozóan; viszont jóval kevesebb eredményt lehet találni az éves korra korrigált súly, vagy a küllemi bírálati pontszámok esetében.

Tőzsér és mtsai (2006) élősúlyra és az izmoltságra számított örökölhetőségi értékei alacsonyabbak az amerikai, a francia és az addigi magyar adatoktól (pl. *Vági*, 1994, limousin tehén, használati érték: 0,36-0,78; izmoltság: 0,36-0,76, *Fouilloux és mtsai*, 1997, limousin bika, korrigált élősúly: 0,49, izmoltság: 0,56; *Szabó és mtsai*, 2000, hereford és angus üszők, korrigált élősúly: 0,47). A számított genetikai és fenotípusos korrelációkat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A vizsgált tulajdonságok örökölhetőségi értéke és közöttük becsült fenotípusos és genotípusos korrelációk

Tulajdonságok(1)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
365 napra korrigált testtömeg, kg, x ₁ (2)	0,28	0,51	0,53	0,69	0,75
Használati érték, pontszám, x ₂ (3)	0,18	0,13	0,84	0,81	0,77
Hosszúsági méretek, pontszám, x ₃ (4)	0,15	0,97	0,23	0,85	0,80
Szélességi méretek, pontszám, x ₄ (5)	0,61	0,99	0,87	0,17	0,92
Izmoltság, pontszám, x ₅ (6)	0,75	0,79	0,72	0,94	0,13

Megjegyzés: átló: h^2 , átló felett: fenotípusos korrelációk, átló alatt: genetikai korrelációk(7)

Table 2: Heritability of some selection traits and their phenotypic and genetic correlations

Traits(1), 365th day weight, kg, x₁(2), functional traits, score, x₂(3), length parameters, score, x₃(4), width parameters, score, x₄(5), muscularity, score, x₅(6), diagonal: heritability, above diagonal: phenotypic correlations, below diagonal: genetic correlations(7)

Elemzéseik alapján az alábbi tendenciákat állapíthatták meg:

- Határozott javuló tendencia volt megfigyelhető az éves kori élősúly alakulásában 1998-tól kezdve, amely jól tükrözi azt a tenyésztői szemléletet, hogy a hazai limousin állomány rájáratát, tömegét fejleszteni indokolt, ugyanis a 60-as évek elején az országba került egyedek típusa ma már nem felel meg a piac elvárásainak.
- A szélességi méretek és az izmoltság eredményei 1998-tól kezdtek javuló tendenciát mutatni, amit természetesen elősegített a nagyobb élősúlyra irányuló tenyésztői munka is (lásd. genetikai korrelációk).

Szabó és mtsai (2000) részletes összefoglaló tanulmányt tettek közzé, melyben kifejtik – saját és amerikai vizsgálatok eredményei alapján (*Gregory és mtsai*, 1992) –, hogy a fontosabb tulajdonságok örökölhetősége fajtatiszta és keresztezett állományokban (F1) nem különbözik egymástól. Mindez felveti a tenyészték-becslés során a keresztezett populációkban történő értékelések lehetőségét is.

A limousine fajtával kapcsolatos új kutatási eredmények a nemzetközi irodalomban

A fejezetben az elmúlt néhány év limousin fajtával kapcsolatos nemzetközi eredményeiből kívánunk néhányat szemléltetni, a teljesség igénye nélkül. A cél annak bemutatása, milyen témákra irányult a kutatók és tenyésztők figyelme a közelmúltban a fajtát illetően.

Genetikai vizsgálatok

A legutóbbi években is egyre több kutató foglalkozott a limousin fajta genomjának elemzésével, illetve a fajta genetikai struktúrájának értékelésével egy adott régióra vonatkozóan.

Mariadassou és mtsai (2020) 10, egymással nem rokon limousin bika teljes genom szekvenciáját értékelték. Összesen 13943766 variánst találtak, és 311852 db 2 allélos egy pontos nukleotid polimorfizmust (SNP), valamint 92229 indelt (egy vagy több nukleotid DNS-be való beépülése vagy kivágódása) azonosítottak az autoszomákon. A MSTN gén F94L variánsát is azonosították. Erre a variánsra alig több mint egy évtizede figyeltek fel a kutatók: jelenléte az izomtömeg növekedését vonja maga után, kiemelten a félig inas izmok esetében. Az izomtömeg növekedése ilyenkor nem hipertrófiának, hanem sejtek hiperpláziájának köszönhető. Több, a nyíróerővel és a hasított súllyal összefüggő QTL-t is azonosítottak.

Keogh és mtsai (2021) vizsgálatának célja olyan genetikai variánsok azonosítása volt, amelyek a húshasznú tehének reprodukciós és termelési tulajdonságaival mutatnak összefüggést. 7304 limousine és 5244 charolais tehén adatait elemezték. Mindkét fajta esetén sikerült a reprodukcióval és a termeléssel kapcsolatos SNP-kat azonosítani, és 2 olyan SNP-t találtak, amely mindkét fajtában fellelhető volt: az rs110240246 és az rs110344317 a LCORL (ligand dependent nuclear receptor corepressor like) és MSTN (myostatin) gének genomikus régiójában, amelyek összefüggést mutattak a hasított testek súlyával és az élősúllyal. Ezenkívül mindkét fajtában külön-külön is találtak számos, a szaporasággal és termeléssel kapcsolatos egyéb SNP-t. Az ellés lefolyásával, a borjúelhullással, és a két ellés közti idővel kapcsolatos polimorfizmusokat azonosítottak a sejtek növekedését és zsírmétabolizmust befolyásoló gének esetében.

A szerzők minden esetben javasolják a vizsgálatok folytatását a genomikus szelekció továbbfejlesztése és alkalmazása céljából a húshasznú nemesítésben.

Bouquet és mtsai (2011) francia (91%) ír (0,5%), dán (1,8%), svéd (0,9%) és egyesült királysági (4,9%) limousin állományok genetikai struktúráját értékelték, $n=1652734$ borjú választási eredményeit és 2409659 pedigre adatot figyelembe véve. Megállapították, hogy az országok közti génáramlás (a Franciaországból a többi országba való áramlás kivételével) csekély. Az egyéb országokban vizsgált borjak mindegyike visszavezethető volt származása alapján az eredeti francia populációra. A genetikai diverzitás magas volt az egyes országok szubpopulációiban: az effektív populációméret 345 feletti, a rokontenyésztettségi koefficiens 1,3% alatti volt. Minden ország állományában megfigyelhető volt az alapító ősök jelentős hatása, amely bár alacsony fokú, de folyamatos csökkenést okoz a genetikai sokféleségben. Az alapító ősök mind francia születésűek voltak, és tőlük származott a gének 50%-a; ezek a nagy hatású ősök azonban minden országban mások voltak, a Franciaországon kívüli alapító ősök

génjei pl. a francia állományban nagyon ritkának bizonyultak. A szubpopulációk közti rokonsági fokok 0,6%-nál alacsonyabbak voltak.

Szűcs és mtsai (2019) a hazai limousin populáció genetikai struktúráját vizsgálták, hogy információkat biztosítsanak a fajtával kapcsolatos újabb tenyészcélok megfogalmazásához. 16 gazdaságban 3443 limousin tehén adatait dolgozták fel. Összesen 18, az International Society of Animal Genetics által javasolt mikroszatellit markert vizsgáltak. Az átlagos effektív allélszám 3,77 volt. Privát allélok (összesen 20) jelenlétét 9 gazdaságban igazolták. Összesen 38 tehén rendelkezett egy vagy több privát alléllal. Az átlagos feltételezett heterozigotitás 0,62 – 0,74; az átlagos tapasztalt heterozigotitás 0,70 – 0,77, a beltenyésztettségi együttható -0,00 és -0,15 között alakult a különböző tenyészetekben. Két állomány bizonyult a többtől genetikailag erősen távol állónak ($p < 0,001$).

A vizsgálatok fontos információkat szolgáltatnak a limousin fajta genetikai sokszínűségének mértékéről a vizsgált régióban és általánosságban is.

Genotípus-környezet interakció vizsgálata

A genetikai és környezeti hatások számszerűsítése folyamatosan aktuális témája a kutatóknak, több nemzetközi eredmény született az elmúlt néhány évben ezzel kapcsolatban is.

Bonifazi és mtsai (2020) 10 európai ország limousin fajtára vonatkozó korrigált választási súly adatait ($n=3128338$) értékelték MCEM REML (Monte Carlo Expectation Maximization Restricted Maximum Likelihood) modellt alkalmazva. Az országok közti genetikai korrelációkat többváltozós animal modellel számították, ahol az országok egy-egy modellezett tulajdonságként szerepeltek. A direkt genetikai korreláció a választási súlyra összességében 0,74 (standard hiba: 0,14), az anyai genetikai korreláció értéke 0,71 (standard hiba: 0,19) volt. A direkt anyai korrelációkat országon belül -0,12-nek (standard hiba: 0,09), országok közt 0,0-nak (standard hiba: 0,14) számították.

deRezende és mtsai (2019) 35255 limousin tehén első ellési életkorát elemezte. Kedvezőbb környezeti feltételek mellett alacsonyabb első ellési életkort tapasztaltak, és a fenotípusos variancia is kisebb volt, aminek köszönhetően a számított additív genetikai hatások is alacsonyabb értékeket mutattak, így a h^2 érték is kisebb volt. Azok a bikák, amelyek az egyik környezetben kiváló hatásúnak bizonyultak, a másikban nem voltak kiemelkedőek, ami a genotípus x környezet erős interakciójára utalt. Animal modellel számítva a h^2 érték 0,06; míg hierarchikus homogén illetve heterogén varianciájú modellek esetén 0,00 – 0,15 volt. A genotípus-környezet interakció figyelembe vételét mindenképp javasolták az első ellési életkorra irányuló szelekcióban.

Értékmérő tulajdonságok alakulása

A különböző értékmérők vizsgálatát illetően, a növekedési jellemzőket értékelték *Karamfilov és mtsai* (2020). Limousine üszők növekedését vizsgálva megállapították, hogy egyéves korukra a kifejlett korban jellemző magmagasságnak (135-140 cm) 93-95%-át, a ferde törzshossznak (166 cm) és mellkasmélységnek (199cm) 90%-át, valamint a szárkörméret 95%-át érték el. Ugyanezek az adatok kétéves korban, sorrendben 97-99%, 93%, és 96% voltak.

Arikan és Göhkan (2018) 6 – 12. hónapos korukig hizlalt limousin bikaborjak eredményeit elemezték. Az átlagos napi tömeggyarapodás 1,29 kg volt, a takarmányértékesítés 6,45 kg. Az 1 kg tömeggyarapodásra jutó költség átlagosan 2,38 USD volt. Az egyedenkénti profit az alacsonyabb hizlalási kezdősúlyú (<260 kg) állatok esetén volt magasabb.

Przybyłek és mtsai (2020) holstein fríz x limousin keresztezett bika-, üsző-, és tinóborjak ($n=31$) növekedését, carcass tulajdonságait és húsmínőségét vizsgálták, félintenzív hizlalást követően. A vágás 18 hónapos korban történt. A bikák esetén az értékes húsrészek aránya (b: 67,29%; t: 63,31%; ü: 64,73%), és m. long. thoracis aránya (b: 8,31%; t: 7,24%; ü: 7,62%) magasabb volt ($P < 0,05$), mint az üszők és tinók esetén. A hármas bordarész összetételének

vizsgálata során tapasztalták, hogy a szövetek aránya a különböző ivaroknál eltérően ($P < 0,05$) alakult: az izom mennyisége a bikáknál volt a legmagasabb (b: 56,46%; t: 53,78%; ü: 48,02%), míg az intramuszkuláris zsírtartalom esetükben a legalacsonyabbnak bizonyult (b: 16,71%; t: 21,86%, ü: 29,35%). A vágási % nem különbözött az ivarok között. Az üsző és tinóborjak esetén kedvezőbben ($P < 0,05$) alakultak a fizikai és érzékszervi tulajdonságok (víztartóképeség: b: 1,41, t: 3,16, ü: 4,29; porhanyósság: b: 3,24, t: 3,29, ü: 4,00; zaftosság: b: 3,79, t: 4,00, ü: 4,00; íz: b: 4,50, t: 5,86, ü: 4,86) mint a bikaborjakében.

Limousin fajta eredményeinek összehasonlítása más szarvasmarha fajtákkal

Isnani és mtsai (2019) bali, limousin és szimentáli fajtájú bikák sperma mennyiségi mutatóit hasonlították össze. Értékelték az ejakulátum mennyiségét, koncentrációját, az össz-spermiumszámot, a spermiumok motilitását, a felolvasztás utáni spermamotilitást és a fagyasztott adagok mennyiségét. A sperma motilitás kivételével minden vizsgált jellemzőt befolyásolt az életkor (2, 5, ill. 12 éves bikák) mindhárom fajta esetén. A legnagyobb mennyiségű ($P < 0,05$) ejakulátumot az idős bikáknál tapasztalták, viszont esetükben alacsonyabb ($P < 0,05$) volt a koncentráció, az össz-spermiumszám és a fagyasztott adagok száma. A limousin bikáknak igazolhatóan magasabb volt az ejakulátum mennyisége (5,48 ml) a másik két fajtáénál (4,92 ml és 4,94 ml). A koncentráció (limousin: 1,2 billió/ml; szimentáli: 1,49 billió/ml), össz spermiumszám (limousin: 6,67 billió/ejakulátum, szimentáli: 7,44 billió/ejakulátum) és fagyasztott adagok száma (limousin: 238; szimentáli: 283) magasabb volt a limousin és szimentáli fajták esetében a balihoz (0,96; 4,58 és 181) képest, a motilitási % viszont fagyasztás előtt, és felolvasztás után is alacsonyabbnak bizonyult (limousin: 66,8% és 40%; szimentáli: 67,2% és 40,8%; bali: 68,9% és 43,5%).

Zalizar és mtsai (2021) különböző szarvasmarha fajták (limousin, ongole, szimentáli, holstein fríz) májmétely-fertőzöttségét vizsgálták, vágóhídi mintavételek alapján. Eredményeik szerint a fertőzöttségi % az ongole (30,59) és a limousin (35,94) fajták esetén alacsonyabb volt, mint a holstein fajtában (58,33%). A fertőzött egyedekben átlagosan 105 férget számláltak a limousin fajta esetén. Az ongole, szimentáli, és holstein fajtánál ez az érték 27; 49 és 127 volt. A fertőzött egyedekben talált nagy számú élősködő ellenére a károsodott májszövet aránya és a fibrózis pontszám is alacsonyabbnak bizonyult a limousin fajtában (11,77% és 1,48 pont) a holsteinhez képest (20,95% és 1,75 pont). A vizsgálatok alapján a limousine fajta toleránsabbnak tűnt a májmétellyel szemben, mint a holstein fríz.

Przysucha és mtsai (2018) keresztezett és fajtatiszta limousin tehének értékmérőit hasonlították össze, közel 20 év lengyelországi eredményeit összegezve. A fajtatiszta tehének első ellés utáni élősúlya (átlagosan 545-555 kg vs. 530-535 kg a különböző évjáratokban) és borjaik tömeggyarapodása választásig (átlagosan 910-1100 g/nap vs. 890 – 1090 g/nap a különböző években) magasabb volt, mint a keresztezetteké. A borjak születési súlya jelentősen nem különbözött egymástól. A tejtermelés 1850-2000 kg körüli volt mindkét csoport esetében, és az évjárat hatása nem volt igazolható.

Tartástechnológia és etológia

A tartástechnológiai kutatások közül említhetők *Magrin és mtsai* (2019) eredményei, akik teljes mértékben betonnal ($n=57$) vagy gumival fedett padozatokon ($n=58$) almozás nélküli tartástechnológiai rendszerben tartott limousine bikák hizlalási eredményeit és viselkedését hasonlították össze. Rekeszenként 9 állatot helyeztek el, átlagosan 3,1 m²/egyed férőhellyel mindkét padozat esetén. A kezdősúly átlagosan 369 kg, a hizlalási végsúly 613, 7 kg volt. A gumi padozaton hizlalt csoportok napi súlygyarapodása (beton: 1,32 kg/nap; gumi: 1,40 kg/nap) és carcass súlya (beton: 378,2 kg; gumi: 392,8 kg) szignifikánsan magasabb volt. Alacsonyabb arányban fordultak elő lábvégproblémák a gumival fedett betonon (15,8 és 1,72%). A betonon magasabb volt a sikertelen lefekvéses próbálkozások aránya (0,08) mint a gumis padlón (0,03).

A kérődzési periódusok hosszára, és a kérődzés közbeni testhelyzetre a padozat hatása nem volt igazolható. A gumis aljzaton több volt a mozgással töltött idő, így az állatok többet is dulakodtak. Az alomanyag nélküli tartást a szerzők nem javasolják állatjóléti szempontból, főleg nagy végsúlyra való hizlalás (>700 kg) esetén.

Az etológiai vizsgálatok gyakorlati alkalmazásának jelentőségét támasztja alá a *Beef Central* (2020) közlése, mely a temperamentumra való tenyészték –számítás, és ennek szelekció során való figyelembe vételének jelentőségére hívja fel a figyelmet. Ausztráliában 2000 óta számítanak tenyésztéket a temperamentumra, és végeznek szelekciót a tulajdonságra ez alapján, amely jelentős hatással bírt a limousin állományaik temperamentumára: eredményeik szerint a 2020-as átlagos temperamentum tenyészték a 15 évvel ezelőtti tenyésztékek legjobb 10%-ának átlagának felel meg.

A nemzetközi irodalmakat tanulmányozva kiderül tehát, hogy a kutatók és tenyésztők erősen összpontosítanak a genomikus szelekciót támogató vizsgálatokra, valamint a genotípus x környezet interakciók elemzésére. Az értékmérő tulajdonságokat vizsgáló, illetve fajtaösszehasonlító elemzések eredményei alátámasztják a limousin fajta előkelő helyét a húsmarhatenyésztésben. A kutatások bizonyítják a viselkedéssel, temperamentummal kapcsolatos értékelések jelentőségét, illetve ennek helyét a szelekcióban és tenyésztői gyakorlatban.

A genomikus szelekciót a limousin fajtában évek óta alkalmazzák Magyarországon is. Hazai vállalkozás szervezésében, nemzetközi együttműködéssel 2015 óta a következő tulajdonságokat illetően adnak információkat az egyedek várható teljesítményére vonatkozóan: ellés lefolyása, súlygyarapodás, izmoltság, ráma, csontfinomság, leányok tejtermelése, medence belső területe (Szűcs, 2020; *Tauro-trade*, 2021).

Irodalomjegyzék

- Arikan, M.S, Gökhan, E. (2018): The effect of preliminary body weight of the Limousin cattle on the economic fattening performance. *Eurasian J. Vet. Sci.* 34:4. 228 – 232.
- Baro, J.A, Gutierrez, J.P,- Canon, J. (1998): A note on genetic parameters for double muscling syndrome expression at two different ages in Asturiana beef cattle. *Proceedings of the 6th WCGALP*, Armidale, Australia, 23, 149.
- Beef Central* (2020): Selection pressure for temperament drives big shift in Limousins. <https://www.beefcentral.com/genetics/selection-drives-big-temperament-shift-in-limousins/>
- Bonifazi, R, Vandenplans, J, Napel, J.T.- Claus, M.P.L. (2020): Impact of sub-setting the data of the main Limousin beef cattle population on the estimates of across-country genetic correlations. *Genetics Selection Evolution* 52: 2. doi:10.1186/s12711-020-00551-9
- Bouquet, A, Venot, E, Laloe, D, Phocas, F. (2011): Genetic structure of the European Charolais and Limousin cattle metapopulations using pedigree analyses. *Journal of Animal Science* 89(6):1719-30
- DeRezende, M.P.G, Malhado, C.H.M, Biffani, S. (2019): Genotype-environment interaction for age at first calving in Limousine and Charolais cattle raised in Italy, employing reaction norm model. *Livestock Science* 232: 10. 391. doi: [10.1016/j.livsci.2019.103912](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103912)
- Fouilloux, M.N, Renand, G, Gaillard, J, Ménissier, F. (1997): Evaluation génétiques des aptitudes bouchères des taureaux d'insemination artificielle en station de contrôle individuel et sur descendance. *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 191-194.
- Gregory, K.E, Cundiff, L.V, Koch, R.M. (1992): Breed effects and heterosis in advanced generation of composite population on reproduction and maternal traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 70. 656.

- Insaini, N, Wahjunginsih, S, Ma'ruf, A, Witayanto, D.A.* (2019): Effects of age and breed on semen quality of beef bull sires in an Indonesian artificial insemination center. *Livestock Research for Rural Development*, 31: 5.
- Journaux, L, Laloe, D.* (2000): Répertoire des résultats de l' évaluation IBOVAL2000 pour les races bovines à viande. (CRn2916), Institut de l' Élevage, INRA
- Karamfilov, S, Nikolov, V, Malinova, R.* (2020): Study on the exterior of cow Limousin cattle breed, bred in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 25:6. 1254-1260.
- Keogh, K, Carthy, T.R, McClure, M.C, Waters, S.M, Kenny, D.A.* (2021): Genome-wide association study of economically important traits in Charolais and Limousin beef cows. *Animal*, 15. 1. 1 – 9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100011>
- 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. Sciences*. 74: 1, 31-36.
- Korchma Cs.* (1986): Eltérő technológiával hizlalt, különböző genotípusú növendékbikák vágási és küllemi értékmérőinek összefüggés-vizsgálata a húshasznú tenyészbikák szelekciós rendszerének korszerűsítése érdekében, Doktori értekezés, Gödöllő, Agrártudományi Egyetem, 1-225.
- Lengyel Z, Domokos Z, Szabó F, Erdei I. Márton D, Wagenhoffer Zs, Polgár P.*(2003a): A hereford és a charolais fajták egyes tulajdonságainak populációgenetikai paraméterei., „EU Konform Mezőgazdaság és Élelmiszerbiztonság”c. tudományos konferencia, Állattenyésztési szekció, Gödöllő, 2003. június 5, II kötet: 136-141.
- Lengyel Z, Domokos Z, Erdei I.– Márton D, Wagenhoffer Zs, Szabó F.* (2003b): Egyes húsmarhafajták populációgenetikai paramétereinek becslése apamoddellal.V. Magyar Genetikai Kongresszus, Siófok, 2003. április 13-15., Kötet: 155-156.
- Margin, L, Gottardo, F, Brscic, M, Guilio, C.* (2019): Health, behaviour and growth performance of Charolais and Limousin bulls fattened on different types of flooring. *Animal*, 13: 11. 2603 – 2611.
- Mariadassou, M, Ramayo-Caldas, Y, Charles, M, Rocha, D.* (2020): Detection of selection signatures in Limousin cattle using whole-genome resequencing. *Animal Genetics*, 51. 5. doi: [10.1111/age.12982](https://doi.org/10.1111/age.12982)
- Meade, J.H, Dollahan, J.R, Taylor, J.C, Lindley, C.E.* (1959): Factor influencing weaning weights of Hereford and Angus cattle in Mississippi. *J. Anim. Sci.* 18. 1149.
- Przysucha, T, Balcerak, M, Golebiewski, M, Wnek, K.* (2018): Comparison of recording results of purebred and crossbred Limousine cattle in Poland. *Ann. Warsaw Univ. of Life Sci, SGGW, Anim. Sci.* 57:1. doi: [10.22630/AAS.2018.57.1.6](https://doi.org/10.22630/AAS.2018.57.1.6)
- Przybyłek, P.P, Nogalski, Z, Szul-Sobczuk, M, Momot, M.* (2020): The effect of gender status on the growth performance, carcass and meat quality traits of young crossbred Holstein-Friesian x Limousin cattle. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 2. doi: [10.5713/ajas.20.0085](https://doi.org/10.5713/ajas.20.0085).
- Szűcs, M, Szabó, F, Bán, B, Józsa, Cs, Rózsa, L, Zsolnai, A, Anton, I.* (2019): Assessment of genetic diversity and phylogenetic relationship of Limousin herds in Hungary using microsatellite markers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32. 2. 176-182. doi: <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0164>
- Szűcs, M.* (2020): A hazai limousin állomány genetikai elemzése. Doktori (PhD) értekezés. Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, pp. 146.
<http://tauro-trade.hu>
- Thornton, J.W, Gains, J.A, Kincaid, C.M.* (1960): Estimation of parameters of growth in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 19. 1228.

- Tongthainan, Y, Sirisom, P.* (1998): Heritability estimates and effects of charolais breed on birth weight and weaning weight of Charolais and Brahman crossbreeds. Proceedings of the 6th WCGALP, Armidale, Australia, 23. 165 – 168.
- Szabó F, Lengyel Z, Wagenhoffer Zs, Dohy J.* (2000): A húsmarha-tenyésztés populációgenetikai paraméterei. 1. Közlemény: A fontosabb tulajdonságok öröklődhetősége. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. (3.), 193-205.
- Splan, R. K, Cundiff, L. V, VanVleck, L. D.* (1998): Genetic correlation between male carcass and female growth and reproductive traits in beef cattle. Proceedings of the 6th WCAGLP, Armidale, Australia, 23. 274.
- Tőzsér J., Balika S., Komlósi I.* (2002): Estimation de l'héritabilité du poids vif au sevrage pour la race Limousine. 9^{èmes} Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France, les 4-5 décembre, INRA-Institut de l'Élevage, 97.
- Tőzsér J.* (2006): A típusdifferenciálást megalapozó kutatások a szarvasmarha-tenyésztésben. MTA Doktori Értekezés, Gödöllő, 173.
- Vági J.* (1994): Populációgenetikai és többváltozós biometriai módszerek hasznosítása a szarvasmarha lineáris küllemi bírálat eredményeinek értékelésében. III. Magyar Genetikusok Kongresszusa, Debrecen, Kötet: 150.
- Zalizar, L, Rahmawati, K, Yaro, A.* (2021): Fasciolosis Infection Level of Various Breed Cattle in Batu and Pujon District, East Java. E3S Web of Conferences 226, 00029 (2021). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122600029>



LIMOUSIN TENYÉSZBIKA-JELÖLTEK KÖZPONTI SAJÁTTELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

Tőzsér János¹, Szűcs Márton²

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet
2100 Gödöllő, Páter K. út 1.

²Limousin és Blonde d' aquitaine Tenyésztők Egyesülte, 1134 Budapest, Lóportár utca 16,
tozser.janos@uni-mate.hu

Received – Érkezett: 01. 09. 2020.
Accepted – Elfogadva: 24. 06. 2021.

Összefoglalás

A szerzők elemezték a limousin (n = 40) fajtatiszta tenyészbika-jelöltek teljesítményeit (2018-2020). A tenyészbika-jelölteket kis csoportban (2-9) tartották a teszt állomáson, a takarmányozásuk ad libitum gyp szénára vagy lucerna szénára és adagolt abraktakarmányra alapozódott. Az elemzett jellemzők a következők voltak: elősúly a vizsgálat kezdetén és a végén, a napi súlygyarapodás a sajátteljesítmény-vizsgálat során (g/nap), a napi súlygyarapodás az életnapra vonatkoztatva (g/nap), négy testmérés (Pl. a marmagasság, far-3 szélesség, cm), 16 lineáris pontozási eredmény (pl. felső vonal, farlejtés, lábak, pontszám) és genomikai pontszámok (GP) 8 tulajdonságra (pl. könnyű ellés, növekedési erély, izomoltság, pontszám). Az adatokat az SPSS 18. programcsomaggal dolgozták fel (klaszter-analízis, két-mintás T-próba, Mann-Whitney U-teszt). Az 5. klaszter (marmagasság) a többi paramétertől elkülönülten jelenik meg, megerősítve ennek a tulajdonságnak a gyakorlati jelentőségét. A genomikai pontszámok tekintetében figyelemre méltó, hogy az izomoltsági pontszám (3. klaszter) különbözött az 1., 5., 2., 4., 6., 8., 7. klasztertől, amelyeket egy csoportba soroltak. A nagy végső testtömegű (≥ 600 kg) tenyészbika jelöltek szélesebbek és magasabbak, valamint a farizomoltságuk is kedvezőbb, mint kortársaiké.

Kulcsszavak: limousin tenyészbika-jelöltek, központi sajátteljesítmény-vizsgáló állomás, testméretek, lineáris pontszámok, genomikai pontszámértékek

Abstract

Evaluation of performances of Limousin sire candidates in the performance test station

Performance test results of Limousin (n=40) pure bred sire candidates obtained between 2018 and 2020 were analyzed. Sire candidates were kept in small group (2-9) in pen at the Performance Test Station and feeding based on ad libitum grass hay, or alfa-alfa hay and rationed bull's feed. Analyzed characteristics were as follows: body weight at the start and at the finish of the test, daily weight gain during self performance test (g/ day), daily weight gain during life, (g/day), four body measurements (ex. withers' height, pin with, cm), 16 results of linear scoring (ex: top line, rump angle, legs, score), and genomic scores (GS) for 8 traits (ex: easy calving, vigor of growth, musculatity, score). Data were processed using SPSS 18. program package (cluster analysis,



independent samples T-test, Mann-Whitney U-Test). Cluster 5 (height at withers) appeared separately from the other parameters, confirming the professional importance of this feature in practice. Regarding genomic scores, it is noteworthy that the score for muscularity (cluster 3) was different from clusters 1, 5, 2, 4, 6, 8, 7, which were placed in a group. The breeding bull candidates with a high final body weight (≥ 600 kg) have good characteristics, their general appearance is more favorable, measurements are wider and taller, and their round of rump is also more favorable than that of their contemporaries.

Key words: Limousin sire candidates, performance test station, body measurements, linear scoring, genomic scores

Bevezetés

A termelés-ellenőrzés és a teljesítményvizsgálat meghatározó, fontos része a tenyésztő és nemesítő munkának a gyakorlatban. Az eljárás során alkalmazott módszerek többfélék, azonban lényeges elv, hogy a termelésellenőrzést pontosan, gyorsan és szabványosított módszerekkel végezzük, mindazokban az értékmérő tulajdonságokban, amelyek fontosak számunkra.

A szakszerűen végzett munkák eredménye az, hogy az állat tenyészértéke jól tükrözi a kérdéses egyed valós tenyésztési értékét. Törekedni kell arra, hogy a tenyészállat valós pénzübeni értékének az alapja az egyed tényleges tenyészértéke legyen a gyakorlatban.

Hazánkban a húshasznosítású szarvasmarhák teljesítményvizsgálatának szervezése, szakmai szabályainak kialakítása *hosszú időn keresztül* (1960-1988) *központilag*, állami *irányítással* működött. Ebben az időszakban a központi anyagi források biztosítása, a döntések központi volta, valamint az egész országot lefedő állami szervezetek (először OTÁF, később Állattenyésztő Vállalatok) *szakembergárdája lehetővé tette a teljesítmény-vizsgálat helyszíneinek* (üzemi és központi STV, valamint ITV telepek) *kialakítását és szakszerű működtetését*.

Több forrásból tudjuk, hogy ezeknek a teljesítményvizsgáló telepeknek a munkáját (pl.: Pélyi ITV telep, Boródi STV és ITV telep) a külföldi szakemberek már akkor elismerték.

Az anyagi források központi biztosítása jelentősen csökkent az után, hogy az 1988-1995-között a társadalmi szervezetek (tenyésztő társaságok, egyesületek) kialakultak.

A minőségi szakmai munka érdekében a termelésellenőrzést és a tenyészértékbecslést is - a nemzetközi gyakorlattal összhangban - *az Állatok Termelésellenőrzésének Nemzetközi Tanácsa* (International Committee for Animal Recording) javaslatait figyelembe vevő adott fajtára vonatkozó tenyésztési program alapján szükséges végezni.

A tej- és húshasznosítású tenyészállatok termelésellenőrzését – az állattenyésztési törvény értelmében – hivatalos megbízás alapján a fajtaegyesületek önállóan, vagy más egyesülettel, ill. szervezettel (ÁT kft., Mesterséges termékenyítő Rt.) közösen végzik. A teljesítményvizsgálatok közhitelűségét az biztosítja, hogy a számítások alapját képező adatok valódiságát nem csak a tenyésztés és egyesület, de az *Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal* (NÉBIH) is ellenőrzi. Az egyesületek tenyésztési programjukban igazodnak a "*Szarvasmarha Teljesítményvizsgálati Kódex*" előírásához oly módon, hogy kellő „szabadságot” biztosítsanak maguknak a tenyésztői munka során.

A *sajátteljesítmény-vizsgálat* (STV) szűk szakmai értelmezésben a célpárosításból (bikanevelő tehén x csúcsbika) született tenyészbika-jelöltek előselekciónak jelenti a hústermelő képességre és a szaporodásbiológia állapotra vonatkozóan.

A sajátteljesítmény-vizsgálat hazai gyakorlatát és helyzetét figyelembe véve a következő területeket indokolt megemlíteni eddig:

- Nagy (1974) tanulmány – hazánkban elsőként – foglalkozott a tenyésztértékbecslés és a húshasznú szarvasmarhák értékmérőinek fejlesztésének kérdésével. Ez a cikk részletesen taglalta a fontos értékmérők jelentőségét és kifejezés módjait: *szaporaság, borjúnevelő képesség, takarmányfelvevő képesség, ivari koraérés és a küllem*. A *tenyésztértékbecslést* tekintve, ez a tudományos tanulmány hiánypótló, fontos és a mai rendszert megalapozó munka volt, mert részletesen bemutatta a külföldön már működő sajátteljesítmény vizsgálati rendszer alapelemeit és felhívta a figyelmet a hazai alkalmazás feltételeire. A *gödöllői Állattenyésztési Tanszék* kísérleti telepén fajtatiszta *limousin* tenyészbikák *sajátteljesítmény* vizsgálatát kezdték meg 1972-ben. Ennek a munkának a megalapozását a *Hajdúszoboszlói ÁG fajtatiszta törzstenyészteték* vizsgálatai és azok eredményei tették lehetővé, utalva az elmélet és a gyakorlat összhangjának fontosságára.
- A hazai központi STV-eredményeket, fajták szerint, a nagy-britanniai fajtastandardokhoz (MLC) képest elemezte *Nagy és mtsai*, (1985). A tanulmány a *Szekszárdi Állattenyésztő Vállalat (ÁTV) Boródpusztai Teljesítményvizsgáló Állomásán* vizsgált hereford, *limousin*, charolais és magyar tarka növendék bikák teljesítményeit elemezték, 1980-1984 évek között. Megállapították, hogy a 200 napos korrigált élőtömeg esetében mind a négy fajta elmaradt az MLC standadrtól. Leggyengébb teljesítményt a charolais nyújtotta 50 kg-mal (83,3%) elmaradva a viszonyítási értéktől. A *limousin* teljesítménye közelítette meg legjobban az MLC értékeket, csak 21 kg-os (91,8%) elmaradást tapasztaltak. A magyartarka és hereford fajták esetében 85,5%-os, ill. 87,5%-os teljesítményt mutattak ki. A 300 napos teljesítmény tekintetében a különbség a négy fajta között kisebb volt és a standardokat is jobban megközelítették, mindegyik 90% fölötti teljesítménnyel. A *limousin* fajta közelítette meg legjobban az összehasonlítás értékét (97,3%, 10 kg). A 400 napos korban már mind a négy fajta teljesítménye meghaladta az MLC értékeit, az alábbiak szerint: *limousin*, 103,4%, hereford, 103,2%, magyar tarka, 102,7% és charolais 101,9%. Megállapították, hogy az értékelt hazai fajták fiatalabb kori teljesítménye elmaradt az MLC fajtastandardtól, de a nevelési időszak alatti lemaradásukat később kompenzálni tudták, sőt meg is haladták a viszonyítási alap értékét.
- Az *üzemi és a központi STV* eredményeinek értékelésére irányuló vizsgálatok (*Nagy és mtsai*, 1989) igazolták, hogy *jelentős különbség* van ugyanazon apai charolais tenyészvonalak (K-STV, 8 tenyészvonal, n = 74, Ü-STV, 6 tenyészvonal, n = 122) *növekedési kapacitásában és növekedési erélyében* a központi STV-ben vizsgált egyedek javára.
- A *boródi központi teljesítmény-vizsgáló állomáson* vizsgált *charolais* (n = 95), *hereford* (n = 55) és *limousin* (n = 120) tenyészbika-jelöltek eredményei azt mutatták, hogy a francia fajták – azonos tartási és takarmányozási viszonyok között – nagyobb súlygyarapodással és kedvezőbb takarmányértékesítő képességgel rendelkeztek a hereford fajtához képest: *STV alatti napi súlygyarapodás*, ch: 1809 g/nap, he: 1648 g/nap, li: 1676 g/nap, *takarmányértékesítés*, ch: 13,0 NEg Mj/kg, he: 15,3 NEg Mj/kg, li: 13,3 NEg Mj/kg (*Tőzsér és mtsai*, 1987).
- A tapasztalatok szerint, az üzemi STV eredményei elsősorban a növekedési erély vonatkozásában nem minden esetben tükrözik a fajták teljesítő képességét, az üzemenként eltérő takarmányozás miatt. A központi STV-k megvalósításának ezért van nagy jelentősége. Hazánkban a hereford, angus, magyar tarka, charolais és limousin fajták tenyésztő szervezetei rendszeresen indítják a fiatal tenyészbika-jelölteket a K-STV-be.
- 1992-1999 között, *két* tenyésztetből származó, összesen *548 tenyészbika-jelölt adatai* alapján a számított *örökölhetőségi értékek* (h^2) a következők voltak: *365 napra korrigált élősúly* (0,28),



használati érték (0,13), hosszúsági méretek (0,23), szélességi méretek (0,17), izmoltság (0,13) (Tőzsér 2006).

- Abban az esetben, ha az adott fajtában és a *tenyészcélban kiemelkedő tulajdonságban* genotípus-környezeti kölcsönhatás lép fel, indokolt az üzemi STV-ben jól teljesített bikák ivadékait központi vizsgálatban is értékelni. Az ilyen típusú vizsgálatok kiegészülhetnek embriófelezésből származó testvérek párhuzamos üzemi és központi STV-jével.
- A nemzetközi tapasztalatokra építve, a m. longissimus dorsis keresztmetszetének megállapítása ultrahangos mérőkészülékkel (scanner) élő állapotban már több fajta tenyésztési gyakorlatában megtalálható hazánkban.
- Különböző hullámhosszú (3,5-7,5 MHz) mérőfejekkel ellátott ultrahangos készülékek in vivo - Griffin és Ginther, 1992 összefoglaló tanulmánya szerint - szöveti károsítás nélkül alkalmasak a tehenek (petefészek, petevezető, méh stb.), valamint a bikák (heremérek, szövetstruktúra stb.) szaporodásbiológiai állapotának vizsgálatára.
- A nemzetközi tapasztalatok azt is világosan mutatják, hogy a takarmányfelvevő képesség, ill. a takarmányértékesítő képesség mérése és megállapítása - az ún. elektronikus kapuk alkalmazása révén - jelentősen segíti a tenyészbika-jelöltek hústermelő képességére irányuló szelektációs munka eredményességét (INRA, 1995).
- Gáspárdy és mtsai, (1998) választott bikaborjak 205 napra korrigált választási súlyának becslését kétféle egyedmodellt alkalmazva értékelte. Rávilágított az egyedmodell alkalmazásának indokoltságára az STV-ben. Az egyedmodell elterjedésével és alkalmazásával egyébként az STV szerepe és jelentősége felértékelődik, mert a saját és rokonok teljesítménye alapján az egyed tenyészértéke megbízhatóan becsülhető.
- Fontos tovább folytatni a K-STV-ben a tenyészbika-jelöltek genomikus tenyészértékeinek meghatározását a hatékonyabb szelekció érdekében.

Vizsgálatunk céljai az alábbiak voltak:

- Klaszter- analízissel feltárni a központi sajátteljesítmény-vizsgálatban fontos értékmérő tulajdonságok közötti kapcsolatokat.
- A nagy zárósúllyal rendelkező bikák típusa milyen mértékben tér el a kortárs egyedek teljesítményétől?

Anyag és módszer

Vizsgálatunk adatbázisát, a 2018-2020 években az egyesület központi sajátteljesítmény-vizsgáló állomásán (Bos-Genetic Zrt., Martonvásár) ellenőrzött tenyészbika-jelöltek adták (hat indítás, n=40 egyed).

A vizsgálat körülményei és az elvégzett mérések és az adatgyűjtés - összhangban *Tenyésztési Programmal* (LBTE, 2018/a) - az alábbiak voltak:

1.) Indítás és beszállítás:

- A választás időpontja: 180-210 napos életkorban.
- A tenyészbika jelölt beszállítása: 240-250 napos között.
- Karantén időtartama: 30 napig.



2.) *Elhelyezés:*

- Csoportnagyság: 2-9 egyed (azonos származási hely, azonos méret és 30 napnál nem nagyobb életkorkülönbség).
- Állatok rögzítése: egyedi nyakfogó berendezéssel.
- Padozat: beton és mélyalom.

3.) *Takarmányozás:*

- Ad libitum gyep, - vagy lucernaszénára alapozva, abrakkeverék etetése (15% fehérjetartalom), amely biztosítja a szükséges energiát, ásványi sókat, vitaminokat, zsírokat, olajokat, szénhidrátokat a szervezet számára. Az abraktakarmány adagot 1500 g/nap napi súlygyarapodáshoz igazítottuk, amelynek napi mennyiségét a mért élő súly alapján állapítottuk meg.

4.) *Mérések, bírálatok:*

- Súlymérés: 30 naponként, 1kg-os pontossággal, digitális mérleggel
- Küllemi bírálat: a hivatalos bírálati rendszer szerint (hivatalos bíráló, 16 tulajdonság, 1-9 pont)
- Testméretek felvétele: marmagasság, farmagasság, marszélesség, farszélesség I és II. (hivatalos bíráló, mérőbot, mérőszalag)
- Genomikai pontszámok (EvaLim® vizsgálati teszt, 54K-s Illumina chip az SNP meghatározáshoz, 12800 tenyészbika SNP adata és a hozzá tartozó teljesítményvizsgálati, illetve ivadékvizsgálati eredmények alkotják a referenciabázist; Ingenomix, 2020) Vizsgált tulajdonságok: izmoltság, súlygyarapodás, ráma, csontfinomság, könnyű ellés, tejtermelés, belső medence átmérője (1-12 pont). A francia referenciapopulációt teljesítménye alapján tulajdonságokként 10 részre osztják. A vizsgált bikákat az SNP adataik alapján abba az osztályba sorolják, amelyben a leginkább hasonló SNP mintázatú egyedek foglalnak helyet. Az 1-es ponthoz tartoznak azok a mintájú állatok, amelyek a legrosszabb 10% fenotípusos eredményt érték el az adott tulajdonságra nézve, míg a 10-es ponthoz a legjobb 10% értéket mutatók tartoznak. Ha a tenyészbika az adott tulajdonságra nézve a referenciapopuláció legjobb 5%, illetve legjobb 1% termelésű egyedeihez hasonlít leginkább DNS-SNP adatait tekintve, akkor 11, ill. 12 pontot kap (Szűcs, 2018).

5.) *Zárás és minősítés:*

- STV időtartama 150 nap.
- Minősítési életkor: 465-460 nap.
- Az azonos csoportokban induló egyedek azonos időpontban minősülnek.
- Minősítés: a szakhatósági jogszabályok és az egyesület tenyésztési programjában, illetve alapszabályában lefektetett irányelvek szerint történik.
- A nem minősült egyedek továbbtenyésztésre nem értékesíthetők.

Statisztikai elemzés

Az adataink normál eloszlását ellenőriztük (Shapiro-Wilk próba) és ennek megfelelően, parametrikus vagy nem parametrikus próbákat használtunk pl. átlag értékek közötti különbség meghatározása: *Két-mintás T-próba*, ill. *Mann-Whitney próba*.

A központi teszt során mért és számított adatok közötti kapcsolatokat klaszter elemzéssel tártuk fel. Az egyes csoportokat az *Euclideszi távolság* alapján becsültük, az *ún. centriod módszer* alkalmazva (Sváb, 1979). Az elemzést az SPSS 18.0. programcsomagot használtuk.

Eredmények és értékelés

A limousin tenyészbika-jelöltek K-STV adatainak elemzésének első lépéseként az alapvető paraméterek közötti kapcsolatokat klaszter-analízissel tártuk fel (1-3. ábrák). A testméretek tekintetében nincsen semmi meglepő, mert a szélességi méretek jól elkülönülnek a két magassági méret csoportjától, az öt klaszter szerint (1. ábra).

1. ábra: Testméretek dendogramja

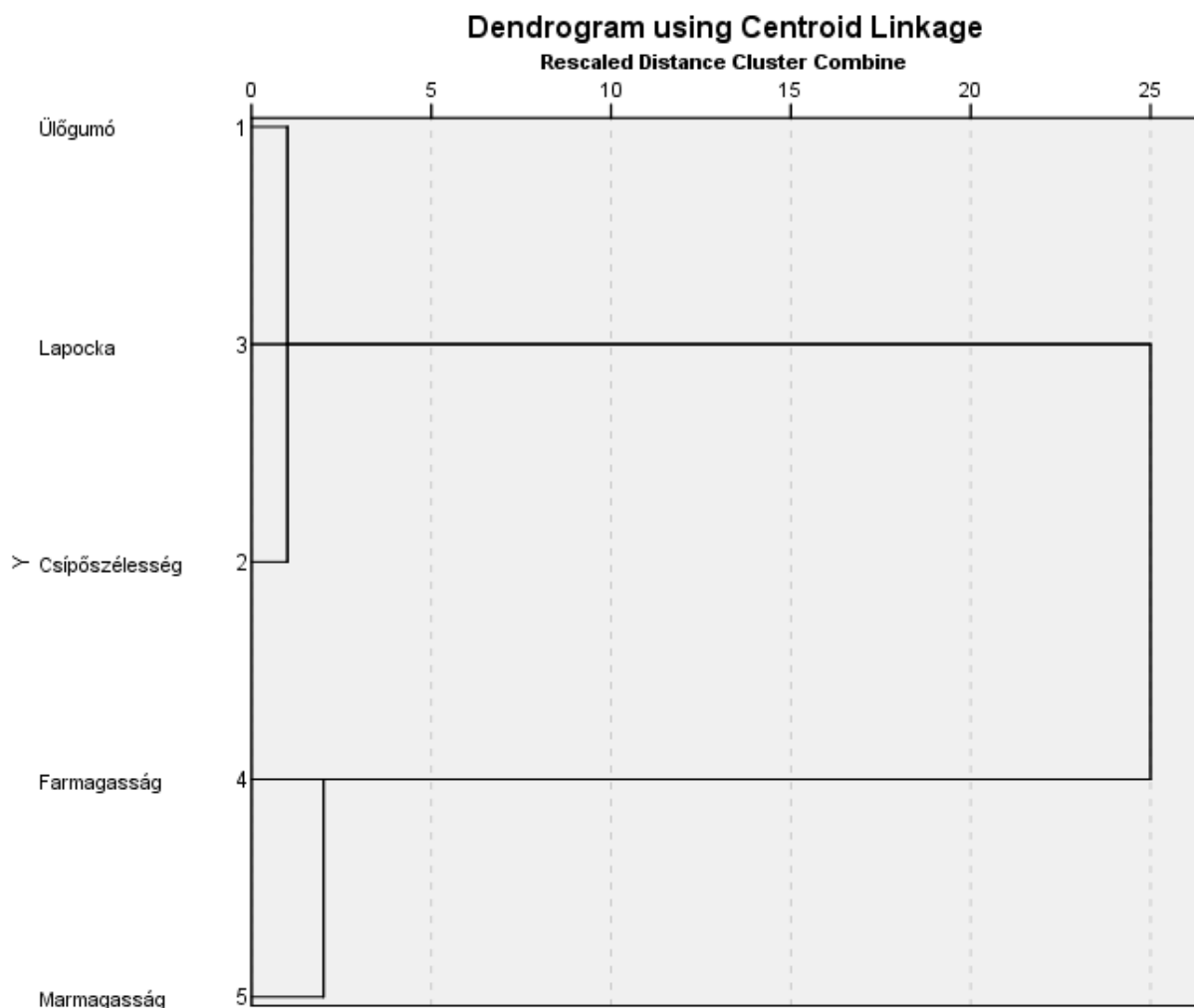


Figure 1: Dendrogram of the body measurements
pin with, cm (1), width at hip bon, cm (2), width of shoulders, cm (3), stature: hip bon, cm (4), withers height, cm (5)

A 2. ábra megerősíti azt, hogy a növekedési kapacitást mutató súly adatok, elkülönülnek a növekedési erély adataitól. Ebben az esetben négy klaszter került meghatározásra.

2. ábra: Az elősúly és súlygyarapodás dendogramja

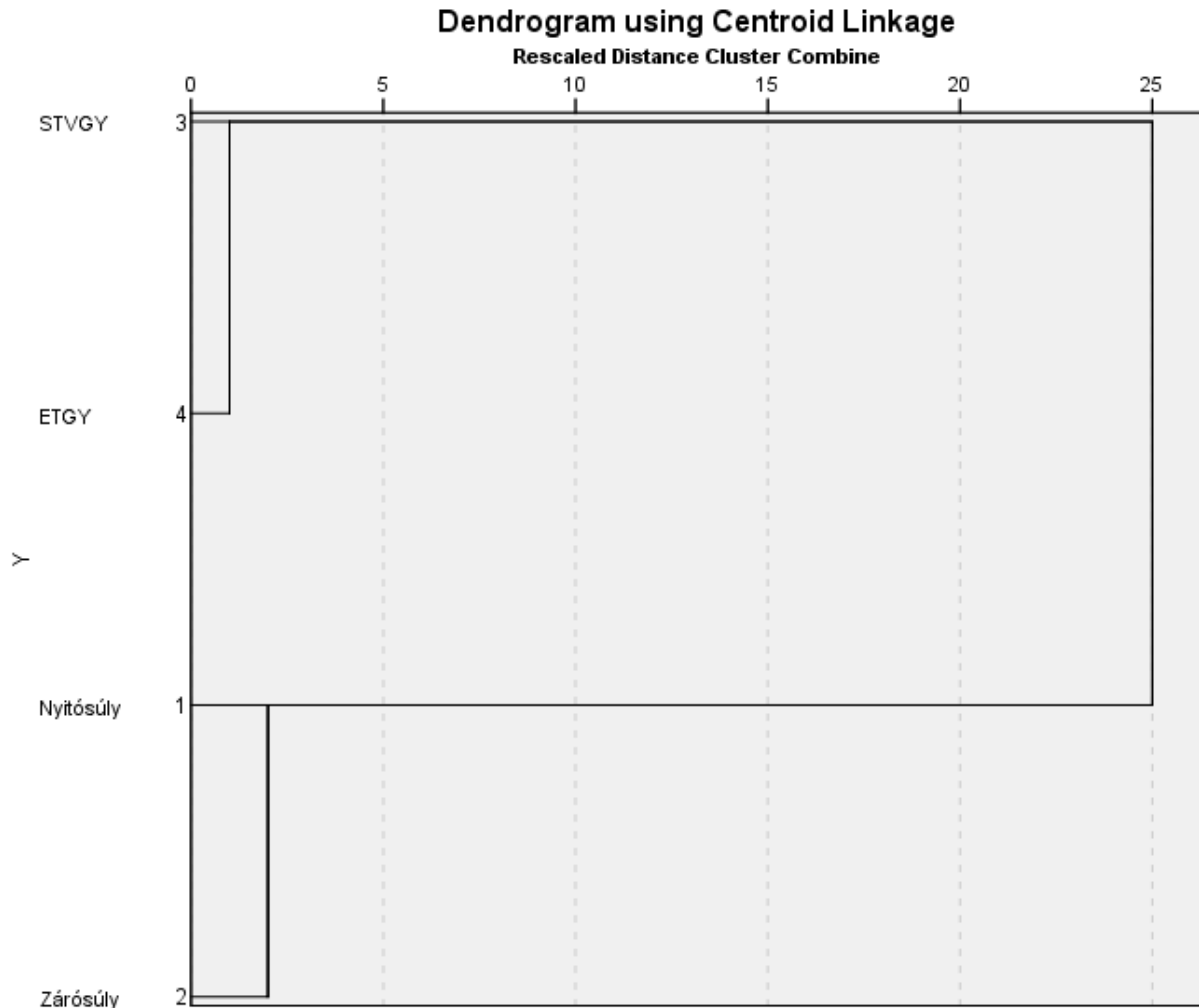


Figure 2: Dendrogram of body weight and weight gain

body weight at the start of test, kg (1), body weight at the end of test, kg (2), daily weight gain during self performance test, g/day (3), daily weight gain during life, g/day (4)

A 3. ábra alapján látható, hogy a számos lineáris tulajdonság kapcsolatát egymással 16 klaszter mutatja. Az egyik nagy csoportot a 11., 13., 16., 3., 12., 15., 14., 10., és 8.-csoportok adják. A második nagy csoportot az 1., 7., 9., 6., 4., és 2. csoportok alkották. Az 5. klaszter (marmagasság) – a többi paramétertől – elkülönülten jelent meg, amely megerősíti ennek a tulajdonságnak a szakmai fontosságát a gyakorlatban. Az ábra jól mutatja a marszélesség és a mellkasmélység kapcsolatát (10. és 7. klaszter).

3. ábra: Küllemi bírálati eredmények dendrogramja

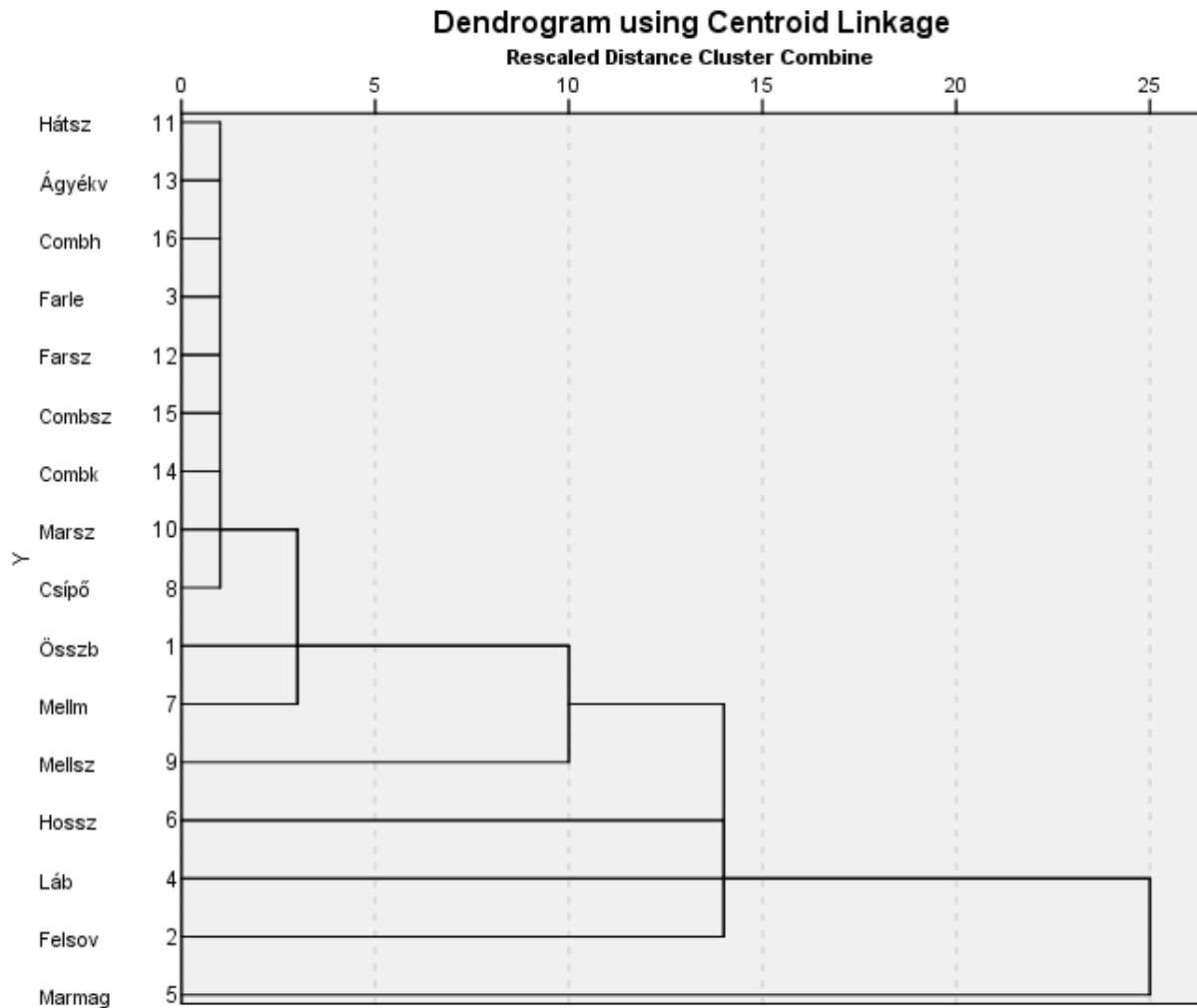


Figure 3: Dendrogram of the results of linear scoring

general apperance (1), top line (2), rump angle (3), legs (4), withers height (5), length of body (6), chest depth (7), width at hip bon (8), chest width (9), top shoulders (10), width of back (11), width of rump (12), thickness of top (13), round of rump (14), width of rump (15), length of rump (16)

A genomikai pontszámok tekintetében (4. ábra), figyelemre méltó, hogy az izmoltságra vonatkozó pontszámérték (3. klaszter) elkülönült az 1.,5.,2.,4.,6.,8.,7., klaszterektől, amelyek egy csoportba kerültek. Ez az első, ilyen típusú adat, a hazai limousin fajtában. Az izmoltásági genomikai pontszám, a gyarapodási genomikai pontszámon keresztül kapcsolódik a 7 klaszterből álló csoporthoz.

4. ábra: Genomikai pontszámok dendrogramja

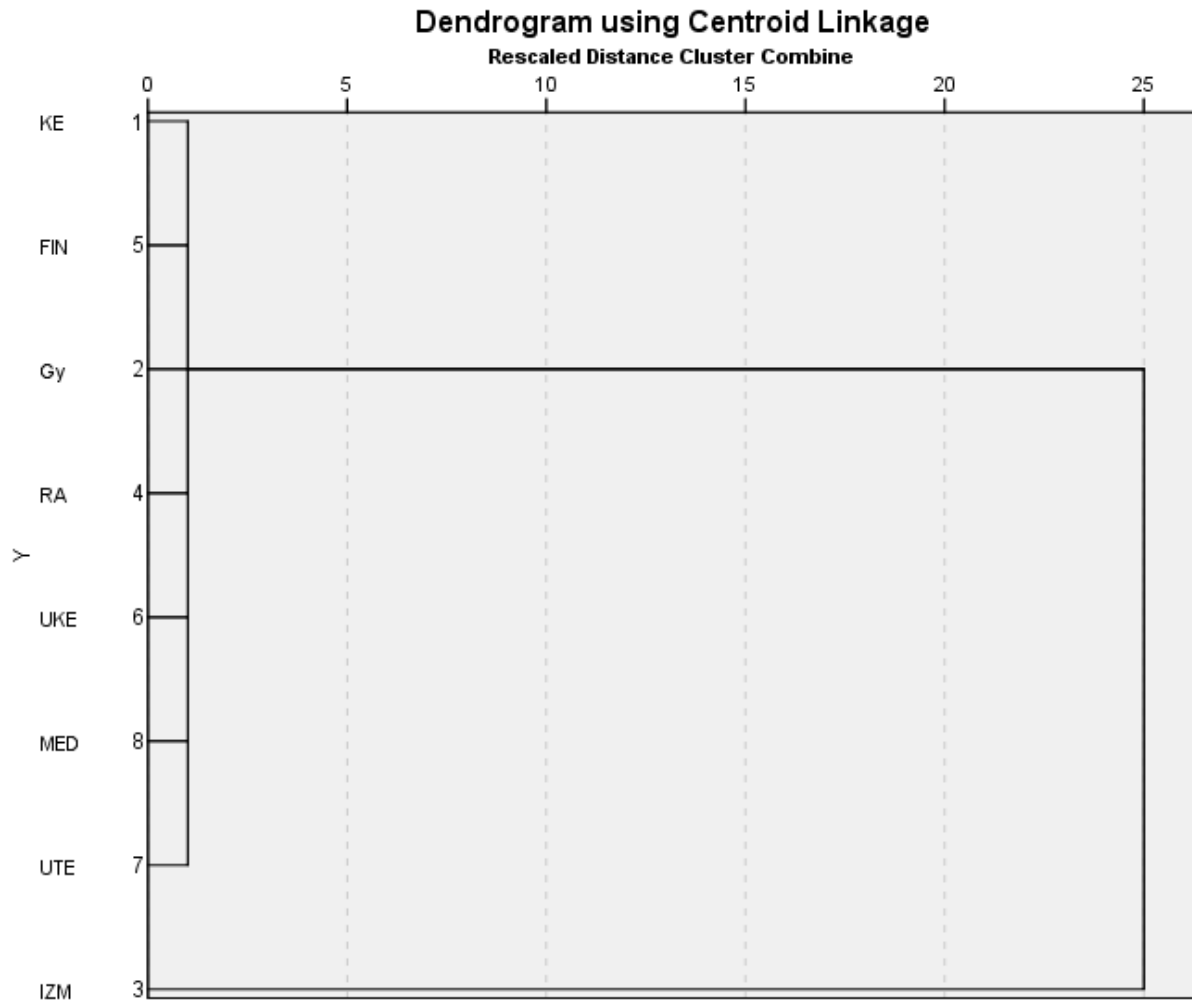


Figure 4: Dendrogram of genomic scores (GS)

easy calving: easy birth of calves (1), vigor of growth (2), musculatity (3), frame size (4), size of bone (5), easy calving: offspring (6), milk production (7), inside diameter of the pelvice (8)

Az elemzéskor a zárósúly hisztogramjából indultunk ki (5. ábra). Határértéknek az átlagérték és egy szórás értéket vettük (560 kg \pm 48,7 kg). Az egyesület adatai szerint a hízott bikák átlagos 566 kg volt, az értékesített tenyészbikáké pedig meghaladta a 700 kg-ot (LBTE, 2018/b). Felius, (1985) szerint, a kifejlett bikák élősúlya 1200 kg-nál nem nagyobb, és 140 cm-es magassággal bírnak. Török és mtsai, (2008) az ultrahangos mérése során 655 kg-os hízóbikákkal (n=10) dolgozott. Ezek az adatok igazolják a fajta nagy növekedési kapacitását. Az 5. ábrának megfelelően, a 600 kg-os értékkel rendelkező bikák (n=9) teljesítményeit hasonlítottuk össze a többi kortás egyed (n=31) eredményeivel.

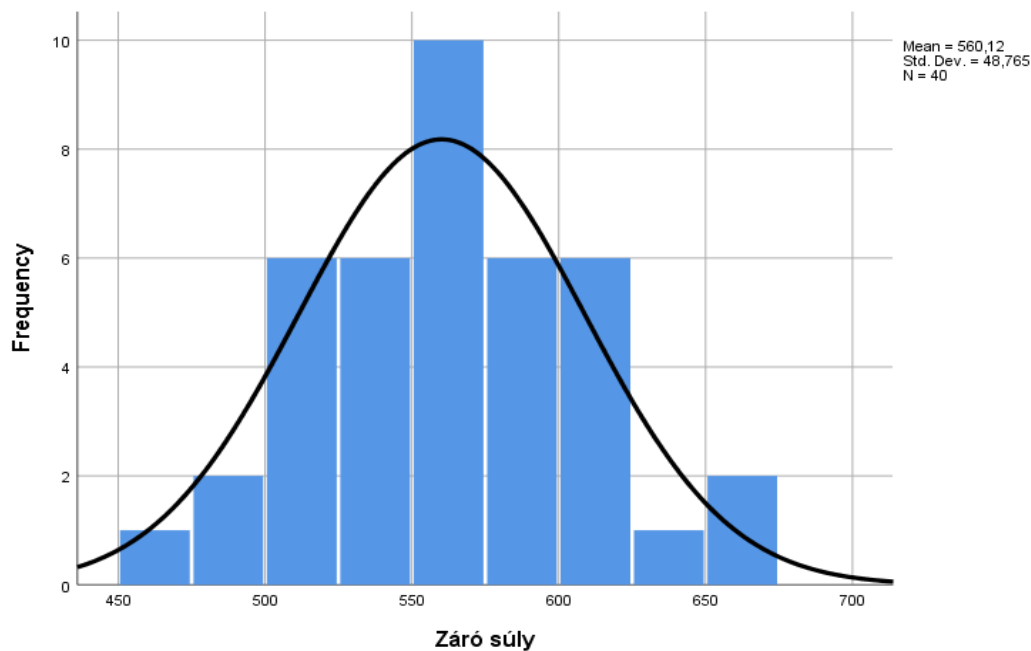
5. ábra: A limousin tenyészbika-jelöltek záró súlyának hisztogramja

Figure 5: Histogram of final body weight of Limousin sire candidates final body weight, kg (1), frequency, % (2)

A két csoport átlageredményeit az 1. táblázat foglalja össze. Látható, hogy a 9 egyedből álló csoport átlagértéke csak két esetben volt statisztikai módon nem bizonyítottan kisebb, mint az összehasonlítási alap átlagértéke: ülőgumó szélesség, és a csontfinomságra vonatkozó genomikai pontszám.

A statisztika elemzés eredményét a 2. táblázat tartalmazza. Statisztikailag biztosított fölénye volt a 9 egyedből álló csoportnak természetesen az elősúly értékekben (+70 kg, ill. +83,9 kg, $P \leq 0,0001$), az életnapi súlygyarapodásban (+112,5 g/nap, $P \leq 0,001$), a lapocka szélességében (+2,8 cm, $P \leq 0,01$), a farmagasságban (+2,9 cm, $P \leq 0,05$).

A nagy súlyú csoport átlagos STV alatti súlygyarapodásához közeli értéket tapasztalt ($n=5$, 1526 g/nap) Nagy (1974) az első hazai STV vizsgálatok során. Az üzemi körülmények között, az STV alatti súlygyarapodás értéke – főleg az évjárat hatás miatt – lefelé és fölfelé is változhat ugyanazon üzemi STV-ben is pl. 1992: 1408 g/nap, 1993: 1555 g/nap, 1994: 1336 g/nap (Tőzsér és mtsai, 1998). A boródi központi teljesítmény-vizsgáló állomáson vizsgált limousin ($n = 120$) tenyészbika-jelöltek nagyobb STV alatti súlygyarapodása (1676 g/nap) az intenzívebb takarmányozással (ad libitum abrak és korlátozott széna etetése) magyarázható (Tőzsér és mtsai, 1987).

1. táblázat: A vizsgált jellemzők átlag és szórás értékei csoportonként

Megnevezés (1)	Csoportok, N (2)	Átlag érték (3)	Szórás érték (4)
Nyitó élősúly, kg (5)	Nagy súlyú csoport: 9	387,5	40,51
	Kortárs csoport: 31	317,0	27,83
Záró élősúly, kg (6)	Nagy súlyú csoport: 9	625,2	22,86
	Kortárs csoport: 31	541,2	36,22
STV alatti súlygyarapodás, g/nap (7)	Nagy súlyú csoport: 9	1565,2	175,02
	Kortárs csoport: 31	1478,8	159,86
Élet napi súlygyarapodás, g/nap (8)	Nagy súlyú csoport: 9	1466,3	79,62
	Kortárs csoport: 31	1353,8	84,50
Ülőgumók szélessége, cm (9)	Nagy súlyú csoport: 9	22,1	1,96
	Kortárs csoport: 31	22,5	1,89
Csípőszélesség, cm (10)	Nagy súlyú csoport: 9	28,5	3,46
	Kortárs csoport: 31	25,9	3,63
Lapocka szélesség, cm (11)	Nagy súlyú csoport: 9	22,5	2,50
	Kortárs csoport: 31	19,7	2,39
Farmagasság, cm (12)	Nagy súlyú csoport: 9	137,4	4,09
	Kortárs csoport:	134,4	3,74
Marmagasság, cm (13)	Nagy súlyú csoport: 9	128,0	3,74
	Kortárs csoport: 31	126,1	3,69
Genomikai pontszám izmoltságra (14)	Nagy súlyú csoport: 9	7,1	3,48
	Kortárs csoport:	6,4	2,71
Genomikiai pontszám csontfinomságra (15)	Nagy súlyú csoport: 9	6,4	2,29
	Kortárs csoport: 31	6,7	2,48
Genomikiai pontszám a medence belső átmérőjére (16)	Nagy súlyú csoport: 9	5,8	2,26
	Kortárs csoport: 31	5,2	2,49

Table 1: Means and standard deviations of the traits by groups items (1), groups, n (2), mean values (3), std deviation (4), body weight at the start of test, kg (5), body weight at the end of test, kg (6), daily weight gain during self performance test, g/day (7), daily weight gain during life, g/day (8), pin with, cm (9), width at hip bon, cm (10), width of shoulders, cm (11), stature: hip bon, cm (12), withers height, cm (13), GS for musculatity (14), GS for size of bone (15), GS for inside diameter of the pelvice (16)

2. táblázat: A két mintás független T próba eredményei

Megnevezés (1)	F	Signifika ncia (2).	t	df	Szignifik ancia (2-oldali)(3)	Átlag értékek közötti különbség (4)
Nyitó élősúly, kg (5)	2,539	0,119	6,020	38	0,0001	70,5
Záró élősúly, kg (6)	2,435	0,127	6,554	38	0,0001	83,9
STV alatti súlygyarapodás, g/nap (7)	0,082	0,776	1,398	38	0,170	86,3
Élet napi súlygyarapodás, g/nap (8)	0,074	0,787	3,559	38	0,001	112,5
Ülőgumók szélessége, cm (9)	0,142	0,709	-0,560	38	0,579	-0,4
Csípőszélesség, cm (10)	0,052	0,821	1,923	38	0,062	2,6
Lapocka szélesség, cm (11)	0,006	0,938	3,042	38	0,01	2,8
Farmagasság, cm (12)	0,003	0,956	2,048	38	0,05	2,9
Marmagasság, cm (13)	0,481	0,492	1,358	38	0,183	1,9
Genomikai pontszám izmoltságra (14)	1,079	0,306	0,602	38	0,551	0,6
Genomikia pontszám csontfinomságra (15)	0,001	0,973	-0,356	38	0,724	-0,3
Genomikia pontszám a medence belső átmérőjére (16)	0,248	0,621	0,714	38	0,479	0,6

Table 2: Results of independent samples T test items (1), significan level (2), significant level (2-tailed)(3), mean difference (4), body weight at the start of test, kg (5), body weight at the end of test, kg (6), daily weight gain during self performance test, g/day (7), daily weight gain during life, g/day (8), pin with, cm (9), width at hip bon, cm (10), width of shoulders, cm (11), stature: hip bon, cm (12), withers height, cm (13), GS for musculatity (14), GS for size of bone (15), GS for inside diameter of the pelvice (16)

Megállapítható tehát, hogy a 600 kg-os végsúllyal bíró bikák kedvezőbb életnapi súlygyarapodással, szélesebb lapockával és magasabb farmagassággal rendelkeztek. Az izmoltság genomikai pontszáiban, a két csoport eredménye azonos volt (+0,6 pont).

A 3. táblázat a küllemi bírálati eredményeket mutatja. A nem parametrikus *Mann-Whitney Test U próba* (MW-U próba) szerint a 9 egyedből álló bikacsoport pontszámértékei az alábbi esetekben voltak kedvezőbbek, nagyobbak: fajtajellel (+0,6 pont, MW-U próba: 72,0, $P \leq 0,01$), mellkas szélesség (+0,8 pont, MW-U próba: 63,0, $P \leq 0,01$), marszélesség (+0,8 pont, MW-U próba: 61,5, $P \leq 0,01$), hátszélesség (+0,5 pont, MW-U próba: 79,0, $P \leq 0,05$), comb kikerekedettséggel (+0,8 pont, MW-U próba: 75,0, $P \leq 0,05$).

A farlejtés (+0,3 pont, MW-U próba: 97,5, $P \leq 0,01$) és a tejtermelés genomikai pontszámának vonatkozásában (+2,2 pont, MW-U próba: 70,5, $P \leq 0,05$), viszont a 31 egyed átlageredménye, jelentősen kedvezőbb volt, tehát nagyobb.

3. táblázat: Küllemi bírálati pontszámértékek és genomikai pontszámok átlag és szórás értékei csoportonként

Megnevezés (1)	Csoportok, N (2)	Átlag érték (3)	Szórás érték (4)
Fajtajellel (5)	9	7,8	0,44
	31	7,2	0,65
Felsovonallal (6)	9	7,7	0,50
	31	7,6	0,66
Farlejtés (7)	9	6,7	0,50
	31	7,0	0,18
Láb (8)	9	7,2	0,66
	31	7,6	0,56
Marmagasság (9)	9	6,4	0,88
	31	6,3	0,87
Hosszúság (10)	9	7,6	0,72
	31	7,6	0,55
Mellkalmélység (11)	9	7,1	0,60
	31	7,2	0,73
Csípőszélesség (12)	9	6,7	0,86
	31	6,6	0,62
Mellkaszélesség (13)	9	8,1	0,60
	31	7,3	0,74
Marszélesség (14)	9	7,2	0,44
	31	6,4	0,76
Hátszélesség (15)	9	7,2	0,44
	31	6,7	0,58
Farszélesség (16)	9	7,0	0,50
	31	6,7	0,63
Ágyékvastagság (17)	9	6,9	0,78
	31	6,8	0,58

Combkikerekedség (18)	9	7,6	0,72
	31	6,8	0,77
Combszélesség (19)	9	7,3	0,86
	31	7,1	0,62
Combhosszúság (20)	9	7,1	0,33
	31	6,8	0,47
Genomikai pontszám könnyűellésre: borjak könnyű születése (21)	9	6,1	3,55
	31	7,8	2,28
Genomikai pontszám növekedési erélyre (22)	9	4,6	2,83
	31	4,2	2,28
Genomikai pontszám rámára (23)	9	3,1	2,84
	31	3,0	2,09
Genomikai pontszám könnyűellésre: utódok könnyű ellése (24)	9	5,2	2,43
	31	3,9	1,95
Genomikai pontszám tejtermelésre (25)	9	3,7	1,65
	31	5,9	2,77

Table 3: Means and standard deviations of the results of linear scoring and genomic scores by groups

items (1), groups, n (2), mean values (3), std deviation (4), general appearance (5), top line (6), rump angle (7), legs (8), withers height (9), length of body (10), chest depth (11), width at hip bone (12), chest width (13), top shoulders (14), width of back (15), width of rump (16), thickness of top (17), round of rump (18), width of rump (19), length of rump (20), GS for easy calving: easy birth of calves (21), GS for vigor of growth (22), GS for frame size (23), GS for easy calving: offspring (24), GS for milk production (25)

A 600 kg-os végsúlyal bíró bikák, kisebb tejtermelő képessége (genomikai pontszám), fontos lehet majd a jövőbeni nagyobb elősúlyra irányuló szelekciós munka megvalósításakor, a nőivarban.

Következtetések

A dendogramokat tekintve, a marmagasság szakmai fontosságát támasztja alá az, hogy a testméret és a lineáris pontszám esetében is, ez a paraméter a többi jellemzőtől elkülönülten jelent meg.

Új információ, hogy a genomikai pontszámok közül az izmoltság – a másik hét pontszámértéktől – külön jelent meg, tehát valószínű, hogy az erre irányuló szelekció hatékony lehet majd a gyakorlatban.

A nagy zárósúlyal (≥ 600 kg) rendelkező tenyészbika-jelöltek típusát – a kortás egyedekhez képest – az jellemzi, hogy a fajtajellel kedvezőbb, szélesebbek és magasabbak, valamint



combizoltságuk (combkikerekedség) is látványosabb, ugyanakkor a genomikai pontszámuk a tejtermelésre kedvezőtlenebb, alacsonyabb volt. Mindez arra hívja fel a figyelmet, hogy a tenyészbika-jelöltek elősúlyának további növelését, csak körültekintő módon szabad megvalósítani, elkerülvén a tejtermelő képesség romlását a következő generációban.

Irodalomjegyzék

- Felius M.* (1985): Genus Bos: Cattle Breeds of the World. MSDAGVET, Division of Merck and Co. Inc. Rahway, NJ., USA. 231.
- Gáspárdy A., Szabára L., Sváb L., Bodó I.* (1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 47: 6. 503-513.
- Griffin P.G., Ginher, O. J.* (1992): Research application of ultrasonic imaging in reproductive biology, *J. Anim. Sci.* 70: 953-972.
- Ingenomix*, (2020): EvaLiM, l'outil idéal d'aide à la sélection. (<http://www.ingenomix.fr/evalim.html>)(letöltve: 2020.10.13.)
- INRA* (1995): Répertoire français des méthodes et des procédures de contrôle d'évaluation génétique des reproducteurs ovins et bovins de races allaitantes, 1-40.
- Limousin és Blonde d'aquitaine Tenyésztők Egyesülte* (2018/a): Tenyésztési program. Budapest, 1-30.
- Limousin és Blonde d'aquitaine Tenyésztők Egyesülte* (2018(b)): Kiadvány a limousin fajtáról. Budapest, 1-6.
- Nagy N.* (1974): Tenyészértékbecslés és a húshasznú marhák értékmérőinek fejlesztése. *Állattenyésztés*. 23.3. 37-46.
- Nagy N., Hajas P., Lipcseiné Z.* (1985): A hazai charolais, limousin és hereford állomány reálértéke az angol fajtaátlagok mellett. *Vágóállat és Hústermelés*, 8. 1-7.
- Nagy N., Tőzsér J., Kisgergelyné K. A.* (1989): Adatok a húshasznú szarvasmarha tenyészvonalak teljesítményeihez és jelentőségükhöz. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 37: 4. 306-313.
- Török M., Polgár J., Péter, Kocsi Gy., Szabó F.* (2008): Ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság és rostélyos keresztmetszet-terület kapcsolata a vágott testen mért értékekkel hizóbikák esetében. *AWETH*, 4. Különszám, 225-232.
- Tőzsér J., Bedő S., Balika S., Kovács A., Farkas I., Farkas L., Mihályfi I.* (1998): Limousin tenyészvikajelöltek szelektációs indexeinek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 47. 4. 291 – 301.
- Tőzsér J., Ravasz T.-né, Nagy, N.* (1987): Húshasznú tenyészvikák takarmányértékesítő képessége. *Magyar Mezőgazdaság*, 41. 46. 14-15.
- Tőzsér J.* (2006): A típusdifferenciálást megalapozó kutatások a szarvasmarha-tenyésztésben. *MTA Doktori Értekezés, Gödöllő*, 173.
- Sváb J.* (1979): Többváltozós módszerek a biometriában. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 45-78.
- Szűcs M.* (2020): A tenyészértékbecslés jelentősége. <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgalatas/mezogazdasagi-termeles/101266-a-tenyeszertekbecsles-jelentosege> (megjelent: 2020.02.17. 10.17)(letöltve: 2020.09.030.)