

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

2017. 66. 2.

Alapítás éve: 1952

ÁLLATTENYÉSZTÉS – TARTÁS – TAKARMÁNYOZÁS



› A tojótyúkوك viselkedésének gazdasági összefüggései

› Ikret ellő H-F tehének szaporodási paraméterei

› A sertésbús eredetű élelmiszerpazarlás gazdasági elemzése

› Halembriók alacsony hőmérsékletű tárolása

TARTALOM - CONTENTS

| | |
|--|-----|
| <i>Bene Szabolcs – Rádlí András – Wágner László – Wagenhoffer Zsombor – Polgár J. Péter</i> : Néhány tényező hatása különböző genotípusú báránnyok hosszú hátizmának intramuszkuláris zsírsavösszetételére (The effects of some factors on the fatty acid composition of m. longissimus dorsi in different genotype lambs) | 87 |
| <i>Szöllősi László</i> : A tojótyúkviselkedésének legfontosabb gazdasági összefüggései (Key economic issues of forced moulting in laying hens) | 106 |
| <i>Ari Melinda – Essmeyer Claudia – Vincze Boglárka – Gulyás László – Gáspárdy András</i> : Reproductive performance parameters of Holstein Friesian cows prior to twin-calving (Az ellést megelőző időszak szaporodási mutatóinak alakulása ikerborjas Holstein-Friz tehenelekben) | 120 |
| <i>Bokor Beáta – Abayné Hamar Enikő – Morlin Zsófia – Póti Péter- Kerti Annamária – Szabó Csaba – Bárdos László – Pajor Ferenc</i> : A vérmérséklet hatása a német húsmérinó báránnyok hízekonyosságára és egyes vérparamétereire (Effect of temperament on growth performance and certain blood parameters of German Nutton Merino fattening ram lambs) | 133 |
| <i>Hubert Klára – Szűcs István</i> : A sertéshús eredetű élelmiszerpazarlás gazdasági elemzése Magyarországon (Economic analysis of pork waste in Hungary) | 141 |

Rövid közlemények – Short communications

| | |
|---|-----|
| <i>Pálfyné Vass Nóra – Bodó Szilárd – Egerszegi István – Oláh János- Fábíán Renáta – Monori István</i> : Juhembrió-átültető programok a Debreceni Egyetem AKIT karca-gi kutatóintézetében (Embryo transfer programs in the University of Debrecen's research institute of Karcag) | 162 |
| <i>Kollár Tímea – Cserepes Judit – Szabó Katalin – Faragó Bernadett – Budai Csilla – Pribenszky Csaba – Bernáth Gergely – Kása Eszter – Csenki Zsolt – Horváth Ákos</i> : Halembriók alacsony hőmérsékletű tárolása (Chilled storage of fish embryos) | 168 |
| <i>Fábíán Renáta – Skoda Gabriella – Hiripi László – Hoffmann Orsolya Ivett – Daniela Ilie – Kerekes Andrea – Gócza Elen – Bodó Szilárd</i> : Egy sejt PCR beállítása nyúl-on preimplantációs genetikai diagnózis céljából (Development of single cell PCR for preimplantation genetic diagnosis in rabbit) | 174 |

Címlap kép (Frontpage photograph)

Szalmalehűzés

Kardoskút 1960, Nagy Gyula felvétele

(A Magyar Mezőgazdasági Múzeum gyűjteményéből)

Pulling down straw

Kardoskút 1960, Photo: Gyula Nagy

(Collection of the Hungarian Agricultural Museum, Budapest)

NÉHÁNY TÉNYEZŐ HATÁSA KÜLÖNBÖZŐ GENOTÍPUSÚ BÁRÁNYOK HOSSZÚ HÁTIZMÁNAK INTRAMUSZKULÁRIS ZSÍRSAVÖSSZETÉTELÉRE

BENE SZABOLCS - RÁDLI ANDRÁS - WÁGNER LÁSZLÓ -
WAGENHOFFER ZSOMBOR - POLGÁR J. PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők különböző genotípusú bárányok (10 magyar merinó, 7 német húsmarinó, 5 magyar merinó x charollais, 8 német húsmarinó x charollais) hosszú hátizmából vett minta alapján a hús zsírsavösszetételét értékelték. A munka során kiválasztottak 17 zsírsavat, majd arra keresték a választ, hogy ezek mennyiségét az intramuszkuláris zsírtartalomban hogyan befolyásolja a genotípus, az ivar, a vágási súly, valamint a vágási életkor hatása. Az adatok kiértékelése többtényezős variancia-analízissel történt. A bárányok felneveléséhez kapcsolódó értékmérő tulajdonságok, valamint a hús intramuszkuláris zsírsavösszetétele között fenotípusos korrelációs értékeket határoztak meg. A vizsgált 17 zsírsav mennyisége az intramuszkuláris zsírtartalomban (g/100 g) a következő volt: mirisztinsav $2,23 \pm 0,07$, pentadecánsav $0,52 \pm 0,02$, palmitinsav $21,81 \pm 0,22$, margarinsav $1,61 \pm 0,08$, sztearinsav $13,04 \pm 0,18$, alfa-linolénsav $0,72 \pm 0,06$, eikozapentaénsav $1,02 \pm 0,07$, dokozapentaénsav $0,66 \pm 0,06$, dokozahexaénsav $0,27 \pm 0,02$, linolsav $7,17 \pm 0,21$, gamma-linolénsav $0,80 \pm 0,02$, arachidonsav $2,35 \pm 0,07$, dokozatetraénsav $0,38 \pm 0,03$, palmitoleinsav $1,64 \pm 0,07$, vakcénsav $0,40 \pm 0,03$, olajsav $38,60 \pm 0,33$, eikozénsav $0,53 \pm 0,03$, nem azonosított zsírsavak $6,24 \pm 0,26$. A vizsgált tényezők nagyon csekély befolyást gyakoroltak a hosszú hátizom intramuszkuláris zsírtartalmának összetételére. A fenotípusos korrelációs számítás eredményei alapján úgy tűnik, a két vizsgált tulajdonságcsoport között nincs összefüggés.

SUMMARY

Bene, Sz. - Rádl, A. - Wágner, L. - Wagenhoffer, Zs. - Polgár, J. P.: THE EFFECTS OF SOME FACTORS THE FATTY ACID COMPOSITION IN M. LONGISSIMUS DORSI OF DIFFERENT GENOTYPE LAMBS

Based on samples from *m. longissimus dorsi* the fatty acid composition of meat of different genotype lambs (10 Hungarian Merino, 7 German Mutton Merino, 5 Hungarian Merino x Charollais, 8 German Mutton Merino x Charollais) were evaluated. The affect genotype, sex of lamb, slaughter weight and age at slaughter on ratio of 17 different fatty acids was determined. Phenotypic correlation coefficients were calculated between the nursing traits of lambs and fatty acid composition of meat. The ratio of the examined 17 fatty acids in intramuscular fat content was as follows: myristic acid 2.23 ± 0.07 , pentadecanoic acid 0.52 ± 0.02 , palmitic acid 21.81 ± 0.22 , margaric acid 1.61 ± 0.08 , stearic acid 13.04 ± 0.18 , α -linoleic acid 0.72 ± 0.06 , timnodonic acid 1.02 ± 0.07 , clupamodonic acid 0.66 ± 0.06 , cervonic acid 0.27 ± 0.02 , linoleic acid 7.17 ± 0.21 , γ -linoleic acid 0.80 ± 0.02 , arachidonic acid 2.35 ± 0.07 , adrenic acid 0.38 ± 0.03 , palmitoleic acid 1.64 ± 0.07 , vaccenic acid 0.40 ± 0.03 , oleic acid 38.60 ± 0.33 , eicosenoic acid 0.53 ± 0.03 , not identified fatty acids 6.24 ± 0.26 . The examined factors had no significant effect to the fatty acid composition of *m. longissimus dorsi*. According to the phenotypic correlation analysis it seems there is no relationship between the two examined trait groups no relationship.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az élelmiszerek, így a juhhús intramuszkuláris (izomszövetbe épülő) zsírtartalmának zsírsavösszetétele rendkívül fontos tényező lehet az emberi táplálkozás szempontjából (Szűcs, 2002). A telített és telítetlen zsírsavak különböző aránya jelentős hatást gyakorolhat a fogyasztó egészségi állapotára. Amíg a rendelkezésre álló szakirodalom meghatározó részében a telített zsírsavakat (*saturated fatty acid*, SFA) a szív és érrendszeri megbetegedések rizikó faktorának tekintik, addig a telítetlen zsírsavakról azt tartják, hogy segíthetnek egyes betegségek megelőzésében (Csapó és mtsai, 1999; Várhegyiné és Várhegyi, 2007). Talán ez is magyarázhatja azt, hogy a közelmúltban megnövekedett azon húsok népszerűsége - elsősorban a baromfi és a hal -, amelyek nagyobb arányban tartalmaznak telítetlen zsírsavakat (Wood és Enser, 1997).

A fentiek mellett azonban az is kijelenthető, hogy a kérődzők húsában lévő zsíradék több mint a fele telítetlen zsírsavakból áll. Ezek közül a leggyakoribbak az egyszerűen telítetlen zsírsavak (*monounsaturated fatty acid*, MUFA). A húsokban a többszörösen telítetlen zsírsavak (*polyunsaturated fatty acid*, PUFA) kisebb arányban fordulnak elő, azokat nagy mennyiségben jellemzően a növényi olajokban találhatjuk meg. A húsokban a leggyakoribb telítetlen zsírsav az olajsav (C18:1n-9), amely csökkentheti a vérplazma koleszterin tartalmát, valamint a triglicerid szintet a vérben (Mattson és Grundy, 1985). A fiatal állatok húsában általában alacsonyabb a palmitinsav (C16:0) tartalom, így annak fogyasztása csökkenheti a szívbetegségek előfordulásának lehetőségét (Cifuni és mtsai, 2000).

A zsírsavak szénláncának alfa végén található egy karboxil csoport, mely általában a zsírsavak vegyületképzéséért felelős. A lánc másik végén lévő szénatomot omega szénatomnak nevezzük (Breuer, 2003). Telítetlen zsírsavak esetén a kettős kötések elhelyezkedése a láncon belül nagy jelentőséggel bír. A kötések helyét meghatározhatjuk a szénlánc „elejétől” (az alfa-szénatomtól számítva), vagy az ellenkező végtől (az omega szénatomtól). Ez utóbbi névhasználat esetében beszélünk omega-3, omega-6, omega-9 stb. zsírsavakról, attól függően, hogy a végtől számított hányadik szénatomon kezdődik az első kettős kötés. A kérődzők húsa az emberi táplálkozás szempontjából „egészséges” arányú, viszonylag nagy mennyiségű omega-3 (pl. alfa-linolénsav; C18:3n-3) zsírsavat, valamint számos esszenciális zsírsavat (pl. linolsav; C18:2n-6) is tartalmaz (Rózsáné, 2003).

A juh faj húsában lévő telített és telítetlen zsírsavak mennyiségét és arányát, valamint azok minőségét (összetételét) számos genetikai és környezeti eredetű tényező befolyásolhatja. Ilyen tényező lehet a takarmányozás színvonala, a tartástechnológia, vagy a fajta, illetve a genotípus (Moody és mtsai, 1965; Casey és mtsai, 1988; Dransfield és mtsai, 1990; Jeremiah és mtsai, 1997; Macit és mtsai, 2002; Molnár és mtsai, 2002).

Mathes és mtsai (1996) szerint a legelőn nevelt bárányok húsának intramuszkuláris zsírjában a telítetlen zsírsavak aránya, illetve a többszörösen telítetlen zsírsavtartalom magasabb volt, mint az istállóban nevelt társaikéban. Nuernberg és mtsai (1996) német feketefejú húsjuh, illetve keresztezett bárányok húsának vizsgálata során megállapították, hogy a legelőn tartott bárányok húsában nagyobb arányú volt az omega-3 telítetlen zsírsavak aránya, illetve nagyobb volt az alfa-linolénsav (C18:3n-3), az eikozapentaénsav (C20:5n-3) és a dokozahexaénsav (C22:6n-3) relatív mennyisége, mint az istállóban tartott egyedekében. Fritsche és Steinhart

(1998) szerint a bárányhús konjugált linolsav (CLA) tartalma meglehetősen nagy, körülbelül az összes zsírsavtartalom 1,2%-a. A tejben és tejtermékekben ez a mennyiség 0,4 és 1,7% között mozog, míg a különböző halakban mindössze 0,01 és 0,09% közé tehető. *Mezőszentgyörgyi és mtsai* (2001) vizsgálataiban a booroola merinó juhok bőr alatti faggyújának telített zsírsav tartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a hústípusú fajtáké. *Velasco és mtsai* (2001) kimutatták, hogy a bárányciklus különböző testrészeinek izomzatában eltérő az intramuszkuláris zsírsavösszetétel. A rövidkarajban kevesebb az olajsav (C18:1n-9) és a linolsav (C18:2n-6) tartalom, mint a combban. *Diaz és mtsai* (2005) különböző országokból származó, különböző genotípusú juhok húsának zsírsavtartalmát hasonlították össze. Szinte valamennyi vizsgált zsírsav esetén különbséget találtak az országok mintái között (1. táblázat).

1. táblázat

A bárányciklus hosszú hátizmának zsírsav összetétele (az összes zsírsav arányában) különböző országokban (Diaz és mtsai, 2005)

| Zsírsav (1) | SPA | GER | UK | URU (kis súlyú) (2) | URU (nagy súlyú) (3) |
|-------------|-------|-------|-------|---------------------|----------------------|
| C10:0 | 0,24 | 0,23 | 0,16 | 0,22 | 0,22 |
| C12:0 | 0,42 | 0,30 | 0,16 | 0,27 | 0,12 |
| C14:0 | 3,77 | 3,62 | 2,36 | 3,60 | 2,55 |
| C16:0 | 22,58 | 23,65 | 23,43 | 24,73 | 24,66 |
| C16:1 | 1,81 | 1,39 | 1,32 | 1,42 | 1,44 |
| C18:0 | 12,56 | 18,79 | 19,78 | 16,62 | 17,49 |
| C18:1 | 39,63 | 39,05 | 40,51 | 35,81 | 40,56 |
| C18:2n-6 | 9,48 | 5,45 | 3,92 | 6,01 | 4,18 |
| C18:3n-3 | 0,56 | 1,48 | 1,62 | 3,37 | 3,19 |
| CLA | 0,40 | 0,97 | 1,05 | 0,79 | 0,94 |
| C20:0 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,11 | 0,07 |
| C20:3n-6 | 0,28 | 0,14 | 0,17 | 0,22 | 0,10 |
| C20:4n-6 | 3,99 | 1,22 | 1,13 | 1,94 | 0,86 |
| C20:5n-3 | 0,34 | 0,51 | 0,94 | 1,29 | 0,86 |
| C22:5n-3 | 0,68 | 0,58 | 0,81 | 1,14 | 0,60 |
| C22:6n-3 | 0,24 | 0,21 | 0,22 | 0,31 | 0,17 |
| SFA | 41,44 | 48,23 | 47,51 | 47,04 | 46,44 |
| MUFA | 42,58 | 41,21 | 42,64 | 37,90 | 42,66 |
| PUFA | 15,58 | 9,60 | 8,80 | 14,27 | 9,96 |

SPA = Spanyolország (4); GER = Németország (5); UK = Egyesült Királyság (6); URU = Uruguay (7); CLA = konjugált linolsav (8); SFA = telített zsírsavak (9); MUFA = egyszeresen telítetlen zsírsavak (10); PUFA = többszörösen telítetlen zsírsavak (11)

Table 1. Fatty acid composition of *m. longissimus dorsi* in percentage of total identified fatty acids of lambs from several countries after Diaz et al. (2005)

fatty acids (1); light weight lamb (2); heavy weight lamb (3); Spain (4); Germany (5); United Kingdom (6); Uruguay (7); conjugated linoleic acid (8); saturated fatty acid (9); monounsaturated fatty acid (10); polyunsaturated fatty acid (11)

Webb és mtsai (1994) megállapították, hogy az energiában gazdag takarmány növeli a hús telítetlen zsírsav tartalmát, így erősítve annak ízét. Banshalieva és mtsai (1995) szerint a nagyobb energiatartalmú takarmány etetésével nő a nyakalt törzs zsírtartalma, emelkedik a telítetlen zsírsavak aránya mind az intramuszkuláris, mind pedig a bőrálatti faggyú esetében. Gallardo és mtsai (2011) vizsgálatában a legelőfű botanikai összetétele a hosszú hátizom telített zsírsavainak mennyiségét nem befolyásolta.

A fenti forrásmunkák eredményei, valamint a juhhús zsírsavösszetételéről meglévő szakirodalmi források adatai korábban (Mezőszentgyörgyi, 2000; Rózsáné, 2003; Pajor és mtsai, 2009; Rádli, 2013) részletesen bemutatásra kerültek, így azokat a továbbiakban itt nem részletezzük.

A juhok báránynevelés alatti, hizlalási és vágási értékmérő tulajdonságairól gyűjtött szakirodalmi információkat korábbi dolgozatainkban (Polgár és mtsai, 2012, 2016; Rádli és mtsai, 2012; Bene és mtsai, 2016) részletesen bemutattuk, így jelen esetben azok ismételt bemutatásától szintén eltekintünk.

Hazánkban az utóbbi időben csak nagyon kevés tapasztalattal rendelkezünk a különböző fajtájú és ivarú bárányok húsának minőségéről, valamint a különböző fajtájú (genotípusú) bárányok húsának intramuszkuláris zsírsav-összetételéről. Ezért jelen munkánk elsődleges célja azonos körülmények között nevelt és hizlalt, különböző genotípusú bárányok húsából az intramuszkuláris zsírsavösszetétel meghatározása és összehasonlítása volt. Kíváncsiak voltunk arra, hogy a charollais fajta, valamint néhány egyéb tényező milyen mértékben befolyásolja a zsírsavak mennyiségének alakulását. Munkánk során szerettünk volna választ kapni arra is, hogy a hosszú hátizom intramuszkuláris zsírsavainak mennyisége milyen kapcsolatban áll a korábbi vizsgálataink során értékelt nevelési, hizlalási és vágási értékmérő tulajdonságokkal.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatási munkánk korábbi részében (Polgár és mtsai, 2012) különböző genotípusú bárányok felnevelési, választási és vágási eredményét mutattuk be egy hazai juhászat adatai alapján. E munka folytatásaként jelen dolgozatban a bárányok húsának intramuszkuláris zsírsavösszetételét értékeltük.

A telepi tartási és takarmányozási technológiát korábban már részletesen bemutattuk. Ennek ellenére úgy gondoltuk, a tartástechnológia legfontosabb elemeit itt is ismertetjük.

A gazdaság fajtatiszta magyar merinó és fajtatiszta német húsmerinó anyaállománnyal rendelkezett, melyeket magyar merinó, német húsmerinó és charollais kosok fedeztek. Az ebből született bárányokat genotípusok alapján négy csoportra lehetett osztani. Ezek a következők voltak: fajtatiszta magyar merinó (MM), fajtatiszta német húsmerinó (NM), magyar merinó x charollais F_1 (MM x CH) és német húsmerinó x charollais F_1 (NM x CH).

A születést követően a bárányok átlagosan 25 ± 3 napot istállóban töltöttek. Ezt követően napközben az anyajuhokkal a legelőn tartózkodtak, éjszaka pedig istállóban voltak elhelyezve. A bárányok kiegészítő takarmányt a választás előtti időszakban nem kaptak. A választás 70 ± 5 napos korban történt. A bárányok súlyának mérésére születéskor (születési súly), valamint a legeltetési fázist követően (választási súly) került sor.

A választást követően a bárányok hizlaldába kerültek, ahol átlagosan 52 ± 5 napon keresztül zajlott a hizlalás. A bárányok itt egymás melletti 15-ös csoportokban, növekvő almos tartásban voltak elhelyezve. A hizlaldában a bárányok nevelő takarmánykeveréket, friss vizet és réti szénát kaptak. Minden bárány teljesen azonos takarmányozásban részesült, így az etetett takarmányok kémiai összetételét, szárazanyag- és energiatartalmát nem rögzítettük.

A hizlalás végeztével a bárányokat vágóhidra szállították. Szállítás előtt (hizlalási végsúly) és a vágóhídon (vágási súly) egyaránt mérlegelésre kerültek az állatok. A vágott test minősítése a SEUROP rendszer alapján történt. A vágás során a nyakalt törzs, a comb, az oldalas, a gerinc, a lapocka és a nyak, valamint a gerizna, a fej és a lábvégek súlya is felvételre került. A darabolást *Ottó-módszer* szerint hajtották végre (*Mezőszentgyörgyi*, 2000).

A bárányok közül véletlenszerűen kiválasztottunk 30 egyedet, melyek hosszú hátizmának (*m. longissimus dorsi*) azonos területéről húsmintát vettünk. A húsminták vizsgálata a Pannon Egyetem Georgikon Kar Állattudományi és Állattenyésztési Tanszékének laboratóriumaiban történt 2012 nyarán. A zsírsavakat az izomszövetből *Folch* és *mtsai* (1957) módszere szerint vontuk ki. A kiválasztott 17 zsírsav laboratóriumi meghatározását gázkromatográfiás eljárással végeztük (*Husvéth* és *mtsai*, 1982), melyhez Carlo Erba 3 HRGC 5300 készüléket használtunk. A minták előkészítésének módja, valamint a műszer beállítása és használata azonos volt azzal, ahogy *Lengyel* és *mtsai* (2003) holstein-fríz bikák rostélyosát vizsgálták, így a módszert itt a továbbiakban nem részletezzük.

A zsírsavak közül a mirisztinsav (C14:0), a pentadekánsav (C15:0), a palmitinsav (C16:0), a margarinsav (C17:0), a sztearinsav (C18:0), az alfa-linolénsav (C18:3n-3), az eikozapentaénsav (C20:5n-3), a dokozapentaénsav (C22:5n-3), a dokozahexaénsav (C22:6n-3), a linsav (C18:2n-6), a gamma-linolénsav (C18:3n-6), az arachidonsav (C20:4n-6), a dokozatetraénsav (C22:4n-6), a palmitoleinsav (C16:1n-7), a vakcénsav (C18:1n-7), az olajsav (C18:1n-9), valamint az eikozénsav (C20:1n-9) mennyiségét határoztuk meg. Külön értékeltük az omega-3, -6, -7 és -9 csoportokba tartozó, valamint a telített (SFA), egyszeresen telítetlen (MUFA) és a többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak mennyiségét is.

Az intramuszkuláris zsírsavak mennyiségét tartalmazó adatbázis normál eloszlásának ellenőrzésére *Kolgomorov-Smirnov* tesztet használtunk. A varianciák homogenitásának vizsgálata *Levene* teszttel történt. A vizsgálatba vont 17 zsírsav közül az adatok normál eloszlását négy esetben, a mirisztinsav (C14:0), az alfa-linolénsav (C18:3n-3), a dokozapentaénsav (C22:5n-3), valamint a dokozahexaénsav (C22:6n-3) esetén nem tudtuk kimutatni ($p < 0,05$). A varianciák homogenitását két kivételtől - az alfa-linolénsav (C18:3n-3) és a dokozatetraénsav (C22:4n-6) - eltekintve valamennyi esetben igazolni tudtuk ($p > 0,05$).

A vizsgált 17 zsírsav mennyiségét befolyásoló tényezők hatását többtényezős variancia-analízissel (GLM) értékeltük. A modellek összeállítása során valamennyi tényezőt (genotípus, ivar, vágási súly kategória és vágási életkor kategória) fix hatásként vettük figyelembe. A munka során mind a 17 zsírsavat egymástól külön kezeltük és külön-külön modellszámítást végeztünk. Az alkalmazott becslő modellek általános alakját (a mirisztinsav mennyiségét példaként használva) a következőképp írtuk fel:

$$\hat{y}_{ijkl} = \mu + G_i + S_j + W_k + A_l + e_{ijkl}$$

(Ahol \hat{y}_{ijkl} = „i” genotípusú, „j” ivarú, „k” vágási súly kategóriába és „l” vágási életkor kategóriába tartozó bárány hújának mirisztinsav tartalma; μ = az összes megfigyelés átlaga; G_i = a genotípus hatása; S_j = az ivar hatása; W_k = a vágási súly kategória hatása; A_l = a vágási életkor kategória hatása; e_{ijkl} = véletlen hiba).

Valamennyi zsírsav esetén a fent említett hatások szignifikancia vizsgálatát is elvégeztük. Azokban az esetekben, ahol az *F-próba* szignifikáns különbséget mutatott, a csoportok közti különbségek kimutatására homogén variancia esetén *Tukey* tesztet, nem homogén variancia esetén *Tamhene* tesztet használtunk.

Munkánk során számos növekedési, hizlalási és vágási értékmérő tulajdonságról adatokat gyűjtöttünk, majd meghatároztunk néhány ezekből származtatott mutatószámot is. E tulajdonságok értelmezését, számításuk menetét korábbi dolgozatainkban (*Polgár és mtsai*, 2012, 2016; *Rádlí és mtsai*, 2012) részletesen bemutattuk. Ezek, valamint a húsmintákban mért intramuszkuláris zsírsavak mennyisége (illetve azok csoportjai) között fenotípusos korrelációs együtthatókat határoztunk meg.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 és Word 2003 programokkal végeztük. Az adatbázis kiértékeléséhez, azaz az egytényezős és a többtényezős varianciaanalízis futtatásához, valamint a fenotípusos korrelációs számításhoz a MS Excel statisztikai programcsomagját használtuk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A 2. táblázatban a genotípus, az ivar, a vágási súly kategória, valamint a vágási életkor kategória hatását mutatjuk be az értékelt zsírsavak mennyiségének alakulására. A táblázatban feltüntettük a normalitás vizsgálatok, valamint a homogenitás vizsgálatok - korábban ismertetett - eredményeit is.

Összességében megállapítható, hogy a vizsgált tényezők nagyon kevés hatást gyakoroltak a hús intramuszkuláris zsírsavtartalmának összetételére.

A genotípus hatása csak az alfa-linolénsav (C18:3n-3) esetén volt statisztikai értelemben kimutatható ($p < 0,01$), aminek eredményeképp a genotípus hatását az omega-3 zsírsavtartalomra is szignifikánsnak ($p < 0,05$) találtuk. Az ivar hatásáról ugyanez mondható el azzal a különbséggel, hogy az ivar az alfa-linolénsav (C18:3n-3) mennyisége ($p < 0,01$) mellett az eikozénsav (C20:1n-9) mennyiségére is hatással ($p < 0,05$) volt, így összességében a többszörösen telített zsírsavak (PUFA) mennyiségét is statisztikailag igazolhatóan ($p < 0,05$) befolyásolta. A vágási súly kategória és a vágási életkor kategória hatását - néhány kivételtől (pl. a palmitinsav, vagy az alfa-linolénsav) eltekintve - nem tudtuk kimutatni a 17 vizsgált zsírsav mennyiségére. Ezért ez utóbbiak vizsgálata során kapott eredményeink táblázatos formában való bemutatásától eltekintünk.

Eredményeink a legtöbb szakirodalmi forrásban talált információtól (*Dransfield és mtsai*, 1990; *Webb és mtsai*, 1994; *Mezőszentgyörgyi és mtsai*, 2001; *Velasco és mtsai*, 2001; *Diaz és mtsai*, 2005) különböztek, ugyanis korábban számos esetben sikerült a genotípus hatását számos zsírsav mennyiségére kimutatni. Számított adataink ugyanakkor hasonlóságot mutatnak *Gallardo és mtsai* (2011) eredményeivel, akik nem találtak különbséget különböző suffolk génhányadú bárányok hújának zsírsav összetételében. Munkánk eredményei továbbá hasonlóak voltak *Morgan és Owen* (1973) megállapításával is, miszerint az ivar hatása a hús

2. táblázat

A vizsgált tényezők hatása a zsírsavak mennyiségének alakulására

| Zsírsavak (1) | Vizsgált tényezők (2) | | | | Normalitás és homogenitás vizsgálatok (7) | |
|------------------------|-----------------------|----------|---------------------------|------------------------------|--|---------------------------------|
| | Genotípus (3) | Ivar (4) | Vágási súly kategória (5) | Vágási életkor kategória (6) | Kolgo-morov - Smirnov teszt ^a (8) | Levene's teszt ^b (9) |
| | | | | | p | |
| Fix | Fix | Fix | Fix | | | |
| Teltett zsírsavak (10) | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,658 |
| - C14:0 | NS | NS | NS | NS | 0,027 | 0,253 |
| - C15:0 | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,271 |
| - C16:0 | NS | NS | p<0,05 | NS | 0,051 | 0,321 |
| - C17:0 | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,131 |
| - C18:0 | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,753 |
| Omega-3 zsírsavak (11) | p<0,05 | p<0,05 | NS | NS | 0,200 | 0,967 |
| - C18:3(n-3) (ALA) | p<0,01 | p<0,01 | p<0,05 | NS | 0,000 | 0,014 |
| - C20:5(n-3) (EPA) | NS | NS | NS | NS | 0,133 | 0,247 |
| - C22:5(n-3) (DPA) | NS | NS | NS | NS | 0,005 | 0,876 |
| - C22:6(n-3) (DHA) | NS | NS | NS | NS | 0,011 | 0,180 |
| Omega-6 zsírsavak (12) | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,770 |
| - C18:2(n-6) | NS | NS | NS | NS | 0,182 | 0,512 |
| - C18:3(n-6) (GLA) | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,313 |
| - C20:4(n-6) (AA) | NS | NS | NS | NS | 0,104 | 0,702 |
| - C22:4(n-6) | NS | NS | NS | NS | 0,112 | 0,030 |
| Omega-7 zsírsavak (13) | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,809 |
| - C16:1(n-7) | NS | NS | NS | NS | 0,172 | 0,646 |
| - C18:1(n-7) | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,157 |
| Omega-9 zsírsavak (14) | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,507 |
| - C18:1(n-9) | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,586 |
| - C20:1(n-9) | NS | p<0,05 | NS | NS | 0,200 | 0,605 |
| SFA | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,658 |
| MUFA | NS | NS | NS | NS | 0,200 | 0,447 |
| PUFA | NS | p<0,05 | NS | NS | 0,200 | 0,762 |
| Nem azonosított (15) | NS | NS | NS | NS | 0,054 | 0,436 |

^aHa p>0,05, a normál eloszlás igazolt (16); ^bHa p>0,05, a homogenitás igazolt (Millisits, 2004) (17)

Table 2. The effect of the factors on the estimated fatty acids

fatty acids (1); effects (2); genotype of lamb (3); sex of lamb (4); slaughter weight category of lamb (5); age at slaughter category (6); normality and homogeneity tests (7); Kolgomorov-Smirnov test (8); Levene's test (9); saturated fatty acids (10); omega-3 fatty acids (11); omega-6 fatty acids (12); omega-7 fatty acids (13); omega-9 fatty acids (14); not identified fatty acids (15); if p>0.05, the normal distribution is confirmed (16); if p>0.05, the homogeneity is confirmed (17)

3. táblázat

A húsminták zsírsavelemzésének eredményei a bárányok genotípusa szerint

| Zsírsavak (1) | Bárányok genotípusa (2) | | | | Főátlag (3) | p |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------|
| | MM (N=10) | NM (N=7) | MM x CH (N=5) | NM x CH (N=8) | | |
| | átlag±SE (g/100 g) (4) | | | | | |
| Telített zsírsavak (5) | 39,49±0,56 | 39,26±0,82 | 38,89±0,93 | 39,22±0,84 | 39,22±0,33 | NS |
| - C14:0 | 2,19±0,11 | 2,23±0,17 | 2,39±0,19 | 2,11±0,17 | 2,23±0,07 | NS |
| - C15:0 | 0,54±0,03 | 0,50±0,05 | 0,60±0,06 | 0,45±0,05 | 0,52±0,02 | NS |
| - C16:0 | 22,36±0,37 | 22,28±0,54 | 21,37±0,61 | 21,24±0,55 | 21,81±0,22 | NS |
| - C17:0 | 1,41±0,14 | 1,68±0,20 | 1,48±0,22 | 1,86±0,20 | 1,61±0,08 | NS |
| - C18:0 | 12,99±0,31 | 12,57±0,45 | 13,04±0,51 | 13,56±0,46 | 13,04±0,18 | NS |
| Omega-3 zsírsavak (6) | ^a 2,96±0,11 | ^{bc} 2,48±0,16 | ^{ab} 2,93±0,18 | ^c 2,30±0,16 | 2,67±0,07 | <0,05 |
| - C18:3(n-3) (ALA) | ^a 1,02±0,11 | ^b 0,58±0,16 | ^{ab} 1,06±0,18 | ^c 0,22±0,16 | 0,72±0,06 | <0,01 |
| - C20:5(n-3) (EPA) | 0,96±0,12 | 1,13±0,17 | 0,85±0,20 | 1,14±0,18 | 1,02±0,07 | NS |
| - C22:5(n-3) (DPA) | 0,73±0,10 | 0,50±0,14 | 0,71±0,16 | 0,69±0,15 | 0,66±0,06 | NS |
| - C22:6(n-3) (DHA) | 0,25±0,04 | 0,26±0,06 | 0,32±0,06 | 0,25±0,06 | 0,27±0,02 | NS |
| Omega-6 zsírsavak (7) | 11,22±0,42 | 9,65±0,62 | 11,73±0,7 | 10,19±0,63 | 10,70±0,25 | NS |
| - C18:2(n-6) | 7,47±0,35 | 6,59±0,51 | 7,68±0,58 | 6,94±0,53 | 7,17±0,21 | NS |
| - C18:3(n-6) (GLA) | 0,85±0,04 | 0,74±0,06 | 0,89±0,07 | 0,75±0,06 | 0,80±0,02 | NS |
| - C20:4(n-6) (AA) | 2,48±0,12 | 2,04±0,18 | 2,69±0,20 | 2,19±0,18 | 2,35±0,07 | NS |
| - C22:4(n-6) | 0,41±0,05 | 0,29±0,07 | 0,48±0,08 | 0,31±0,08 | 0,38±0,03 | NS |
| Omega-7 zsírsavak (8) | 2,00±0,14 | 2,16±0,20 | 2,08±0,23 | 1,93±0,21 | 2,04±0,08 | NS |
| - C16:1(n-7) | 1,60±0,12 | 1,72±0,17 | 1,70±0,20 | 1,55±0,18 | 1,64±0,07 | NS |
| - C18:1(n-7) | 0,40±0,06 | 0,44±0,08 | 0,37±0,10 | 0,38±0,09 | 0,40±0,03 | NS |
| Omega-9 zsírsavak (9) | 38,63±0,57 | 40,42±0,83 | 37,85±0,95 | 39,62±0,86 | 39,13±0,34 | NS |
| - C18:1(n-9) | 38,19±0,55 | 39,85±0,81 | 37,37±0,92 | 38,99±0,83 | 38,60±0,33 | NS |

| Zsírsvak (1) | Bárányok genotípusa (2) | | | | Fóátlag (3) | p |
|----------------------|-------------------------|-------------|------------------|------------------|-------------|----|
| | MM (N=10) | NM (N=7) | MM x CH (N=5) | NM x CH (N=8) | | |
| | | | | | | |
| - C20:1 (n-9) | 0,44±0,05 | 0,57±0,07 | 0,48±0,08 | 0,63±0,07 | 0,53±0,03 | NS |
| SFA | 39,49±0,56 | 39,26±0,82 | 38,89±0,93 | 39,22±0,84 | 39,22±0,33 | NS |
| MUFA | 40,63±0,61 | 42,58±0,90 | 39,92±1,02 | 41,56±0,92 | 41,17±0,37 | NS |
| PUFA | 14,18±0,49 | 12,13±0,71 | 14,67±0,81 | 12,49±0,73 | 13,37±0,29 | NS |
| Nem azonosított (10) | 5,70±0,44 | 6,02±0,64 | 6,52±0,73 | 6,73±0,66 | 6,24±0,26 | NS |

MM = magyar merinó (11); NM = német húsmerinó (12); CH = charollais (13); C14:0 = mirisztinsav (14); C15:0 = pentadekánsav (15); C16:0 = palmitinsav (16); C17:0 = margarinsav (17); C18:0 = sztearinsav (18); C18:3(n-3) = alfa-linolénsav (19); C20:5(n-3) = eikozapentaénsav (20); C22:5(n-3) = dokozaheptaénsav (21); C22:6(n-3) = dokozaheptaénsav (22); C18:2(n-6) = linolsav (23); C18:3(n-6) = gamma-linolénsav (24); C20:4(n-6) = arachidonsav (25); C22:4(n-6) = dokozaetraénsav (26); C16:1(n-7) = palmitoleinsav (27); C18:1(n-7) = vakkénsav (28); C18:1(n-9) = olajsav (29); C20:1(n-9) = eikozénsav (30); SFA = telített zsírsavak összesen (31); MUFA = egyszerűen telítetlen zsírsavak összesen (32); PUFA = többszörösen telítetlen zsírsavak összesen (33); az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan (p<0,05) különböznek (34)

Table 3. Fatty acid analysis results of muscle samples of different genotype lambs

fatty acids (1); genotype of lamb (2); grand mean (3); mean ± SE (4); saturated fatty acids (5); omega-3 fatty acids (6); omega-6 fatty acids (7); omega-7 fatty acids (8); omega-9 fatty acids (9); not identified fatty acids (10); Hungarian Merino (11); German Mutton Merino (12); Charollais (13); myristic acid (14); pentadecanoic acid (15); palmitic acid (16); margaric acid (17); stearic acid (18); α-linoleic acid (19); timnodonic acid (20); clupanodonic acid (21); cerionic acid (22); linoleic acid (23); γ-linoleic acid (24); arachidonic acid (25); adrenic acid (26); palmitoleic acid (27); vaccenic acid (28); oleic acid (29); eicosenoic acid (30); saturated fatty acids total (31); monounsaturated fatty acids total (32); polyunsaturated fatty acids total (33); treatments without the same superscript differ significantly (p<0,05) (34)

intramuszkuláris zsírsav-összetételére csak nagy súlyban - 25 kg élősúly felett - történő vágás esetén mutatható ki.

A vizsgált 17 zsírsav mennyiségét az összes zsírsavban, valamint a genotípus befolyásoló hatását a 3. táblázatban foglaltuk össze. A teljes populáció átlagában a hosszú hátizom intramuszkuláris zsírsavösszetétele (g/100g) a következő volt: mirisztinsav (C14:0) $2,23 \pm 0,07$, pentadekánsav (C15:0) $0,52 \pm 0,02$, palmitinsav (C16:0) $21,81 \pm 0,22$, margarinsav (C17:0) $1,61 \pm 0,08$, sztearinsav (C18:0) $13,04 \pm 0,18$, alfa-linolénsav (C18:3n-3) $0,72 \pm 0,06$, eikozapentaénsav (C20:5n-3) $1,02 \pm 0,07$, dokozapentaénsav (C22:5n-3) $0,66 \pm 0,06$, dokozahexaénsav (C22:6n-3) $0,27 \pm 0,02$, linolsav (C18:2n-6) $7,17 \pm 0,21$, gamma-linolénsav (C18:3n-6) $0,80 \pm 0,02$, arachidonsav (C20:4n-6) $2,35 \pm 0,07$, dokozatetraénsav (C22:4n-6) $0,38 \pm 0,03$, palmitoleinsav (C16:1n-7) $1,64 \pm 0,07$, vakcénsav (C18:1n-7) $0,40 \pm 0,03$, olajsav (C18:1n-9) $38,60 \pm 0,33$, eikozénsav (C20:1n-9) $0,53 \pm 0,03$, nem azonosított zsírsavak $6,24 \pm 0,26$. A bárányok húsában a legnagyobb mennyiségben jelen lévő zsírsavak tehát az olajsav, a palmitinsav és a sztearinsav voltak. A telített (SFA), egyzeresen telítetlen (MUFA) és a többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak mennyisége $39,22 - 41,17 - 13,37$ volt, azaz a bárányhús összes intramuszkuláris zsírtartalmának több, mint a fele telítetlen zsírsavakból állt. Az omega besorolás szerinti csoportosítás alapján a bárányhús az omega-9 zsírsavakat tartalmazta a legnagyobb mennyiségben ($39,13 \pm 0,34$ g/100 g), ezt követték az omega-6 és az omega-3 zsírsavak ($10,70 \pm 0,25$, ill. $2,67 \pm 0,07$ g/100 g). A bárányhúsban omega-7 zsírsavak mennyisége meglehetősen kevés ($2,04 \pm 0,08$ g/100 g) volt.

Vizsgálati eredményeink nagyfokú hasonlóságot mutattak a meglévő szakirodalmi források (Casey és mtsai, 1988; Velasco és mtsai, 2001; Diaz és mtsai, 2005) ide vonatkozó adataival. A meglévő források a munkánk során tapasztaltakhoz hasonló SFA-MUFA-PUFA mennyiségről számoltak be. A mértékadó vizsgálatok szerint a juhok húsában a legnagyobb arányban az olajsav, a palmitinsav és a sztearinsav található meg. A különböző omega-3 és omega-6 zsírsavak mennyiségében viszont számottevő különbségeket találhatunk - feltehetően a takarmányozási különbségek miatt - számos szakirodalmi forrásban (Webb és mtsai, 1994; Banskalieva és mtsai, 1995; Mathes és mtsai, 1996; Gallardo és mtsai, 2011) közölt eredménytől. Eredményeinket korábbi, szarvasmarha fajban végzett vizsgálatunk (Bene és mtsai, 2009) adataival összehasonlítva megállapítható, a bárányok húsában - hasonló palmitinsav és sztearinsav tartalom mellett - jóval kevesebb volt a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) mennyisége, mint a magyar tarka és angus fajtájú hizóbikák rostélyosában.

A hosszú hátizom intramuszkuláris zsírsavösszetételének vizsgálata során csak az alfa-linolénsav (C18:3n-3) mennyiségében találtunk különbséget a genotípusok között. A német húsmerinó x charollais F_1 bárányok húsának alfa-linolénsav tartalma ($0,22 \pm 0,16$ g/100 g) valamennyi genotípus húsában tapasztalt értéknél szignifikánsan ($p < 0,01$) kisebb volt. A legnagyobb alfa-linolénsav mennyiséget ($1,06 \pm 0,16$ g/100 g) a magyar merinó x charollais F_1 bárányok húsában találtuk, de ettől a fajtatiszta magyar merinó bárányok eredménye ($1,02 \pm 0,11$ g/100 g) statisztikailag igazolhatóan nem különbözött. Ezek következtében a magyar merinó x charollais F_1 , valamint a fajtatiszta magyar merinó bárányok húsában az omega-3 zsírsavtartalom ($2,93 \pm 0,18$, ill. $2,96 \pm 0,11$ g/100 g) szignifikánsan ($p < 0,05$)

4. táblázat

A húsminták zsírsavelemzésének eredményei a bárányok ivara szerint

| Zsírsavak (1) | Bárányok ivara (2) | | Összesen (5) | p |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|-------|
| | Kos (3) (N=20) | Jerke (4) (N=10) | | |
| | átlag±SE (g/100 g) (6) | | | |
| Telített zsírsavak (7) | 39,46±0,53 | 38,97±0,77 | 39,22±0,33 | NS |
| - C14:0 | 2,35±0,11 | 2,11±0,16 | 2,23±0,07 | NS |
| - C15:0 | 0,57±0,03 | 0,48±0,05 | 0,52±0,02 | NS |
| - C16:0 | 21,83±0,35 | 21,8±0,51 | 21,81±0,22 | NS |
| - C17:0 | 1,56±0,13 | 1,66±0,19 | 1,61±0,08 | NS |
| - C18:0 | 13,16±0,29 | 12,92±0,42 | 13,04±0,18 | NS |
| Omega-3 zsírsavak (8) | ^a 2,92±0,10 | ^b 2,42±0,15 | 2,67±0,07 | <0,05 |
| - C18:3(n-3) (ALA) | ^a 1,06±0,10 | ^b 0,38±0,15 | 0,72±0,06 | <0,01 |
| - C20:5(n-3) (EPA) | 0,79±0,11 | 1,25±0,16 | 1,02±0,07 | NS |
| - C22:5(n-3) (DPA) | 0,81±0,09 | 0,50±0,14 | 0,66±0,06 | NS |
| - C22:6(n-3) (DHA) | 0,26±0,04 | 0,28±0,05 | 0,27±0,02 | NS |
| Omega-6 zsírsavak (9) | 11,45±0,40 | 9,94±0,58 | 10,70±0,25 | NS |
| - C18:2(n-6) | 7,75±0,33 | 6,59±0,48 | 7,17±0,21 | NS |
| - C18:3(n-6) (GLA) | 0,85±0,04 | 0,76±0,06 | 0,80±0,02 | NS |
| - C20:4(n-6) (AA) | 2,40±0,11 | 2,30±0,17 | 2,35±0,07 | NS |
| - C22:4(n-6) | 0,45±0,05 | 0,30±0,07 | 0,38±0,03 | NS |
| Omega-7 zsírsavak (10) | 1,83±0,13 | 2,26±0,19 | 2,04±0,08 | NS |
| - C16:1(n-7) | 1,46±0,11 | 1,82±0,16 | 1,64±0,07 | NS |
| - C18:1(n-7) | 0,36±0,05 | 0,44±0,08 | 0,40±0,03 | NS |
| Omega-9 zsírsavak (11) | 38,62±0,54 | 39,64±0,79 | 39,13±0,34 | NS |
| - C18:1(n-9) | 38,19±0,53 | 39,01±0,76 | 38,60±0,33 | NS |
| - C20:1(n-9) | ^a 0,43±0,05 | ^b 0,63±0,07 | 0,53±0,03 | <0,05 |
| SFA | 39,46±0,53 | 38,97±0,77 | 39,22±0,33 | NS |
| MUFA | 40,44±0,58 | 41,90±0,84 | 41,17±0,37 | NS |
| PUFA | ^a 14,38±0,46 | ^b 12,36±0,67 | 13,37±0,29 | <0,05 |
| Nem azonosított zsírsavak (12) | 5,72±0,42 | 6,77±0,61 | 6,24±0,26 | NS |

C14:0 = mirisztinsav (13); C15:0 = pentadekánsav (14); C16:0 = palmitinsav (15); C17:0 = margarinsav (16); C18:0 = sztearinsav (17); C18:3(n-3) = alfa-linolénsav (18); C20:5(n-3) = eikozapentaénsav (19); C22:5(n-3) = dokozapentaénsav (20); C22:6(n-3) = dokozahexaénsav (21); C18:2(n-6) = linolsav (22); C18:3(n-6) = gamma-linolénsav (23); C20:4(n-6) = arachidonsav (24); C22:4(n-6) = dokozatetraénsav (25); C16:1(n-7) = palmitoleinsav (26); C18:1(n-7) = vakcénsav (27); C18:1(n-9) = olajsav (28); C20:1(n-9) = eikozénsav (29); SFA = telített zsírsavak összesen (30); MUFA = egyszerűen telítetlen zsírsavak összesen (31); PUFA = többszörösen telítetlen zsírsavak összesen (32); az azonos betű nem tartalmazók egymástól szignifikánsan (p<0,05) különböznek (33)

Table 4. Fatty acid analysis results of muscle samples according to sex of lambs

fatty acids (1); sex of lambs (2); ram (3); ewe (4); total (5); mean±SE (6); saturated fatty acids (7); omega-3 fatty acids (8); omega-6 fatty acids (9); omega-7 fatty acids (10); omega-9 fatty acids (11); not identified fatty acids (12); myristic acid (13); pentadecanoic acid (14); palmitic acid (15); margaric acid (16); stearic acid (17); alpha-linoleic acid (18); timnodonic acid (19); clupamodonic acid (20); cervonic acid (21); linoleic acid (22); gamma-linoleic acid (23); arachidonic acid (24); adrenic acid (25); palmitoleic acid (26); vaccenic acid (27); oleic acid (28); eicosenoic acid (29); saturated fatty acids total (30); monounsaturated fatty acids total (31); polyunsaturated fatty acids total (32); treatments without the same superscript differ significantly (p<0.05) (33)

nagyobb volt annál, mint amit a német húsmérinó x charollais F_1 bányák hújának vizsgálata során tapasztaltunk ($2,30 \pm 0,16$ g/100 g).

Az ivar hatását a 17 vizsgált zsírsav mennyiségére a 4. táblázatban mutatjuk be. Az alfa-linolénsav (C18:3n-3) mennyiségére az ivar hatását szintén statisztikailag igazolhatónak ($p < 0,01$) találtuk. A kosbányák hosszú hátizmában az alfa-linolénsav mennyisége ($1,06 \pm 0,10$ g/100 g) majdnem háromszor akkora volt, mint a jerkebányók húzában ($0,38 \pm 0,15$ g/100 g). Ennek megfelelően a kosbányók hújának omega-3 zsírsavtartalma ($2,92 \pm 0,10$ g/100 g) is szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb volt annál, mint amit a jerkebányók esetén számítottunk ($2,42 \pm 0,15$ g/100 g). Különbőség mutatkozott továbbá az eikozénsav (C20:1n-9) mennyiségében a két ivar között. A kosbányók húsa e zsírsav tekintetében statisztikailag igazolhatóan ($p < 0,05$) kisebb mennyiséget ($0,43 \pm 0,05$ g/100 g) mutatott, mint a jerkebányóké ($0,63 \pm 0,07$ g/100 g). Számított adatainkból megállapítható, hogy a kosbányók gerincében kis mértékben, de szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb volt a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) összesített mennyisége ($14,38 \pm 0,46$ g/100 g), mint a jerkebányók hosszú hátizmában ($12,36 \pm 0,67$ g/100 g).

A különböző genotípusú bányók bányanevelés alatt mért (növekedési) és a hizlalás során meghatározott értékmérő tulajdonságait az 5. táblázatban, a vágási során tesztelt tulajdonságokat a 6. táblázatban foglaltuk össze. E táblázatok csak a jelen vizsgálatban részt vevő 30 bányó eredményeit tartalmazzák. Ennek következtében az itt szereplő értékek számszerűleg ugyan különbözhetnek a korábbi dolgozatainkban bemutatott adatoktól, de tendenciájukat tekintve azokkal egyezők voltak. Mivel a bányaneveléshez kapcsolódó és a hizlalás alatt mért tulajdonságok alakulását korábbi dolgozatunkban (Polgár és mtsai, 2012) bemutattuk, ezért az eredményeket itt szövegesen nem részletezzük. Megjegyezzük ugyanakkor, hogy a vonatkozó szakirodalmi források (Kukovics és mtsai, 1981; Veress és mtsai, 1995; Pajor és mtsai, 2011; Csizmár és mtsai, 2013, 2014 stb.) jellemzően hasonló születési és választási súlyról, de nagyobb választás előtti napi súlygyarapodásról, kisebb választási életkorról, nagyobb hizlalás alatti és élet napi súlygyarapodásról számoltak be. A meglévő források nagyobb része (Kukovics és mtsai, 1981; Veress és mtsai, 1995; Pajor és mtsai, 2011; Csizmár és mtsai, 2014 stb.) szerint a (S)EUROP minősítés eredménye az általunk tapasztaltnál kedvezőtlenebb volt.

A bányók hosszú hátizmanak intramuszkuláris zsírsavösszetétele, valamint számos bányanevelés alatti, hizlalási és vágási értékmérő tulajdonsága között számított fenotípusos összefüggéseket a 7. táblázatban foglaltuk össze. A számított korrelációs együtthatók alapján megállapítható, hogy a két tulajdonság-csoport között nem tudunk számottevő összefüggést kimutatni. A telített (SFA), az egyszeresen telítetlen (MUFA) és a többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak mennyisége egyik vizsgált értékmérő tulajdonsággal sem mutatott statisztikailag megbízható összefüggést. A vizsgált paraméterek közül csak az omega-7 zsírsavak mennyisége, valamint a hizlalás alatti és az életnapra jutó súlygyarapodás között tudunk közepesen szoros, negatív irányú kapcsolatot kimutatni ($r = -0,48$; $p < 0,01$, ill. $r = -0,38$; $p < 0,05$). Ezen összefüggés okainak a feltárásához további vizsgálatok szükségesek.

5. táblázat

A növekedési és a hizlalási tulajdonságok alapstatisztikai adatai a bányók genotípusa szerint

| Tulajdonságok (1) | Genotípus (2) | | | | | | Összesen (3) | | | | | | p | | | |
|----------------------|-------------------|-------|-----------|--------------------|-----------|-------|--------------------|-------|--------------|-------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | MM | | NM | | MM x CH | | NM x CH | | MM x CH | | NM x CH | | | | | |
| | Á | s | CV% | Á | s | CV% | Á | s | CV% | Á | s | CV% | | | | |
| N (♂ : ♀) | 10 (5 : 5) | | 7 (7 : 0) | | 5 (0 : 5) | | 8 (8 : 0) | | 30 (20 : 10) | | | | | | | |
| SZS (kg) | ^a 4,5 | 0,85 | 18,81 | ^a 4,1 | 1,19 | 29,11 | ^b 5,6 | 0,70 | 12,62 | ^a 4,1 | 0,44 | 10,76 | 4,5 | 0,96 | 21,42 | <0,05 |
| VLK (nap) (4) | 70,0 | 5,12 | 7,32 | 69,6 | 5,38 | 7,73 | 66,4 | 1,52 | 2,28 | 71,0 | 3,16 | 4,45 | 69,6 | 4,38 | 6,30 | NS |
| VSU (kg) | ^a 15,6 | 1,76 | 11,25 | ^a 16,0 | 1,76 | 11,00 | ^{ab} 17,9 | 1,80 | 10,04 | ^b 18,3 | 2,80 | 15,29 | 16,8 | 2,33 | 13,85 | <0,05 |
| SGB (g/nap) | 160 | 34,57 | 21,61 | 172 | 22,66 | 13,16 | 186 | 19,96 | 10,72 | 201 | 40,03 | 19,95 | 178 | 34,52 | 19,39 | NS |
| HIZ (nap) | 51,0 | 5,27 | 10,33 | 50,3 | 5,35 | 10,63 | 56,0 | 0,00 | 0,00 | 52,3 | 5,18 | 9,91 | 52,0 | 4,98 | 9,58 | NS |
| RHS (kg) | 8,1 | 1,88 | 23,31 | 9,6 | 3,86 | 40,41 | 9,7 | 2,63 | 27,08 | 11,4 | 2,81 | 24,65 | 9,6 | 2,96 | 30,89 | NS |
| SGH (g/nap) | 158 | 32,24 | 20,41 | 188 | 64,77 | 34,54 | 173 | 46,88 | 27,08 | 220 | 57,04 | 25,88 | 184 | 53,86 | 29,26 | NS |
| VGK (nap) | 121,0 | 0,82 | 0,67 | 119,9 | 5,64 | 4,71 | 122,4 | 1,52 | 1,24 | 123,3 | 6,73 | 5,46 | 121,6 | 4,45 | 3,66 | NS |
| VÁG (kg) | ^a 23,7 | 2,11 | 8,91 | ^{ab} 25,6 | 4,86 | 19,01 | ^{ab} 27,6 | 3,36 | 12,18 | ^b 29,8 | 5,20 | 17,49 | 26,4 | 4,52 | 17,10 | <0,05 |
| SGÉ (g/nap) | ^a 159 | 22,16 | 13,97 | ^{ab} 179 | 37,22 | 20,85 | ^{ab} 180 | 26,02 | 14,43 | ^b 208 | 43,41 | 20,82 | 180 | 37,01 | 20,54 | <0,05 |

MM = magyar merinó (5); NM = német húsmerinó (6); CH = charollais (7); Á = átlag (8); SZS = születési súly (9); VLK = választási életkor (10); VSU = választási súly (11); SGB = báránynevelés alatti súlygyarapodás (12); HIZ = hizlalási idő (13); RHS = ráhízalt súly (14); SGH = hizlalás alatti súlygyarapodás (15); VGK = vágási életkor (16); VÁG = vágási súly (17); SGÉ = életnapra jutó súlygyarapodás (18); az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan (p<0,05) különböznek (19)

Table 5. Basic statistical data of the growth and fattening traits according to genotype of lamb

traits (1); genotype (2); total (3); day (4); Hungarian Merino (5); German Mutton Merino (6); Charollais (7); mean (8); birth weight (9); age at weaning (10); weaning weight (11); preweaning daily gain (12); length of fattening (13); weight gain during the fattening (14); average daily weight gain under the fattening (15); age at slaughter (16); weight at slaughter (17); average lifetime daily weight gain (18); treatments without the same superscript differ significantly (p<0.05) (19)

6. táblázat

A vágási tulajdonságok alapstatisztikai adatai a bárányok genotípusa szerint

| Tulajdonságok (1) | Genotípus (2) | | | | | | | | | | | | Összesen (3) | | | p | | | |
|----------------------|----------------------|------|-------|----------------------|------|-------|----------------------|------|-------|----------------------|------|-------|----------------------|------|-------|-------|---|-----|-------|
| | MM | | | NM | | | MM x CH | | | NM x CH | | | | | | | | | |
| | 10 (5 : 5) | | | 7 (7 : 0) | | | 5 (0 : 5) | | | 8 (8 : 0) | | | 30 (20 : 10) | | | | | | |
| | Á | s | CV% | Á | s | CV% | Á | s | CV% | Á | s | CV% | Á | s | CV% | Á | s | CV% | |
| N (♂ : ♀) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VÁG (kg) | ^a 23,7 | 2,11 | 8,91 | ^{ab} 25,6 | 4,86 | 19,01 | ^{ab} 27,6 | 3,36 | 12,18 | ^b 29,8 | 5,20 | 17,49 | ^b 29,8 | 26,4 | 4,52 | 17,10 | | | <0,05 |
| - GER (kg) | ^a 2,00 | 0,45 | 22,44 | ^a 2,20 | 0,40 | 18,21 | ^b 2,90 | 0,43 | 14,97 | ^b 2,85 | 0,67 | 23,55 | ^b 2,85 | 2,42 | 0,63 | 25,86 | | | <0,01 |
| - FEJ (kg) | ^a 1,46 | 0,09 | 6,09 | ^{ab} 1,49 | 0,24 | 15,98 | ^{ab} 1,66 | 0,14 | 8,44 | ^b 1,67 | 0,22 | 13,47 | ^b 1,67 | 1,55 | 0,20 | 12,68 | | | <0,05 |
| - LÁB (kg) | ^a 0,68 | 0,05 | 6,89 | ^{ab} 0,73 | 0,10 | 14,03 | ^{ab} 0,73 | 0,05 | 7,42 | ^b 0,78 | 0,08 | 9,67 | ^b 0,78 | 0,72 | 0,08 | 10,77 | | | <0,05 |
| - VES (kg) | 8,76 | 1,14 | 13,04 | 9,36 | 2,14 | 22,91 | 9,36 | 1,82 | 19,48 | 10,70 | 2,04 | 19,04 | 9,51 | 1,85 | 19,41 | | | | NS |
| CAR (kg) | ^a 10,81 | 1,11 | 10,29 | ^{ab} 11,80 | 2,29 | 19,37 | ^{ab} 12,96 | 1,56 | 12,04 | ^b 13,76 | 2,54 | 18,45 | ^b 12,19 | 2,20 | 18,04 | | | | <0,05 |
| - COM (kg) | ^a 3,72 | 0,35 | 9,34 | ^a 4,01 | 0,68 | 17,07 | ^{ab} 4,35 | 0,49 | 11,33 | ^b 4,64 | 0,71 | 15,25 | ^b 4,14 | 0,65 | 15,82 | | | | <0,05 |
| - OLD (kg) | ^a 1,83 | 0,28 | 15,46 | ^{ab} 1,95 | 0,46 | 23,69 | ^b 2,37 | 0,43 | 18,00 | ^b 2,54 | 0,61 | 24,01 | ^b 2,14 | 0,53 | 24,65 | | | | <0,05 |
| - GRC (kg) | ^a 1,94 | 0,24 | 12,43 | ^{ab} 2,24 | 0,52 | 23,40 | ^{ab} 2,26 | 0,22 | 9,85 | ^b 2,52 | 0,54 | 21,28 | ^b 2,22 | 0,45 | 20,39 | | | | <0,05 |
| - LAP (kg) | ^a 2,19 | 0,23 | 10,43 | ^a 2,33 | 0,39 | 16,89 | ^{ab} 2,57 | 0,29 | 11,26 | ^b 2,72 | 0,45 | 16,50 | ^b 2,43 | 0,40 | 16,30 | | | | <0,05 |
| - NYK (kg) | ^a 0,88 | 0,07 | 8,18 | ^{ab} 0,99 | 0,20 | 19,95 | ^b 1,08 | 0,16 | 15,05 | ^b 1,06 | 0,18 | 16,78 | ^b 0,99 | 0,17 | 16,89 | | | | <0,05 |
| - CSV (kg) | 0,25 | 0,06 | 23,35 | 0,28 | 0,06 | 22,05 | 0,33 | 0,08 | 25,91 | 0,29 | 0,15 | 50,87 | 0,28 | 0,10 | 33,86 | | | | NS |
| VSZ (%) | 45,61 | 2,10 | 4,59 | 46,16 | 2,10 | 4,55 | 47,00 | 1,83 | 3,90 | 46,23 | 1,95 | 4,23 | 46,14 | 1,97 | 4,27 | | | | NS |
| FGY (pont) | ^(2°) 1,20 | 0,42 | 35,14 | ^(2°) 1,43 | 0,53 | 37,42 | ^(2°) 1,20 | 0,45 | 37,27 | ^(2°) 1,13 | 0,35 | 31,43 | ^(2°) 1,23 | 0,43 | 34,88 | | | | NS |

MM = magyar merinó (5); NM = német húserinó (6); CH = charollais (7); Á = átlag (8); VÁG = vágási súly (9); GER = gerezna (10); FEJ = fej (11); LÁB = lábvégek (12); VES = vágási veszteség (13); CAR = vágott test (14); COM = comb (15); OLD = oldalas (16); GRC = gerinc (17); LAP = lapocka (18); NYK = nyak (19); CSV = csontozási veszteség (20); VSZ = vágási százalékos (21); FGY = SEUROP fagyússági pont (22); az azonos betű nem tartalmazó egymástól szignifikánsan (p<0,05) különbözőnek (23)

Table 6. Basic statistical data of the slaughter traits according to genotype of lamb

traits (1); genotype (2); total (3); day (4); Hungarian Merino (5); German Mutton Merino (6); Charollais (7); mean (8); weight at slaughter (9); pelt (10); head (11); shank (12); slaughter losses (13); carcass (14); thigh (15); ribs (16); backbone (17); scapula (18); neck (19); deboning losses (20); dressing percentage (21); SEUROP fatness score (22); treatments without the same superscript differ significantly (p<0.05) (23)

7. táblázat

A vizsgált tulajdonságok közti kapcsolatok

| r | VÁG | CAR | VSZ | SGH | SGÉ | FGY | COM | GRC | OME-3 | OME-6 | OME-7 | OME-9 | SFA | MUFA | PUFA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| VGK | #0,37 | 0,32 | -0,14 | 0,18 | 0,20 | 0,02 | 0,29 | 0,36 | 0,01 | -0,05 | -0,21 | -0,16 | 0,05 | -0,20 | -0,04 |
| VÁG | | *0,97 | 0,07 | *0,83 | *0,96 | *0,41 | *0,95 | *0,94 | 0,05 | 0,15 | #-0,40 | -0,19 | 0,11 | -0,28 | 0,14 |
| CAR | | | 0,31 | *0,78 | *0,94 | *0,40 | *0,99 | *0,97 | 0,06 | 0,18 | -0,32 | -0,25 | 0,15 | -0,32 | 0,17 |
| VSZ | | | | -0,04 | 0,09 | 0,04 | 0,35 | 0,31 | 0,04 | 0,10 | 0,22 | -0,26 | 0,23 | -0,18 | 0,10 |
| SGH | | | | | *0,89 | 0,35 | *0,74 | *0,77 | 0,19 | 0,07 | *-0,48 | -0,23 | 0,27 | -0,34 | 0,11 |
| SGÉ | | | | | | *0,44 | *0,92 | *0,91 | 0,07 | 0,13 | #-0,38 | -0,18 | 0,16 | -0,27 | 0,13 |
| FGY | | | | | | | #0,37 | *0,50 | 0,11 | 0,02 | -0,02 | -0,06 | -0,04 | -0,06 | 0,04 |
| COM | | | | | | | | *0,95 | 0,04 | 0,19 | -0,30 | -0,25 | 0,13 | -0,30 | 0,17 |
| GRC | | | | | | | | | 0,07 | 0,15 | #-0,38 | -0,24 | 0,15 | -0,32 | 0,15 |
| OME-3 | | | | | | | | | | *0,53 | -0,24 | *-0,63 | 0,23 | *-0,64 | *0,69 |
| OME-6 | | | | | | | | | | | -0,31 | *-0,70 | -0,01 | *-0,73 | *0,98 |
| OME-7 | | | | | | | | | | | | 0,15 | -0,24 | #0,39 | -0,32 |
| OME-9 | | | | | | | | | | | | | -0,34 | *0,97 | *-0,75 |
| SFA | | | | | | | | | | | | | | #-0,38 | 0,05 |
| MUFA | | | | | | | | | | | | | | | *-0,78 |

*p<0,01; #p<0,05; VGK = vágási életkor (1); VÁG = vágási súly (2); CAR = vágott test (3); VSZ = vágási százalékok (4); SGH = hizlalás alatti súlygyarapodás (5); SGÉ = életnapra jutó súlygyarapodás (6); FGY = SEUROF faggyúsági pont (7); COM = comb (8); GRC = gerinc (9); OME-3 = Omega-3 zsírsavak (10); OME-6 = Omega-6 zsírsavak (11); OME-7 = Omega-7 zsírsavak (12); OME-9 = Omega-9 zsírsavak (13); SFA = telített zsírsavak (14); MUFA = egyszerűen telítetlen zsírsavak (15); PUFA = többszörösen telítetlen zsírsavak (16);

Table 7. Correlations between the examined traits

age at slaughter (1); weight at slaughter (2); carcass (3); dressing percentage (4); average daily weight gain under the fattening (5); average lifetime daily weight gain (6); SEUROF fatness score (7); thigh (8); backbone (9); Omega-3 fatty acids (10); Omega-6 fatty acids (11); Omega-7 fatty acids (12); Omega-9 fatty acids (13); saturated fatty acids (14); monounsaturated fatty acids (15); polyunsaturated fatty acids (16)

A fentiekkel ellentétben számos esetben találtunk statisztikailag megbízható kapcsolatot az egyes zsírsavcsoportok mennyisége között. A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) mennyisége az omega-3 és az omega-6 zsírsavak mennyiségével szoros pozitív irányú ($r = 0,69$; $p < 0,01$, ill. $r = 0,98$; $p < 0,01$), az omega-9 zsírsavak mennyiségével szoros negatív irányú ($r = -0,75$; $p < 0,01$) kapcsolatot mutatott. Ezek az eredmények várakozásainknak és a meglévő szakmai axiómáknak teljes mértékben megfelelőek voltak. A vizsgált báránynevelés alatti, hizlalási és vágási értékmérő tulajdonságok között számított korrelációs értékek mind irányukat és szorosságukat tekintve hasonlóak voltak a korábban (Polgár és mtsai, 2012, 2016; Rádli és mtsai, 2012; Rádli, 2013) számított értékekhez, így azok értelmezését itt nem ismételjük.

KÖVETKEZTETÉSEK

Egy hazai bárányértékesítésre szakosodott juhászatból származó, 30 különböző genotípusú bárány felnevelési, hizlalási és vágási eredményeinek vizsgálatát, valamint azok hosszú hátizmából származó húsminták zsírsavösszetételének meghatározását követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

A vizsgált tényezők nagyon csekély befolyást gyakoroltak a hosszú hátizom intramuszkuláris zsírtartalmának összetételére. Eredményeink alapján úgy tűnik, hogy a születéstől vágásig teljesen azonos körülmények között nevelt és hizlalt, különböző genotípusú bárányok húzában az általunk vizsgált 17 zsírsav mennyisége - vagyis a zsírsavösszetétel - számottevő mértékben nem különbözött. Ez az eredmény a vonatkozó szakirodalmi adatok egy részétől eltérő volt, ugyanis a genotípus hatását a hús intramuszkuláris zsírtartalmára számos korábbi esetben sikerült kimutatni. Ehhez azonban azt mindenképp hozzá kell tenni, hogy szakirodalomban a genotípusok közti különbségek első sorban ott jelentkeztek, ahol a bárányok vágási súlya jóval 25 kg feletti volt. Számított adataink ugyanakkor hasonlóságot mutattak számos olyan korábbi vizsgálat eredményével, melyek a takarmányozás hatását vizsgálták a bárányhús zsírsavösszetételre.

Munkánk eredménye alapján úgy tűnik, hogy sem az árutermelő keresztezések, sem a charollais apák a hús zsírsavösszetételét nem befolyásolták számottevő mértékben.

Az ivar hatását a zsírsavösszetételre csupán néhány zsírsav esetében tudtuk igazolni. Ehhez azonban azt mindenképp hozzá kell tenni, hogy vizsgálatunkban az ivararány genotípusonként nagyon eltérő volt. Az ivar hatására kapott eredményeinek emiatt csak tájékoztató jellegűnek tekinthetők.

A vágási életkor és a vágási súly hatását nem találtuk bizonyíthatónak a hús intramuszkuláris zsírsavösszetételére. Eredményeink alapján úgy tűnik, hogy a fiatal korban, kis, vagy közepes súlyban vágott bárányok húzában általunk vizsgált minőségi és mennyiségi paraméterei egymáshoz nagyon hasonlóak voltak.

A meglévő szakirodalmi források adataiból, illetve jelen kutatásunk eredményeiből arra következtethetünk, hogy a bárányhús intramuszkuláris zsírsavtartalmát, illetve annak összetételét elsősorban a takarmányozási feltételek határozhatják meg. A fajta, illetve a genotípus kérdése fiatal korban másodrendű.

Várakozásainkkal ellentétben a báránynevelés alatt, a hizlalás alatt és a vágás során mért, illetve számított értékmérő tulajdonságok, valamint a hús intramuszku-

lárís zsírsavösszetétele között nem tudunk említésre méltó kapcsolatot kimutatni. A fenotípusos korrelációs számítás eredményei alapján úgy tűnik, a két vizsgált tulajdonság csoport között nincs összefüggés. Ezek alapján kijelenthető, hogy azonos tartási és takarmányozási körülmények között, a bárányok felnevelésének körülményei közvetlen módon a húsmínőség vizsgált paramétereit - számottevő mértékben - nem befolyásolták.

IRODALOMJEGYZÉK

- Banskalieva, V. - Ivanov, I. - Slavova, P. - Laleva, S.* (1995): Influence of feeding level on some lipid and performance parameters in lambs of breed Ile de France. *Zhivotnov'Dni Nauki*, 32.3-4.133-136.
- Bene Sz. - Fekete Zs. - Zsuppán Zs. - Polgár J. P. - Wagenhoffer Zs. - Husvéth F. - Szabó F.* (2009): Különböző genotípusú növendék vágómarhák növekedése, vágóértéke és húsmínősége. 3. közlemény: A húsmínőséget meghatározó kémiai összetevők vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 193-204.
- Bene Sz. - Vigh Z. - Kecskés B. - Márton A. - Rádli A. - Polgár J. P.* (2016): Néhány tényező hatása különböző genotípusú bárányok növekedési és vágási tulajdonságaira. 1. közlemény: Felnevelési és választási eredmények. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 65. 12-23.
- Breuer, H.* (szerk.) (2003): *Kémia SH Atlasz*. Athenaeum 2000 Kiadó, Budapest.
- Casey, N. H. - Van Niekerk, W. A. - Spreeth, E. B.* (1988): Fatty acid composition of subcutaneous fat of sheep grazed on eight different pastures. *Meat Sci.*, 23. 55-63.
- Cifuni, G. F. - Napolitano, F. - Pacelli, C. - Riviezzi, A. M. - Girolami, A.* (2000.): Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs. *Small Rum. Res.*, 35. 65-70.
- Csapó J. - Husvéth F. - Csapóné Kiss Zs. - Horn P. - Házás Z. - Vargáné Visi É. - Böcs K.* (1999): Különböző fajtájú sertések zsírsavösszetétele és koleszterin tartalma. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 3. 1-13.
- Csizmár N. - Budai Cs. - Gavojdian, D. - Egerszegi I. - Kovács A. - Jávora A. - Oláh J.* (2014): A dorper juhajtást. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 63. 240-252.
- Csizmár N. - Győri Zs. - Oláh J. - Budai Cs. - Kovács A. - Jávora A.* (2013): Influence of birth type and sex on the growth performance of dorper lambs. *Sci. Papers Anim. Sci. Biotechnol.*, 46. 347-350.
- Díaz, M. T. - Álvarez, I. - De la Fuente, J. - Sanudo, C. - Campo, M. M. - Oliver, M. A. - Fonti Furnols, M. - Montossi, F. - San Julián, R. - Nute, G. R. - Caneque, V.* (2005): Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. *Meat Sci.*, 71. 256-263.
- Dransfield, E. - Nute, G. R. - Hogg, B. W. - Walters, B. R.* (1990): Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *Anim. Prod.*, 50. 291-299.
- Folch, J. M. - Lees, M. - Sloane-Stanley, G. H.* (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226. 495-509.
- Fritsche, J. - Steinhart, H.* (1998): Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Zeitsch Lebensmittel Untersuch. Forsch.*, 206. 77-82.
- Gallardo, M. A. - Pulido, R. - Gallo, C.* (2011): Fatty acid composition of *m. longissimus dorsi* muscle of Suffolk down lambs fed on different dryland forages. *Chilean Agric. Res.*, 71. 566-571.
- Husvéth F. - Karsai F. - Gaal T.* (1982): Peripartal fluctuations of plasma and hepatic lipid components in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, 47. 97-112.
- Jeremiah, L. E. - Tong, A. K. W. - Gibson, L. L.* (1997): The influence of lamb chronological age, slaughter weight and gender on carcass and meat quality. *J. Sheep and Goat Res.*, 3. 157-166.
- Kukovics S. - Stapleton, D. L. - Hinch, G. N.* (1981): Az anya és a bárány genotípusának hatása az anya tejtermelésére és a bárány növekedésére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 33. 77-83.

- Lengyel, Z. - Husvéth, F. - Polgár, J. P. - Szabó, F. - Magyar, L. (2003): Fatty acid composition of intramuscular lipids in various muscles of Holstein-Friesian bulls slaughtered at different ages. *Meat Sci.*, 65. 593-598.
- Macit, M. - Aksakal, V. - Emsen, E. - Esenbu, N. - Aksu, M. (2002): Effect of vitamin E supplementation on fattening performance, non-carcass components and retail cut percentages, and meat quality traits of Awassi lambs. *Meat Sci.*, 64. 1-6.
- Mathes, H. D. - Nuernberg, K. - Moehring, H. - Demise, S. - Bittner, G. - Pilz, K. (1996): Fatty acid patterns in lamb meat. *Fleischwirtschaft*, 76. 907-909.
- Mattson, F. M. - Grundy, S. M. (1985): Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *J. Lipid Res.*, 26. 194-202.
- Mezőszentgyörgyi D. (2000). Különböző genotípusú juhok izom- és faggyúbeépülésének vizsgálata komputeres tomográfia segítségével. PhD értekezés, Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár.
- Mezőszentgyörgyi D. - Husvéth F. - Lengyel A. - Szegleti Cs. - Komlós I. (2001): Genotype-related variations in subcutaneous fat composition in sheep. *Anim. Sci. J.*, 72. 607-612.
- Militsits G. (2004): Kísérleti statisztika II. Az SPSS statisztikai programcsomag alkalmazása állattenyésztési kutatásokban. Egyetemi jegyzet, Kaposvár.
- Molnár Gy. - Várszegi Zs. - Jávor A. (2002): Carcass and the meat quality of Hungarian lambs. *Agrártudományi Közlemények*, 1. 65-72.
- Moody, W. G. - Zobirsky, S. E. - Ross, C. V. - Naumann, H. D. (1965): Ultrasonic measurements of fat thickness and longissimus dorsi area in lamb. *J. Anim. Sci.*, 24. 364-367.
- Morgan, J. A. - Owen, J. B. (1973): The nutrition of artificially reared lambs. III. The effect of sex on the performance and carcass composition of lambs subjected to different nutritional treatments. *Anim. Prod.*, 16. 49-58.
- Nuernberg, K. - Grumbach, S. - Papstein, H. J. - Matthes, H. D. - Ender, K. - Nuernberg, G. (1996): Fat composition of lamb. *Fettzusammensetzung von Lammfleisch. Fett / Lipid*, 98. 77-80.
- Pajor F. - Borbély M. - Póti P. (2011): Genotípus hatása az anyajuhok báránynevelő képességére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 60. 21-28.
- Pajor F. - Slonina N. - Póti P. (2009): Lenmag etetés hatása a hosszú hátizom zsírsavösszetételére magyar merinó kosbárányokban. *A Hús*, 19. 112-116.
- Polgár J. P. - Rádlí A. - Bene Sz. (2012): Különböző genotípusú legeltetett bárányok növekedési és vágási eredményei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 61. 351-363.
- Polgár J. P. - Vigh Z. - Kecskés B. - Márton A. - Rádlí A. - Bene Sz. (2016): Néhány tényező hatása különböző genotípusú bárányok növekedési és vágási tulajdonságaira. 2. közlemény: Hízalási és vágási eredmények. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 65. 37-50.
- Rádlí A. (2013): Azonos körülmények között tartott, különböző genotípusú juhállomány néhány értékmérő tulajdonságának vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely.
- Rádlí A. - Bene Sz. - Polgár J. P. (2012): Néhány tényező hatása a bárányok születési és választási súlyára, valamint elhullási mutatóira. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 61. 364-374.
- Rózsáné Várszegi Zs. (2003): Keresztezett bárányok vágott test- és húsminősége. Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen.
- Szűcs E. (szerk.) (2002): Vágóállat- és húsminőség. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Várhegyi J-né - Várhegyi J. (2007): A marhahús megítélése humán egészségügyi szempontból. Irodalmi összefoglaló. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 355-366.
- Velasco, S. - Caneque, V. - Perez, C. - Lauzurica, S. - Diaz, M. T. - Huidobro, F. - Manzanares, C. - Gonzalez, J. (2001): Fatty acid composition of adipose depots of suckling lambs raised under different production systems. *Meat Sci*, 59. 325-333.

- Veress L. - Bedő S. - Lovas L. - Mucsi I. - Lengyel A. - Zomborszky Z. (1995): Juhtenyésztés. In: Horn P. (szerk.): Állattenyésztés 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Webb, E. C. - Bosmann, M. J. - Casey, N. H. (1994): Dietary influences on subcutaneous fatty acid profiles and sensory characteristics in Dorper and South African Mutton Merino Wethers. South Afr. J. Food Sci. Nutr., 6. 45-50.
- Wood, J. D. - Enser, M. (1997): Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. Brit. J. Nutr., 78. Suppl. 1, 49-60.

Érkezett: 2016. szeptember

Szerzők címe: Bene Sz. - Rádlí A. - Wágner L. - Polgár J. P.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
bene-sz@georgikon.hu

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

GRATULÁLUNK

A Magyar Állattenyésztők Szövetsége elnöksége határozata értelmében 2017-ben a **Horn Artúr díjat Szabó Ferenc** egyetemi tanár kapta, több évtizedes oktatói és kutatói tevékenységének elismeréseként. A kitüntetés átadására a MÁSZ küldöttközgyűlésén került sor.

A Magyar Állattenyésztésért kitüntetést 2017-ben **Radnóczy** László minisztériumi főtanácsos és **Sebők Mihály** történelmi juhtenyésztő kapta. Az elismerést a Magyar Állattenyésztő Szövetség küldöttközgyűlésén adták át.

A Magyar Lótenyésztők Országos Szövetsége által alapított **Kozma Ferenc díjjal** 2017-ben **Bodó Imre** professor emeritust tüntették ki, az átadásra 2107. évi hódmezővásárhelyi kiállításon került sor.

A TOJÓTÚKOK VEDLETÉSÉNEK LEGFONTOSABB GAZDASÁGI ÖSSZEFÜGGÉSEI

SZÖLLŐSI LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

Intenzív étkezési tojás termelésben gyakori, hogy a tojóállományt a termelési időszak végén kivágják, s újat állítanak be. Ugyanakkor a tyúkok biológiai sajátosságaiból adódóan mesterséges vedletés alkalmazásával a termelési időszak meghosszabbítható. Emellett javítható a tojástermelési intenzitás, a tojáshéj minősége és a tojásfehérje magassága. Azonban a termelési szint valamivel alacsonyabb, mint a legjobb vedlés előtti értékek. A tanulmány célkitűzése a vedletés legfontosabb gazdasági összefüggéseinek bemutatása, valamint termelési paraméterekre és pénzügyi eredményre gyakorolt hatásainak számszerűsítése. A kérdés vizsgálatához determinisztikus modellkalkulációt készítettem, amely leírja a vedletés nélküli és a vedletéses technológiát. Az állomány vedletésére vonatkozó gazdasági döntést befolyásoló legfontosabb tényezők: a jérce ára, a tojás ára és a vedletés utáni termelési színvonal alakulása. Minél gyengébb termelési paraméterek jellemzik a termelést a vedletést követően, annál magasabb jérceár mellett éri csak meg az állományt vedletni. Alacsonyabb tojásárak mellett már alacsonyabb jérceárak esetén is kedvezőbb a vedletéses technológia alkalmazása. Sőt az alacsonyabb tojásárak esetén akár nagyobb mértékű termelésbeli visszaesés is elfogadható, ha az állomány újrahaznosításáról van szó. A befolyásoló tényezők igen komplex – sok esetben nemcsak közgazdasági – összefüggései miatt nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy az állomány vedletéssel történő újrahaznosítása gazdaságilag megéri-e. A döntés meghozatalához pontos piaci és termelési információk szükségesek.

SUMMARY

Szöllősi, L.: KEY ECONOMIC ISSUES OF FORCED MOULTING IN LAYING HENS

In intensive commercial egg production laying flock is often cut at the end of the production period and new flock is introduced. However, due to the biological features of hens, production period can be extended by using forced moulting. The optimal time of moulting depends on performance of actual flock, local market and scheduling of the next pullet flock, but it usually takes place when the flock is 65-75 weeks old. As a result of artificial moulting useful flock lifetime can be extended; egg production, egg shell quality and albumen height can be improved. But production level is slightly lower than the best performance was before moulting. The objective of this study is to introduce key economic issues of forced moulting and to quantify its effects on production parameters and financial figures. A deterministic calculation model was developed which describe table egg production used all-pullet and moulting program. The most important factors that influence this economic question are: price of pullet, price of egg and production level after moulting. The weaker production parameters after moulting, the highest price of pullet has the moulting be worth. Lower egg prices favours to use moulting program at lower pullet prices. Moreover, at a lower egg price a greater decline can be acceptable in production parameters if the question is about the stock recycling. Because of the complex relationships of factors – not only economic –, one cannot clearly state that recycling by moulting is economically worth. Accurate pricing and performance information are needed to make a suitable economic decision.

BEVEZETÉS

A tojás és tojástermékek népszerűsége és fogyasztása a világon folyamatosan nő, így a tojástermelés meghatározó jelentőségű az állati termék előállításban. Hazánkban az elmúlt évtizedben a fogyasztás és a termelés egyaránt mintegy 30%-kal esett vissza. Előbbi a vásárlóerő gyengülésére és az ágazati marketing hiányára, míg utóbbi a Magyarországra alacsony áron beáramló import tojás árnyának emelkedésére és a technológiaváltás pénzügyi nehézségeire vezethető vissza. Magyarország 2012-ben nettó tojásimportőrré vált, napjainkban a magyar piacon a héjas tojás 25-30%-át import tojás teszi ki. Mindemellett a termelői árak a magas inputárakhoz viszonyítva folyamatosan alacsonyak, amely jövedelmezőségi problémákat okoz a termelők számára.

A mesterséges vedletés egy olyan gazdálkodói gyakorlat, rövid távú menedzsment eszköz, amely az étkezési tojás előállításban a tojóállomány, mint hosszú távú termelési erőforrás, optimális hasznosítását biztosíthatja. Intenzív étkezési tojás termelésben gyakori, hogy a tojóállományt a termelési időszak végén kivágják, s újat állítanak be. Ugyanakkor a tyúkok biológiai sajátosságaiból adódóan a termelési időszak meghosszabbítható és ezáltal az állandó költségek hosszabb távra és több tojásra oszthatók el (Bell, 2003). A madárvilágban a vedlés természetes folyamat, amelynek során a madarak teljesen megújítják tollazatukat. Az elmúlt évtizedekben kidolgozott technológiai módszerekkel lehetségessé vált a vedlési folyamat szabályozása, felgyorsítása. A mesterségesen előidézett vedlés képessé teszi a tyúkokat arra, hogy az első befejezett tojóidőszak után a vedletést és egyúttal pihentetést követően újabb tojástermelési periódusba kezdjenek (Sütő és Horn, 2013).

A mesterséges vedletésnek számos technológiai változata létezik, amelyek a takarmány és az ivóvíz teljes vagy részleges megvonásán, vagy a takarmány összetételének drasztikus változtatásán, valamint a megvilágítás idejének és intenzitásának csökkentésén alapulnak (Bell, 2003; Sütő és Horn, 2013). A vedletés lényege, hogy a környezeti feltételek egyidejű és jelentős megváltoztatásának eredményeként a tojástermelés a lehető leggyorsabban megszűnik, a tyúkállomány vedlése megindul, a tollazat elvesztése és váltódása lehetőleg egy időben történik. A világ számos országában és régiójában (pl.: USA, Ázsia) a mesterséges vedletés drasztikusnak tekinthető módszereit alkalmazzák, amelynek része a teljes táplálék-megvonás (Sütő és Horn, 2013). Ilyen például az ún. kaliforniai típusú vedletési program, amely az ivóvíz megvonása nélküli koplaltatáson alapul. Az ilyen technológiák alkalmazása jelenleg tilos az Európai Unióban. Az uniós jogszabályokkal összefüggésben a 32/1999. (III. 31.) FVM rendelet szerint: „Tilos a tojásrakás megszüntetése vagy a vedlés mesterséges kiváltása érdekében az ivóvizet, a takarmányt és a fényt teljesen megvonni.” Az utóbbi időben az állatjóléti kérdéseket szem előtt tartva a mesterséges vedletés alternatív formái kerülnek előtérbe (Sgavioli és mtsai, 2013). Hassanabadi és Kermanshahi (2007) például kísérletben bizonyították, hogy nincs különbség a takarmány megvonásával és a nélkül történő vedletés utáni termelési paraméterekben (tojástermelés, tojás-súly, takarmányfelvétel, takarmányhasznosítás). A mai technológiai ajánlások a vedletési program időtartalmát és módszereit illetően jelentős változásokon mentek keresztül. A Hy-Line International (2012) technológiai ajánlásában kiemeli, hogy az állatjóléti előírások miatt számos termelő olyan éheztetés nélküli eljárásokat

alkalmaz, amelyek eredményeként a vedletett állomány teljesítménye megegyezik a drasztikusabb módszerek eredményeivel.

A döntést, hogy vedletünk vagy új jérceállományt állítunk be, ökonómiai szempontból alapvetően az állomány teljesítménye (annak vedletés előtti és utáni különbsége), a jérce ára (saját előállítás esetén annak önköltsége), a tojás értékesítési ára és a takarmányár határozza meg (Bell, 2003). Ezen túl Sütő és Horn (2013) kiemeli a tojásárak jelentős mértékű szezonális változását, az üres tojóházi kapacitások gyors betelepítési igényét, a keresleti piac hirtelen kialakulását, amit a keltetés és előnevelés csak lassan tud követni, valamint egyéb tényezőket (pl. állategészségügyi zárlat vagy gazdaságpolitikai okok miatt az új jérce állomány szállítása nem lehetséges). Bell (2000) szerint nem éri meg vedletni, ha nagy különbség mutatkozik az első és a második tojóidőszak termelési színvonala között, azaz az elsőhöz képest nagymértékben visszaesik a termelés a vedletés után. A termelési periódus meghosszabbítása alapvető cél, annak érdekében, hogy a telepítési költségek fajlagosan csökkenjenek. Ebből a szempontból a jérce bekerülési értéke és a tojóidőszak végén értékesíthető tyúk értéke közötti különbség a mérvadó (Bell, 2000). A vedletés mellett szól általában, ha a jérceárak magasak és a tojásárak alacsonyok (Bell, 2003). Ehhez hasonlóan McDaniel és Aske (2000) is fordított kapcsolatot mutattak ki a tojásárak és a vedletés gyakorisága között. Emellett pozitív összefüggést találtak a takarmányár és a vedletés között.

Az indukált vedlés eredményeként nemcsak meghosszabbítható az állomány hasznos élettartama, de az első tojóidőszak végére jellemző termelési paraméte-

1. ábra Leghorn típusú tojóhibridek tojástermelése az első és a mesterséges vedletést követő második, harmadik tojóperiódusban
(Sütő és Horn, 2013)

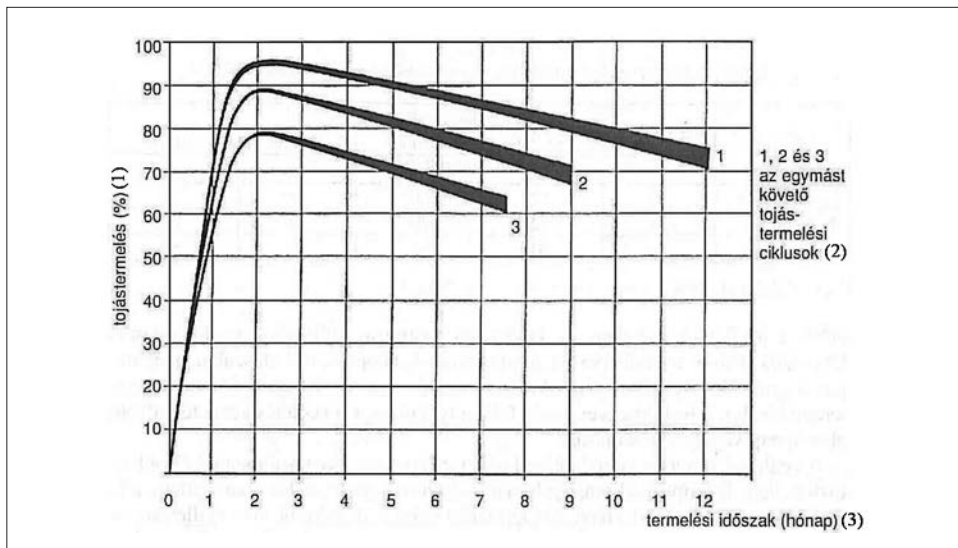


Figure 1. Egg production of Leghorn-type laying hens in the first and after forced moulting second and third production period

egg production (%) (1); 1, 2 and 3: consecutive production cycles (2); production period (month) (3)

rekhez képest – amely jelentősen romlik – javítható a termelési intenzitás, a tojás és a tojáshéj minősége (*Alodan és Mashaly, 1999; Hy-Line International, 2012; Aygun, 2013*). A vedletés utáni második tojóperiódus termelési intenzitása azonban átlagosan alacsonyabb, mint az első időszakban. A maximális termelési intenzitás a második periódusban általában 75-85%, ami 7-10%-kal alacsonyabb az első időszakhoz képest. Ezen túl a perzisztencia is valamivel alacsonyabb és a „gazdaságos” termelési időszak is rövidebb a második időszakban. A második periódus általában 7-9 hónapos, szemben az elsővel, amely 11-12 hónap (*1. ábra*) (*Bell, 2000; 2003*).

A második tojóidőszakban a tojássúly nem változik az első periódus végéhez képest (*Alodan és Mashaly, 1999*). Azonban jelentős a különbség az átlagos tojássúlyban. Az első periódusban ugyanis alacsonyabb az időszak egészére vetített átlagos tojássúly, ami az első periódus első 10-15 hétig tartó alacsonyabb (60 g alatti) átlagos tojássúllyal magyarázható.

A tojásmínőséget kifejező paramétereket (fehérje minősége, tojáshéj vastagsága, szilárdsága, tojás sűrűsége stb.) alapvetően az állomány kora határozza meg, annak előrehaladtával romlik a tojás minősége. Vedletéssel ezek a minőségi paraméterek 6 hónappal korábbi szintre javíthatók (*Bell, 2003*). A tojáshéj szilárdsága a vedletést követő 3-4. hónapig jobb, mint amilyen az első tojóperiódus utolsó harmadában volt, ezután azonban gyorsabb ütemben romlik, mint az első tojástermelési időszakban (*Sütő és Horn, 2013*). Így összességében a tojáshéj minősége sokkal jobb az első tojóidőszakban, mint a másodikban (*Bell, 2000*).

Az elhullás mértéke a vedletés időszakát kivéve hasonló az első tojóidőszakhoz (*Bell, 2000*). Szakszerűen végrehajtott vedletési program esetén a vedletési idő alatt sem haladja meg a 4-5%-ot, a kieső állomány jellemzően az amúgy is legrosszabb kondícióban és egészségi állapotban lévő egyedek közül kerül ki (*Sütő és Horn, 2013*).

A takarmányfelhasználásban gyakorlatilag nincs különbség, de előfordul, hogy valamivel nagyobb a második tojóidőszakban. A fajlagos takarmányfelhasználás azonban az alacsonyabb termelési szint miatt rosszabb (*Bell, 2000; 2003*).

A vedlés utáni tojástermelés akkor maximalizálható, ha a tojástermelés szünetelése legalább 2 hétig tart és egyidejűleg a madarak testsúlya a 18 hetes kiindulási súlyra csökken (*Hy-Line International, 2012*). *Bell (2000)* szerint a termelési paraméterek oldaláról nézve a leggazdaságosabb kétperiódusú megoldás, ha az állományt 65-70 hetesen vedletik és 35-40 héttel később 100-110 hetesen értékesítik. Ugyanakkor a legfontosabb tényező, amely meghatározza a vedletés optimális idejét, a tojáshéj minősége, a termelési intenzitás és a tojás értékesítési árának alakulása. Ha a tojáshéj minősége megfelelő és az értékesítési ár is magas, a legtöbb termelő késlelteti a vedletést, ellenkező esetben pedig korábbra hozza azt, így a tervezett vedletés időpontja az aktuális feltételek függvényében akár ± 5 héttel is módosítható, ami a termelés rugalmasságát biztosítja. Ha azonban nem alkalmazunk vedletést, a gyakran több hónappal előre tervezett állománycsere idejének módosítása kevésbé rugalmas (*McDaniel és Aske, 2000; Bell, 2003; Hy-Line International, 2012*).

Annak a gazdálkodói kérdésnek az eldöntése tehát, hogy érdemes-e az adott tojóállományt selejtezni és új állományt beszerezni, vagy inkább mesterségesen vedletni és egy újabb tojóidőszakra meghagyni, nem könnyű, számos közgazdasági és termelési tényező figyelembe vétele szükséges. A tanulmány célkitűzése modellkalkulációk segítségével meghatározni a kérdést befolyásoló legfontosabb tényezők kritikus értékeit a 2012. évi magyarországi gazdasági környezetben.

1. táblázat

A modellkalkuláció technológiai alapadatai és termelési mutatói

| Megnevezés (1) | Mértékegység (25) | Érték (26) | |
|---|----------------------|---------------------|--------------------|
| | | Vedletés előtt (27) | Vedletés után (28) |
| Termelési időszak kezdete (adott élethét eleje) (2) | hét | 18 | 75 |
| Termelési időszak vége (adott élethét vége) (3) | hét | 70 | 110 |
| Termelési időszak hossza (4) | hét | 53 | 36 |
| Elhullás (halmazott) (5) | % | 6,0 | 16,3 ³ |
| Tojástermelés (bennálló tyúkra vetítve) (6) | db/tyúk | 300,0 | 188,5 |
| Tojástermelés (beólasott tyúkra vetítve) ¹ (7) | db/tyúk | 291,8 | 165,9 |
| Maximális termelési intenzitás (csúcstermelés) ¹ (8) | % | 94,17 | 84,75 |
| Átlagos termelési intenzitás ¹ (9) | % | 80,86 | 74,79 |
| Másodosztályú („B”) tojás aránya (10) | % | 6,0 | 6,0 |
| Átlagos tojássúly ¹ (11) | g/db | 62,5 | 65,3 |
| Halmazott tojástömeg (beólasott tyúkra vetítve) ¹ (12) | kg/tyúk | 18,23 | 10,83 |
| Átlagos napi takarmányfelhasználás (bennálló tyúkra vetítve) (13) | g/tyúk/nap | 113,0 | 117,0 |
| Fajlagos takarmányfelhasználás ^{1,2} (14) | g/db tojás | 139,7 | 156,1 |
| Fajlagos takarmányfelhasználás ^{1,2} (15) | kg/kg tojás | 2,24 | 2,39 |
| Takarmányozás rendje: -Tojó előkészítő (16) | élethét | 18-23 | - |
| -Vedlető (17) | élethét | - | 71-74 |
| -Tojó I. (18) | élethét | 24-35 | 75-86 |
| -Tojó II. (19) | élethét | 36-70 | 87-110 |
| Tyúk élősúlya a termelési időszak végén (20) | kg/db | 2,0 | |
| Villamos energia felhasználás (21) | kWh/tyúk férőhely/év | 2,0 | |
| Telepi dolgozói létszám (22) | fő | 4 | |
| Telepvezető (23) | fő | 1 | |
| Be- és kitelepítés munkaidő igénye (alkalmi) (24) | óra | 480 | |

¹A modellkalkuláció eredményeként számított hatékonysági mutató.

²Az összes megtermelt tojás (db; kg) előállításához felhasznált takarmány mennyisége.

³Magában foglalja a vedletés előtti termelési periódust, a vedletés és az azt követő termelési időszakot is.

Forrás: szakértői becslés *Hy-Line International* (2012) és üzemsoros adatok (2013) alapján

Table 1. Basic technological data and production indicators of model

specification (1); start of production period (beginning of given weeks of age) (weeks of age) (2); end of production period (end of given weeks of age) (weeks of age) (3); length of production period (weeks of age) (4); mortality rate in henhouse (cumulative) (%) (5); egg production (per hen-day) (eggs/hen) (6); egg production (per hen-housed) (eggs/hen) (7); peak production (%) (8); average production intensity (%) (9); rate of “B” class eggs (%) (10); average egg weight (g/egg) (11); eggs mass (per hen-housed) (kg/hen) (12); average daily feed consumption (per hen-day) (g/hen/day) (13); feed conversion ratio (g/egg) (14); feed conversion ratio (kg/kg egg mass) (15); feeding – pre-layer (weeks of age); (16); feed for moult (weeks of age) (17); layer I. (weeks of age) (18); layer II. (weeks of age) (19); bodyweight of hen at the end of production period (kg/hen) (20); electricity utilization (kWh/hen capacity/year) (21); number of farm employees (person) (22); farm manager (person) (23); working time needs of flock placement and disposal (casual workers) (hour) (24); unit (25); value (26); before moulting (27); after moulting (28)

¹Efficiency indicator calculated by the model.

²Quantity of feed per total egg mass produced (piece; kg).

³Total mortality before, during and after moulting.

Source: expert estimate based on *Hy-Line International* (2012) and *farm-level data* (2013)

ANYAG ÉS MÓDSZER

A célkitűzésben megfogalmazott kérdés vizsgálatához egy olyan determinisztikus modellkalkulációt állítottam össze, amely leírja a vedetés nélküli és a vedtetéses technológiát. Ez utóbbi az első termelési időszak (ami a vizsgálat során azonos a vedetés nélküli technológiával) után feltételez egy vedtetést, s azt követően egy második termelési periódust. A modellkalkuláció technológiai alapadatait és termelési mutatóit az 1. táblázat foglalja össze. Ezen túl a modellkalkuláció az alábbiakkal jellemezhető:

- A telepi méret átlagosnak tekinthető, 30 000 tyúk férőhellyel rendelkezik.
- A tartástechnológia az érvényben lévő jogszabályoknak megfelelő bővített ketreces technológia.

- Az átlagos technológiai színvonal 5-15 éves istállókkal és 3-5 éves technológiával jellemezhető.

- Az alkalmazott tojóhibrid: barna héjú tojást termelő közepnehéztetű hibrid.
- A tojástermelést átlagos termelési paraméterek, természetes hatékonyság jellemzi, amelynél hazánkban vannak jobb és rosszabb mutatókkal termelő vállalkozások is. A vedetés előtt és utáni bizonyos termelési paraméterekben különbséget tettem. A vedtetést a 71-74. élethétre (4 hét) feltételeztem. Ezt követően a második termelési időszak a 75. élethétén indul, s a 110. élethéttel bezárólag fejeződik be.

- A tenyészállat és a ráfordítások minőségét tekintve a két meghatározó tényező, a jérce és a takarmány tekintetében átlagos minőséget és beltartalmat feltételeztem, amelynél vannak jobb és rosszabb jellemzőkkel bírók is.

- Az „A” osztályú tojás csomagolóhelyi ára az Agrárgazdasági Kutatóintézet Piaci Árinformációs Rendszeréből származó 2012. évi országos átlagárakat tükrözi (dobozos és tálcás együtt). A további input-output árak (takarmány, jérce, „B” osztályú tojás, letojt tyúk stb.), fajlagos költségmutatók szintén a 2012. évi gazdasági környezetnek felelnek meg. Ez utóbbiak üzemi adatok alapján kerültek meghatározásra. A modellkalkuláció gazdasági alapadatait, fajlagos ökonómiai mutatóit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat

A modellkalkuláció gazdasági alapadatai

| Megnevezés (1) | Mértékegység (24) | Érték (25) |
|--|-------------------|------------|
| „A” osztályú tojás (M: 53-63 g; dobozos+tálcás) éves átlagára (csomagolóhelyi) (2) | Ft/db | 24,21 |
| „A” osztályú tojás (L: 63-73 g; dobozos+tálcás) éves átlagára (csomagolóhelyi) (3) | Ft/db | 24,60 |
| „A” osztályú tojás (M+L; dobozos+tálcás) éves átlagára (csomagolóhelyi) ¹ (4) | Ft/db | 24,40 |
| „B” osztályú tojás éves átlagára (5) | Ft/db | 8,00 |
| Letojt tyúk értékesítési átlagára (6) | Ft/kg | 120,0 |
| Jérce bekerülési költsége (7) | Ft/db | 1 300 |
| Takarmányárak: -Tojó előkészítő (8) | Ft/kg | 77,33 |
| -Tojó I. (9) | Ft/kg | 80,83 |
| -Tojó II. (10) | Ft/kg | 78,83 |
| -Vedtető táp (11) | Ft/kg | 60,00 |

| Megnevezés (1) | Mértékegység (24) | Érték (25) |
|--|---------------------|------------|
| Villamos energia ára (12) | Ft/kWh | 28,00 |
| Átlagos bruttó órabér (telepi dolgozó) (13) | Ft/óra | 600 |
| Átlagos bruttó órabér (telepvezető) (14) | Ft/óra | 1 300 |
| Állati hulla elszállítása és ártalmatlanítása (15) | Ft/db hulla | 120 |
| Állategészségügyi költségek (beolázott tyúkra vetítve) ³ (16) | Ft/tyúk | 18,5 |
| Takarítás, fertőtlenítés fajlagos anyagköltsége (17) | Ft/tyúk férőhely | 7,5 |
| Osztályozás, jelölés, csomagolás fajlagos költsége ⁴ (18) | Ft/db tojás | 2,2 |
| Épület bekerülési értéke (19) | Ft/m ² | 30 000 |
| Technológia bekerülési értéke (20) | Ft/tyúk férőhely | 4 000 |
| Javítás, karbantartás fajlagos költsége (21) | Ft/tyúk férőhely/év | 20,0 |
| Egyéb közvetlen költségek ⁵ (22) | Ft/tyúk férőhely/év | 10,0 |
| Általános költségek ⁶ (23) | Ft/tyúk férőhely/év | 140,0 |

¹A heti tojásméret alakulása alapján a modell eredményeként került meghatározásra.

²A takarmányozás rendjét, a napi takarmányfelvétel és az elhullás időbeli alakulását figyelembe véve a modell eredményeként került meghatározásra.

³Magában foglalja a felhasznált anyagokat és az állatorvosi szolgáltatási díjat.

⁴Magában foglalja az osztályozáshoz, jelöléshez, csomagolóhoz felhasznált gépek, eszközök értékcsökkenési leírását és a felhasznált anyagokat (csomagolóanyag stb.).

⁵Magában foglalja a telepi rezsi és adminisztratív költségeket.

⁶Vállalkozás szintjén felmerülő menedzsment költségek (pl.: vállalkozás vezetőjének bére, utazási költségek, kamatok, tagdíjak, könyvelés).

Forrás: AKI PÁIR (2013) és üzemsoros adatok (2013)

Table 2. Basic economic data of model

specification (1); yearly average price (at packaging station) of "A" class egg (in boxes and trays) (HUF/egg) (2;3;4); yearly average price of "B" class egg (HUF/egg) (5); average price of spent laying hen (HUF/kg) (6); price of pullet (HUF/pullet) (7); feed prices – pre-layer (HUF/kg) (8); layer I. (HUF/kg) (9); layer II. (HUF/kg) (10); feed for moult (HUF/kg) (11); electricity price (HUF/kWh) (12); average wage (worker) (HUF/hour) (13); average wage (farm manager; company manager) (HUF/hour) (14); carriage and disposal of carrion (HUF/carcass) (15); costs of animal health (per hen-housed) (HUF/hen) (16); specific material costs of cleanout, disinfection (HUF/hen capacity) (17); specific costs of classification, marking, packaging (HUF/egg) (18); investment cost of building (HUF/m²) (19); investment cost of technology (HUF/hen capacity) (20); specific costs of repairs and maintenance (HUF/hen capacity/year) (21); other direct costs (HUF/hen capacity/year) (22); overheads (HUF/hen capacity/year) (23); unit (24); value (25)

¹It was determined as a result of the model based on weekly egg size.

²It was determined as a result of the model in consideration of the feeding system, daily feed intake and timing of death.

³It contains materials used and veterinary charges.

⁴It contains depreciation of machines and utilized materials (e.g. packaging materials) used for classification, marking and packaging.

⁵It contains farm-level overheads and administrative costs.

⁶Business-level overheads (e.g. wage of company manager, travel costs, interests, membership contributions, accounting).

Source: Research Institute of Agricultural Economics Market Price Information System (2013) and farm-level data (2013)

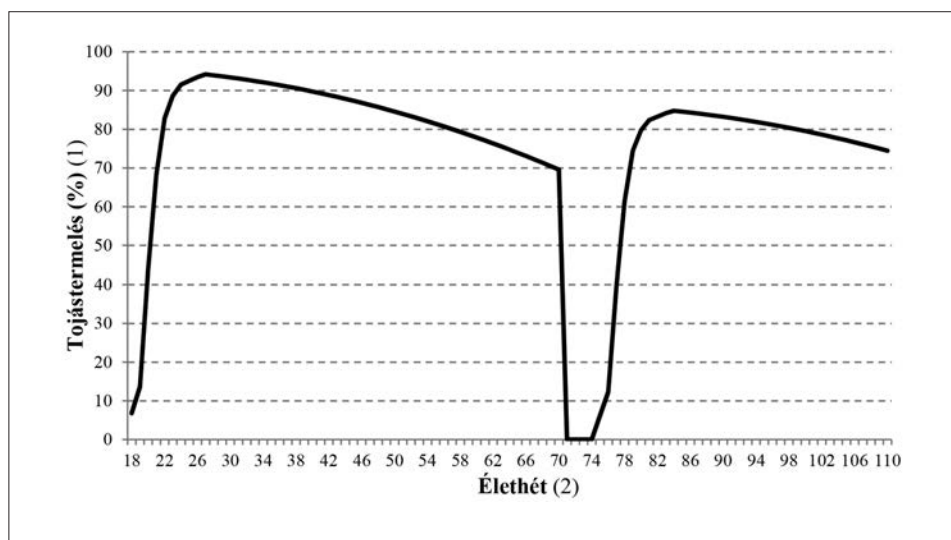
EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Ahhoz a döntéshez, hogy a tojóállományt ne vágja ki a termelő, hanem megvedlesse, a következő gazdasági megfontolásokat kell figyelembe venni. A vedletésnek többletköltsége van, amely a 4 hetes tojástermelés nélküli időszakra felhasznált ráfordításokat foglalja magában. A kalkuláció szerint ennek fajlagos összege egy beoláztott tyúkra vetítve 199 forint, aminek 54%-át a takarmány, 25%-át az eszközök értékcsökkenési leírása teszi ki. Ez az összeg terheli a vedletés utáni termelést. Ugyanakkor ezt az összeget viszonyítva a jérce bekerülési értékéhez (1300 Ft/db), igen nagy megtakarítás figyelhető meg. Ez a költségmegtakarítás a tyúk értékcsökkenési leírásában tapasztalható, hiszen azt az első termelési időszakra lényegében elszámoltuk, s új jércét nem állítottunk be, így az nem terheli a második termelési periódust.

A vedletés után felmerülő termelési költség telepi szinten 54%-a a vedletés előtti termelési költségnek. Ez elsősorban a rövidebb termelési időszakból adódik, de befolyásolja az előzőekben említett költségmegtakarítás is. A költségmegtakarítással szemben azonban hozamkieséssel is számolnunk kell. Ez a hozamkiesés a termelés intenzitásának és perzisztenciájának különbségéből adódik. Előbbi mintegy 6%-ponttal alacsonyabb szinten van (az átlagos termelési intenzitás 80,86, illetve 74,79%), utóbbi pedig 17 héttel rövidebb a vedletést követően, mint az előtt (2. ábra).

A vedletés után az értékesíthető tojás mennyisége 56,8%-át teszi ki a vedletés előtti mennyiségnek. Ebből adódóan az egy értékesített tojásra vetített termelési

2. ábra A tojástermelés alakulása vedletés előtt és után



Forrás: saját kalkuláció a Hy-Line International (2012) adatai alapján

Figure 2. Development of egg production before and after moulting

egg production (%) (1); age in week (2)

Source: own calculation based on Hy-Line International's (2012) data

költség között is különbség mutatható ki. A vedlés utáni termelési időszakra vonatkozó, egy értékesített tojásra vetített termelési költség 1,27 forinttal alacsonyabb. A fajlagos termelési érték ezzel párhuzamosan 0,72 Ft/db-bal kisebb, így az elérhető jövedelem tojásonként 0,55 forinttal magasabb, mint a vedlés előtti periódusban. Ha a vedlés nélküli és vedléses technológiát a termelési időszak egészére vonatkozóan (53 vs. 93 hét) vetjük össze, 0,11 forinttal kedvezőbb önköltség mellett tojásonként 0,14 forint jövedelemtöbblet érhető el vedléssel (3. táblázat).

Ugyanakkor az egy tojásra vetített értékekkel szemben – a kibocsátás időbeli változása miatt – az egy beóladott tyúkra és egységnyi időszakra vetített értékek pontosabb képet adnak a valós gazdasági helyzetről. A vedléssel kapcsolatos döntést tehát e fajlagos mutató alapján kell meghozni, ahogy azt *Bell* (2000) is kiemeli. A két termelési időszakot (vedlés előtti és vedlés utáni) magában foglaló modellkalkuláció egy beóladott tyúkra, valamint egységnyi időszakra vetített fajlagos mutatóit hasonlíthatjuk össze a 4. táblázatban. A fajlagos értékek alapján 12%-kal alacsonyabb termelési költség mellett 11%-kal alacsonyabb termelési érték érhető el a kétperiódusú termeléssel, aminek eredményeként 4%-kal (0,44 Ft/beóladott tyúk/hét) kisebb jövedelem realizálható. Ez a különbség a befektetett eszköz arányos jövedelmezőségben (ROI) 0,45%-pont csökkenést jelent. Tehát megállapítható, hogy a modellezett feltételek mellett csupán ökonómiai szempontokat figyelembe véve, nem éri meg az állomány vedlése.

Feltehető a kérdés, hogy a modellezett feltételek mellett milyen jérceár, tojás értékesítési ár, illetve termelésbeli különbség esetén éri meg a vedlést alkalmazni. A feltételezett természetes paraméterek és a 2012. évi input-output árak mellett *ceteris paribus* (c.p.) 1356 forint feletti jérceár, 23,5 Ft/db alatti átlagos (M+L; dobozos+tálcás) csomagolóhelyi ár, valamint legfeljebb 5,19%-ponttal alacsonyabb (ha az első tojóidőszak 80,86%, a másodiknak legalább 75,67% kell lenni) átlagos termelési intenzitással ökonómiaiilag érdemes a vedlés mellett dönteni.

Az 5-6-7. táblázat a jérceár, a tojásár és a termelésbeli különbség változásának hatását mutatja be a vedléses és a vedlés nélküli technológia befektetett eszköz arányos jövedelmezőségben kimutatható különbségére. A táblázatokban szereplő pozitív értékek az állomány vedléséhez és újrahasonosításához kedvező feltételeket (c.p.) mutatják és a többlet jövedelmezőséget (ROI %-pontos változása) jelentik. Ezzel szemben a negatív értékekhez tartozó feltételek mellett célszerű az állomány kivágása és új jérceállomány telepítése.

Megállapítható, hogy minél gyengébb átlagos természetes hatékonysági mutatók jellemzik a termelést a vedlés után, annál magasabb jérceár jelenti a küszöböt, ahol még megéri az állományt vedletni. Alacsonyabb tojásárak mellett már alacsonyabb jérceárak esetén is kedvezőbb a vedléses technológia alkalmazása. Sőt az alacsonyabb tojásárak esetén akár nagyobb mértékű termelésbeli visszaesés is elfogadható, ha az állomány újrahasonosításáról van szó.

3. táblázat

Az egy tojásra vetített költség- és jövedelemviszonyok vedletés előtt és után (2012)

| S.sz. (1) | Megnevezés (2) | Egy tojásra vetített érték (Ft/db „A” osztályú tojás) (3) | | |
|--------------|---|--|-----------------------------------|-----------------|
| | | Vedletés előtt ¹ (4) | Vedletés után ² (5) | Összesen (6) |
| 1. | Takarmány (7) | 11,76 | 13,89 | 12,53 |
| 2. | Energia (8) | 0,21 | 0,26 | 0,23 |
| 3. | Osztályozás, jelölés, csomagolás (9) | 2,34 | 2,34 | 2,34 |
| 4. | Állategészségügyi költségek (10) | 0,07 | 0,06 | 0,06 |
| 5. | Állati hulla elszállítása és ártalmatlanítása (11) | 0,03 | 0,08 | 0,05 |
| 6. | Takarítás, fertőtlenítés (12) | 0,03 ¹ | - ¹ | 0,02 |
| 7. | Javítás, karbantartás (13) | 0,08 | 0,10 | 0,08 |
| 8. | Személyi jellegű költségek (bér és járulékok) (14) | 1,29 ¹ | 1,63 ¹ | 1,41 |
| 9. | Épület, technológia értékcsökkenési leírása (15) | 2,45 | 3,19 | 2,72 |
| 10. | Tyúk értékcsökkenési leírása (16) | 4,74 | - | 3,02 |
| 11. | Egyéb közvetlen termelési költség (17) | 0,04 | 0,05 | 0,04 |
| 12. | Közvetlen termelési költség (Σ 1-11) (18) | 23,03 | 21,60 | 22,51 |
| 13. | Általános költség (19) | 0,53 | 0,69 | 0,59 |
| 14. | Termelési költség (12+13) (20) | 23,56 | 22,29 | 23,10 |
| 15. | „A” osztályú tojás értékesítésének árbevétele (21) | 24,40 | 24,49 | 24,43 |
| 16. | „B” osztályú tojás értékesítésének árbevétele (22) | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| 17. | Letojt tyúk értékesítésének bevétele (23) | 0,82 ¹ | - ¹ | 0,47 |
| 18. | Termelési érték (15+16+17) (24) | 25,73 | 25,00 | 25,41 |
| 19. | Fedezeti összeg (18-12) (25) | 2,70 | 3,41 | 2,90 |
| 20. | Nettó jövedelem (18-14) (26) | 2,17 | 2,72 | 2,31 |

¹A vedletés előtti adatok megegyeznek a vedletés nélküli termelés adataival. Ezért – annak ellenére, hogy ténylegesen majd csak a termelés végén merül fel – a takarítás, fertőtlenítés költségeit itt számoltam el. Hasonlóképpen jártam el a ki- és betelepítés személyi jellegű költségeinek, valamint a letojt tyúk értékesítéséből származó bevétel kalkulációjakor is. Hiszen ha vedletés mellett dönt a termelő, megszórja ezeket a költség tételeket, ezért ezek a tételek nem terhelhetik a vedletés utáni termelést. ²A vedletést és az azt követő termelési időszakot foglalja magában.

Table 3. Costs and profit per egg before and after moulting (2012)

serial number (1); specification (2); value per egg (HUF/piece of class “A” egg) (3); before moulting (4); after moulting (5); total (6); feed (7); energy (8); classification, marking, packaging (9); animal health (10); carriage and disposal of carrion (11); cleanout, disinfection (12); repairs and maintenance (13); labour (wage and taxes) (14); depreciation of buildings and technology (15); depreciation of hen (16); other direct costs (17); total direct costs (18); overheads (19); total costs of production (20); sales revenues of “A” class eggs (21); sales revenues of “B” class eggs (22); sales revenues of spent laying hen (23); total revenues (24); gross margin (25); net income (26)

¹Figures of production before moulting are the same as in all-pullet program. Therefore costs of cleanout and disinfection were calculated here, despite these costs incur at the end of second production period. Labour costs of flock placement and disposal as well as sales revenues of spent laying hen were similarly calculated. Because if farmers choose moulting program these costs are saved and production after moulting may not be charged for them.

²It contains the moulting and the second laying period.

4. táblázat

Az egy tyúkra vetített heti költség- és jövedelemviszonyok vedletés előtt és után (2012)

| S.sz. (1) | Megnevezés (2) | Egy beolazott tyúkra vetített heti értékek (Ft/beolazott tyúk/hét) (3) | | |
|--------------|---|---|--------------------------------|--------------|
| | | Vedletés előtt ¹ (4) | Vedletés után ² (5) | Összesen (6) |
| 1. | Takarmány (7) | 59,73 | 54,15 | 57,36 |
| 2. | Energia (8) | 1,08 | 1,00 | 1,04 |
| 3. | Osztályozás, jelölés, csomagolás (9) | 11,89 | 9,12 | 10,71 |
| 4. | Állategészségügyi költségek (10) | 0,34 | 0,23 | 0,30 |
| 5. | Állati hulla elszállítása és ártalmatlanítása (11) | 0,13 | 0,31 | 0,21 |
| 6. | Takarítás, fertőtlenítés (12) | 0,14 ¹ | - ¹ | 0,08 |
| 7. | Javítás, karbantartás (13) | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| 8. | Személyi jellegű költségek (bér és járulékok) (14) | 6,57 ¹ | 6,34 ¹ | 6,47 |
| 9. | Épület, technológia értékcsökkenési leírása (15) | 12,45 | 12,45 | 12,45 |
| 10. | Tyúk értékcsökkenési leírása (16) | 24,07 | - | 13,83 |
| 11. | Egyéb közvetlen termelési költség (17) | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| 12. | Közvetlen termelési költség (Σ 1-11) (18) | 116,98 | 84,18 | 103,02 |
| 13. | Általános költség (19) | 2,69 | 2,69 | 2,69 |
| 14. | Termelési költség (12+13) (20) | 119,67 | 86,87 | 105,72 |
| 15. | „A” osztályú tojás értékesítésének árbevétele (21) | 123,92 | 95,47 | 111,81 |
| 16. | „B” osztályú tojás értékesítésének árbevétele (22) | 2,59 | 1,99 | 2,34 |
| 17. | Letojt tyúk értékesítésének bevétele (23) | 4,18 ¹ | - ¹ | 2,14 |
| 18. | Termelési érték (15+16+17) (24) | 130,68 | 97,46 | 116,28 |
| 19. | Fedezeti összeg (18-12) (25) | 13,70 | 13,28 | 13,26 |
| 20. | Nettó jövedelem (18-14) (26) | 11,01 | 10,59 | 10,57 |
| - | Befektetett eszköz arányos jövedelmezőség (ROI) ³ (27) | 11,20% | 10,77% | 10,75% |

¹A 3. táblázathoz hasonlóan a vedletés előtti adatok megegyeznek a vedletés nélküli termelés adataival.

²A vedletést és az azt követő termelési időszakot foglalja magában.

³Tyúk nélkül, azonos időszakra (1 évre) vetítve.

Table 4. Costs and profit per hen per week before and after moulting (2012)

serial number (1); specification (2); value per layer per week (HUF/hen housed/week) (3); before moulting (4); after moulting (5); total (6); feed (7); energy (8); classification, marking, packaging (9); animal health (10); carriage and disposal of carrion (11); cleanout, disinfection (12); repairs and maintenance (13); labour (wage and taxes) (14); depreciation of buildings and technology (15); depreciation of hen (16); other direct costs (17); total direct costs (18); overheads (19); total costs of production (20); sales revenues of "A" class eggs (21); sales revenues of "B" class eggs (22); sales revenues of spent laying hen (23); total revenues (24); gross margin (25); net income (26); return on investment (ROI) (27)

¹As in the table 3. figures of production before moulting are the same as in all-pullet program.

²It contains the moulting and the second laying period.

³Without hen, per the same period (1 year).

5. táblázat

A vedletés hatása a jövedelmezőségre különböző jérceárak és termelésbeli visszaesés mellett

| ROI változása (%-pont) (1) | | Jérce ára/önköltsége (Ft/db) (2) | | | | | | |
|--|-------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 |
| A vedletés utáni átlagos termelési intenzitás (%) ¹ (3) | 66,48 | -7,11 | -6,30 | -5,50 | -4,70 | -3,90 | -3,10 | -2,30 |
| | 68,14 | -6,26 | -5,45 | -4,65 | -3,85 | -3,05 | -2,25 | -1,45 |
| | 69,80 | -5,41 | -4,60 | -3,80 | -3,00 | -2,20 | -1,40 | -0,60 |
| | 71,47 | -4,56 | -3,75 | -2,95 | -2,15 | -1,35 | -0,55 | 0,25 |
| | 73,13 | -3,71 | -2,90 | -2,10 | -1,30 | -0,50 | 0,30 | 1,10 |
| | 74,79 | -2,86 | -2,05 | -1,25 | -0,45 | 0,35 | 1,15 | 1,95 |
| | 76,45 | -2,01 | -1,20 | -0,40 | 0,40 | 1,20 | 2,00 | 2,80 |
| | 78,11 | -1,16 | -0,35 | 0,45 | 1,25 | 2,05 | 2,85 | 3,65 |

¹Az első tojódőszak átlagos termelési intenzitása 80,86%.

Table 5. The effects of moulting on profitability at different pullet prices and decline in production level

change in ROI (Return on Investment) (%-point) (1); price/production cost of pullet (HUF/kg) (2); average production intensity after moulting (%) (3)

¹The average production intensity in the first laying period is 80.86%.

6. táblázat

A vedletés hatása a jövedelmezőségre különböző jérceárak és tojásárak mellett

| ROI változása (%-pont) (1) | | Jérce ára/önköltsége (Ft/db) (2) | | | | | | |
|---|----|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 |
| Tojás (M; dobozos + tálcás) csomagolóhelyi értékesítési ára (Ft/db) (3) | 20 | -0,71 | 0,09 | 0,89 | 1,69 | 2,49 | 3,29 | 4,10 |
| | 21 | -1,22 | -0,42 | 0,38 | 1,18 | 1,98 | 2,79 | 3,59 |
| | 22 | -1,73 | -0,93 | -0,13 | 0,67 | 1,48 | 2,28 | 3,08 |
| | 23 | -2,24 | -1,44 | -0,64 | 0,16 | 0,97 | 1,77 | 2,57 |
| | 24 | -2,75 | -1,95 | -1,15 | -0,34 | 0,46 | 1,26 | 2,06 |
| | 25 | -3,26 | -2,46 | -1,65 | -0,85 | -0,05 | 0,75 | 1,55 |
| | 26 | -3,77 | -2,97 | -2,16 | -1,36 | -0,56 | 0,24 | 1,04 |
| | 27 | -4,28 | -3,47 | -2,67 | -1,87 | -1,07 | -0,27 | 0,54 |
| | 28 | -4,78 | -3,98 | -3,18 | -2,38 | -1,58 | -0,78 | 0,03 |

Table 6. The effects of moulting on profitability at different pullet and egg prices

change in ROI (Return on Investment) (%-point) (1); price/production cost of pullet (HUF/kg) (2); price of egg at packaging station (size: M; in boxes and trays) (HUF/egg) (3)

A vedlés hatása a jövedelmezőségre különböző tojásárak és termelésbeli visszaesés mellett

| ROI változása (%-pont) (1) | | Tojás (M; dobozos+tálcás) csomagolóhelyi értékesítési ára (Ft/db) (2) | | | | | | | | | |
|--|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | |
| A vedlés utáni átlagos termelési intenzitás (%) ¹ (3) | 66,48 | -1,76 | -2,46 | -3,16 | -3,86 | -4,55 | -5,25 | -5,95 | -6,65 | -7,35 | |
| | 68,14 | -1,07 | -1,73 | -2,39 | -3,05 | -3,71 | -4,37 | -5,03 | -5,69 | -6,35 | |
| | 69,80 | -0,38 | -1,00 | -1,62 | -2,25 | -2,87 | -3,49 | -4,11 | -4,74 | -5,36 | |
| | 71,47 | 0,31 | -0,27 | -0,86 | -1,44 | -2,03 | -2,61 | -3,20 | -3,78 | -4,37 | |
| | 73,13 | 1,00 | 0,45 | -0,09 | -0,64 | -1,19 | -1,73 | -2,28 | -2,83 | -3,37 | |
| | 74,79 | 1,69 | 1,18 | 0,67 | 0,16 | -0,34 | -0,85 | -1,36 | -1,87 | -2,38 | |
| | 76,45 | 2,38 | 1,91 | 1,44 | 0,97 | 0,50 | 0,03 | -0,44 | -0,91 | -1,39 | |
| | 78,11 | 3,07 | 2,64 | 2,21 | 1,77 | 1,34 | 0,91 | 0,47 | 0,04 | -0,39 | |

¹Az első tojóidőszak átlagos termelési intenzitása 80,86%.

Table 7. The effects of moulting on profitability at different egg prices and decline in production level

change in ROI (Return on Investment) (%-point) (1); price of egg at packaging station (size: M; in boxes and trays) (HUF/egg) (2); average production intensity after moulting (%) (3)

¹The average production intensity in the first laying period is 80.86%.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tojástermelés jövedelmezőségét üzemi szinten befolyásolja a termelési időszak hossza, s azon belül a termelés intenzitásának alakulása. Ennek háttérében az állandó költségek állnak, különös tekintettel a jérce bekerülési értékére. Kérdésként tehető fel, hogy gazdasági szempontokat szem előtt tartva meddig termeljünk az adott állománnyal, meddig húzzuk a vedlés és azzal együtt a letojt tyúkok selejtezésének időpontját, illetve vedlés után meddig termeljünk. Ez egyértelműen a pótlólagos ráfordítások hatékonyságával van összefüggésben. Addig érdemes termelésben tartani az állományt, amíg az egységnyi időre vetítve nagyobb termelési értéket termel, mint amennyibe kerül.

A modellkalkuláció eredményeként a döntést befolyásoló tényezők (jérce ára, tojás ára, vedlés utáni termelési színvonal) alakulására vonatkozóan a szakirodalmakban (McDaniel és Aske, 2000; Bell, 2000; 2003; Sütő – Horn, 2013) bemutatott összefüggések igazolhatók. Ugyanakkor a befolyásoló tényezők igen komplex – sok esetben nemcsak közgazdasági – összefüggései miatt nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy az állomány vedléssel való újrahasznosítása gazdaságilag jobb vagy rosszabb. A döntés meghozatalához pontos piaci és termelési információk szükségesek. Mindemellett nem szabad elfelejtenünk, hogy a bemutatott gazdasági összefüggések alapján történő döntés, csak tökéletes vállalkozások esetében érvényes. A gyakorlatban sok esetben nem tudunk pusztán ezek alapján dönteni. A vedlésre általában a vállalkozás likviditási gondjai, forráshiánya miatt kerül sor, sem mint a jövedelmezőséget befolyásoló tényezők következtében.

IRODALOMJEGYZÉK

- AKI PÁIR (2013): Agrárgazdasági Kutató Intézet Piaci Árinformációs Rendszer. <https://pair.aki.gov.hu/>
- Alodan, M.A. – Mashaly, M.M. (1999): Effect of induced molting in laying hens on production and immune parameters. *Poultry Sci.*, 78. 171-177.
- Aygun, A. (2013): Effects of force molting on eggshell colour, egg production and quality traits in laying hens. *Revue Méd. Vét.*, 164. 46-51.
- Bell, D.D. (2000): An egg economics update. <http://animalscience.ucdavis.edu/avian/euu400.htm>
- Bell, D.D. (2003): Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. *Poultry Sci.*, 82. 965-970.
- Hassanabadi, A. – Kermanshahi, H. (2007): Effect of force molting on postmolt performance of laying hens. *Int. J. Poultry Sci.*, 6. 630-633.
- Hy-Line International (2012): Hy-Line Brown performance standard manual, Commercial Layers (2012) Edition 2. 1-17.
- McDaniel, B.A. – Aske, D.R. (2000): Egg prices, feed costs, and the decision to molt. *Poultry Sci.*, 79. 1242-1245.
- Sgavioli, S. – Filardi, R. da S. – Praes, M.F.F.M. – Domingues, C.H. de F. – Andrade, P. de C. – Pileggi, J. – Boleli, I.C. – Junqueira, O.M. (2013): Effect of forced-molting methods and rearing temperatures on the performance and organ biometrics of laying hens. *Braz. J. Poultry Sci.*, 15. 239-245.
- Sütő Z. – Horn P. (2013): A tojástermelési időszak meghosszabbításának lehetősége. In: Versenyképes tojástermelés: A jövedelmezőség kulcstényezői a telepi gyakorlatban, Szerk.: Pupos T. – Sütő Z. – Szöllősi L., Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest. 150-151.
- Üzemsoros adatok (2013)
32/1999. (III. 31.) FVM rendelet a mezőgazdasági haszonállatok tartásának állatvédelmi szabályairól

Érkezett: 2016. szeptember

Szerző címe: Szöllősi L.
Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar
Author's address: University of Debrecen Faculty of Economics and Business
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
szollosi.laszlo@econ.unideb.hu

REPRODUCTIVE PERFORMANCE PARAMETERS OF HOLSTEIN FRIESIAN COWS PRIOR TO TWIN-CALVING

ARI MELINDA – EBMEYER CLAUDIA – VINCZE BOGLÁRKA – GULYÁS LÁSZLÓ – GÁSPÁRDY ANDRÁS

SUMMARY

The occurrence of twin-calving in the Holstein Friesian cattle breed is between 3-5%. In large-scale farming, the reproductive problems around and after the time of calving, like higher mortality of the progenies and the involuntary culling can cause serious economic losses. The aim was to analyse and compare the reproductive performances before calving of cows with twins and single calves. There has not been any significant difference between the values of ages at first breeding, at first conception or at first calving. For the calving to service interval before the actual calving no significant differences have been found between the two cow groups. Significant difference has been found in the length of open days before calving. This period of time was shorter in twinning cows than in cows with single birth before calving. Those cows that had twins became pregnant easier and more successfully, probably because of their better health and reproductive status. Their gestation period was shorter as well, and their calving interval was more favourable (shorter) too. As future twin-calving cows needed less time for regeneration, shown more successful conception (those cows also had shorter open days period), moreover, their gestation period was shorter than cows with single birth. The complexity of these factors resulted in shorter calving intervals in twiners. According twin-calving cows were definitely in better health- and reproductive status prior to calving.

ÖSSZEFOGLALÁS

Ari, M. – Ebmeyer, C. – Vincze, B. – Gulyás, L. – Gáspárdy, A.: AZ ELLÉST MEGELŐZŐ IDŐSZAK SZAPORODÁSI MUTATÓINAK ALAKULÁSA IKERBORJAS HOLSTEIN-FRÍZ TEHENEKBN

A holstein-fríz szarvasmarháknál az ikerellések előfordulása 3-5% közé tehető. Nagy létszámú gazdaságokban az ellés körüli és utáni szaporodásbiológia problémák, valamint a borjak gyakoribb elhullása és a tehének selejtezése komoly gazdasági károkat okozhatnak. A szerzők célja az volt, hogy elemezzék az ikret ellő anyák szaporodásbiológiai eredményeit az adott ikerellést megelőző időszakokban az egyet ellő társaik értékeihez viszonyítva. A tenyésztésbevételi-, első vemhesülési-, és az első ellési életkorokban nem tapasztaltak szignifikáns eltérést. Az ellést megelőző pihenési időszakban sem kaptak igazolható eltérést a két csoport egyedei között. Az üresenállás hosszában már statisztikailag igazolt eltérést találtak. Az ikret ellő anyák ellését megelőzően ez az időszak rövidebbnek bizonyult. Ezek a tehének könnyebben és sikeresebben vemhesültek, vélhetően jobb egészségi és szaporodásbiológiai állapotúak voltak. A vemhességi ideje az ikret ellő anyáknak rövidebb volt. A két ellés közti időszak szintén rövidebb, így kedvezőbb is volt az ikret ellő anyáknál. Mivel az ikret ellő anyáknak kevesebb időre volt szükségük a regenerálódáshoz, eredményesebben termékenyültek (az üresenállási idejük is rövidebb volt), valamint a vemhességi idejük is rövidebbnek bizonyult. Ezek összessége eredményezte számukra a rövidebb két ellés közti időt. Eredményeik azt mutatják, hogy az ikret ellő tehének az ellésüket megelőzően minden bizonnyal jobb egészségi és szaporodásbiológiai állapotban voltak. Ennek folyamánya a korábban bekövetkező sikeres ikervemhesség. A továbbiakban vizsgálatainkat a tejtermeléssel és a kondíciópontokkal is alá kívánjuk támasztani.

INTRODUCTION

Investigations on bovine twin-calving were firstly published in the early 1900's. Both breeders and experts were interested in the phenomenon that a basically uniparous animal can give birth to two or more healthy progenies.

In the 1930's *Kronacher* was the first who highlighted one of the most important aims of twin-calving researches: raising identical calves under experimentally different conditions (cit. *Csukás*, 1949). From an economical viewpoint, the excess number of calves per calving would also be advantageous.

Nevertheless, twin-calving has several negative consequences. Abortion (*Nielen et al.*, 1989), dystocia (*Cady and Van Vleck*, 1978), higher mortality of the calves around or during parturition (*Johansson et al.*, 1974) and placenta retention (*Szelényi et al.*, 2009) are more frequent in twin-calving cases. Twins are less developed than their same age single-born mates, have higher mortality rate (*Silva de Ró et al.*, 2007) and breeding can be started later (*Ari*, 2010). Use of sex-sorted semen results in a lower twin frequency (*Djedović et al.*, 2016). This lower twinning rate is due to damages caused to spermatozoa by the physical forces during the sexing process.

In case of twins with different sex (bull and heifer), in 98% of all cases heifers are not suitable for breeding because of freemartinism (*Fésüs*, 2004).

The bad reproductive biological consequences of twin-calving are well known. Therefore, our research aimed at the question how much benefit might result in reproductive biological factors before calving.

MATERIAL AND METHOD

Data from a North Hungarian dairy farm have been analysed. Reproduction data of almost 4000 cows that calved between 2000 and 2010 and are already culled out have been used. In heifers we have compared the following attributes: the age at first breeding, the age at first conception, and the age at first calving. After reclassification of the individuals because of ageing, in the cow's life, we analysed the calving to service period, the open days, the length of gestation, and the calving interval prior to given calving.

The reproductive traits were determined as follows; *age at first breeding*: described as a difference between the date of first insemination and date of birth, *age at first conception*: described as a difference between the date of first successful insemination and date of birth, and the *age at first calving*: described as a difference between the date of first calving and date of birth. The *calving to service period* referred to the period of time being between the calving and the very first re-breeding (calculated as a difference between the date of first insemination and the date of calving), the *open days* was understood as a period of time being between the calving and the conception (calculated as a difference between the date of successful insemination and the date of calving), the *length of gestation* meant the period of time counted from the date of delivery and the date of conception, and the *calving interval* was calculated based on the date of actual calving (resulted in single calf or twins) and the date of previous calving.

As none of the analysed periods showed normal distribution (Shapiro-Wilk W

test p-value was greater than 0.05 for each trait), we applied natural logarithm transformation for normalizing them (trait \rightarrow eLOGtrait). The log-transformed reproduction traits were processed by general linear models (GLM). In the selected single trait models the following effects were considered for heifer's traits: type of calving (single or twin), and the construction code which refers to blood proportion of the Holstein Friesian (HF) breed (221 \geq 96.88%; 222 \geq 93.75% and $<$ 96.88%; 223 \geq 87.5% and $<$ 93.75%; 224 \geq 75% and $<$ 87.5%; 225 \geq 50% and $<$ 75%; the upgrading procedure have mostly started on Hungarian Simmental basis). Furthermore, in cow age, besides type of calving and construction code the number of lactation (calving), the season of calving, the sex of the calf as fixed effects while the birth weight of the calves as covariate were considered. The differences were tested using Tukey's post hoc method. By use of analysis of variance we also calculated the variance component estimates that will also be presented.

The results are published as geometric means after back transformation (BACKtrait \leftarrow eLOGtrait). Additionally, we present their lower and upper confidence limits of 95% (that are about twice the standard deviation) instead of standard deviation which can be misleading in such cases.

Statistica ver. 13. (Dell Inc., 2015) program was used for the preparation of the database and data processing.

RESULTS AND DISCUSSION

In the beginning of our analyses we compared the ages at first breeding, at first conception and at first calving of twinning and non-twinning cattle. We have not found significant difference ($p=0.753$) in the age at first breeding between twinning and non-twinning heifers (*Table .1*). This stems from similar housing- and nutrition technology of the heifers' raising. Their age at first breeding is management-related; it depends on which developmental stage they are at. The age at first breeding at the farm was 17.909 months (which refers to 544 days) on average. The value of age at first breeding is acceptable (however, we mention that there is no data for this trait at national level).

However, the age at first breeding show remarkable ($p<0.05$) differences according to the construction code. As the HF blood proportion increased, the age at first breeding became gradually shorter. Results confirmed that HF is an early mature type of cattle. The construction code was responsible for the variance at the largest extent ($p<0.001$; 96.62%).

It can be seen in *Table 2*. that the average age at first conception was 18.338 months (557 days). We did not found statistically proven ($p=0.868$) differences between the ages of the non-twinning and twinning heifers. Results show that heifers became pregnant by the 13th day of service on average. This performance can occur under such condition when the very first or the second insemination is already mostly successful.

At the same time, results according to construction code (with a variance components of 83.61%) reveal the significantly ($p<0.05$) better fertility of heifers with higher HF blood proportion as well.

Table 1.

Age at first breeding (month)

| Effect (p-value and variance components) (1) | Number of observations (2) | Lower confidence limit of 95% (3) | Geometric mean (4) | Upper confidence limit of 95% (5) |
|--|----------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Type of calving (p= 0.753; 0.30%) (6) | | | | |
| - Non-twinning heifers (7) | 3569 | 17.74 | 17.88 | 18.03 |
| - Twinning heifers (8) | 392 | 17.69 | 17.92 | 18.14 |
| Construction code (p< 0.001; 96.62%) (9) | | | | |
| 221 | 2780 | 16.99 | 17.09 ^a | 17.20 |
| 222 | 655 | 17.37 | 17.53 ^b | 17.69 |
| 223 | 334 | 17.47 | 17.68 ^b | 17.90 |
| 224 | 150 | 17.88 | 18.20 ^c | 18.53 |
| 225 | 42 | 18.45 | 19.06 ^c | 19.69 |
| Error (3.07%) (10) | | | | |
| Overall mean (11) | 3961 | | 17.91 | |

a,b,c – different letters mean significant (p< 0.05) differences (Tukey’s post-hoc test) (12)

1. táblázat Tenyésztésbevételi életkor (hónap)

Hatás (p-érték és varianciarányad) (1); Megfigyelések száma (2); Alsó 95%-os konfidencia határ (3); Geometriai átlag (4); Felső 95%-os konfidencia határ (5); Ellés típusa (6); Egyet ellő üsző (7); Ikret ellő üsző (8); Konstruktív kód (9); Hiba (10); Főátlag (11)

a,b,c – a különböző betűk szignifikáns (p< 0,05) különbségeket mutatnak (Tukey-féle post hoc teszt) (12)

Table 2.

Age at first conception (month)

| Effect (p-value and variance components) (1) | Number of observations (2) | Lower confidence limit of 95% (3) | Geometric mean (4) | Upper confidence limit of 95% (5) |
|--|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Type of calving (p= 0.868; 0.44%) (6) | | | | |
| - Non-twinning heifers (7) | 3410 | 18.15 | 18.32 | 18.50 |
| - Twinning heifers (8) | 376 | 18.08 | 18.34 | 18.62 |
| Construction code (p< 0.001; 83.61%) (9) | | | | |
| 221 | 2652 | 17.80 | 17.99 ^a | 18.06 |
| 222 | 630 | 17.78 | 17.97 ^a | 18.17 |
| 223 | 315 | 17.84 | 18.10 ^a | 18.37 |
| 224 | 148 | 18.03 | 18.41 ^{ab} | 18.79 |
| 225 | 41 | 18.58 | 19.30 ^b | 20.04 |
| Error (15.96%) (10) | | | | |
| Overall mean (11) | 3786 | | 18.34 | |

a,b – different letters mean significant (p< 0.05) differences (Tukey’s post-hoc test) (12)

2. táblázat Első vemhesülési életkor (hónap)

(1)-től (11)-ig lásd 1. táblázat

,b – a különböző betűk szignifikáns (p< 0,05) különbségeket mutatnak (Tukey-féle post hoc teszt) (12)

The pregnant heifers reached their first calving at age of 27.463 month on average (*Table 3.*). There was no significant difference ($p = 0.830$) between either, the twinning and non-twinning heifers' results. The national average of age at first calving varies between 26.25 and 28.35 months for the 221-225 construction code Holstein Friesian breed (*NÉBIH*, 2000-2015). The age at first calving on the analysed farm equals to the national average in this respect.

Like before, the construction code had the largest impact among the effects investigated on the reproductive feature of heifers ($p < 0.001$; with a variance component of 84.88%). Further on, there were significant differences ($p < 0.05$) among them in the age at first calving.

The length of the calving to service period, prior to given calving was 73.916 days on average (*Table 4.*). There was no difference between twinning and non-twinning cattle. Relevant literature defines the first time of insemination after calving between 70-90 days, so this result is deemed to be real. It is worth ascertaining that the first true oestrous of cows

Table 3.

Age at first calving (month)

| Effect (p-value and variance components) (1) | Number of observations (2) | Lower confidence limit of 95% (3) | Geometric mean (4) | Upper confidence limit of 95% (5) |
|--|----------------------------------|---|-----------------------|--------------------------------------|
| Type of calving ($p = 0.830$; 0.67%) (6) | | | | |
| - Non-twinning heifers (7) | 3632 | 27.27 | 27.45 | 27.62 |
| - Twinning heifers (8) | 395 | 27.20 | 27.47 | 27.75 |
| Construction code ($p < 0.001$; 84.88%) (9) | | | | |
| 221 | 2832 | 26.91 | 27.04 ^a | 27.17 |
| 222 | 662 | 26.86 | 27.05 ^{ab} | 27.25 |
| 223 | 340 | 26.93 | 27.19 ^{ab} | 27.45 |
| 224 | 151 | 27.19 | 27.57 ^{bc} | 27.96 |
| 225 | 42 | 27.76 | 28.48 ^c | 29.22 |
| Error (14.46%) (10) | | | | |
| Overall mean (11) | 3786 | | 27.46 | |

a,b,c – different letters mean significant ($p < 0.05$) differences (Tukey's post-hoc test) (12)

3. táblázat Első ellési életkor (hónap)

(1)-től (12)-ig lásd 1. táblázat

without calving complications occurred in days 30-50 and all of them should be inseminated at least once within 100 days postpartum.

Instead of the construction code the season of the calving had significant impact on this reproductive feature. Cows calved during fall had the shortest and most favourable value in the postpartum rest period (71.379; $p = 0.002$).

While the birth weight of the calves contributed to total variance at the largest degree ($p < 0.001$; 59.92%). The strong connection between the birth weight

Table 4.

Calving to service period before given calving (days)

| Effect (p-value and variance components) (1) | Number of observations (2) | Lower confidence limit of 95% (3) | Geometric mean (4) | Upper confidence limit of 95% (5) |
|--|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Type of calving (p= 1.000; 0.00%) (6) | | | | |
| - Non-twinning cows (7) | 6208 | 72.40 | 73.90 | 75.44 |
| - Twinning cows (8) | 722 | 71.13 | 73.92 | 76.81 |
| Construction code (p= 0.273; 6.11%) (9) | | | | |
| 221 | 4305 | 73.59 | 75.20 | 76.85 |
| 222 | 1340 | 71.02 | 73.09 | 75.21 |
| 223 | 742 | 71.42 | 74.09 | 76.89 |
| 224 | 379 | 69.18 | 72.64 | 76.27 |
| 225 | 164 | 69.18 | 74.56 | 80.37 |
| Calving season (p= 0.002; 23.83%) (10) | | | | |
| Winter (11) | 1787 | 71.88 | 74.12 ^{ab} | 76.43 |
| Spring (12) | 1260 | 73.34 | 75.83 ^b | 78.39 |
| Summer (13) | 1945 | 72.22 | 74.39 ^b | 76.62 |
| Autumn (14) | 1958 | 69.26 | 71.38 ^a | 73.57 |
| Lactation (p= 0.528; 3.52%) (15) | | | | |
| 2. | 2982 | 71.86 | 73.95 | 76.11 |
| 3. | 1911 | 70.68 | 72.85 | 75.09 |
| 4. | 1052 | 71.82 | 74.36 | 76.98 |
| 5. and more | 985 | 71.97 | 74.49 | 77.10 |
| Sex of the calf (p= 0.531; 1.87%) (16) | | | | |
| Bull (17) | 3597 | 71.74 | 73.65 | 75.62 |
| Heifer (18) | 3333 | 72.20 | 74.17 | 76.19 |
| Birth weight (p< 0.001; 59.92%) (19) | | | -3.46* | |
| Error (4.75%) (20) | | | | |
| Overall mean (21) | 6930 | | 73.92 | |

a, b, c – different letters mean significant (p< 0.05) differences (Tukey's post-hoc test) (22)

* – regression coefficient – regressziós együttható

4. táblázat Az ellést megelőző pihenési időszak hossza (nap)

(1)-től (9)-ig lásd 1. táblázat; Ellési évszak (10); Tél (11); Tavasz (12); Nyár (13); Ősz (14); Ellés sorszáma (15); Borjú ivara (16); Bika (17); Üsző (18); Születéskori súly (19); Hiba (20); Főátlag (21)

a, b, c – a különböző betűk szignifikáns (p< 0,05) különbségeket mutatnak (Tukey-féle post hoc teszt) (22)

and the calving to service period tells us that the cows which required a shorter post-partum re-breeding period (shorter involution may also be included) tend to produce heavier foetus.

The open days before calving are shown in *Table 5*. Their average on the observed farm was 106.958 days (by 33 days longer than the calving to service period), and a statistically proven difference was found between twinning and non-twinning cows ($p=0.047$). The open period was 109.246 days for non-twinning and 104.587 for twin-calving cows. These values mean that twin-calving cows required a shorter service period by 4-5 days than non-twinning cows, which is the result of their better chance for conception.

Although these cattle were produced under the same housing and feeding conditions as their cow mates, we assume a better body condition status of twinning-cattle which also meant better reproductive biology characteristics.

The significant contribution of the effects (each p -value less than 0.05) to the total variance happened to be as follows: calving season, construction code, birth weight, type of calving, and number of lactation (42.15%, 19.53%, 18.59%, 8.71%, and 8.04%, respectively). Cows with a calving in autumn and with lower HF blood proportion than others spent shorter time in their non-pregnant period.

Table 6. presents the length of gestation before calving on the studied farm. The average length of this period of time was 276.317 days. Here we experienced significant ($p<0.001$) difference of approximately 5 days by type of calving. Twin-calving cows' gestation length (273.956 days) has proven to be shorter than that of non-twinning (278.694 days) herd-mates.

It is worth mentioning as it is quite remarkable, the determination of gestation length by the type of calving- alongside the gender of calf and season of calving. In this reproductive trait we found the largest variance component values for them (type of calving, calf sex, and season of calving 64.22%, 17.32%, and 10.92%, respectively).

Heifer calves were born about 1 day earlier than bull calves ($p<0.001$), and the summer calving was related to the shortest gestation length ($p<0.001$).

The calving interval is ideal when it is as close to 365 days as possible. Unsatisfactorily, the length of calving interval exceeds 420 days the Hungarian Holstein Friesian population. The national average of this breed is between 425-444 days (*NÉBIH*, 2000-2015). The estimated calving interval on the farm observed was 398.176 days. Comparing the farm value to the national average this result is favourable (*Table 7*). Significant difference ($p<0.001$) was observed between the twinning and non-twinning cows. The calving interval in twin-calving cows was shorter (392.164 days) by 12.062 days than that in non-twinning cows (404.226 days).

The type- and season of calving shared equally (32.20% and 30.02%, respectively; each p -value was less than 0.001) the almost two thirds of total variance. The birth weight and calving season are among the effects taken into consideration and were also significantly attributable to calving interval (with variance components of 14.72% and 14.09%, respectively).

Table 5.

Open days before calving (days)

| Effect (p-value and variance components) (1) | Number of observations (2) | Lower confidence limit of 95% (3) | Geometric mean (4) | Upper confidence limit of 95% (5) |
|--|----------------------------------|---|-----------------------|---|
| Type of calving (p= 0.047; 8.71%) (6) | | | | |
| - Non-twinning cows (7) | 5318 | 106.78 | 109.25 ^b | 111.77 |
| - Twinning cows (8) | 642 | 100.19 | 104.59 ^a | 109.18 |
| Construction code (p< 0.001; 19.53%) (9) | | | | |
| 221 | 3596 | 111.75 | 114.55 ^a | 117.41 |
| 222 | 1184 | 102.75 | 106.12 ^b | 109.61 |
| 223 | 675 | 101.89 | 106.11 ^b | 110.51 |
| 224 | 351 | 101.09 | 106.66 ^b | 112.54 |
| 225 | 154 | 93.40 | 101.43 ^{ab} | 110.15 |
| Calving season (p< 0.001; 42.15%) (10) | | | | |
| Winter (11) | 1568 | 103.50 | 107.10 ^b | 110.83 |
| Spring (12) | 1060 | 111.75 | 116.03 ^c | 120.46 |
| Summer (13) | 1669 | 101.10 | 104.50 ^{ab} | 108.02 |
| Autumn (14) | 1663 | 97.19 | 100.53 ^a | 103.99 |
| Lactation (p< 0.012; 8.04%) (15) | | | | |
| 2. | 2521 | 100.48 | 103.76 ^a | 107.15 |
| 3. | 1635 | 104.79 | 108.39 ^b | 112.12 |
| 4. | 911 | 102.31 | 106.39 ^{ab} | 110.63 |
| 5. and more | 893 | 105.03 | 109.11 ^{ab} | 113.36 |
| Sex of the calf (p< 0.551; 0.78%) (16) | | | | |
| Bull (17) | 3060 | 104.20 | 107.30 | 110.50 |
| Heifer (18) | 2900 | 103.35 | 106.49 | 109.72 |
| Birth weight (p< 0.004; 18.59%) (19) | | | -2.428* | |
| Error (2.20%) (20) | | | | |
| Overall mean (21) | 5960 | | 106.96 | |

a, b – different letters mean significant (p<0.05) differences (Tukey's post-hoc test) (22)

* – regression coefficient – regressziós együttható

5. táblázat Az ellést megelőző üresenállás hossza (nap)

(1)-től (21)-ig lásd 4. táblázat

a, b – a különböző betűk szignifikáns (p<0,05) különbségeket mutatnak (Tukey-féle post hoc teszt) (22)

Table 6.

Length of gestation before calving (days)

| Effect (p-value and variance components) (1) | Number of observations (2) | Lower confidence limit of 95% (3) | Geometric mean (4) | Upper confidence limit of 95% (5) |
|--|----------------------------------|---|-----------------------|---|
| Type of calving ($p < 0.001$; 64.22%) (6) | | | | |
| - Non-twinning cows (7) | 9940 | 278.50 | 278.69 ^b | 278.89 |
| - Twinning cows (8) | 724 | 273.56 | 273.96 ^a | 274.35 |
| Construction code ($p = 0.053$; 0.27%) (9) | | | | |
| 221 | 6911 | 275.99 | 276.21 ^a | 276.42 |
| 222 | 1954 | 275.75 | 276.02 ^a | 276.29 |
| 223 | 1056 | 275.79 | 276.13 ^a | 276.47 |
| 224 | 521 | 275.66 | 276.12 ^a | 276.57 |
| 225 | 222 | 276.39 | 277.11 ^b | 277.82 |
| Calving season ($p < 0.001$; 10.92%) (10) | | | | |
| Winter (11) | 2818 | 277.02 | 277.31 ^c | 277.60 |
| Spring (12) | 2156 | 276.25 | 276.55 ^b | 276.86 |
| Summer (13) | 2779 | 274.82 | 275.11 ^a | 275.39 |
| Autumn (14) | 2911 | 276.01 | 276.30 ^b | 276.59 |
| Lactation ($p < 0.001$; 7.12%) (15) | | | | |
| 1. | 3786 | 274.69 | 274.98 ^a | 275.28 |
| 2. | 2985 | 275.88 | 276.17 ^b | 276.46 |
| 3. | 1882 | 276.35 | 276.65 ^{bc} | 276.97 |
| 4. | 1033 | 276.44 | 276.80 ^{bc} | 277.16 |
| 5. and more | 978 | 276.61 | 276.98 ^c | 277.34 |
| Sex of the calf ($p < 0.001$; 17.32%) (16) | | | | |
| Bull (17) | 5436 | 276.65 | 276.90 ^b | 277.16 |
| Heifer (18) | 5228 | 275.47 | 275.73 ^a | 275.99 |
| Birth weight ($p = 0.593$; 0.03%) (19) | | | 0.112 [*] | |
| Error (0.12%) (20) | | | | |
| Overall mean (21) | 10664 | | 276.32 | |

a, b, c – different letters mean significant ($p < 0.05$) differences (Tukey's post-hoc test) (22)

* – regression coefficient – regressziós együttható

6. táblázat Az ellést megelőző vemhesség hossza (nap)

(1)-től (21)-ig lásd 4. táblázat

a, b, c – a különböző betűk szignifikáns ($p < 0,05$) különbségeket mutatnak (Tukey-féle post hoc teszt) (22)

Cows giving birth in autumn especially to a heavier calf, and are still carrying more blood of the initial local breed were characterized by shorter calving interval than others.

CONCLUSIONS

Results on heifers' performances show that there is no difference in age at first breeding, first conception and first calving between non-twinning and twinning individuals.

Since the start of breeding depends on breeders' decision which is the same for every young growing animals. However, we observed considerable differences in the length of open days, gestation, and calving interval during the herd life. In the first part of our investigation we dealt with trait occurred only once on the course of heifer's life, while in the following section we analysed traits occurring repeatedly more than once in the life of a cow, but in all cases those were taken into consideration before calving. Although all cattle produced under the same housing and feeding circumstances, we assume a better body condition status of twinning-cattle which also meant better reproductive biology characteristics. It would have been worth confirming our results by using cow condition scores (but records on body condition score are available in the farm database since the last 3 years only).

In our retrospective study we revealed specific causal connections between the influencing effects and the reproductive traits investigated. For example, in the case of twin-calving cows we found better results in the open days before calving. The difference between twin-calving and non-twinning cows was more than 4 days. The twin calving – of course – cannot determine the number of open days – especially not backwards, but the significant connection being between them allows us to conclude that those cows will give birth to twins which have required shorter time for re-conception than others because of their better actual physical conditions.

The results – being somewhat controversial – revealed that most favourable reproductive values could be observed in those cows which calved during the autumn, and not in summer when the frequency of twinning itself is elevated (*Ari et al.*, 2016). One possible cause of both phenomena can be in the beginning of the 3rd season, during the fall and winter months, when the summer heat stress is over and the weather is newly colder get the individuals into the more fertile period of the whole year.

Twin-calving cows' gestation length has proven to be shorter than that of non-twinning herd-mates. Other studies confirm our results where authors (*Nielen et al.*, 1989, by 6 days; *Szelényi et al.*, 2009, by 4-8 days; *Olson et al.*, 2009, by 6 days) measured shorter gestation period in favour of twinning cattle. The length of gestation is partly breed specific but twin-calving cattle' gestations are shorter presumably because of the bigger total weight of foetuses.

Significant difference was observed between the twinning and non-twinning cows in the calving interval too. The calving interval in twin-calving cows was shorter by 12 days than that in non-twinning cows which in fact is – over and above – rather advantageous. Twin-calving cows' length of gestation is also shorter by nearly 5 days.

Table 7.

Calving interval (days)

| Effect (p-value and variance components) (1) | Number of observations (2) | Lower confidence limit of 95% (3) | Geometric mean (4) | Upper confidence limit of 95% (5) |
|--|----------------------------------|---|-----------------------|---|
| Type of calving (p < 0.001; 32.20%) (6) | | | | |
| - Non-twinning cows (7) | 5698 | 401.44 | 404.23 ^b | 407.03 |
| - Twinning cows (8) | 680 | 387.12 | 392.16 ^a | 397.28 |
| Construction code (p < 0.001; 14.09%) (9) | | | | |
| 221 | 3877 | 403.66 | 406.66 ^b | 409.68 |
| 222 | 1262 | 393.86 | 397.69 ^a | 401.57 |
| 223 | 710 | 392.00 | 396.85 ^a | 401.75 |
| 224 | 363 | 389.26 | 395.68 ^a | 402.20 |
| 225 | 166 | 384.29 | 394.00 ^{ab} | 403.95 |
| Calving season (p < 0.001; 30.02%) (10) | | | | |
| Winter (11) | 1661 | 393.08 | 397.16 ^b | 401.28 |
| Spring (12) | 1146 | 404.22 | 408.81 ^c | 413.45 |
| Summer (13) | 1800 | 391.51 | 395.44 ^{ab} | 399.40 |
| Autumn (14) | 1771 | 387.44 | 391.41 ^a | 395.42 |
| Lactation (p = 0.007; 6.16%) (15) | | | | |
| 2. | 2696 | 391.13 | 394.94 ^a | 398.78 |
| 3. | 1764 | 397.20 | 401.27 ^b | 405.37 |
| 4. | 969 | 392.71 | 397.36 ^{ab} | 402.06 |
| 5. and more | 949 | 394.48 | 399.06 ^{ab} | 403.70 |
| Sex of the calf (p = 0.355; 1.30%) (16) | | | | |
| Bull (17) | 3274 | 395.33 | 398.85 | 402.41 |
| Heifer (18) | 3104 | 393.87 | 397.45 | 401.05 |
| Birth weight (p = 0.002; 14.72%) (19) | | | -0.719* | |
| Error (1.52%) (20) | | | | |
| Overall mean (21) | 6378 | | 398.18 | |

a, b, c – different letters mean significant (p < 0.05) differences (Tukey's post-hoc test) (22)

* – regression coefficient – regressziós együttható

7. táblázat Az ellést megelőző két ellés közötti időtartam (nap)

(1)-től (21)-ig lásd 4. táblázat

a, b, c – a különböző betűk szignifikáns (p < 0,05) különbségeket mutatnak (Tukey-féle post hoc teszt) (22)

In the end we can draw the conclusion that the reproductive performance before the actual calving of cows with twins is more favourable and as its consequence supposed to be more economic than that of cows with single birth since twinning cows needed less time to regenerate, their conception rate was better and their length of gestation proven to be shorter. The sum of these factors resulted in a shorter calving interval.

REFERENCES

- Ari M.* (2010): Az ikerellések vizsgálata hazai Holstein-fríz tenyészetekben. Diplomamunka. Mosonmagyaróvár.
- Ari M., Vincze B. – Gulyás L. – EBmeyer, C. – Gáspárdy A.* (2016): Az évszakok hatásának vizsgálata az ikerellések előfordulására holstein-fríz tehenészetekben. MÁL., 138. 515-522.
- Cady, R.A. – Van Vleck, L.D.* (1978): Factors affecting twinning and effects of twinning in Holstein dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 46. 950-956.
- Csukás Z.* (1949): Tanulmányok egyiptés szarvasmarha-ikreken. MÁL., 5. 297-301.
- Dell Inc.*, 2015: STATISTICA (data analysis software system), version 13. www.statsoft.com.
- Djedović, R. – Bogdanović, V. – Stanojević, D. – Nemes, Zs. – Gáspárdy A. – Cseh S.* (2016): Reduced vigour of calves born from sexed semen. *Acta Vet. Hung.*, 64. 229-238.
- Fésüs L.* (2004): Immuno-, molekuláris és citogenetika állattenyésztési alkalmazása. In: Szabó, F. (ed): Általános állattenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 102.
- Johansson, I. – Lindhé, B. – Pirchner, F.* (1974): Causes of variation in the frequency of monozygous and dizygous twinning in various breeds of cattle. *Hereditas*, 78. 201-234.
- Nielen, M. – Schukken, Y.H. – Scholl, D.T. – Wilbrink, H.J. – Brand, A.* (1989): Twinning in dairy cattle: A study of risk factors and effects. *Theriogenology*, 32. 845-862.
- NÉBIH* (2000-2015): Éves zárások
- Olson, K.M. – Cassell, B.G. – McAllister, A.J. – Washburn, S.P.* (2009): Dystocia, stillbirth, gestation length, and birth weight in Holstein, Jersey, and reciprocal crosses from a planned experiment. *J. Dairy Sci.*, 92. 6167-6175.
- Silva Del Río, N. – Stewart, S. – Rapnicki, P. – Chang, Y.M. – Fricke, P.M.* (2007): An observational analysis of twin births, calf sex ratio, and mortality in Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 90. 1255-1264.
- Szelényi Z. – Boldizsár Sz. – Bajcsy Á.Cs. – Szenci O.* (2009): Ikervemhesség előfordulása és a termelésre gyakorolt hatása hazai tejterelő állományokban. In: Szenci O. – Brydl E. – Jurkovich V. (eds.): A Magyar Buiatrikus Társaság 19. Nemzetközi Kongresszusa, Debrecen, 12-19.

Érkezett: 2016 augusztus

Szerzők címe: Ari M.
Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete

Author's address: National Association of Hungarian Holstein Friesian Breeders
H-1134 Budapest, Lóportár u. 16.
arime@holstein.hu

EBmeyer, C. – Gáspárdy A.
Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Tanszék,
Állatorvostudományi Egyetem Budapest,
Department for Animal Breeding, Nutrition and Laboratory Animal Science,
University of Veterinary Medicine Budapest

H-1078 Budapest, István utca 2.
gaspardy.andras@univet.hu

Vincze B.
MTA-ATE Nagyállatklinikai Kutatócsoport
MTA-ATE Large Animal Clinical Research Group
H-2225 Üllő, Dóra major
vincze.boglarka@univet.hu

Gulyás L.
Állattudományi Intézet, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Széchenyi
István Egyetem
Institute of Animal Science, Faculty of Agricultural and Food Science,
Széchenyi István University
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.
gulyas.laszlo@sze.hu

A VÉRMÉRSÉKLET HATÁSA A NÉMET HÚSMERINÓ KOSBÁRÁNYOK HÍZÉKONYSÁGÁRA ÉS EGYES VÉRPARAMÉTEREIRE

BOKOR BEÁTA – ABAYNÉ HAMAR ENIKŐ – MORLIN ZSÓFIA – PÓTI PÉTER – KERTI ANNAMÁRIA – SZABÓ CSABA – BÁRDOS LÁSZLÓ – PAJOR FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők német húsmerinó kosbárányok (n=16) vérmérsékletének, hízekonyságának, valamint egyes vérparamétereinek az összefüggéseit értékelték. A kosbárányok egy Pest megyei törzstenyészetből származtak. A 42 napig tartó hízekonysági sajátjeljesítmény-vizsgálatban résztvevő állatokat kifutós boxokban, csoportosan tartották, és teljesértékű bárány nevelő takarmánykeverékkel *tetszés szerint* takarmányozták. A bárányok választásakor 8 nyugodt és 8 ideges vérmérsékletű állatot jelöltek ki, amelyeket később is együtt, azonos körülmények között tartottak a vizsgálat alatt. Az állatok vérmérsékletét mérlegtesztel állapították meg, amely során 1-5 pontozásos skálán értékelték az állatok viselkedését mérlegelés közben (1:nyugodt; 5:ideges). A hizlalás kezdetekor, közepén és végén a vérmérséklet teszt elvégzése után vettek vérmintákat összfehérje, albumin, karbamid és szérum fruktózamin meghatározása céljából. Az ideges és a nyugodt vérmérsékletű csoportok között jelentős eltéréseket tudtak kimutatni a hizlalás alatti súlygyarapodásban (345,4 g/nap és 466,4 g/nap, $p<0,05$), a hizlalás végi vér karbamid (6,75 mmol/l és 3,87 mmol/l; $p<0,05$) és szérum fruktózamin (485,86 μ mol/l és 262,51 μ mol/l; $p<0,05$) szintjeiben. A nyugodt vérmérsékletű állatok ezen tulajdonságok esetén jobb értékeket mutattak.

SUMMARY

Bokor, B. – Abayné, H.E. – Morlin, Zs. – Póti, P. – Kerti, A. – Szabó, Cs. – Bárdos, L. – Pajor, F:
EFFECT OF TEMPERAMENT ON GROWTH PERFORMANCE AND CERTAIN BLOOD PARAMETERS OF GERMAN MUTTON MERINO FATTENING RAM LAMBS

Authors evaluated the effect of temperament on certain metabolic parameters (total protein, albumin, urea and serum fructosamine), as well as daily weight gain and live weight in German Mutton Merino ram lambs. The lambs took part in the Fattening Performance Testing (42 days). The animals were fed *ad libitum* with commercial complete lamb feed and were kept in large groups in boxes in barn. At weaning, 8 calm (score 1) and 8 nervous (score 4 and 5) Merino ram lambs were involved in the investigation. Lambs' temperament was evaluated by a temperament test (movements of animals were assessed in 5-score system during weighing – from 1: calm, to 5: nervous - while spending 30 sec on the scale) at three times: at the beginning, mid and at the end of experiment. The blood samples were taken immediately after temperament scoring. The calmer lambs had lower ($p<0.05$) concentrations of urea (3.87 mmol/l) and serum fructosamine (262.51 μ mol/l), and they had higher daily weight gain (466.4 g/day) compared to the nervous ones (6.75 mmol/l, 485.86 μ mol/l and 345.4 g/day, respectively).

BEVEZETÉS

Az állati termék-előállítás során meghatározó az anyagcserefolyamatok hatékonysága, intenzitása és egyensúlya. Mindezen folyamatok szabályozása a neuroendokrin rendszeren alapul, ami kölcsönhatásban áll az állatok vérmérsékletével (Boissy és mtsai, 2005; Dodd és mtsai, 2012). Mindazonáltal a vérmérséklet jól öröklődik (Boissy és mtsai, 2005) és egyedi változatosságot mutat, vagyis szelekciós tényező lehet (Knott és mtsai, 2007 és 2010). A szabályozó folyamatoknak összetett hormonális háttere és összefüggésrendszere van. A hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely (a továbbiakban HPA tengely) aktiválódása következtében fokozódnak az anyagcserefolyamatok, túlsúlyba kerülnek a katabolikus folyamatok és ezáltal az energiafelhasználás fokozódik. A korábbi eredményekből ismert, hogy az idegesebb vérmérsékletű állat HPA tengelye reaktívabb a környezeti ingerekre (Knott és mtsai, 2007). Ez az ingerektől függetlenül, a közvetlen (exogén) ACTH adagolásának hatására is bizonyítható. Ilyen módon az ideges vérmérsékletű állat általánosságban több energiát használ fel, mint a nyugodt vérmérsékletű, hiszen a stresszreakció elvonja az energiát és a táplálóanyagokat (pl fehérjebontással is energiát állít elő) a növekedéstől, fejlődéstől. Ezért az állatok viselkedésének vizsgálata és az eredmények felhasználása az állattenyésztésben javíthatja az állati termék-előállítás gazdaságosságát.

Hazánkban a gazdasági állatok viselkedésvizsgálatait elsők között Czakó (1978) kezdte el. Az alkalmazott etológián belül az egyik terület az állatok vérmérsékletének vizsgálata. A vérmérséklet az állatok emberi bánásmódra adott viselkedési válaszreakciója (Burrow, 1997). A nyugodt vérmérsékletű állatok jobb eredményeket értek el a gazdaságilag jelentős tulajdonságokban, pl. súlygyarapodásban (Pajor és mtsai, 2008) és húsminőségben (Dodd és mtsai, 2014). Viszont eddig viszonylag kevés közlemény (Pajor és mtsai, 2013) született a bárányok vérmérséklete, hízekonysága és egyes anyagcsere metabolitok közötti összefüggések feltárásával.

Vizsgálatunk célja német húsmerinó kosbárányok vérmérsékletének, hízekonyságának, valamint a fehérje (összf fehérje, albumin és karbamid) és a szénhidrát (szérum fruktózamin) metabolitok összefüggéseinek értékelése volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatot egy törtéti juhtenyészetben végeztük, német húsmerinó tenyészkosok üzemi sajátjeljesítmény-vizsgálata alatt. A vizsgálatba kerüléskor a bárányok átlagosan 66 naposak és 19,5 kg-osak voltak. A vizsgálat kezdetén (1. nap, a választás napja, egyúttal a hizlalás kezdete), a közepén (21. nap) és a végén (42. nap) mértük az állatokat és elvégeztük a *mérlegtesztet*. Minden egyes mérési alkalmat követően a torkolati vénából vettünk vért. A sajátjeljesítmény-vizsgálat során a tenyészkos-jelöltek tetszés szerinti mennyiséget (*ad libitum*) fogyasztottak a kereskedelmi teljes értékű bárány nevelő takarmánykeverékből (NE_m: 6,33 MJ/kg, NEg: 4,16 MJ/kg, nyersfehérje: 15 %). A takarmánykeverék mellett az ivóvízhez és szénához is folyamatos hozzáférésük volt. A bárányok nagyobb, kb. 40 fős csoportokba voltak osztva, kifutóval, növekvő almos kötetlen tartásban.

A mérlegteszt kivitelezése során az állatokat egyenként egy klasszikus juh

mérlegre helyezve lemértük, majd 30 másodperces mérlegen történő tartózkodás alatt pontoztuk a viselkedésüket (*Trillat és mtsai, 2000*):

1 pont: nyugodt, nem mozog;

2 pont: nyugodt, néhány esetleges mozgás;

3 pont: nyugodt, kicsit több mozgás, de nem rázza a mérleget;

4 pont: hirtelen, epizodikus mozgások, de nem rázza a mérleget;

5 pont: folyamatos, hirtelen mozgások, rázza a mérleget.

A választáskor (első mérés időpontja) végzett vérmérés teszt során 8 nyugodt (1-2 pont) és 8 ideges (4-5 pont) viselkedést mutató állatot választottunk ki. Ezek a bárányok a továbbiakban is az eredeti csoportban maradtak a vizsgálat során. A mérlegről való levétel után közvetlenül 10-10 ml vért vettünk heparin tartalmú és natív vérvételi csövekbe, majd a mintákat azonnal 4°C-ra hűtöttük és szállítottuk, 3 órán belül megkezdtük a feldolgozásukat.

A vérmintákból a plazma ill. szérum szeparálása és -20°C-on történő fagyasztása, tárolása után a jelen vizsgálatunkban összfehérjét, albumint, szérum fruktózamint és karbamidot határoztunk meg.

A plazma összfehérje koncentrációját biuret reagenssel, az albumin koncentrációt brómkrezol zöld reagenssel, a karbamid koncentrációt enzimatis reakciót követően UV-tartományban mértük reagenscsomagokat (Diagnosticum Zrt. Budapest) használva.

A szérum fruktózamin méréséhez a SZIE, MKK Állat-egészség-tani Tanszékén kifejlesztett mikro meghatározási módszert alkalmaztuk (*Oppel és mtsai, 2000*). A reagens oldathoz nitroblue-tetrazolium-kloridot (Sigma-Aldrich, NBT trade III, crystalline Mw 817,6g) oldottunk adott mennyiségű és pH-jú karbonát pufferben. A méréshez 96-lyukú, U-fenekű ELISA-lemezt használtunk. Mintaként a szokott módon, három mérést végeztünk el. Először a mintákból 20-20 µl-t pipettáztunk a lyukakba, majd nyolccsatornás pipettával mindegyik mintához 200 µl reagensoldatot mértünk minél rövidebb idő alatt és ugyanabban a sorrendben, ahogy majd azokat az ELISA fotométer (Humareader, Human GmbH) méri. Az inkubációt (5 min) követően 550 nm-en mértük az abszorbanciát (1 mérés), majd pontosan 5 perc elteltével újra mértük (2. mérés). Az abszorbanciaváltozás mértékéből a standard alapján számoltuk az egyes értékeket, az elvégzett három mérésből átlagolva.

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 23.0 programcsomaggal végeztük (normalitás vizsgálat, F-teszt és t-próba). Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztük el, megállapítottuk, hogy az adatok normáloszlást mutattak, így parametrikus tesztekkel végeztünk a vizsgálatuk során. Az F-teszttel meghatároztuk az adatok homogenitását a t-próba elvégzése előtt. Az α érték 0,05 volt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az 1. táblázat mutatja be a vizsgált német húsmerinó kosbárányok átlagos súlygyarapodás értékeit.

Hízalás alatti napi súlygyarapodás (g/nap) alakulása vérmérséklet csoport szerint

| Vérmérséklet csoport(1) | Választási súly, kg(2) | 1-21. nap közötti súlygyarapodás, g/nap(3) | 21-42. nap közötti súlygyarapodás, g/nap(4) | 1-42. nap közötti súlygyarapodás, g/nap (5) | Hízalás végi súly, kg(6) |
|-------------------------|------------------------|--|---|---|--------------------------|
| nyugodt(n=8) (7) | 19,5 ±0,71 | 502,5±84,9 | 430,8±94,3 | 466,7±128,59 | 38,1±4,07 |
| ideges(n=8) (8) | 19,3 ±0,81 | 447,1±94,8 | 243,6±72,7 | 345,4±119,4 | 33,2±3,82 |
| P | 0,733 | 0,471 | 0,028 | 0,037 | 0,042 |

Table 1. Daily weight gain (g/day) according to temperament categories

temperament category(1); weaning weight(2); average weight gain between 1-21 days of fattening(3); average weight gain between 21-42 days of fattening(4); average weight gain between 1-42 days of fattening(5); final weight(6); calm(7); nervous(8)

A választáskor a két vérmérsékleti kategória szerinti bárányoknak választási súlyában nem találtunk különbséget. A vizsgálat során a különböző vérmérsékletű bárányok hizalási teljesítménye jelentős eltérést mutatott a hizalás alatt. Az eredmények alapján a hizalási időszak első felében a különböző vérmérsékletű bárányok növekedési intenzitása nem tért el. Viszont a hizalás második felében jelentős súlygyarapodási különbségek alakultak ki a nyugodt vérmérsékletű bárányok javára. A nyugodt vérmérsékletű bárányoknak nagyobb volt a hizalás végi súlya (38,1 kg) és a hizalás alatti átlagos súlygyarapodása (466,7 g/nap), mint az ideges vérmérsékletűeknek (33,2 kg, 345,4 g/nap; $p < 0,05$). Vagyis az ideges vérmérsékletű kosbárányoknak kisebb a hizalás végi súlyuk, mint a nyugodt egyedeknek. Mint ismert, a bárányok egyedi hizékonysági tulajdonságai elsősorban a választás után mutatkoznak meg, ha arra a tartás módja és a takarmányozás lehetősége ad. A kosbárányok súlygyarapodása meghaladta a magyar törzstenyészetekben található üzemi sajátjelleményben minősített kosbárányok súlygyarapodásának átlagát. Ez jól mutatja az üzemben folytatott tenyésztési munka kiváló eredményeit és a megfelelő tartási és takarmányozási feltételek megvalósítását.

Az eredmények egyezőséget mutatnak (Pajor és mtsai, 2008) korábbi vizsgálatai eredményeivel, mely során a hizalás alatti súlygyarapodást értékelve megállapították, hogy a nyugodt vérmérsékletű állatok nagyobb átlagos súlygyarapodást és nagyobb hizalás végi súlyt értek el, mint az ideges csoportba tartozó társaik. Ezzel szemben a korábbi vizsgálatok viszont nem terjedtek ki a bárányok anyagcsere metabolitjainak vizsgálatára.

A további vizsgálatainkban a fehérje (összfehérje, albumin és karbamid) és szénhidrát (szérum fruktózamin) metabolitjait vizsgáltuk. Az összfehérje és az albumin vizsgálatok eredményeit a 2. és a 3. táblázatok foglalják össze.

Az összfehérje és albumin vizsgálatok a bárányok a tápláltsági (fehérje el látottsági) állapotát tükrözik, de bizonyos máj- és vesebetegségekről is adhat információt. A vizsgálat során mért értékek mindkét fehérje frakció esetében az

2. táblázat

Vérminták átlagos összfehérje értékeinek alakulása vérmérséklet csoportok szerint (g/l)

| Vérmérséklet csoport(1) | 1. mérés (hizlalás 1. napja)(2) | 2. mérés (hizlalás 21. napja)(3) | 3. mérés (hizlalás 42. napja)(4) |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| nyugodt(n=8)(5) | 67,81±2,90 | 66,57±8,78 | 70,58±7,83 |
| ideges(n=8)(6) | 67,54±6,19 | 67,50±4,06 | 73,46±7,34 |
| p | 0,912 | 0,793 | 0,476 |

Table 2. Blood samples total protein concentrations (g/l) according to temperament categories

temperament category(1); first sampling at 1 day of fattening(2); second sampling at 21 day of fattening(3); third sampling at 42 day of fattening(4); calm(5); nervous(6)

3. táblázat

Vérminták átlagos albumin értékeinek alakulása vérmérséklet csoportok szerint (g/l)

| Vérmérséklet csoport(1) | 1.mérés (hizlalás 1. napja)(2) | 2.mérés (hizlalás 21. napja)(3) | 3.mérés (hizlalás 42. napja)(4) |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| nyugodt(n=8)(5) | 26,20±3,12 | 25,33±2,35 | 26,25±2,35 |
| ideges(n=8)(6) | 26,21±1,52 | 26,46±1,95 | 25,12±2,23 |
| p | 0,993 | 0,313 | 0,342 |

Table 3. Blood samples albumin concentrations (g/l) according to temperament categories

temperament category(1); first sampling at 1 day of fattening(2); second sampling at 21 day of fattening(3); third sampling at 42 day of fattening(4); calm(5); nervous(6)

életteni tartományba (Gaál, 1999) kerültek. A csoportok között statisztikai értelemben vett különbség nem volt.

A vér karbamid koncentrációja statisztikailag igazolható eltérést nem mutatott az 1. méréskor, ezzel szemben szignifikáns eltérést mutattunk ki a 2. és a 3. mérések során (4. táblázat).

A mért értékek az életteni karbamid-szint (3-8 mmol/l) (Gaál, 1999), tartományába estek. A karbamid a fehérje-anyagcsere végterméke, ami az ornitinciklus során keletkezik a májban, majd a vesén keresztül ürül. Aktuális vérszintje a májbeli szintézis és a vesén keresztüli elimináció egyensúlyából alakul ki a vérben (Gaál, 1999). Ennek megfelelően alkalmas az állati szervezet fehérje anyagcseréjének a jellemzésére (Laborde és mtsai, 1995). Az ideges vérmérsékletű csoport megnövekedett karbamid értékei jelezték, hogy a szervezetben a fehérje bontás (katabolizmus) nőtt. Tehát az állati szervezet a felvett fehérjék kisebb részét tudta beépíteni a szöveteibe (Mortimore és Pösö, 1987), és valószínűsíthető, hogy az aminosavak egy része, nem a fehérjeszintézisben, hanem az energiaszolgáltatásban vett részt. A kisebb fehérje-építés (anabolizmus) végeredményben kisebb súlygyarapodást eredményeztek, amint azt az 1. táblázat értékei is mutatnak.

Mint ismert, a szérum fruktózamin-szint (SeFa) a szénhidrát anyagcsere-állapot rövidtávú memóriájaként fogható fel. A kérődzőkben az életteni SeFa referencia tartomány 200-285 $\mu\text{mol/l}$ (Strydom és mtsai, 2008). A fruktózamin főleg a vér albumin

4. táblázat

Vérminták átlagos karbamid értékeinek alakulása vérmérséklet csoportok szerint (mmol/l)

| Vérmérséklet csoport (1) | 1. mérés (hizlalás 1. napja)(2) | 2. mérés (hizlalás 21. napja)(3) | 3. mérés (hizlalás 42. napja)(4) |
|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| nyugodt(n=8)(5) | 3,37±1,12 | 2,15±1,15 | 3,87±1,57 |
| ideges(n=8)(6) | 3,42±1,86 | 4,30±1,84 | 6,75±2,28 |
| p | 0,943 | 0,006 | 0,004 |

Table 4. Blood samples urea concentrations (mmol/l) according to temperament categories

temperament category(1); first sampling at 1 day of fattening(2); second sampling at 21 day of fattening(3); third sampling at 42 day of fattening(4); calm(5); nervous(6)

frakciójának a vércukorszint arányában nem enzimátikus reakció révén kialakuló glikált terméke. Tehát egyrészt a szénhidrát-, másrészt a fehérjeanyagcserével való szoros kapcsolat révén a számított fruktózamin és albumin arányt a hizómarhák tápláltsági szintjének laboratóriumi megítélésére is javasolták (Agenäs és mtsai, 2006), amit viszont más vizsgálatok (Strydom és mtsai, 2008) nem erősítettek meg.

5. táblázat

Vérminták átlagos szérum fruktózamin értékeinek alakulása vérmérséklet csoportok szerint (mmol/l)

| Vérmérséklet csoport (1) | 1. mérés (hizlalás 1. napja)(2) | 2. mérés (hizlalás 21. napja)(3) | 3. mérés (hizlalás 42. napja)(4) |
|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| nyugodt(n=8)(5) | 462,98±155,01 | 314,11±133,15 | 262,51±96,18 |
| ideges(n=8)(6) | 520,45±104,01 | 504,95±152,83 | 485,86±105,07 |
| p | 0,343 | 0,008 | <0,001 |

Table 5. Blood samples serum fructosamine concentrations (mmol/l) according to temperament categories

temperament category(1); first sampling at 1 day of fattening(2); second sampling at 21 day of fattening(3); third sampling at 42 day of fattening(4); calm(5); nervous(6)

Jelen esetben a kérődzők takarmányához képest relatíve nagyobb energiatartalmú (NEm=6,33 MJ/kg, NEg=4,16 MJ/kg) és kisebb rosttartalmú (10,5%) takarmány miatt az átlagos referencia értékekhez képest emelkedett szintet vártunk, mert a takarmány energiatartalma jelentősen befolyásolta a szérum fruktózamin-szintet. Az ideges vérmérsékletű egyedek SeFa szintje volt nagyobb, ami az adott csoportba tartozó bárányok gyakrabban előforduló szimpatikus tónusát, az azzal együtt járó nagyobb vércukor szintet, azaz élénkebb vérmérsékletét támasztotta alá.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vizsgálatunkban az állatok vérmérsékletének függvényében eltérő növekedési intenzitást és anyagcsere metabolit értékeket találtunk. A hizlalási periódus elején a két csoport hizlalási teljesítménye hasonlóan alakult, de a hizlalási időszak

második felére a nyugodt vérmérsékletű bárányok kedvezőbb súlygyarapodási eredményeket mutattak. Az ideges és a nyugodt vérmérsékletű csoportok között a vizsgált vér karbamid és Sefa szintje a vártak megfelelően alakult: a nyugodt vérmérsékletű állatok ezen tulajdonságok esetén kedvezőbb értékeket mutattak.

Összességében a vérmérsékletre érdemes lenne szelektálni, mert a pontozást könnyű elsajátítani, a kedvezőbb anyagcsere mutatók révén javul a termelést, az állatok egészségesebbek, valamint az állati welfare szempontjából is fontos lehet.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Munkánkat a Kutató Kari Kiválósági Támogatás– Research Centre of Excellence-1476-4/2016/FEKUT azonosító számú pályázat támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- Agenäs, S. – Heath, M.F. – Nixon, R.M. – Wilkinson, J.M. – Phillips, C.J.C. (2006): Indicators of undernutrition in cattle. *Anim. Welf.*, 15. 149-160.
- Boissy A. – Fisher A.D. – Bouix J. – Hinch G.N. – Neindre, Le P. (2005): Genetics of fear in ruminant livestock. *Livest. Prod. Sci.*, 93. 23-32.
- Burrow, H.M. (1997): Measurement of temperament and their relationship with performance traits of beef cattle. *Anim. Breed. Abstr.*, 65. 478-495.
- Czakó J. (1978): Gazdasági állatok viselkedése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 218.
- Dodd, C.L. – Hocking Edwards, J.E. – Hazel, S.J. – Pitchford, W.S. (2014): Flight speed and agitation in weaned lambs: Genetic and non-genetic effects and relationships with carcass quality. *Livest. Sci.*, 160. 12-20.
- Dodd C.L. – Pitchford W.S. – Hocking-Edwards J.E. – Hazel S.J. (2012): Measures of behavioural reactivity and their relationships with production traits in sheep: A Review. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2012. 140. 1-15.
- Gaál T. (1999): Állatorvosi klinikai laboratóriumi diagnosztika. 1999. Sík Kiadó, Budapest.
- Knott S.A. – Cummins L.J. – Dunshea F.R. – Leury B.J. (2007): Rams with poor feed efficiency are highly responsive to an exogenous adrenocorticotropin hormone (ACTH) challenge. *Domest. Anim. Endocrin.*, 34. 261-268.
- Knott S.A. – Cummins L.J. – Dunshea F.R. – Leury B.J. (2010): Feed efficiency and body composition are related to cortisol response to adrenocorticotropin hormone and insulin-induced hypoglycaemia in rams. *Domest. Anim. Endocrin.*, 39. 137-146.
- Laborde, C.J. – Chapa, A.M. – Burleigh, D.W. – Salgado, D.J. – Fernandez, J.M. (1995): Effects of processing and storage on the measurements of nitrogenous compounds in ovine blood. *Small Rumin. Res.*, 17. 159-166.
- Mortimore, G.E. – Pösö, A.R. (1987): Intracellular protein catabolism and its control during nutrient deprivation and supply. *Annu. Rev. Nutr.*, 7. 539-564.
- Oppel K. – Kulcsár M. – Bárdos L. – Ferencz A. – Lakner H. – Simon J. – Temesváry K. – Karchesz K. (2000): A new, modern, cost-saving micro/macro method for the determination of serum fructosamine. *Acta Vet. Hung.*, 48. 285-291.
- Pajor F. – Kovács A. – Tózsér J. – Póti P. (2013): The influence of temperament on cortisol concentration and metabolic profile in Tsigai lambs. *Arch. Tierz.*, 56. 573-580.
- Pajor F. – Szentléleki A. – Láczó E. – Tózsér J. – Póti P. (2008): The effect of temperament on weight gain of Hungarian Merino, German Merino and German Blackhead lambs. *Arch. Tierz.*, 51. 247-254.

Strydom, S. – Agenäs, S. – Heath, M.F. – Phillips, C.J.C. – Rautenbach, G.H. – Thompson, P.N. (2008): Evaluation of biochemical and ultrasonographic measurements as indicators of undernutrition in cattle. Onderstepoort J. Vet. Res., 2008. 75. 207–213

Trillat, G. – Boissy, A. – Boivin, X. – Monin, G. – Sapa, J. – Mormende, P. – Neindre, Le P. (2000): Relations entre le bien-être des bovines et les caractéristiques de la viande (Rapport définitif-Juin). INRA - Theix, France, 2000. 1-33.

Érkezett: 2016. november

Szerzők címe: Bokor B. – Abayné H.E. – Morlin Zs. – Póti P. – Kerti A. – Szabó Cs. – Bárdos L. – Pajor F.
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Authors' address: Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-2100 Gödöllő, Páter Károly út 1.
pajor.ferenc@mkk.szie.hu

A SERTÉSHÚS EREDETŰ ÉLELMISZERPAZARLÁS GAZDASÁGI ELEMZÉSE MAGYARORSZÁGON

HUBERT KLÁRA – SZŰCS ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

Globálisan és hazai szinten is jelentkező probléma a már előállított és a végső felhasználóhoz (fogyasztóhoz) eljuttatott élelmiszerek pazarlása, „kidobása”, mely nemzetgazdasági szinten jelentős hatékonyság-vesztés eredményez. Míg világviszonylatban mintegy 1,3 milliárd tonna nagyságrendű élelmiszerhulladékot említ a FAO, 2011 tanulmánya, addig hazánkban 1,8 millió tonnára becsülik az élelmiszerszemét éves mennyiségét, amely magába foglalja a termeléstől a fogyasztásig minden szegmens hulladékát. A *Magyar Élelmiszerbank*, 2015 által közölt lakossági, azaz háztartási élelmiszerhulladék mennyisége mintegy 400 000 tonna. Célkitűzéseinknek megfelelően a kidobott élelmiszerszemét mennyiségéhez hozzárendeltük azokat az inputokat, - naturáliában és pénzértékben kifejezve, - amelyek a termelés során felmerültek. Ezzel a módszerrel azt szeretnénk tudatosítani, hogy a kommunális hulladékba kerülő végtermékkel - jelen esetben sertéshússal - mennyi erőforrást (pl. a takarmány-előállításához kapcsolódóan: földterületet, vizet, műtrágyát, növényvédőszeret, vetőmagot, gázolajat és villamos energiát) kötnék le úgymond feleslegesen az élelmiszervertikumban. A magyar háztartások által a legnagyobb mennyiségben vásárolt hús- és húsféle a *Központi Statisztikai Hivatal (KSH)*, 2012-2014 adatai szerint - a baromfihúst követően - a sertéshús, melyből évente átlagosan 243 200 tonna kerül bevásárlókosarunkba. A két húsféleség között a 2010-2011-es időszakban a belföldi felhasználást illetően épp ellentétes tendencia volt tapasztalható, ugyanis ebben az időszakban közel 6 000 tonnával több sertéshúst vásároltunk, mint baromfihúst. Kalkulációink szerint a megvásárolt nyers sertéshús 10%-ának pazarlásával együtt 5 690 hektár búza földterület és 5 760 kukorica földterület lekötése hiábavaló az élelmiszervertikumban. A takarmány alapanyagát jelentő búza- és kukorica darálás során elpazarolt villamos energia mennyisége mintegy 967 270 kW, melynek pénzürtéke 191 millió Ft. A pazarlásból eredő leköötött víz mennyisége – a búza- és kukorica termelést figyelembe véve – 72 millió m³. Mindösszesen mintegy 1 843 millió Ft-nak megfelelő anyagjellegű ráfordítás tulajdonítható a hizósertések takarmány-előállításának, a magyar háztartások, valamint a közétkeztető-, és vendéglátó szektor sertéshúspazarlásának, amennyiben 10%-os pazarlással kalkulálunk. Az *MNB*, 2016 által közölt középárfolyamon számolva ez az érték mintegy 6 millió eurónak felel meg.

SUMMARY

Hubert K. - Szűcs I.: ECONOMIC ANALYSIS OF PORK WASTE IN HUNGARY

Wastage of food produced and delivered to the end user (customer) is an issue arising globally and nationally as well, which results in significant efficiency loss at national economy level. While the FAO, 2011 study mentions food waste of the order of 1.3 billion tonnes on a world scale, then the annual quantity of food waste in Hungary is estimated at about 1.8 million tonnes, which contains the waste of every segment from production to consumption. On the basis of the data published by the *Hungarian Food Bank*, 2015 the amount of food waste caused by the population is approximately 400 000 tonnes. In compliance with our objectives, inputs – expressed by non-financial and financial indicators – emerge during production are assigned to the quantity of wasted food. Applying the aforementioned method we would like to make customers realize how many resources (e.g. in connection with forage production: land, water, artificial fertilizer, pesticide, seed, gasoil and electricity) are utilized needlessly in food verticum by the end products – at present by pork – entering into the municipal waste. According to data from 2012-2014 by the *Hungarian Central Statistical Office (HCSO)* pork is the most-purchased meat by Hungarian households following poultry, with an annual average purchased quantity of 243 200 tonnes. Regarding domestic consumption an opposite trend

was observed between the two types of meat in the period of 2010 and 2011 as 6 000 tonnes more pork were purchased than poultry in the same period. As our calculations prove by 10% waste of purchased raw pork the utilization of 5 690 hectares of wheat land and 5 760 hectares of maize land can be considered unnecessary in food verticum. The quantity of electricity wasted in the course of wheat- and maize-grinding, which give the basic material of forage, is almost 967 270 kW, which financial value is equal to 191 million HUF. The quantity of utilized water arising from wastage is 73 million m³ – considering wheat- and maize production. Totally, material input to the value of 1 843 million HUF is owing to the forage production for fattening-pig and to the pork wastage of the Hungarian households, public institutions and the gastro sector in case of 10% wastage. This value is equal to 6 million EUR based on the central rate published by the *MNB*, 2016.

BEVEZETÉS

Köztudott, hogy az élelmiszerek pazarlása az élelmiszerlánc minden pontján, a termeléstől kezdve, a betakarításon és a feldolgozáson át a kereskedelemig, valamint a végső fogyasztóig jelentkező és megoldásra váró probléma (*Schneider*, 2008).

Míg a fejlett gazdasággal rendelkező országokban jellemzően az élelmiszerlánc fogyasztói szakaszában keletkezik nagyobb mennyiségű veszteség, addig a fejlődő országokban a betakarítás utáni (post-harvest) veszteség a meghatározó (*Parfitt és mtsai*, 2010a; *Császár*, 2014a; *Borbély*, 2014).

A fejletlen országokban a legnagyobb problémát a romlandó terményekhez nélkülözhetetlen hűtőlánc hiánya, az elmaradott termesztési- és betakarítási technikák, valamint a megfelelő szállító eszközök hiánya okozza (*Parfitt és mtsai*, 2010), a háztartásokban keletkezett veszteség legfőképp a fogyasztók megváltozott életmódjára, fogyasztási szokásaikra vezethető vissza (*Bánáti*, 2006).

Becsült adatok szerint hazánkban az élelmiszerhulladék legnagyobb mennyiségét a feldolgozóipar adja (62%), míg a háztartások „mindössze” 21%-áért vonhatók felelősségre. További 6%-kal a kereskedelem és 11%-kal a vendéglátás képviselteti magát a pazarlási rangsort illetően (*Zentai*, 2013).

Parfitt és mtsai, 2010b a háztartási veszteségek három típusát különbözteti meg. Elkerülhető veszteségnek tekinti a kidobott, de egyébként fogyasztható élelmiszereket (pl. maradék, nem időben való felhasználás); esetleg elkerülhető veszteségként említi azokat az élelmiszereket, vagy azok részeit, amelyeket egyes emberek elfogyasztanak, mások viszont nem (pl. kenyérhéj, burgonya héj, stb.); elkerülhetetlen veszteségként pedig az ehetetlen (emberi fogyasztásra alkalmatlan) részeket (pl. csont, tojáshéj, kávézacc, zöldség héj, alma-csutka, stb.) nevezi meg.

A hazánkban keletkezett élelmiszerszemét kétharmada ez utóbbi csoportba sorolható, ettől függetlenül fontos beavatkozási pontot jelentenek a háztartások.

Az élelmiszereken feltüntetett dátumok félreértést generálhatnak a fogyasztók körében, növelve az élelmiszerhulladék mennyiségét. Ugyanis vannak olyan fogyasztók, akik úgy gondolják, hogy a „minőségét megőrzi”-, valamint a „lejárati dátum” szinonim fogalmak. A „minőségét megőrzi” dátumot nem szükséges feltüntetni azokon a termékeken, amelyek a romlásnak egyértelmű jelei mutatkoznak, hiszen esetenként olyan termékeket is „kidobnak” a dátumra hivatkozva, amelyek nem is jelentenek élelmiszerbiztonsági kockázatot. A fogyasztók olyan termékek esetében, mint például a kenyér és burgonya, a minőséget és biztonságot egyaránt fontosnak tartják, ugyanakkor joghurtfélék és tojás esetében a

„minőségét megőrzi” dátum csak aggodalomra ad okot, hiszen ez a dátum azt a napot jelöli, amely elteltével mikrobiológiai kockázat áll fenn. Ebben az esetben a fogyasztók minőségi mutatóként tekintenek a „minőségét megőrzi” dátumra, azaz arra a fordulónapra, amelyen a termék fogyasztása veszélyessé válhat. Abban az esetben, amikor a fogyasztó dönt, hogy elfogyasztja vagy „kidobja” a terméket, a minőség és a termékbiztonság megítélésében mind az érzékszervek, mind a terméken szereplő dátum szerepet játszik. Összességében a dátumok pontatlan értelmezése és a következetesség hiánya miatt több élelmiszer kerül a kommunális hulladékba fogyasztathatóságuk ellenére (*European Commission, 2010*).

Az élelmiszerpazarlás- és veszteség mérséklésében a fejlődő és fejlett országokban rendkívül fontos szerepet töltenek be a nők, mivel a termőföldtől az asztalig az értéklánc minden szakaszában kapcsolatba kerülnek élelmiszerekkel. A nőket célzó „1 Million Women” elnevezésű ausztrál kampány arra ösztönözi a nőket, hogy vegyenek részt környezetvédelmi ügyekben, ideértve az élelmiszerpazarlás mérséklését is. A kampány rendezvényeit híres szakács bevonásával szervezték, hogy tudatosságot ébresszenek a pazarlás ügyében, a kampány hivatalos weboldalán pedig tippet lehet olvasni és ötletet kaphatunk arról, hogy hogyan használjuk fel hatékonyan az élelmiszereket (*Lipizski és mtsai, 2013*).

1. ábra Az élelmiszerszemét keletkezésének hatástérképe I.

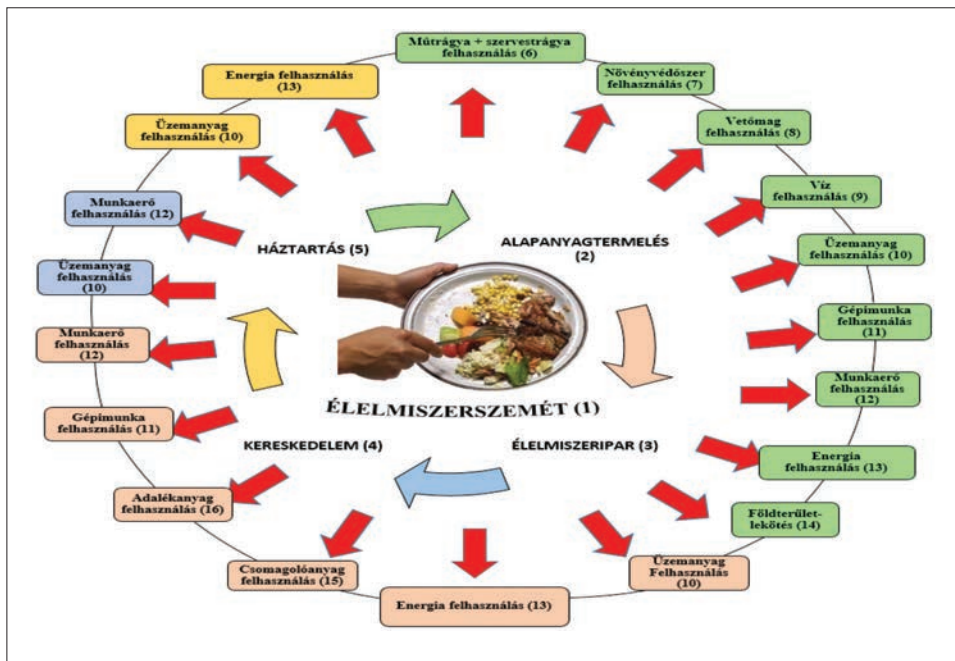


Figure 1. The impact map of food waste formation I.

food waste (1); production of raw materials (2); food industry (3); trade (4); household (5); use of fertilizer and manure (6); use of pesticides (7); use of seeds (8); use of water (9); use of fuels (10); use of mechanical job (11); use of labour (12); use of energy (13); land allotment (14); use of packaging materials (15); use of additives (16)

2. ábra Az élelmiszerszemét keletkezésének hatástérképe II.

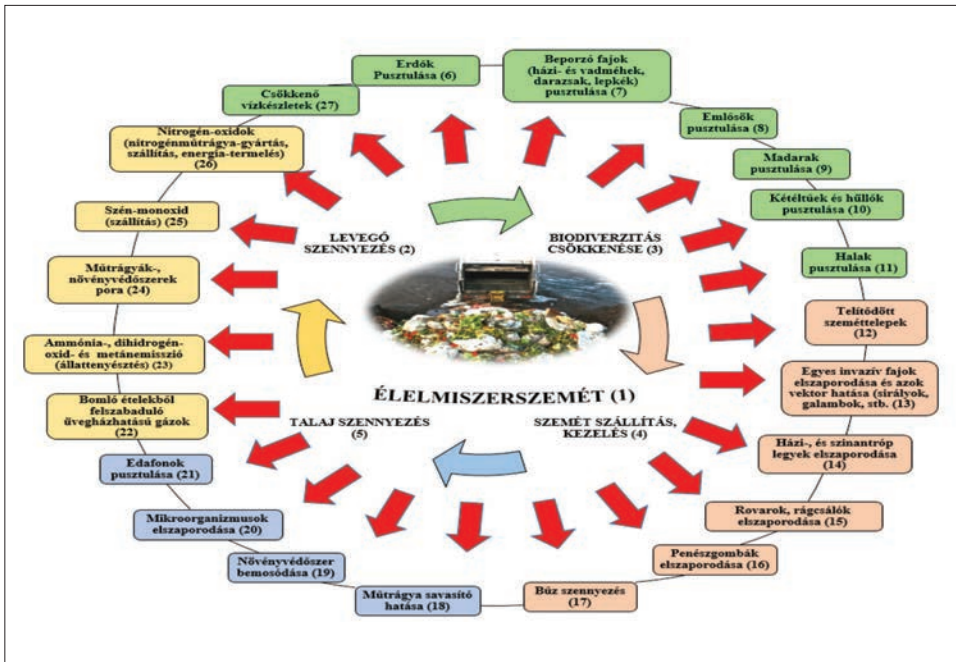


Figure 2. The impact map of food waste formation II.

food waste (1); air pollution (2); decline in biodiversity (3); waste removal, treatment (4); soil contamination (5); deforestation (6); destruction of pollinator species (domestic and wild bees, wasps, butterflies) (7); destruction of mammals (8); destruction of birds (9); destruction of amphibians and reptiles (10); destruction of fish (11); saturated landfills (12); proliferation of some invasive species and their vector impact (gulls, pigeons, etc.) (13); proliferation of domestic and synanthropic flies (14); proliferation of insects and rodents (15); proliferation of mould (16); odour pollution (17); acidifying effect of fertilizer (18); run off of pesticides (19); proliferation of microorganisms (20); destruction of soil fauna and flora (21); greenhouse gasses releasing from decaying foods (22); emission of ammonia, dihydrogen oxide and methane (animal husbandry) (23); dust of fertilizers and pesticides (24); carbon monoxide (transport) (25); nitrogen oxides (production of nitrogen fertilizer, transport, energy production) (26); declining water resources (27)

Meglátásunk szerint a végső fogyasztói szakaszban az élelmiszerek pazarlása messze túlmutat azon a tényen, hogy ha ételt dobunk a szemétbe, akkor pénz is pazarolunk. Gazdasági megközelítésben a problémát nem csupán az élelmiszeripari termékek pazarlása jelenti. A kidobott élelmiszerekkel együtt ugyanis közvetlen „szemétben végzik” azok az erőforrások is, melyek az ételünk alapanyagainak előállításához szükségesek. A következő ábrán az élelmiszerszemét közvetlen hatásait rendszereztük négy szegmens mentén, melyek a következők: alapanyag-termelés, élelmiszeripar, kereskedelem, háztartás (1. ábra).

Kellő figyelmet szükséges fordítani az élelmiszerhulladék ökológiai hatásainak kérdéskörére is, hiszen az ételhulladék nemcsak a gazdasági értelemben vett pazarlás miatt égető téma, a kukába dobott élelmiszeripari termékek, mint veszélyes hulladékok a környezet számára is súlyos és teljesen felesleges terhelést

jelentenek. Az élelmiszerpazarlás a következőkben felsorolt ökológiai problémákat veti fel (2. ábra).

A brit sertéságazat a húsfélék magasabb fokú termékbiztonságában és az állomány jobb teljesítményében látja a javulást, amellyel a vártnál is jobb eredményeket érhetnek el a termelők környezeti terheinek csökkentésében. Legnagyobb szerepe a takarmány-készítménynek van, a termelékenység javulása pedig az előrejelzések szerint jobb fenntarthatóságot teremthet anélkül, hogy további terhet rónának a környezetre (BPEX, 2014).

Az elmúlt évtizedben mérséklődött 1 kg sertéshús előállításának környezetre gyakorolt hatása, amely leginkább a takarmány alacsonyabb proteintartalmának, magasabb fokú termelési hatékonyságnak (malac/koca/év és a takarmány konverziós arányának tekintetében), továbbá a szabályozottabb és rendezettebb trágyakezelésnek köszönhető. A vizsgálat eredményei szerint 1 kg sertéshús előállításának globális felmelegedésre gyakorolt hatását közel 20 %-kal lehetne csökkenteni, ha a trágyát, hígtrágyát anaerob körülmények között tárolnák. A dán valamint a brit és holland sertéshús összehasonlítása szerint ezen sertéshús-félék előállításának globális felmelegedésre gyakorolt hatása azonos, amíg az eutrofizáció és savasodás folyamata a brit sertés esetében volt a legmagasabb, a holland sertés eutrofizációja és savasodása a dán sertéshez képest valamivel alacsonyabb értéket képviselt (Randi Dalgaard és mtsai, 2007).

Mindezen előzmények alapján, a probléma ismeretében az alábbi célkitűzéseket fogalmaztuk meg, illetve az alábbi kérdésekre keressük a választ:

- Egységnyi sertéshús kidobásával hogyan alakul a leköttött földterület nagysága?
- Egységnyi sertéshús pazarlásával mennyi vizet használnak el indokolatlanul?
- Egységnyi el nem fogyasztott sertéshús szemébe dobásával hogyan alakulnak a takarmány-előállításához-, valamint a sertéshízaláshoz kapcsolódó feleslegesen leköttött fontosabb anyagjellegű ráfordítások aránya az élelmiszer-vertikumban?

ANYAG ÉS MÓDSZER

A probléma átláthatósága érdekében végeztünk egy kalkulációt a hazai hús termékpályán belül – az egyik legnagyobb mennyiségben fogyasztott alapanyagra, a sertéshúsra – vonatkozóan. Kiemeljük, hogy évente átlagosan mintegy 243 200 tonna sertéshús értékesül belföldön (KSH, 2016a).

Ahhoz, hogy szemléltetni tudjuk, hogy a sertéstartásból eredő sertéshús pazarlása mennyi búza-, és kukorica földterületet köt le feleslegesen az élelmiszer-vertikumban, figyelembe kellett vennünk a belföldön értékesített hízósertések takarmányozásához felhasznált átlagos búza-, és kukorica mennyiségét. Ehhez először a hízósertések élősúlyát határoztuk meg, amelyet úgy kaptunk meg, hogy a carcass (vágott test) súlyhoz hozzáadtuk a carcass/élősúly arányt (25%), amely alatt a belsőségek eltávolítását értjük, így megkaptuk a hízósertések vágás előtti tömegét (élőtömegét). Ahhoz, hogy számszerűsíteni tudjuk, hogy ez a vágás előtti tömeg (élőtömeg) hány hízósertés előállítását foglalja magába, az átlagos hízónkénti értékesítési tömeget vettük alapul, amely esetünkben 110 kg/vágósertés.

Szakértői becslés alapján elmondható, hogy egy hízósertés beállítási korától

értékesítési koráig (mintegy 140 nap alatt) átlagosan 350 kg abraktakarmány felvételét igényli, ugyanis 1 kg testtömeg gyarapodás mintegy 3-3,5 kg abrakta-karmánnyal érhető el (I1). Ennek mintegy 25%-át, közel 90 kg-ot búza formájában, és további 35%-át, azaz 120 kg-ot kukorica formájában fogyasztják el (I2).

A búza termésátlaga az elmúlt évek átlagait figyelembe véve 4,3 tonna-, a kukoricáé pedig 5,7 tonna volt hektáronként (KSH, 2015).

A gabonanövényekből való saját keverésű takarmány előállításánál során egy átlagos takarmány daráló gép teljesítményével (300 kg/óra), illetve fogyasztásával (5 kW/óra) kalkuláltunk. A villamos energia fogyasztói átlagára 395 Ft/10 kW (KSH, 2016b).

Az elpazarolt sertéshús-, illetve a sertések takarmányszükségletét fedező búza és kukorica átlagos vízlábnomának naturáliában történő szemléltetéséhez a Hoekstra, 2010 által meghatározott vízlábnomát vettük alapul, mely szerint egy kilogramm sertéshús előállításához 4800 liter-, míg a takarmány alapanyagát jelentő egy kilogramm búza termeléséhez 1 700 liter, valamint egy kilogramm kukorica előállításához 900 liter vízre van szükség.

A feleslegesen lekötött további anyagjellegű ráfordítások (műtrágya, növényvédőszer, vetőmag, gázolaj) szemléltetéséhez egy átlagos búza-, illetve kukoricatermesztési technológiát feltételeztünk, amely az alábbi naturáliában kifejezett ráfordításokkal, illetve pénzértékben kifejezett értékekkel készült el (1-2. táblázat).

1. táblázat

Őszi búza termesztés átlagos mennyiségű fontosabb anyagjellegű ráfordításai (műtrágya, növényvédőszer, vetőmag)

| Megnevezés (1) | Mennyiség (2) | Mértékegység (3) | Anyagjellegű ráfordítások (Ft/ha) (4) |
|---------------------|---------------|------------------------|---------------------------------------|
| NPK 8-24-24 | 200 | kg/ha kg/ha g/ha | 25 240 |
| 27%-os pétisó (5) | 200 | kg/ha | 14 400 |
| Nitrosol | 100 | l/ha | 6 700 |
| Trimmer Max | 35 | g/ha | 5 265 |
| Tomigan | 0,3 | l/ha | |
| Zamir | 2x1,5 | l/ha | 24 561 |
| Pyrinex | 2x1,5 | l/ha | 8 492 |
| Amalgerol | 3 | l/ha | 8 832 |
| Yaravita gramitre | 2 | l/ha | 3 048 |
| Mirador Forte | 2 | l/ha | 16 162 |
| Aperon/Athos | 20 | g/ha | 12 686 |
| GK Göncöl | 200 | kg/ha | 18 000 |
| Összesen (6) | - | - | 143 386 |

Table 1. The major material costs of wheat production expressed in average quantities (artificial fertilizers, pesticides, seeds)

items (1); quantity (2); measurement unit (3); material costs (HUF/hectare) (4); 27% nitrogen content "Pétisó" (5); total (6)

2. táblázat

**Kukorica termesztés átlagos mennyiségű fontosabb anyagjellegű ráfordításai
(műtrágya, növényvédőszer, vetőmag)**

| Megnevezés (1) | Mennyiség (2) | Mértékegység (3) | Anyagjellegű ráfordítások (Ft/ha) (4) |
|----------------------------|---------------|------------------|---------------------------------------|
| 34%-os ammónium-nitrát (5) | 300 | kg/ha | 27 000 |
| NPK 8-24-24 | 150 | kg/ha | 25 240 |
| Wuxal Cink | 5 | l/ha | 1 377 |
| Force | 15 | kg/ha | 9 078 |
| Laudis | 2,5 | l/ha | 4 759 |
| Karate Zeon | 0,3 | l/ha | 4 952 |
| DKC 3811 | 80 000 | szem/ha | 37 740 |
| Összesen (6) | - | - | 110 145 |

Table 2. The major material costs of maize production expressed in average quantities (artificial fertilizers, pesticides, seeds)

items (1); quantity (2); measurement unit (3); material costs (HUF/ha) (4); 34% ammonium nitrate (5); total (6)

A szükségtelen gázolaj-felhasználás szemléltetése az elmúlt három év gázolaj árainak figyelembevételével történt, amely 2013-ban 428 Ft, 2014-ben 425 Ft, 2015-ben pedig 368 Ft volt (NAV, 2014-2016). Intenzív technológia révén a kijuttatott gázolaj mennyisége hektáronként 100 liter.

Az elvégzett kalkulációk mindegyike a pazarlás mértékének 5%, 10%, 15%, 20%-os változataira vonatkozóan készültek el.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Pénzügyi veszteség

Az élelmiszerpazarlás az élelmiszerlánc bármelyik pontján is következik be, nagymértékű pénzügyi veszteséggel jár. Ennek szemléltetésére a háztartási szakaszt illetően a fogyasztók élelmiszer-kiadásait ismertetjük.

Míg az Egyesült Királyságban a megvásárolt élelmiszerek harmadát dobják kukába, addig a magyar háztartásokban ez az arány Császár, 2015 véleménye szerint 10% lehet.

Az Európai Bizottság, 2011 arról számol be, hogy az uniós háztartások által megvásárolt élelmiszerek mintegy 25%-a végzi a kukában.

Nagy-Britanniában évente 6,7 millió tonna élelmiszer kerül a szemétkbe. Ez háztartásonként évente 420 GBP értékű élelem kidobását jelenti, vagyis 25 millió háztartással számolva ez meghaladja a 10 milliárd GBP-t (WRAP, 2008).

Magyarországon becslések szerint évente 1,8 millió tonna élelmiszerhulladék keletkezik, melynek értéke elérheti a 200 milliárd Ft-ot (Császár, 2014b). Véleményünk szerint ezalatt az érték alatt az élelmiszerek újraelőállítási értéke értendő, ugyanis köztudott, hogy az élelmiszerek értéke az előállítás pillanatában a legmagasabb, ezt követően csökken.

A 90-es évek közepén az élelmiszerkiadások a háztartás büdtségéből hazánkban is több mint egyharmadát jelentették. 2005-re pedig azt a kedvező trendet tapasztaltuk, hogy 20% felé mozdult el ez az indikátor. Köztudott, hogy minél nagyobb vásárlóerővel rendelkezik az adott ország és annak fogyasztói, annál alacsonyabb értéket képvisel ez a mutató, ugyanis a fogyasztók magas hozzáadott értékű szolgáltatásokra fordítják jövedelmüket (Kozák, 2009).

Hazánkban A KSH adatai szerint egy család átlagjövedelmének 18-23%-át költi élelmiszerre. A legutóbb 2006-ban EU által közölt becslés szerint évente háztartásonként mintegy 40 ezer Ft értékű élelmiszer végzi a kukában. Ezzel a közepesen pazarló társadalmak egyike országunk. Ugyanakkor elmondható, hogy az egy főre jutó jövedelem növekedésével együtt nő a kidobott élelmiszerek mennyisége is.

A fogyasztók jövedelmi helyzetének javulása megváltoztatja az élelmiszerekkel kapcsolatos döntések alapvető kérdésvetését. Az alacsony jövedelmű fogyasztók számára a kielégítő mennyiségű élelmiszer beszerzése a cél. Primer befolyásoló tényezőjük az ár és a mennyiség viszonya. A magasabb jövedelmű fogyasztóknál biztosított a szükséges mennyiség beszerzése, ezért a megfelelő minőség biztosítására fókuszálnak a vásárlási, fogyasztási döntéseik során. Számos alternatíva közül választhatnak. A döntéseiket befolyásoló tényezők széles skálán mozognak, ún. „all choice” helyzetbe kerülnek, amelyben értékrendjük és preferenciáik alapján választanak. Az értékek táplálkozásban való megjelenésének és fontosságának vizsgálata során hazánkban a gazdasági megfontolásokat tekintheti a legmeghatározóbb korlátozó tényezőnek, ami a magyarok jövedelmi helyzetéből és az árak színvonalából adódik. A lakosság anyagi helyzete azonban hozzájárul ahhoz is, hogy a magyarok jelentős része az étkezésben éli meg a fogyasztói kiteljesedést, mivel az élelmiszerek könnyen és relatív alacsony áron megszerezhető termékcsoporthoz tartoznak (Horváth és mtsai, 2005).

A KSH, 2010-2012a adatai alapján az egy főre jutó átlagos élelmiszer-kiadás (üdítő- és alkoholos italok nélkül) közel 170 000 Ft/fő/év. Az élelmiszer-kiadások arányát tekintve a legnagyobb kiadások a hús- és húsfélék, a tej, tejtermék, tojás, valamint a cereáliák, mint élelmiszer-alcsoportok esetében merülnek fel. Az összes élelmiszer-kiadásból a hús- és húsfélékre költött kiadás 30%-ot (51 ezer Ft) jelent, a cereáliák kiadásai, valamint a tej-, tejtermék-, tojás- kiadásai egyenlő arányt képviselnek 17-18%-kal (29-30 ezer Ft). Ezek együttesen 65%-át adják az összes élelmiszer-kiadásnak. Zöldség, burgonya vásárlására 11%-át (19 ezer Ft), gyümölcs-, illetve cukor és édesség vásárlására 7-7%-át (11-12 ezer Ft) fordítunk élelmiszer-kiadásainkból, és közel ugyanennyi pénzt költünk olajok, zsírok vásárlására is (9 ezer Ft). Legkevesebbet az egyéb élelmiszerek, pl. mártások, fűszerek, bébi-, és diétás ételek (7 ezer Ft), valamint a hal és tenger gyümölcseinek (2 ezer Ft) beszerzésére fordítunk. Ezek együttesen mindössze 5%-át jelentik élelmiszer-kiadásainknak (3. táblázat).

A KSH, 2013-2015a adatai alapján az egy főre jutó átlagos élelmiszer-kiadás (üdítő- és alkoholos italok nélkül) több, mint 199 000 Ft/fő/év. A 2010-2012-es években ismertetett tendencia a 2013-2015-ös időszakban is megfigyelhető az élelmiszer-kiadások arányát tekintve. A legnagyobb kiadások a hús- és húsfélék, a tej, tejtermék, tojás, valamint a cereáliák, mint élelmiszer-alcsoportok esetében merülnek fel. Az összes élelmiszer-kiadásból a hús- és húsfélékre költött kiadás

31%-ot (61 ezer Ft) jelent, a cereáliák kiadásai, valamint a tej-, tejtermék-, tojás-kiadásai egyenlő arányt képviselnek 17-17%-kal (33-34 ezer Ft). Ezek együttesen 65%-át adják az összes élelmiszer-kiadásnak. Zöldség, burgonya vásárlására 11%-át (22 ezer Ft), gyümölcs-, illetve cukor és édesség vásárlására 7-7%-át (14-14 ezer Ft) fordítunk élelmiszer-kiadásainkból, és közel ugyanennyi pénzt költünk olajok, zsírok vásárlására is (10 ezer Ft). Legkevesebbet az egyéb élelmiszerek, pl. mártások, fűszerek, bébi, és diétás ételek (8,5 ezer Ft), valamint a hal és tenger gyümölcseinek (2 ezer Ft) beszerzésére fordítunk. Ezek együttesen mindössze 5%-át jelentik élelmiszer-kiadásainknak (3. táblázat).

3. táblázat

**Az egy főre jutó éves átlagos élelmiszer-kiadások alakulása
(2010-2012/2013-2015 évek átlaga)**

Me.: Ft/fő/év (13)

| Élelmiszer-alcsoportok (1) | Élelmiszer-kiadás (2) | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------|
| | 2010-2012 | 2013-2015 |
| Cereáliák (3) | 28 795 | 32 990 |
| Hús és húsfélék (4) | 50 677 | 61 316 |
| Hal és tenger gyümölcsei (5) | 1 796 | 2 058 |
| Tej, tejtermék, tojás (6) | 29 605 | 34 404 |
| Olajok, zsiradék (7) | 9 410 | 10 043 |
| Gyümölcs (8) | 11 345 | 14 017 |
| Zöldség, burgonya (9) | 19 033 | 22 164 |
| Cukor, édességek (10) | 11 683 | 13 757 |
| Egyéb élelmiszer (11) | 6 727 | 8 517 |
| Élelmiszer-kiadások összesen (12) | 169 071 | 199 265 |

Forrás: KSH, 2010-2012a, 2013-2015a adatai alapján

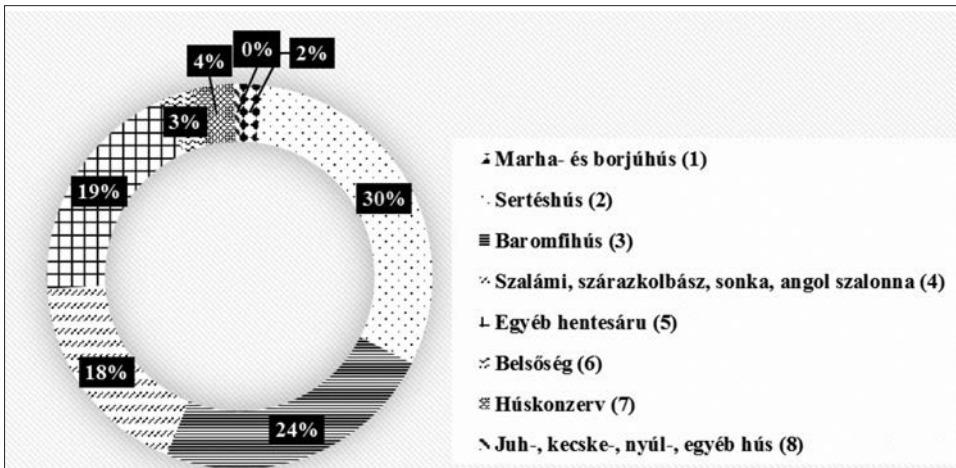
Table 3. Annual food expenditures per capita (the average of 2010-2012/2013-2015)

Source: based on HCSO, 2010-2012a, 2013-2015a data

Food subgroups (1); Food expenditure (2); Cereals (3); Meat and meat products (4); Fish and fruit of the sea (5); Milk, milk product, eggs (6); Oils, fats (7); Fruits (8); Vegetables, potato (9); Sugar, sweets (10); Other food (11); Total food expenditures (12); HUF/capita/year (13)

A 2010-2012-es években hús- és húsfélékre fordított kiadások szemrevételezésével megállapítható, hogy egyértelműen a sertéshús kiadása volt a legjelentősebb (30%), amely évente mintegy 15 ezer forinttal járult hozzá élelmiszer-kiadásainkhoz (KSH, 2010-2012b). További jelentős kiadási tételt jelentett a hús- és húsféléken belül a baromfihús (24%) aránya, amelyre 12 ezer forintot költöttünk, és megemlítendő az egyéb hentesáru (19%), valamint a szalámi, szárazkolbász, sonka, angol szalonna is (18%), amelyek közel 9-9,7 ezer forinttal járultak hozzá a hús- és húsfélékre fordított kiadásainkhoz. A belsőség és húskonzerv (3-4%), vásárlása mindössze 1,4-1,7 ezer Ft-tal növelte élelmiszer-kiadásainkat. A legke-

3. ábra Hús- és húsfélék kiadásainak összetétele (2010-2012 évek átlaga)



Forrás: KSH, 2010-2012b adatai alapján

Figure 3. Composition of the expenditures on meat- and meat products (the average of 2010-2012)

Source: based on HCSO, 2010-2012a data

beef and veal (1); pork (2); poultry meat (3); salami, dry sausage, ham, bacon (4); other meats (5); offals (6); canned meat (7); sheep-, goat-, rabbit-, and other meat (8)

vesebb hús- és húsfélékre fordított kiadást pedig a juh-, kecske-, nyúl-, egyéb húsok jelentették, melyekre átlagosan mintegy 240 forintot költöttünk (1. ábra).

A 2010-2012-es években ismertetett tendencia a 2013-2015-ös időszakban is megfigyelhető a hús- és húsfélékre fordított kiadások esetében. Továbbra is a sertéshús kiadása volt a legjelentősebb (29%), amely évente mintegy 18 ezer forinttal járult hozzá élelmiszer-kiadásainkhoz (KSH, 2013-2015b). További jelentős kiadási tételt jelentett a hús- és húsféléken belül a baromfihús (24%) aránya, amelyre közel 14,5 ezer forintot költöttünk, és megemlítenéd az egyéb hentesáru (20%), valamint a szalámi, szárazkolbász, sonka, angol szalonna is (19%), amelyek közel 12-12 ezer forinttal járultak hozzá a hús- és húsfélékre fordított kiadásainkhoz. A belsőség és húskonzerv (3-3%), vásárlása mindössze 1,6-2 ezer Ft-tal növelte élelmiszer-kiadásainkat. A legkevesebb hús- és húsfélékre fordított kiadást pedig a juh-, kecske-, nyúl-, egyéb húsok jelentették, melyekre átlagosan mintegy 350 forintot költöttünk.

A továbbiakban kizárólag a hús- és húsfélék élelmiszer-alcsoportján belül a sertéshúspazarlás elemző vizsgálatát mutatjuk be.

Egy kilogramm sertéshús comb (csont és csülök nélkül) fogyasztói átlagára az elmúlt három év (2013-2015) átlagában 1 333 Ft volt (KSH, 2016c). A magyar háztartások a sertéshús 10%-ának kidobásával egyidejűleg 32 427 millió Ft-nak megfelelő pénzt „dobnak ki az ablakon” teljesen feleslegesen (4. táblázat).

Megemlíthetjük, hogy a Magyar Vöröskereszt, 2014 szociális tevékenységének keretében mintegy 253 539 főnek osztott adományt 754 413 707 Ft értékben. Az egy főre vetített adomány értéke közel 3000 Ft volt.

4. táblázat

A sertéshús pazarlásának köszönhető becsült pénzügyi veszteség különböző scenáriók esetén

Me.: millió Ft (4)

| Megnevezés (1) | Pazarlás mértéke (2) | | | |
|----------------|----------------------|--------|--------|--------|
| | 5% | 10% | 15% | 20% |
| Sertéshús (3) | 16 213 | 32 427 | 48 640 | 64 853 |

Table 4. The estimated financial loss owing to pork wastage in case of different scenarios

items (1); degree of waste (2); pork (3); million HUF (4)

Kalkulációink szerint az elpazarolt összegből 10 808 889 db olyan alapvető élelmiszereket tartalmazó csomagot lehetne szétosztani a rászorulóok között, amely tartalmaz 3 kg lisztet, 3 kg kristálycukrot, 3 kg burgonyát, 3 kg vöröshagymást és 3 kg rizst (5. táblázat).

5. táblázat

A kalkulációban használt alapvető élelmiszerek fogyasztói átlagára

Me.: Ft/kg (9)

| Megnevezés (1) | 2013 | 2014 | 2015 | Átlag (2) |
|-------------------|------|------|------|-----------|
| Liszt (3) | 167 | 140 | 135 | 147 |
| Kristálycukor (4) | 275 | 222 | 197 | 231 |
| Burgonya (5) | 173 | 147 | 142 | 154 |
| Vöröshagyma (6) | 178 | 179 | 177 | 178 |
| Rizs (7) | 295 | 288 | 303 | 295 |
| Összesen (8) | - | - | - | 1 006 |

Forrás: KSH, 2016d adatai alapján

Table 5. The average consumer prices of basic food items applied in the calculations

Source: based on HCSO, 2016d data

items (1); average (2); flour (3); granulated sugar (4); potato (5); onion (6); rice (7); total (8); HUF/kg (9)

Kalkulációnkkal rávilágítottunk arra, hogy a hús és húsfélék élelmiszer-alcsoporton belül a nyers sertéshús milyen fontos szerepet is tölt be mindennapjainkban. Azonban pazarlásával jelentős pénzvesztés keletkezik, melyet akár karitatív célokra is áldozhatnánk.

Erőforrás veszteség

A továbbiakban azokat a fontosabb feleslegesen lekötött erőforrásokat (pl. földterület, villamos energia, víz, műtrágya, növényvédőszer, vetőmag, gázolaj) mutatjuk be részletesen, amelyek a hizósertések takarmány-előállításához szorosan kapcsolódnak.

Feleslegesen lekötött földterület alakulása

Meglátásunk szerint a végső fogyasztói szakaszban az élelmiszerek pazarlása messze túlmutat azon a tényen, hogy ha ételt dobunk a szemétkbe, akkor pénzt is pazarolunk. Gazdasági megközelítésben a problémát nem csupán az élelmiszeripari termékek pazarlása jelenti. A kidobott élelmiszerekkel együtt ugyanis szemétkben végzik azok az erőforrások is, melyek az ételeink alapanyagainak előállításához szükségesek. A következő táblázatokban a sertéshús különböző mennyiségekben történő pazarlásával feleslegesen lekötött földterületek nagysága látható.

Az évente értékesített sertéshús mennyisége alatt a 2012-2014. időszakban értékesített sertéshús mennyiségének átlaga értendő. Évente átlagosan 243 200 tonna sertéshúst értékesítünk. Ez átlagosan mintegy 56 874 hektár búza-, és 57 642 hektár kukorica földterület lekötésével jár együtt. A magyar háztartások 10%-os élelmiszerpazarlását feltételezve, a kidobott sertéshús együttesen 11 450 hektár földterületet köt le feleslegesen az élelmiszervertikumban (6. táblázat).

6. táblázat

Sertéshús pazarlásával lekötött földterület kalkulációja az egyes veszteségszenáriók szerint

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Pazarlás mértéke (3) | | | |
|--|------------------|----------------------|------------|------------|------------|
| | | 5% | 10% | 15% | 20% |
| Sertéshús (4) | kg | 12 160 000 | 24 320 000 | 36 480 000 | 48 640 000 |
| Vágási veszteség (25%) (5) | kg | 3 040 000 | 6 080 000 | 9 120 000 | 12 160 000 |
| Élő tömeg (6) | kg | 15 200 000 | 30 400 000 | 45 600 000 | 60 800 000 |
| Takarmányként felhasznált búza (7) | kg | 12 436 364 | 24 872 727 | 37 309 091 | 49 745 455 |
| Takarmányként felhasznált kukorica (8) | kg | 16 581 818 | 33 163 636 | 49 745 455 | 66 327 273 |
| Búza lekötött földterület (9) | ha | 2 844 | 5 687 | 8 531 | 11 375 |
| Kukorica lekötött földterület (10) | ha | 2 882 | 5 764 | 8 646 | 11 528 |
| Összes lekötött földterület (11) | ha | 5 726 | 11 451 | 17 177 | 22 903 |

Table 6. Calculation of the extent of utilized land by wasting pork on the basis of each loss scenario parameters (1); measurement unit (2); degree of waste (3); pork (4); slaughter loss (5); live slaughter weight (6); feeding wheat (7); feeding maize (8); wheat land use (9); maize land use (10); all land use (11)

Feleslegesen lekötött villamos energia alakulása

A kidobott sertéshússal elpazarolt - hízósertések takarmányának előállításához nélkülözhetetlen - villamos energia naturáliában kifejezett mennyiségéről és pénzértékben kifejezett értékéről az alábbi táblázatból tájékozódhatunk (7. táblázat).

A háztartások 10%-os sertéshúspazarlását feltételezve az elpazarolt villamos energia együttesen 967 270 kW, melynek pénzürtéke 191 millió Ft-nak felel meg.

7. táblázat

Sertéshús pazarlásával lekötött villamos energia kalkulációja az egyes veszteségszenáriók szerint

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Pazarlás mértéke (3) | | | |
|---|------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| | | 5% | 10% | 15% | 20% |
| Őrlésre szánt búza (4) | kg | 12 436 364 | 24 872 727 | 37 309 091 | 49 745 455 |
| Őrlésre szánt kukorica (5) | kg | 16 581 818 | 33 163 636 | 49 745 455 | 66 327 273 |
| Őrlésre szánt gabonanövények (6) | kg | 29 018 182 | 58 036 364 | 87 054 545 | 116 072 727 |
| Búza darálás időtartama (7) | óra (13) | 41 455 | 82 909 | 124 364 | 165 818 |
| Kukorica darálás időtartama (8) | óra (13) | 55 273 | 110 545 | 165 818 | 221 091 |
| Gabonanövények darálásának időtartama (9) | óra (13) | 96 728 | 193 454 | 290 182 | 386 909 |
| Búza darálás során elhasznált energia (10) | kW | 207 275 | 414 545 | 621 820 | 829 090 |
| Kukorica darálás során elhasznált energia (11) | kW | 276 365 | 552 725 | 829 090 | 1 105 455 |
| Gabonanövények darálása során elhasznált energia (12) | kW | 483 640 | 967 270 | 1 450 910 | 1 934 545 |
| Búza darálás során elhasznált energia (10) | millió Ft (14) | 41 | 82 | 123 | 164 |
| Kukorica darálás során elhasznált energia (11) | millió Ft (14) | 55 | 109 | 164 | 219 |
| Gabonanövények darálása során elhasznált energia (12) | millió Ft (14) | 96 | 191 | 287 | 383 |

Table 7. Calculation of the quantity of electricity used by wasting pork on the basis of each loss scenario

parameters (1); measurement unit (2); degree of waste (3); wheat for grinding (4); maize for grinding (5); cereals for grinding (6); duration of wheat grinding (7); duration of maize grinding (8); duration of cereal grinding (9); the quantity of energy used during wheat grinding (10); the quantity of energy used during maize grinding (11); the quantity of energy used during cereal grinding (12); hours (13); million HUF (14)

8. táblázat

Sertéshús pazarlásával lekötött víz

Me.: millió m³ (7)

| Megnevezés (1) | Pazarlás mértéke (2) | | | |
|---------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|
| | 5% | 10% | 15% | 20% |
| Búza (3) | 21 | 42 | 63 | 85 |
| Kukorica (4) | 15 | 30 | 45 | 60 |
| Búza és kukorica együttesen (5) | 36 | 72 | 108 | 144 |
| Sertéshús előállítása (6) | 58 | 117 | 175 | 233 |

Table 8. The quantity of water used by wasting pork

items (1); degree of waste (2); wheat (3); maize (4); wheat and maize together (5); pork production (6); million m³ (7)

Feleslegesen lekötött víz alakulása

A sertéshús pazarlásával lekötött víz mennyisége a magyar háztartások 10%-os élelmiszerkidobását feltételezve 117 millió m³, melyből 42 millió m³ a búza előállítása során, illetve 30 millió m³ a kukorica termelése során merül fel (8. táblázat).

Feleslegesen lekötött műtrágya alakulása

A hízósertések takarmányszükségletének egyik fő alapanyagát jelentő búza termesztésénél alkalmazott tápanyag-gazdálkodás az alábbi műtrágyák kijuttatását feltételezi: NPK 8-24-24, 27%-os pétisó, valamint folyékony Nitrosol. A talajjavítás érdekében, lombtrágya formájában Amalgerol, valamint Yaravita gramiter kijuttatására kerül sor.

A feleslegesen lekötött, több, mint 5 600 hektáron termelt 24 900 tonna takarmánybúza előállítása 1 140 tonna NPK 8-24-24, 1 140 tonna 27%-os pétisó és 570 hektoliter Nitrosol felesleges kijuttatását eredményezi. Az elpazarolt lombtrágya mennyisége 28 hektoliter, amely az Amalgerol és a Yaravita gramittel kijuttatott mennyiségéből tevődik össze.

A sertéshús 10%-ának kidobásával számolva a búza földterület műtrágyapazarlása pénzértékben kifejezve 262 millió Ft (9. táblázat).

9. táblázat

Búzatermesztés kalkulált műtrágya ráfordításai

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Mennyiség (3) | Anyagjellegű ráfordítások (ezer Ft) (4) |
|-------------------|------------------|---------------|---|
| Búza (5) | | | |
| NPK 8-24-24 | kg | 1 137 472 | 143 549 |
| 27%-os pétisó (6) | kg | 1 137 472 | 81 898 |
| Nitrosol | l | 568 736 | 10 046 |
| Amalgerol | l | 17 062 | 9 659 |
| Yaravita gramitre | l | 11 375 | 17 335 |
| Összesen (7) | - | - | 262 487 |

Table 9. Artificial fertilizers costs in wheat production

items (1); measurement unit (2); quantity (3); material costs (thousand HUF) (4); wheat (5); 27% nitrogen content "Pétisó" (6); total (7)

A hízó sertések takarmányszükségletének másik fő alapanyagát jelentő kukorica termesztésénél alkalmazott tápanyag-gazdálkodás az alábbi műtrágyák kijuttatását feltételezi: NPK 8-24-24 és ammónium nitrát (34%). A talajjavítás érdekében, lombtrágya formájában Wuxal Cink kijuttatására kerül sor.

A feleslegesen lekötött, több, mint 5 700 hektáron termelt 33 160 tonna takarmánykukorica előállítása 865 tonna NPK 8-24-24, 1 730 tonna 34%-os ammónium-nitrát és 29 hektoliter Wuxal Cink felesleges kijuttatását eredményezi.

A sertéshús 10%-ának kidobásával számolva a kukorica földterület műtrágyapazarlása pénzértékben kifejezve 309 millió Ft (10. táblázat).

10. táblázat

Kukoricatermesztés kalkulált műtrágya ráfordításai

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Mennyiség (3) | Anyagjellegű ráfordítások (ezer Ft) (4) |
|----------------------------|------------------|---------------|---|
| Kukorica (5) | | | |
| NPK 8-24-24 | kg | 864 637 | 145 490 |
| 34%-os ammónium nitrát (6) | kg | 1 729 274 | 155 635 |
| Wuxal Cink | l | 28 821 | 7 934 |
| Összesen (7) | - | - | 309 059 |

Table 10. Artificial fertilizers costs in maize production

items (1); measurement unit (2); quantity (3); material costs (thousand HUF) (4); maize (5); 34% ammonium nitrate (6); total (7)

Feleslegesen lekötött növényvédőszer alakulása

Az általunk alapul vett búza termesztéstechnológiában különféle gyomirtószerek (Trimmer Max, Tomigan, Aperon/Athos), gombaölőszerek (Zamir, Mirador Forte), valamint rovarölőszerek (Pyrinex,) kijuttatására kerül sor.

A termesztés biztonságát egyéb betegségek (pl. lisztharmat, rozsdák, levél és pelyvafoltosságok) mellett a fuzáriumos betegség, más néven kalászfuzáriózis veszélyezteti. A betegséget Fusarium fajok okozzák, amelyek közül járványos években kiemelkedik a *F. graminearum*, illetve a *F. culmorum* szerepe. A fertőzés veszélye nem csak a közvetlen kártételben rejlik, a közvetett kártétel során, egészségre káros anyagcsere termékek (toxinek) képződnek, amelyek megjelenhetnek a takarmányokban, illetve a pékárukban (13).

A magyar háztartások 10%-os sertéshús pazarlásával a búza földterületen feleslegesen lekötött növényvédőszer pénzértéke 186 millió Ft (11. táblázat).

11. táblázat

Búzatermesztés kalkulált növényvédőszer ráfordításai

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Mennyiség (3) | Anyagjellegű ráfordítások (ezer Ft) (4) |
|----------------|------------------|---------------|---|
| Búza (5) | | | |
| Trimmer Max | g | 199 058 | 38 105 |
| Tomigan | l | 1 706 | |
| Zamir | l | 17 062 | 29 946 |
| Pyrinex | l | 17 062 | 27 937 |
| Mirador Forte | l | 11 375 | 18 384 |
| Aperon/Athos | g | 113 747 | 72 151 |
| Összesen (6) | - | - | 186 523 |

Table 11. Calculated pesticides costs in wheat production

items (1); measurement unit (2); quantity (3); material costs (thousand HUF) (4); wheat (5); total (6)

Az általunk alapul vett kukorica termesztéstechnológiában gyomirtószerként Laudis, illetve Karate Zeon kijuttatására kerül sor. A kukoricabogár elleni védelem pedig talajfertőtlenítéssel történik, Force kijuttatásával

A magyar háztartások 10%-os sertéshús pazarlásával a kukorica földterületen feleslegesen lekötött növényvédőszer pénzürtéke 108 millió Ft (12. táblázat).

12. táblázat

Kukoricatermesztés kalkulált növényvédőszer ráfordításai

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Mennyiség (3) | Anyagjellegű ráfordítások (ezer Ft) (4) |
|----------------|------------------|---------------|---|
| Kukorica (5) | | | |
| Laudis | l | 14 411 | 27 429 |
| Karate Zeon | l | 1 729 | 28 542 |
| Force | kg | 86 464 | 52 328 |
| Összesen (6) | - | - | 108 299 |

Table 12. Calculated pesticides costs in maize production

items (1); measurement unit (2); quantity (3); material costs (thousand HUF) (4); maize (5); total (6)

Feleslegesen lekötött vetőmag alakulása

Az abraktakarmány egyik fő alapanyagát jelentő búza előállításához a GK Göncöl vetőmag fajtára esett a választásunk, amely nem malmi minőségnek felel meg.

A sertéshús 10%-ának kidobásával kalkulálva a búza földterületen 1 137 tonna vetőmagpazarlás merül fel. A szükségtelenül lekötött vetőmag pénzürtéke közel 102 millió Ft (13. táblázat).

13. táblázat

Búzatermesztés kalkulált vetőmag ráfordítása

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Mennyiség (3) | Anyagjellegű ráfordítások (ezer Ft) (4) |
|----------------|------------------|---------------|---|
| Búza (5) | | | |
| GK Göncöl | kg | 1 137 472 | 102 373 |

Table 13. Calculated seed costs in wheat production

items (1); measurement unit (2); quantity (3); material costs (thousand HUF) (4); wheat (5)

Az abraktakarmány másik fő alapanyagát jelentő kukorica előállításához a DKC 5542 vetőmag fajtára esett a választásunk, amelyet megbízható silóhibridként tartanak számon. Aki a DKC 5542-re alapozza a takarmányellátást, biztonságban érezheti magát, mind a mennyiség mind a minőség tekintetében.

A sertéshús 10%-ának kidobásával a kukorica földterületen szükségtelenül lekötött vetőmag pénzürtéke 217 millió Ft (14. táblázat).

14. táblázat

Kukoricatermesztés kalkulált vetőmag ráfordítása

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Mennyiség (3) | Anyagjellegű ráfordítások (ezer Ft) (4) |
|----------------|------------------|---------------|---|
| Kukorica (5) | | | |
| DKC 5542 | szem/ha (6) | 461 139 787 | 217 543 |

Table 14. Calculated seed costs in maize production

items (1); measurement unit (2); quantity (3); material costs (thousand HUF) (4); maize (5); maize grain/hectare (6)

Feleslegesen lekötött gázolaj alakulása

A búza- és kukoricatermelés munkaműveleteinek elvégzéséhez átlagosan 100 liter gázolajra van szükség hektáronként. Ennek függvényében a kidobott sertéshússal feleslegesen lekötött gázolaj mennyisége búza esetében 568 736 liter, míg kukorica esetében 576 425 liter. A magyar háztartások által 10%-os sertéshúskidobásával számolva a gázolaj pazarlás pénzértékben kifejezve együttesen 466 millió Ft (15. táblázat).

15. táblázat

Búza- és kukoricatermesztés kalkulált gázolaj ráfordítása

| Megnevezés (1) | Mértékegység (2) | Mennyiség (3) | Anyagjellegű ráfordítások (ezer Ft) (4) |
|----------------|------------------|---------------|---|
| Búza (5) | l | 568 736 | 231 491 |
| Kukorica (6) | l | 576 425 | 234 605 |
| Összesen (7) | l | 1 145 161 | 466 096 |

Table 15. Calculated fuel oil costs in wheat- and maize production

items (1); measurement unit (2); quantity (3); material costs (thousand HUF) (4); wheat (5); maize (6); total (7)

Feleslegesen lekötött erőforrások alakulása

Az alábbi veszteségek merülnek fel a hízósertések takarmányának anyagjellegű ráfordításait illetően:

A műtrágya pénzértéke 572 millió Ft, melyből 263 millió Ft a búza-, 309 millió Ft pedig a kukorica előállításánál merül fel.

A növényvédőszer pénzértéke 295 millió Ft, melyből 187 millió Ft a búza-, 108 millió Ft pedig a kukorica termelése során merül fel.

A vetőmag pénzértéke 319 millió Ft, melyből mintegy 102 millió Ft a búza-, 217 millió Ft pedig a kukorica előállításánál merül fel.

A gázolaj pénzértéke 466 millió Ft, melyből 231 millió Ft a búza-, 235 millió Ft pedig a kukorica termelése során merül fel.

A pazarlásból eredő lekötött víz mennyisége a búza- és kukorica termelését figyelembe véve, együttesen 72 millió m³. A sertéshús előállításához kapcsolódó naturáliában kifejezett lekötött víz mennyisége 117 millió m³.

A takarmány alapanyagát jelentő búza- és kukorica darálás során elpazarolt villamos energia mennyisége 967 270 kW, melynek pénzürtéke 191 millió Ft.

A hízósertések takarmány-előállításához kapcsolódó összes anyagjellegű ráfordítás pénzürtéke 1 843 millió Ft-nak felel meg.

16. táblázat

Az abraktakarmányok kalkulált anyagjellegű ráfordításai

| Megnevezés (1) | Anyagjellegű ráfordítások (ezer Ft/ha) (2) |
|-----------------------|---|
| Búza (3) | |
| Műtrágya (4) | 262 487 |
| Növényvédőszer (5) | 186 523 |
| Vetőmag (6) | 102 373 |
| Gázolaj (7) | 231 491 |
| Víz (8) | - |
| Villamos energia (9) | 82 000 |
| Összesen (10) | 864 874 |
| Kukorica (11) | |
| Műtrágya (4) | 309 059 |
| Növényvédőszer (5) | 108 299 |
| Vetőmag (6) | 217 543 |
| Gázolaj (7) | 234 605 |
| Víz (8) | - |
| Villamos energia (9) | 109 000 |
| Összesen (10) | 978 506 |
| Abraktakarmányok (12) | |
| Műtrágya (4) | 571 546 |
| Növényvédőszer (5) | 294 822 |
| Vetőmag (6) | 319 916 |
| Gázolaj (7) | 466 096 |
| Víz (8) | - |
| Villamos energia (9) | 191 000 |
| Összesen (10) | 1 843 380 |

Table 16. Calculated tangible expenditures of forages

items (1); material costs (thousand HUF) (2); wheat (3); artificial fertilizers (4); pesticides (5); seeds (6); fuel oil (7); water (8), electricity (9), total (10); maize (11); forages (12)

Összegezve a fent írtakat, a sertéshús kidobása a jelentős pénzügyi veszteségen túl, - mind naturáliában, mind pénzürtékben - jelentős erőforrás-lekötést eredményez (16. táblázat).

KÖVETKEZTETÉSEK

A 2010-2012-es időszakban mért egy főre jutó élelmiszer-kiadás (160 000 Ft) 24,4%-kal - mintegy 39 000 Ft-tal - nőtt a 2013-2015-ös időszakban mért egy főre jutó élelmiszer-kiadáshoz viszonyítva (199 000 Ft). A két vizsgált időszakban ugyanaz a tendencia figyelhető meg az egyes élelmiszer-alcsoportok kiadásai, valamint a hús- és húsfélékre fordított kiadások tekintetében is.

A KSH, 2010-2015 adatai alapján az élelmiszer-kiadások arányát tekintve a legnagyobb kiadások a hús- és húsfélék, a tej, tejtermék, tojás, valamint a cereáliák, mint élelmiszer-alcsoportok esetében merülnek fel. Az összes élelmiszer-kiadásból a hús- és húsfélékre költött kiadás 30%-ot (56 ezer Ft) jelent, a cereáliák kiadásai, valamint a tej-, tejtermék-, tojás- kiadásai egyenlő arányt képviselnek 17-17%-kal (31-32 ezer Ft). Ezek együttesen 65%-át adják az összes élelmiszer-kiadásnak. Zöldség, burgonya vásárlására 11%-át (21 ezer Ft), gyümölcs-, illetve cukor és édesség vásárlására 7-7%-át (13-13 ezer Ft) fordítunk élelmiszer-kiadásainkból, és közel ugyanennyi pénzt költünk olajok, zsírok vásárlására is (10 ezer Ft). Legkevesebbet az egyéb élelmiszerek, pl. mártások, fűszerek, bébi-, és diétás ételek (8 ezer Ft), valamint a hal és tenger gyümölcseinek (2 ezer Ft) beszerzésére fordítunk. Ezek együttesen mindössze 5%-át jelentik élelmiszer-kiadásainknak.

A KSH, 2010-2015 adatai alapján a hús- és húsfélékre fordított kiadások szemrevételezésével megállapítható, hogy a sertéshús kiadása a legjelentősebb (30%), amely évente mintegy 17 ezer forinttal járul hozzá élelmiszer-kiadásainkhoz. További jelentős kiadási tételt jelent a hús- és húsféléken belül a baromfi-hús (24%) aránya, amelyre 13 ezer forintot költünk, és megemlítenéd az egyéb hentesáru (19%), valamint a szalámi, szárazkolbász, sonka, angol szalonna is (19%), amelyek közel 10-11 ezer forinttal járulnak hozzá a hús- és húsfélékre fordított kiadásainkhoz. A belseg és húskonzerv (3-3%), vásárlása mindössze 1,5-1,8 ezer Ft-tal növeli élelmiszer-kiadásainkat. A legkevesebb hús- és húsfélékre fordított kiadást pedig a juh-, kecske-, nyúl-, egyéb hússok jelentik, melyekre átlagosan mintegy 300 forintot költünk.

Évente átlagosan 243 200 tonna sertéshús kerül belföldi felhasználásra, melynek 10%-os pazarlásával 32 427 millió forintnak megfelelő pénzügyi veszteség keletkezik. Ebből a pénzből közel 10 808 889 rászoruló embernek adományozhatnánk egy 3 000 Ft értékű élelmiszercsomagot, amely az alábbi alapvető élelmiszereket tartalmazza: 3 kg liszt, 3 kg kristálycukor, 3 kg burgonya, 3 kg vöröshagyma és 3 kg rizs.

Összességében elmondható, hogy agroökonómiai megközelítésben a sertéshús pazarlása a nagymértékű pénzügyi veszteségen túl, - mind naturáliában, mind pénzértékben - jelentős felesleges erőforrás-lekötéssel (földterület, műtrágya, növényvédőszer, vetőmag, gázolaj, víz, villamos energia) jár együtt.

Véleményünk szerint a magyar háztartások élelmiszerpazarlásának mértéke jóval nagyobb a Császár (2015) által közölt 10%-nál, sokkal inkább az uniós háztartások élelmiszerpazarlásának arányához közelít, amely 25%.

A fogyasztók nem törődnek az élelmiszer-fogyasztásuk által generált környezeti hatásokkal, amelynek hátterében a probléma súlyosságának és a természeti erőforrások értékének alulbecslésére, a kényelmes életmódra, a változtatással kapcsolatos, várhatóan magas költségekre vezethetők vissza.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bánáti D.* (2006): Agricultural ethics. Editorial. *Acta Alimentaria*, 35. 149-151.
- Borbély Cs.* (2014): Az élelmiszerpazarlás kérdése. *Holstein Magazin*, XXII. 4.
- BPEX* (2014): Life Cycle Assessment of British Pork. Environmental impacts of pig production 2008-2012 and forecast to 2020. http://pork.ahdb.org.uk/media/2681/life_cycle_assessment_of_british_pork_-_executive_summary.pdf letöltés: 2017.01.14.
- Császár L.* (2014): Az élelmiszer-pazarlás prioritást élvező probléma. Megtartották az Élelmiszer Érték Fórumot. *Élelmiszer*, XXII. 10.
- Császár L.* (2015): Új utak az élelmiszermentésben. *Élelmiszer*, XXIII. 10.
- Dalgaard R.- Halberg N.- Hermansen J. E.* (2007): Danish pork production. An environmental assessment. University of Aarhus Sciences Department of Agroecology and Environment. <http://gefionau.dk/lcafood/djfhus82ny.pdf> letöltés: 2017.01.14.
- Európai Bizottság* (2011): Az EU elindult az „újrahasznosító társadalommá válás” útján, de még számos területen van szükség előrelépésre. European Commission, Brüsszel, 2011.01.19.
- European Commission* (2010): Preparatory study on food waste across EU 27. http://ec.europa.eu/environment/eusss/pdf/bio_foodwaste_report.pdf letöltés: 2017.01.14.
- FAO* (2011): <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf> letöltés: 2016.05.28.
- Hoekstra, A.* (2010): The waterfootprint: water in the supply chain – Water Footprint Network. Emain practice – focus on water, *The Environmentalist*, 01.03.2010., issue 93.
- Horváth Á. – Fürediné Kovács A. – Fodor M.* (2005): Az értékrend hatása a táplálkozásra. *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing* II. 1-2.
- I* (1): <http://saccer-ptipti.blogspot.hu/2010/12/allattenyesztesi-iranyaszamok-segedlet.html> letöltés: 2016.11.06.
- I* (2): <http://mkk.szie.hu/dep/takt/Download/tananyag/bscr/hizosertes.pdf> letöltés: 2016.11.06.
- I* (3): http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=1637%3Aaz-szi-buza-fuzariumos-kalaszfertzes-elleni-vedelme&catid=112%3Anovenytermesztes&Itemid=43&lang=en
- Kozák Á.* (2009): Táplálkozás, fogyasztás és életmód a rendszerváltás utáni Magyarországon. *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing* VI. 1-2.
- KSH* (2010-2012): https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc021d.html letöltés: 2016.05.28.
- KSH* (2013-2015): https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc021d.html letöltés: 2016.05.28.
- KSH* (2015): http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn001a.html letöltés: 2016.05.28.
- KSH* (2016): https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/elm01.html letöltés: 2016.09.28. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsf003b.html
- Lipinski B. - Hanson C. - Lomax J. - Kitinoja L. - Waite R. - Searchinger T.* (2013): Reducing Food Loss and Waste. World Resources Insitute. http://www.wri.org/sites/default/files/reducing_food_loss_and_waste.pdf letöltés: 2017.01.14.
- Magyar Élelmiszerbank* (2015): http://www.elelmiszerbank.hu/elelmiszerbank_szja_201503_LT.html letöltés: 2016.06.02.
- Magyar Vöröskereszt* (2014): <http://www.voroskereszt.hu/szocialis-segitsegnyujtas.html> letöltés: 2016.06.02.
- MNB* (2016): <https://www.mnb.hu/arfolyamok> letöltés: 2016.11.06.
- NAV*(2014): https://www.nav.gov.hu/nav/szolgáltatások/uzemanyag/uzemanyagarak/2013_ben_alkalmazott_20150212.html letöltés: 2016.05.28.
- NAV*(2015): https://www.nav.gov.hu/nav/szolgáltatások/uzemanyag/uzemanyagarak/2014_uzemanyagarak.html letöltés: 2016.05.28.

NAV(2016): https://www.nav.gov.hu/nav/szolgaltatasok/uzemanyag/uzemanyagarak/2015_ben_alkalmazot20160112.html letöltés: 2016.05.28.

Parfitt, J. - Barthel, M. - Macnaughton, S. (2010): Food Waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365. 3065-3081.

Schneider, F. (2008): Wasting Food – An Insistent Behaviour. In: Edmonton Waste Management Centre of Excellence (Hrsg.), *Waste – The Social Context '08 Urban Issues & Solutions*. International conference, 11-15 May 2008, Edmonton, Alberta, Canada.

VTOSZ (2012):

http://www.tir.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=932:az-oentoeszviz-ara-es-a-vizkeszlet-oentoeszhetuenk-e-tarozokbol&catid=40:szovevseg-hirei&Itemid=89 letöltés: 2016.06.02.

WRAP (2008): The food we waste. Food Waste Report. Waste and Resources Action Programme.

Zentai J. (2013): Élelmiszeripari melléktermék és hulladék feldolgozási technológiák áttekintése. <http://www.tqconsulting.hu/elelmiszeripari-mellektermek-es-hulladek-feldolgozasi-technologiak-attekintese> letöltés: 2016.05.28.

Érkezett: 2016. november

Szerzők címe: Hubert K. – Szűcs I.

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar,
Author's address: University of Debrecen, Faculty of Economic Sciences
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
hubert.klara@econ.unideb.hu
szucs.istvan@econ.unideb.hu

RÖVID KÖZLEMÉNYEK

JUHEMBRIÓ-ÁTÜLTETŐ PROGRAMOK A DEBRECENI EGYETEM AKIT KARCAGI KUTATÓINTÉZETÉBEN*

PÁLFYNÉ VASS NÓRA - BODÓ SZILÁRD - EGERSZEGI ISTVÁN - OLÁH JÁNOS-FÁBIÁN
RENÁTA - MONORI ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

Az asszisztált reprodukciós technikák (ART) alkalmazása Európa és a világ vezető állattenyésztő országokban rutinszerűnek mondható, mind a szarvasmarha, mind a juhtenyésztésben. Hazánkban 1982-ben kezdték meg az embrióátültető munkát juh fajban. A 90-es évek második felétől csaknem két évtizedes szünet következett, majd 2009-től folyt ismét említésre méltó biotechnológiai tevékenység a juhágazatban. A szerzők bemutatják a hazai juh embrióátültetés rövid történetét, és az újonnan alakult, 2016 nyarán működési engedélyhez jutott DE AKIT Karcagi Kutatóintézet Embrióátültető Állomáson lezajlott és folyamatban levő projekteket.

SUMMARY

Pálfyné Vass, N. - Bodó, Sz. – Egerszegi, I. – Oláh, J. – Fábán, R. – Monori, I.: SHEEP EMBRYO TRANSFER PROGRAMS IN THE UNIVERSITY OF DEBRECEN'S RESEARCH INSTITUTE OF KARCAG

Assisted reproductive techniques (ART) are routinely used in the world's leader animal breeding countries (in Europe and worldwide as well) even in the cattle and sheep sector. Sheep embryo transfer work started in 1982 in Hungary in the sheep industry almost 20 years break came from the second half of the 90's, but from 2009 a new wave of biotechnological activity started. A short review of the history of sheep embryo transfer in Hungary, and also the running and completed programs in the Embryo Transfer Station of University of Debrecen's Research Institute of Karcag (licensed in 2016 summer) are presented.

*A közlemény a 22. Szaporodásbiológiai találkozón (Kecskemét, 2016. november 11-12.) elhangzott előadás szerkesztett változata

BEVEZETÉS

Az asszisztált reprodukciós technikák (ART) alkalmazása Európa számos (meghatározó vezető juhtenyésztő) országában rutinszerűnek mondható a juhászatokban, amely megállapítás alól hazánk sajnos kivétel. A „nagy juhtenyésztő” országok, mint pl.: az USA, Ausztrália, az Egyesült Királyság vagy Franciaország vezető tenyészeiben kis túlzással nap mint nap alkalmaznak valamilyen egyszerűbb vagy bonyolultabb asszisztált reprodukciós technikát. Az asszisztált reprodukciós technikák, úgymint a mesterséges termékenyítés (MT) vagy az embrióátültetés (EÁ, MOET: Multiple Ovulation and Embryo Transfer) alkalmazásával legyőzhetőek a juh faj szaporodásbiológiai tulajdonságaiból adódó hátrányok, és gyorsítható a genetikai előrehaladás, alacsony egyedszámú populációban (hazánkban szinte az összes fajta) a célpárosítás egyszerűbben megoldható a beltenyésztettség elkerüléséhez. A modern, 21. századi juhtenyésztés, és a „csúcsgenetikát” képviselő külföldi szaporítóanyag felhasználása nem képzelhető el asszisztált reprodukciós módszerek és a biotechnológiai innovációk alkalmazása nélkül. Az ART alkalmazása mindezek mellett a háziállat géntartalékok megőrzésében is igen fontos szerepet játszik.

A juhembrió-átültetés hazai története

Az első sikeres hazai juhembrió-átültetést *Haraszty és Rónay* (1977) végezték. Hazánkban az üllői kísérleti Intézetben (korábban OTÁF, illetve BIOTECH üllői Embrióátültető Állomása) 1982-ben kezdték meg az embrióátültető munkát juh fajban. Olyan laparoszkópos termékenyítési, és komplex juhembrió-átültetési technológiát dolgoztak ki, amely beilleszthető a gyakorlati juhtenyésztés sajátos, megszokott munkarendjébe, de az eljárás eredményessége sem csökken (*Cseh és mtsai*, 1994). 1984-ben *Gergátz és mtsai* embrióátültetésre alapozott biotechnikai eljárást dolgoztak ki bakteriális fertőző betegséggel terhelt import tej-húshasznú lacaune juhállomány genetikai anyagának megmentésére. (http://users.atw.hu/pharmagenefarm/tortenet_gazd_adatai.htm). 1986-ban közlemény jelent meg a mosonmagyaróvári biotechnikai állomáson embriódarabolással történő identikus ikerbárány előállításáról, valamint egy kecske-juh fajok közötti kiméra utód világrajtóról (*Gyulai és Pethes*, 1986). 1994-ben *Holdas és mtsai* vizsgálataikban olyan juh embrióátültetési és mikromanipulációs technikát kívántak kidolgozni, amely minimális laboratóriumi munkát igényel, üzemi gyakorlatban, akár kisgazdaságokban is alkalmazható. 1995-ben juhembriók petesejtekből, *in vitro* érlelt/termékenyített petesejtek és nevelt embriók (IVMFC) - eljárással történő előállításáról és sikeres beültetéséről jelent meg közlemény hazánkban elsőként (*Cseh és mtsai*, 1995).

Mintegy két évtizedes szünet után, a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar kutatói az Állatorvostudományi Egyetemmel együttműködve, Prof. Dr. Cseh Sándor vezetésével 2009-től kezdték meg az asszisztált reprodukciós programok végrehajtását. „A piaci igényeknek és az éghajlatnak megfelelő juhok tenyésztése és nemesítése” c. NKTH projekt keretében magyar merinó anyajuhok MOET programjait, valamint Kanadából

importált dorper embriók beültetését végezték egy mikepércsi mintagazdaságban. 2012-től 2015-ig az egyetemen embriológiai munka nem folyt, import dorper spermával történő mesterséges termékenyítés viszont igen.

A DEBRECENI EGYETEM AKIT KARCAGI KUTATÓINTÉZET EMBRIÓÁTÜLTETŐ ÁLLOMÁS MEGALAKULÁSA

2015 tavaszán a francia BMC (Blanche du Massif Central) juh fajta tenyésztő-szervezete a Debreceni Egyetemmel együttműködést alakított ki, hogy elindítsanak egy MOET programot. A 10 donor BMC jerke szuperovuláltatására, mesterséges termékenyítésére és a belőlük kinyert embriók recipiensekbe való ültetésére való előkészületeként megterveztük a stabil embrióátültető állomást és összeállítottuk az embrióátültetést végző kutatócsoportot. A DE AKIT Karcagi Kutatóintézet juhászati telepen levő állomás 2015 novemberében kapott ideiglenes, majd 2016 nyarán állandó működési engedélyt. A donor és recipiens állatokat itt készítjük elő és itt zajlanak a műtétek és az embriológiai vizsgálatok: A szaporítóanyagok tárolása és a recipiens (magyar merinó) állomány elhelyezése az ellésig is a telepen történik.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az állomás első MOET programja 2015 novemberében zajlott, a donor BMC jerkéket azonos fajtájú kosok frissen levett spermájával laparoszkóposan termékenyítettük, majd a donorokból kinyert embriókat magyar merinó fajtájú recipiensekbe ültettük be. Az embriókinyerés és átültetés is medián laparotómiával történt (1. táblázat).

A kinyert, átültetésre alkalmas embriók közül kettőt vitrifikáltunk az ún. Cryotop® (Kitazato Corporation, Japan) módszerrel.

2016 áprilisában végezte a kutatócsoport második programját. Egy BMC, és egy Berrichon du Cher fajtájú donor anyajuhot laparoszkóposan termékenyítettünk azonos fajtájú franciaországi kos import fagyasztott spermájával. A kezelési protokoll azonos volt az első programban alkalmazottal, az embriókinyerés és átültetés pedig ismét medián laparotómiával történt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az első programban rendelkezésünkre álló donor jerkék 10-12 hónaposak voltak, így tőlük jó vagy rekord embriótermelésre nem számítottunk. A várakozásainknak megfelelően a programra előkészített 8 donor közül csak 3 mutatott közepes vagy jó eredményt (petefészkeken levő sárgatestek száma), így csak ezen állatok petevezetőit és méhét mostuk át, és nyertük ki belőlük a morula stádiumban levő embriókat. A donor állatok petefészkein az átlagos sárgatest szám 12,3 lett, az átlagosan, donoronként kinyert embriók száma 8,3, míg az átlagosan, donoronként kinyert átültetésre alkalmas embriók száma 5,3 volt. Az ellések után meghatároztuk a bárányozási arányt (bárányok száma/átültetett embriók száma), ami 55% volt. A második programban a donor állatok petefészkein az átlagos

1. táblázat

A donor és recipiens anyajuhok kezelési protokollja

| Kezelési nap (dátum) (1) | Időpont (2) | Beavatkozás (3) | |
|--------------------------|-------------------|---|--|
| | | Donorok (4) | Recipiensek (5) |
| 1 | 8 a.m. | Gesztagén-forrás ¹ behelyezése (6) | |
| 12 | 6 a.m. | FSH kezelés ² 1 ml im/állat (7) | --- |
| | 6 p.m. | FSH kezelés ² 1 ml im/állat (7) | --- |
| 13 | 6 a.m. | FSH kezelés ² 0.8 ml im/állat (8) | --- |
| | 6 p.m. | FSH kezelés ² 0.8 ml im/állat (8) | --- |
| 14 | 6 a.m. | FSH kezelés ² 0.6 ml im/állat (9) | Gesztagén-forrás eltávolítása + eCG ³ 500 NE/állat (11) |
| | 4 p.m. | FSH kezelés ² 0.6 ml im/állat + gesztagén-forrás eltávolítása (10) | --- |
| 15 | 6 p.m. | GnRH ⁵ (12) | Ivarzásmegfigyelés ⁴ (13) |
| 16 | 10 a.m. 6 p.m. | Mesterséges termékenyítés laparoszkóppal (14) | Ivarzásmegfigyelés ⁴ (13) |
| 21 | 8 a.m. | Embriókinyerés (sebészi) (15) | Embrióbeültetés (sebészi) (16) |

¹ hüvelyszivacs (17), ² Stimufol® inj. (University of Liege, Belgium) (18),³ 500 NE vemhes kanca szérum-gonadotropin Folligon® inj.. (Intervet International B.V.) (19),⁴ Kereső kosokkal (20),⁵ 50 µg Buserelin acetát (Receptal inj., Intervet, Angers, Franciaország)=1ml Receptal/állat (21)

Table 1. Treatment protocol of the donor and recipient ewes.

treatment day (date) (1); time (2); treatment (3); donors (4); recipients (5); inserting gestagene source (6); FSH treatment, 1 ml/ewe (7); FSH treatment 0.8 ml/ewe (8); FSH treatment 0.6 ml/ewe (9); FSH treatment 0.6 ml/ewe and withdrawal of the gestagene source (10); withdrawal of the gestagene source and eCG 500 IU/ewe (11); GnRH (Receptal) 1 ml/ewe (12); heat detection (13); laparoscopic artificial insemination (14); embryo flushing (surgical) (15); embryo transfer (surgical) (16); intravaginal sponge (17); Stimufol inj. (University of Liege, Belgium) (18); 500 IU eCG (syn. PMSG) Folligon® inj (Intervet International B.V.) (19); teaser rams (20); 50 µg buserelin acetate (Receptal inj., Intervet, Angers, France)=1ml Receptal/ewe (21)

sárgatest szám 9 lett. Az átlagosan, donoronként kinyert embriók száma 8,3, míg az átlagosan, donoronként kinyert átültetésre alkalmas embriók száma 6 volt. A bárányozási arány 65% lett.

KÖVETKEZTETÉSEK

A programok eredményeképpen már az első évben olyan genetikai értékű állatokat tudtunk előállítani, amelyek hazánkban természetes fedezetéssel vagy hazai hímvivarú állat spermájának felhasználásával nem megoldható. Az embrió átültető állomás előkészítő és műtő helyiségeinek bővítése és korszerűsítése, szigetelése

megtörtént, és 2016 őszétől végleges működési engedéllyel rendelkezünk. Az állomás továbbfejleszhető, hiszen egy több száz négyzetméteres épületből 4 helyiséget és kb. 100-120 négyzetmétert használunk előkészítőnek és műtőnek. A program során a MOET beavatkozásokhoz a meglévő tapasztalatok felhasználásával új, továbbfejlesztett mobil műtőkocsikat alakítottunk ki. A munkacsoport és az infrastruktúra alkalmas reprodukciós kísérletek, asszisztált reprodukciós és egyéb tenyésztési célú beavatkozások és oktatási célú bemutatók elvégzésére.

A DE AKIT Karcagi Kutatóintézet Embrióátültető Állomásán lehetőség van:

- szaporítóanyag (sperma és embrió) tárolására
- értékes donor anyajuhok szuperovuláltatására, mesterséges termékenyítésére, és a belőlük való embriókinyerésre
- embriók fagyasztására és fagyasztva tárolására
- a kinyert embriók recipiens anyajuhokba való ültetésére
- fagyasztott import embriók recipiensekbe való ültetésére
- laparoszkópos mesterséges termékenyítésre.

Az asszisztált reprodukciós technikák minél szélesebb körben való alkalmazásával lehetővé válik hazánkban a világ vezető állattenyésztő országaiból származó szaporítóanyag felhasználása, amely hozzájárulhat a kiskérődző ágazat fejlődéséhez, a termelési mutatók javításához. A kutatócsoportunk jövőbeli tervei között szerepel az őshonos juhajtáink géntartalékainak megőrzésére irányuló tevékenység beindítása és egy farm körülmények között is eredményesen alkalmazható vitrifikációs és hagyományos mélyhűtési protokoll kifejlesztése.

Az Állomás 2018-ban egy mobil embrióátültető állomással bővíthet, melynek segítségével az embriókinyerés és átültetés függetleníthető lesz a karcagi helyszíntől.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szakmai előrehaladás biztosításáért, a program és az embrióátültető állomás előkészítésében nyújtott segítségért szeretnénk köszönetet mondani Prof. Dr. Cseh Sándornak, Prof. Dr. Jávor Andrásnak, Prof. Dr. Komlósi Istvánnak, Prof. Dr. Thierry Joly-nak, Prof. Dr. Kovács Andrásnak, Dr. Flink Ferencnek, Dr. Frans Jooste-nek.

IRODALOMJEGYZÉK

- Cseh S. – Béneyei B. – Seregi J. – Treurer Á. – Török M. (1994): A juhembrió-átültetés gyakorlati tapasztalatai. MÁL., 49. 290-294.
- Cseh S. – Treurer Á. – Besenfelder U. – Brem G. – Béneyei B. – Seregi J. (1995): In vitro fertilizációval előállított juhembriók sikeres átültetése. MÁL., 50. 829-831.
- Gyulai Gy.- Pethes J. (1986): Tenyésztés és biotechnika. Magyar Mezőgazdaság. 41. 13.
- Harasztí J. – Rónay G. (1977): Petesejt-transzplantációs vizsgálatok nyulakban és juhokban. Előzetes Közlemény. MÁL., 32. 429.
- Holdas S. – Koppány Á. – Molnár A. – Krasznai A. – Kukovics S. (1994): Identikus ikerbáránycok előállítása embriófelezéssel. MÁL., 49. 284-289.
- http://users.atw.hu/pharmagenefarm/tortenet_gazd_adatai.htm

Érkezett: 2017. március

Szerzők címe: Pálfyné Vass N. – Oláh J.

Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság, Élelmiszertudományi
és Környezetgazdálkodási Kar,

Author's address: University of Debrecen, Faculty of the Agricultural and Food Sciences and
Environmental Management
H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.
nora.vass@gmail.com, vassnora@agr.unideb.hu

Bodó Sz. – Fábián R.

Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ,
National Agricultural Research and Innovation Centre, Agricultural
Biotechnology Institute
H-2100 Gödöllő, Szent-Györgyi Albert u. 4.

Monori I.

Debreceni Egyetem AKIT Karcagi Kutatóintézet,
University of Debrecen's Research Institute of Karcag
H-5300 Karcag, Kisújszállási út 166.

Bodó Sz. – Egerszegi I.

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

HALEMBRIÓK ALACSONY HŐMÉRSÉKLETŰ TÁROLÁSA*

KOLLÁR TÍMEA-CSEREPES JUDIT-SZABÓ KATALIN-FARAGÓ BERNADETT-
BUDAI CSILLA-PRIBENSZKY CSABA-BERNÁTH GERGELY-KÁSA ESZTER-
CSENKI ZSOLT-HORVÁTH ÁKOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A halembriók mélyhűtése a tudomány jelenlegi állása alapján nem kivitelezhető. Erre a problémára egy alternatív megoldás lehet az alacsony hőmérsékleten történő tárolás. Huszonnégy órás zebrafish (*Danio rerio*) embriókat hidrosztatikus nyomáskezelés révén prekondicionáltuk (50 bar, 90 perc, 25 °C), majd 24 órára olvadó jégre (0,0-0,3 °C) helyeztük őket. A hűtve tárolást követően az embriókat visszahelyeztük rendszervízbe, és a kontrollal megegyező körülmények között neveltük tovább ivarérettségig (90-120 nap), amikor a testparaméterek felvétele mellett szaporítási kísérleteket végeztünk. A kontroll csoport 87,0 ± 8,7%-a kikelt, és 16,7 ± 2,3%-a érte el az ivarérettséget. A csupán prekondicionálásnak alávetett egyedek kelése (88,3 ± 8,1%) és felnevelhetősége (14,7 ± 10,0%) nem különbözött ettől. A prekondicionálás nélkül hűtött embriók 15,7 ± 17,5%-a túlélte a jégen tárolást és kikelt, viszont a hűtést követő napokban a csoport összes egyede elpusztult, még a 30 napos kor elérése előtt. A prekondicionálást követően hűtött embriók esetében azonban 45,3 ± 35,0% túlélte a kezelést, kikelt, és 1,7 ± 1,5% felnevelhető volt ivarérettségig. A kezelést és hűtést követően felnevelt egyedek szaporodásbiológiai tulajdonságai, valamint testparaméterei a kontroll egyedekéivel megegyeztek. A hűtésen átesett egyedek esetében nagyobb arányban alakult ki deformitás, mint a kontroll, valamint prekondicionált csoportban. A hidrosztatikus nyomás előkezelés alkalmas módszer lehet a zebrafish embriók hűtési érzékenységének csökkentésére. Az embriók hűtési érzékenységének megállapításához nem a kelés a legmegfelelőbb végpont.

SUMMARY

Kollár, T. – Cserepes, J. – Szabó, K. – Faragó, B. – Budai, Cs. – Pribenszky, Cs. – Bernáth, G. – Kása, E. - Csenki, Zs. – Horváth, Á.: CHILLED STORAGE OF FISH EMBRYOS

Cryopreservation of fish embryos is not possible according to the current state of the art. Chilled storage would be an alternative solution for this problem. Twenty-four-hour zebrafish (*Danio rerio*) embryos were exposed to preconditioning hydrostatic pressure (50 bar, 90 minutes, 25 °C), then they were placed on melting ice (0.0-0.3 °C) for 24 hours. Thereafter the embryos were moved back to system water and were maintained under the same conditions as the control group. After reaching sexual maturity (90-120 days) fertilization trials were carried out and body parameters were measured. 87.0 ± 8.7% of control group hatched and 16.7 ± 2.3% reached sexual maturity. The same hatching rate (88.3 ± 8.1%) and sexual maturity (14.7 ± 10.0%) was reached with fish exposed just to precondition. In the chilled group without preconditioning pressure treatment 15.7 ± 17.5% of embryos hatched, however, all of them died shortly after hatching and none of them reached the 30th day. 45.3 ± 35.0% of pressure-treated and chilled embryos hatched and 1.7 ± 1.5% of them reached the age of maturity. Reproductive capacity and body parameters of pressure-treated and chilled fish were the same as in the control group. Frequency of deformities was higher in the chilled groups than in the control and pressure-treated group. The application of preconditioning hydrostatic pressure can be an appropriate method to decrease the chilling sensitivity of zebrafish embryos. Hatching is not a sufficient endpoint for the assessment of the chilling sensitivity of embryos.

*A közlemény a 22. Szaporodásbiológiai találkozón (Kecskemét, 2016. november 11-12.) elhangzott előadás szerkesztett változata

BEVEZETÉS

Az ivartermék hosszútávú tárolása mind génmegőrzési, mind szelekciós szempontból fontos eljárásnak számít. A halsperma mélyhűtésére mára már rutinszerű, jól kidolgozott módszerek állnak rendelkezésre (Tiersch, 2000). A halembriók mélyhűtése viszont a mai napig megoldatlan, számos korlátja van az embriók biológiai sajátosságai miatt, mint például a magas zsírsavtartalmuk és hűtési érzékenyséjük. Emellett a legnagyobb problémát az embriók kettős természete okozza: két fő komponense, a tápanyagot szolgáltató szik és a fejlődő embrió oly mértékben eltérő ozmotikus tulajdonságokkal rendelkezik, ami miatt nem lehetséges egy optimális, mindkét félre megfelelő mélyhűtési protokoll kidolgozása (Lahnsteiner, 2009). Emiatt a megoldást számos kutató egy alternatív módszerben, az alacsony hőmérsékletű tárolásban látja, ami jelenleg még kevésbé kidolgozott. A módszertan kialakítása során számos tényezőt kell optimalizálni: hűtés hőmérséklete, időtartama, hűlési görbe, a hűtött embriók fejlettségi állapota, alkalmazott védőanyag és annak koncentrációja, felmelegítés módja, hőmérséklete, stb. (Isayeva és mtsai, 2004). További probléma, hogy ezen kísérletek sikerességét általában a kelési arányban határozzák meg, és nincs elérhető információ arról, hogy kelés után mennyi ideig életképesek a kikelt egyedek, valamint képesek-e az ivarérettséget elérni, és szaporodni (Desai és mtsai, 2015).

A hidrosztatikus nyomáskezelést mint prekondicionáló eljárást az asszisztált szaporítási eljárások során elterjedten alkalmazzák. A mélyhűtésnek kitett sejteket kontrollált, sejt-specifikus stressz-impulzus éri, ezáltal fel tudnak készülni a mélyhűtés okozta mechanikai és ozmotikus stresszre, valamint a védőanyagok okozta toxikus hatásra és sikeresen le tudják azt küzdeni. Ezzel az eljárással számos faj és sejtípus esetében értek el korábban sikereket: egér és szarvasmarha embriókban (Jiang és mtsai, 2016; Popovic és mtsai, 2013; Filho és mtsai, 2011), sertés és szarvasmarha spermiumokban (Horváth és mtsai, 2016), sertés, szarvasmarha, egér és humán petesejtekben (Pribenszky és mtsai, 2012; Du és mtsai, 2008), valamint köldökzsinórvér mélyhűtése során (Százaz és mtsai, 2014).

A halembriók alacsony hőmérsékletű tárolásának kidolgozásával lehetővé válna az egyedfejlődés lelassítása egy rövid időtartamra, aminek jelentős gyakorlati haszna lenne. Megkönnyítené a halembriók szállítását, továbbá munkaszervezési szempontból is jól felhasználható lenne (pl. halembriókon végzendő kísérletek indításának időbeli kitolása, azonos fejlettségi állapot fenntartása mikroinjektálás során). Kutatásaink során ezért azt vizsgáltuk, hogy a hidrosztatikus nyomáskezelés alkalmas prekondicionáló módszer lehet-e a zebradánió embriók hűtési érzékenységének csökkentésére. Kísérleteink végpontja a kelési arány mellett az ivarérettségi kor elérése, a felnevelt egyedek szaporodásbiológiai mutatói, valamint a kifejlett egyedek testparaméterei voltak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleteinket zebradánió (*Danio rerio*) fajban végeztük el. A 24 órás embriókat hidrosztatikus nyomáskezelésnek vetettük alá (50 bar, 90 perc, 25 °C), majd az embriókat 24 órára olvadó jégre (0,0-0,3 °C) helyeztük. Védőanyagként 1 mol metanolt és 0,1 mol szacharózt használtunk. A hűtést követően az embriókat

visszahelyeztük rendszervízbe (25 ± 2 °C vízhőmérséklet, $7,0 \pm 0,2$ pH, 525 ± 50 mS vezetőképesség), és a kontrollal megegyező körülmények között neveltük tovább ivarérettségig (90-120 nap). Emellett hűtés nélküli (csak nyomáskezelt), valamint nyomáskezelés nélküli (csak hűtött) egyedeket is neveltük. Minden csoportban 100 db embrió volt kiinduláskor; kísérleteinket 3 ismétlésben végeztük el. A halakat 15 napos korig 15 cm-es Petri-csészében neveltük, majd kihelyeztük őket egy recirkulációs rendszerbe, 3 literes polikarbonát medencékbe. A fotoperiódus (14 óra világos:10 óra sötét ciklus) és a vízminőségi paraméterek a kísérlet során nem változtak. Az ivarérettséget elérve felvettük a testparamétereket (testsúly, standard testhossz), valamint szaporítási kísérleteket végeztünk, melyek során vizsgáltuk a termékenyülési arányt, valamint az utódok 10 napos túlélését.

Az adatok leíró statisztikai elemzése Microsoft Excel program segítségével történt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A kontroll csoport $87,0 \pm 8,7\%$ -a kikelt, és $16,7 \pm 2,3\%$ -a érte el az ivarérettséget. A csupán nyomáskezelésnek alávetett embriók kelése ($88,3 \pm 8,1\%$) és felnevelhetősége ($14,7 \pm 10,0\%$) nem különbözött ettől. A prekondicionálás nélkül jégre helyezett embriók esetében $15,7 \pm 17,5\%$ túlélte a kezelést és kikelt, viszont a kezelést követő napokban a csoport összes egyede elpusztult, még a 30 napos kor elérése előtt. A nyomáskezelést követően jégre tett halak esetében azonban $45,3 \pm 35,0\%$ túlélte a hűtést, kikelt, és $1,7 \pm 1,5\%$ felnevelhető volt ivarérettségig (1. táblázat).

1. táblázat

A kikelt és az ivarérettséget elért egyedek átlagos aránya szórással a kontroll, nyomáskezelt, hűtött, valamint nyomáskezelt és hűtött csoportokban

| Csoport (1) | Kelés (2) | Ivarérettségi kor (3) |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| Kontroll (4) | $87,0 \pm 8,7\%$ | $16,7 \pm 2,3\%$ |
| Nyomáskezelt (5) | $88,3 \pm 8,1\%$ | $14,7 \pm 10,0\%$ |
| Hűtött (6) | $15,7 \pm 17,5\%$ | $0,0 \pm 0,0\%$ |
| Nyomáskezelt és hűtött (7) | $45,3 \pm 35,0\%$ | $1,7 \pm 1,5\%$ |

Table 1. Average percentage of hatched and sexually matured fish with standard deviation in control, pressure-treated, chilled and pressure-treated before chilling groups

group (1); hatching (2); age of sexual maturity (3); control (4); pressure-treated (5); chilled (6); pressure-treated and chilled (7)

A testparaméterek tekintetében elmondható, hogy nem volt különbség sem a testsúlyban, sem a testhosszban a kontroll és prekondicionált csoportok között (2. táblázat): a kontroll csoport $0,25 \pm 0,09$ g testsúllyal és $2,90 \pm 0,34$ cm testhosszal rendelkezett, a nyomáskezelt csoport egyedei $0,25 \pm 0,14$ g súlyúak és $2,83 \pm 0,54$ cm hosszúak voltak, a prekondicionálást követően hűtött egyedek pedig $0,33 \pm 0,16$ g testsúllyal és $2,84 \pm 0,44$ cm testhosszal rendelkeztek. A hűtésen átesett egyedek esetében azonban nagyobb arányban alakult ki deformitás, mint a kontroll, valamint nyomáskezelt csoportban.

2. táblázat

Az ivarérett egyedek átlagos testsúlya és testhossza szórással a kontroll, nyomáskezelt, valamint nyomáskezelt és hűtött csoportokban

| Csoport (1) | Testsúly (2) | Testhossz (3) |
|----------------------------|---------------|----------------|
| Kontroll (4) | 0,25 ± 0,09 g | 2,90 ± 0,34 cm |
| Nyomáskezelt (5) | 0,25 ± 0,14 g | 2,83 ± 0,54 cm |
| Nyomáskezelt és hűtött (6) | 0,33 ± 0,16 g | 2,84 ± 0,44 cm |

Table 2. The average body weight and body length of sexually matured fish with standard deviation in control, pressure-treated, chilled and pressure-treated before chilling groups

group (1); body weight (2); body length (3); control (4); pressure-treated (5); pressure-treated and chilled (6)

A szaporítási kísérletekben a kezelt egyedek szaporodásbiológiai tulajdonságai a kontroll egyedekével megegyeztek: nem volt különbség sem a termékenyülési arányban, sem pedig az utódok 10 napos túlélésében: a termékenyülési arány $77,8 \pm 2,9\%$ volt a kontroll csoportban, $73,5 \pm 4,0\%$ a nyomáskezelt csoportban, valamint $67,2 \pm 7,3\%$ a nyomáskezeltet követően hűtött csoportban. Az utódok 10 napos túlélése $88,1 \pm 2,2\%$ volt a kontroll csoportban, $87,3 \pm 2,8\%$ a nyomáskezelt csoportban, továbbá $78,1 \pm 4,3\%$ a nyomáskezeltet követően hűtött csoportban (1. ábra).

1. ábra **Termékenyülési ráta és az utódok 10 napos túlélése a kontroll, nyomáskezelt, valamint nyomáskezelt és hűtött csoportokban**

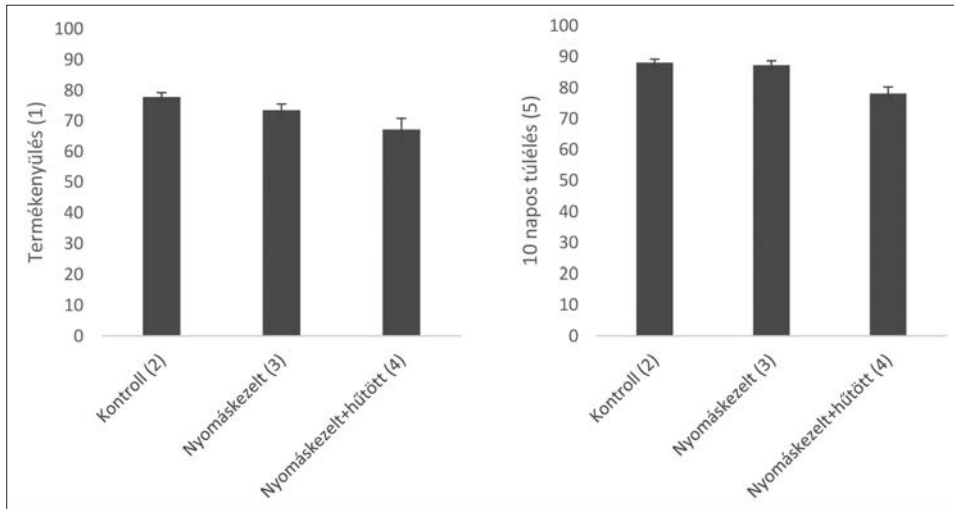


Figure 1. Percentage of fertilization rate and 10-day survival of offspring in control, pressure treated and pressure treated before chilling groups

Fertilization rate (1); control (2); pressure-treated (3); pressure-treated and chilled (4); 10-day survival (5)

KÖVETKEZTETÉSEK

A hidrosztatikus nyomáskezelés önmagában a halak túlélését és fejlődését nem befolyásolta, ám a hűtést megelőző prekondicionálás javította az embriók kelési arányát és túlélését a nyomáskezelés nélkül hűtött csoport egyedeihez képest. A hűtést követően felnevelt egyedek testparaméterei és szaporodás-biológiai tulajdonságai pedig nem maradtak el a kontroll egyedek értékeihez képest. Ez alapján a hidrosztatikus nyomáskezelés alkalmas módszer lehet a zebradánió embriók hűtési érzékenységének csökkentésére. Az eredmények jól szemléltetik, hogy az embriók hűtési érzékenységének megállapításához nem a kelés a legmegfelelőbb végpont. A hűtött embriók között nagyobb arányban fordult elő deformitás, amit valószínűleg a metanol okozott, nem pedig a hűtés, ennek tisztázásához azonban további kísérletek szükségesek.

Köszönetnyilvánítás

A munka a Kutató Kari Kiválósági Támogatás - Research Centre of Excellence - 11476-3/2016/FEKUT, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal KMR_12-1-2012-0436 pályázata segítségével valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Desai, K. – Spikings, E. – Zhang, T. (2015): Short term chilled storage of zebrafish (*Danio rerio*) embryos in cryoprotectant as an alternative to cryopreservation. *Zebrafish*, 12. 111-120.
- Du, Y. – Pribenszky, Cs. – Molnár, M. – Zhang, X. – Yang, H. – Kuwayama, M. – Pedersen, A.M. – Villemoes, K. – Bolund, L. – Vajta, G. (2008): High hydrostatic pressure: a new way to improve in vitro developmental competence of porcine matured oocytes after vitrification. *Reproduction*, 135. 13–17.
- Filho, E.S. – Caixeta, E.S. – Pribenszky, Cs. – Molnar, M. – Horvath, A. – Harnos, A. – Franco, M.M. – Rumpf, R. (2011): Vitrification of bovine blastocysts pretreated with sublethal hydrostatic pressure stress: evaluation of post-thaw in vitro development and gene expression. *Reprod. Fertil. Develop.*, 23. 585–590.
- Horváth A. – Szenci O. – Nagy K. – Végh L. – Pribenszky Cs. (2016): Stress preconditioning of semen before cryopreservation improves fertility and increases the number of offspring born: A prospective randomised study using a porcine model. *Reprod. Fertil. Develop.*, 28. 475–481.
- Isayeva, A. – Zhang, T. – Rawson, D.M. (2004): Studies on chilling sensitivity of zebrafish (*Danio rerio*) oocytes. *Cryobiology*, 49. 114-122.
- Jiang, Z. – Harrington, P. – Zhang, M. – Marjani, S.L. – Park, J. – Kuo, L. – Pribenszky, Cs. – Tian, X.C. (2016): Effects of high hydrostatic pressure on expression profiles of in vitro produced vitrified bovine blastocysts. *Scientific Reports*, 17. 21215.
- Lahnsteiner, F. (2009): Factors affecting chilled storage of zebrafish embryos. *Theriogenology*, 72. 333-340.
- Popovic ,L. – Berg, D.K. – Pribenszky, Cs. – Hendersona, H.V. – Wells, D.N. (2013): High hydrostatic pressure treatment increases cryo-tolerance of in vitro produced bovine embryos. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 73. 83–85.
- Pribenszky Cs. – Lin, L. – Du, Y. – Losonczi E. – Dinnyés A. – Vajta G. (2012): Controlled stress improves oocyte performance - cell preconditioning in assisted reproduction. *Reprod. Domest. Anim.*, 47. 197–206.

Száraz L. – Szénási D. – Oldak T. – Balogh I. (2014): Comprehensive study of hydrostatic pressure treated human umbilical cord blood cells via response surface method. *Cryobiology*, 69. 266–272.

Tiersch, T.R. (2000): Introduction. In: *Cryopreservation in aquatic species*. Eds.: Tiersch, T.R. - Mazik, P.M.: World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA, 19-26.

Érkezett: 2017. március

Szerzők címe: Kollár T. – Bernáth G. – Kása E. – Csenki Zs. – Horváth Á.

Author's address: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
timi.kollar@gmail.com

Cserepes J. – Szabó K. – Faragó B. – Budai Cs.

Applied Cell Technology Kft.
Applied Cell Technology Ltd.
H-1113 Budapest, Karolina u. 31.

Pribenszky Cs.

Állatorvostudományi Egyetem
University of Veterinary Medicine
H 1078 Budapest, István u. 2.

EGY SEJT PCR BEÁLLÍTÁSA NYÚLON PREIMPLANTÁCIÓS GENETIKAI DIAGNÓZIS CÉLJÁBÓL*

FÁBIÁN RENÁTA - SKODA GABRIELLA - HIRIPI LÁSZLÓ - HOFFMANN ORSOLYA IVETT - DANIELA ILIE - KERESKES ANDREA - GÓCZA ELEN - BODÓ SZILÁRD

ÖSSZEFOGLALÁS

Meghatározott ivarú utódok létrehozása az állattenyésztés számára egy hasznos módszer. Mikromanipulációval történő embrió biopszia segítségével kinyert embrionális sejteken preimplantációs genetikai diagnózist (PGD) végezhetünk, amivel az embrió nemének meghatározásán kívül genetikai eredetű betegségek kiszűrése is lehetséges az embriók beültetését megelőzően. A PGD a humán asszisztált reprodukciós eljárások fontos eleme. Az emberi embriókon végzett lézer segített biopsziás eljárás epigenetikai és hosszú távú hatásainak vizsgálatához nagy segítséget jelenthetnek a laboratóriumi állatmodellek. Ezt a célt szolgálja a létrehozott nyúl modell is, amellyel korai embriókból biopsziával kinyert blasztomerek genetikai vizsgálata végezhető el. Kísérleteikben kidolgozták a nyúl embriók nemének meghatározását lézer segített biopsziával kinyert blasztomereken végzett egy sejt PCR-rel.

SUMMARY

Fábián, R. - Skoda, G. - Hiripi, L. - Hoffmann, O.I. - Daniella, I. - Kerekes, A. - Góczy, E. - Bodó, Sz.:
DEVELOPMENT OF SINGLE CELL PCR FOR PREIMPLANTATION GENETIC DIAGNOSIS IN RABBIT

Preimplantation genetic diagnosis (PGD) based on the amplification of DNA in preimplantation embryos is a powerful technique for the effective production and predict the sex of livestock. In addition to determine the sex of the embryo PGD is a useful technique to detect the number of genetic diseases. PGD is an important component in human assisted reproductive techniques as well. It is necessary to develop animal models to examine the epigenetic and long-term effects of human laser assisted embryo biopsy. The aim was to develop a suitable technology to create a rabbit animal model, which appropriate for genetic analysis from early embryo. An applicable single cell nested PCR sex determination method for analysis of one or two blastomeres obtained by a laser assisted biopsy method has been developed.

*A közlemény a 22. Szaporodásbiológiai találkozón (Kecskemét, 2016. november 11-12.) elhangzott előadás szerkesztett változata

BEVEZETÉS

A preimplantációs genetikai diagnózis (PGD) a prenatalis diagnosztika legkorábbi formája, melyre a termékenyüléstől a blasztociszta állapotig van lehetőség. Az első embrió biopsziát Gardner és Edwards 1968-ban nyúl embriókon végezték. 1990-ben az első sikeres humán PGD során azonosították a hím ivarú embriókat, egy nemhez kötötten öröklődő betegség szűrése céljából. (Paul és William, 2014). Azóta a PGD számos országban elterjedt specifikus humán genetikai rendellenességek vizsgálatára. A PGD-t sikeresen alkalmazzák számbeli és szerkezeti kromoszóma rendellenességek tesztelésére valamint az ivari kromoszómákhoz kötött betegségek esetében - az embrió transzfert megelőző - nem meghatározásra. Napjainkban több, mint ezer humán, monogénes betegség azonosítható a PGD segítségével. (William és mtsai, 2015; Atsushi és Monika, 2013).

Haszonállatoknál embrionális korban történő genotipizálást elsősorban az ivar meghatározására alkalmazzák. Az ivar meghatározás mellett, a PGD alkalmazható teljes genom alapú szelekcióra és embrió transzfert megelőző tenyészérték meghatározásra (Habib és mtsai, 2014). A korai embrionális sejtek eltávolításának hatása a további fejlődésre egy kulcsfontosságú kérdés a humán preimplantációs genetikai diagnózis szempontjából. Az eleinte egéren végzett vizsgálatok alátámasztották, hogy a blasztociszta állapot előtti embriók minden blasztomere fejlődés szempontjából egyenértékű, totipotens sejtnek tekinthető (Papaioannou és Ebert, 1986; Pedersen, 1986). Később bizonyították, hogy az első embrionális sejtek totipotensek, azonban ez az állapot csak néhány sejtciklusig marad fent. Blasztociszta állapotban az embrió már differenciált trofektoderma sejtekből és pluripotens sejteket tartalmazó embriócsomóból áll (Léandri és mtsai, 2009). Azonban egy-két blasztomer eltávolítása nem változtatja meg a korai embrió fejlődési potenciálját, a mintavételt követően az embrió képes ezt kompenzálni és normál blasztociszta fejlődik (Biggers és Papaioannou, 1991; Handyside és mtsai, 1993).

Három különböző eljárást alkalmaznak az embrionális sejt mintavételre: petesejtből történő sarki test biopsziát, nyolc sejtes embrióból egy-két blasztomer eltávolítását és blasztociszta állapotú embrióból trofektoderma sejt biopsziát. Mindhárom típusnál szükséges a zona pellucida megnyitása (savas, mechanikus vagy lézeres úton). Bár ez a három, rutinszerűen alkalmazott módszer jelentősen eltér egymástól, mindegyik kockázatot jelenthet az embrió normál fejlődésére (Kassie és Danny, 2015). A kockázatok kiküszöbölésére jelenleg egy negyedik, kevésbé invazív blasztocöl folyadék vételi módszert vizsgálnak. Az eddigi kutatások alapján úgy tűnik így elegendő és megfelelő minőségű DNS nyerhető a genetikai analízishez (Elizabeth és mtsai, 2016).

A preimplantációs genetikai diagnózis hatását laboratóriumi emlőállaton is tanulmányozhatjuk. Kezdetben modellállatként egér embriókat vizsgáltak legkiterjedtebben, biopsziát követő PCR eljárást alkalmazva (Goldberg és mtsai, 1993). Egér esetében kimutatták, hogy a nyolc sejtes embrión végzett biopszia kevésbé káros a későbbi embriófejlődésre, mint a korábbi vagy későbbi fejlődési stádiumban végrehajtott beavatkozás (Krzyminska és mtsai, 1990; Takeuchi és mtsai, 1992; Bodó és mtsai, 2002). Ezt a jelenséget más fajnál nem írták le. Az egér azonban az embrionális genom eltérő időbeli aktiválódása miatt nem megfelelő modell a humán klinikai PGD vizsgálatára. Az egér embrionális genom két sejtesen már

aktiválódik, ezzel szemben a humán és nyúl embrióknál nyolc-és tizenhat sejttes állapot között indul meg ez a folyamat (*Beaujean és mtsai, 2004; Duncan és mtsai, 2009*). Fajonként eltérőek az epigenetikai változások ebben az időszakban és az egér esetében érzékenyebben reagálnak az embriók a mikromanipulációra, illetve a beavatkozást követően a humán és nyúl blasztociszták hajlamosabbak géneexpressziós változásokra (*Gardner és mtsai, 2010*). A biopszia embrió és magzatkárosító hatását, valamint a beágyazódási és születési arányt, az újszülöttek életképességét számos emlős fajon vizsgálták már (*Alan és mtsai, 2002*). A biopszia hosszú távú hatásainak vizsgálatához azonban további állatmodellek szükségesek.

Az egy sejtől történő DNS analízishez az egyéb prenatális diagnosztikában alkalmazott módszerekhez képest nagyobb érzékenységgű PCR protokoll kidolgozására van szükség (*Li és mtsai, 1988*), mert egy diploid sejtben korlátozott mennyiségű templát DNS (kb. 7 pg) áll rendelkezésre, illetve az Y kromoszóma esetében egyetlen lókuszt kimutatásához kell elvégezni. A mikromanipulációval izolált blasztomerek PCR csövekbe helyezését követően a megfelelő DNS feltérési protokoll kiválasztása elengedhetetlen lépés a PCR megfelelő működésének szempontjából. Egymást követő fagyasztás, inkubálás révén elérhető a sejt lízise (*Avner és mtsai, 1994*). Egy sejtől történő PCR amplifikáció esetében az aspecifikus termékek elkerülésére, a végső termék mennyiségének és specificitásának növelése érdekében nested PCR szükséges. Két egymást követő PCR során az érzékenység és a specifikusság növelhető. Az embriók ivarának meghatározásához vizsgálataink során célunk volt egy hatékony és olcsó egy sejt, nested PCR fejlesztése és alkalmazása nyúlön.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Donor állatok kezelése

Az embriók kinyeréséhez ivarérett Új-zélandi fehér donor nőtényeket superovuláltattuk. A donor állatokat 120 IU PMSG-vel kezeltük (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) intramuszkulárisan és 72 órával később 180 IU hCG-t (Human Chorionic Gonadotropin) kaptak fülvéába. A hCG beadását követően mesterséges termékenyítést végeztünk.

Embrió kimosás, in vitro tenyésztés

A termékenyítést követő első napon a nyúl embriókat zigótaként nyertük ki a petevezetőből. A kimosáshoz 10% FCS tartalmú PBS oldatot alkalmaztunk. Az embriókat ásványi olajjal fedett RDH (RPMI-D-MEM, HAM) médiumban tenyésztettük 24 órán keresztül, 38,5°C-on, 5% CO₂ mellett, míg elérték a nyolc sejttes állapotot.

PCR

Az ivar meghatározásához az Y kromoszóma SRY régiójára specifikus primereket használtunk. Belső kontrollként a gliceraldehyd-3-foszfát-dehidrogenáz gént (GAPDH) választottuk. Az első PCR reakció során 5'-TGA ACG GAT TTG

GCC GCA TTG-3' és 5'-ATG CCG AAG TGG TCG TGG ATG-3' GAPDH primert és 5'-AGC GGC CAG GAA CGG GTC AAG-3' és 5'-CCT TCC GGC GAG GTC TGT ACT TG-3' SRY primert használtunk. A PCR második szakaszához 5'-TCA CCA GGG CTG CTT TTA AC-3' és 5'-GAT CTC GCT CCT GGA AGA TG-3' GAPDH primert, valamint 5'-TGT GGT CCC AAC ATC AGA GA-3' és 5'-CCG GGT ATT TCT CTT TGT GC-3' SRY primert alkalmaztunk. A PCR reakció teljes térfogata 15 μ l volt. Ez 2 μ l DNS templátot, 7,5 μ l 2xMyTaqRedMix-et (Bioline), 0,5 μ l SRY és GAPDH primereket, valamint a reakció térfogat eléréséhez szükséges steril vizet tartalmaz. A PCR program a következő: a templát kezdeti denaturálása 95°C-on 5 percig tart, ezt 35 ciklus követi; templát denaturáció 95°C-on 30 másodpercig, primer tapadási hőmérséklet 63°C-on 30 másodpercig, elongáció 72°C-on 30 másodpercig, végső lánchosszabbítás 72°C-on 5 percig tart. A PCR terméket 4%-os agaróz gélen futtattuk meg. A blasztomerek PCR csövekbe kerülésétől számítva az ivar meghatározása körülbelül 210 percet vesz igénybe.

Egy sejt PCR beállítása

A PCR beállítását hím és nőtény nyúl szövetmintáiból fenol-kloroformos extrakcióval kivont genomi DNS hígított mintasorán kezdtük el (100 ng/ μ l, 50ng/ μ l, 10 ng/ μ l, 1 ng/ μ l és 0,5 ng/ μ l). Ezeken a mintákon minden esetben sikerült meghatározni az egyedek nemét. Következő lépésként embriómosással kinyert nyolc sejtes embriókat blasztomerekre szedtünk szét enzimátikus (pronáz) zona pellucida emésztéssel és a blasztomereket 2 μ l steril vizet tartalmazó PCR csövekbe helyeztük. Létrehoztunk négy, kettő és egy blasztomert tartalmazó csoportokat. Az egy sejtből történő DNS feltárást fagyasztással és 98°C-on történő 10 perces inkubálással értük el.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Egy sejt PCR előkísérletek

Az egy sejtől történő ivar meghatározáshoz az Y kromoszóma SRY régiójára specifikus primerpárt terveztünk. A nested PCR beállítását elsőként nyúl szövetmintákból hígított mintasorán végeztük el. 0,5 ng/ μ l koncentrációjú DNS mintánál is meg tudtuk határozni az egyed nemét. A sikeres beállítást követően 8-16 sejtes embriókból izolált blasztomerekkel a PCR körülményeket optimalizáltuk. A PCR megbízhatóságát az mutatta, hogy az egy embrióból származó blasztomerek esetében a vizsgálati eredmény egyöntetűen ugyanazt a nemet adta. Sikeres PCR esetén hím embrióknál 192 és 171 bázispár hosszúságú terméket kapunk, míg nőtény mintáknál egyetlen 192 bázispáros termék detektálható (1 ábra).

A PCR körülmény optimalizálása után 80-100%-ban sikerült meghatározni az embriók nemét az előre izolált blasztomerekből. A biopsziázott embriókból kinyert blasztomerek vizsgálata csupán 28%-ban volt sikeres, ezért a DNS feltárási módot megváltoztattuk: két egymást követő fagyasztás és 98°C-on történő 10 perces inkubálás révén a biopsziával izolált blasztomerek 70-85%-ánál sikerült meghatározni az ivart.

1.ábra Egy sejt nested PCR optimalizálása

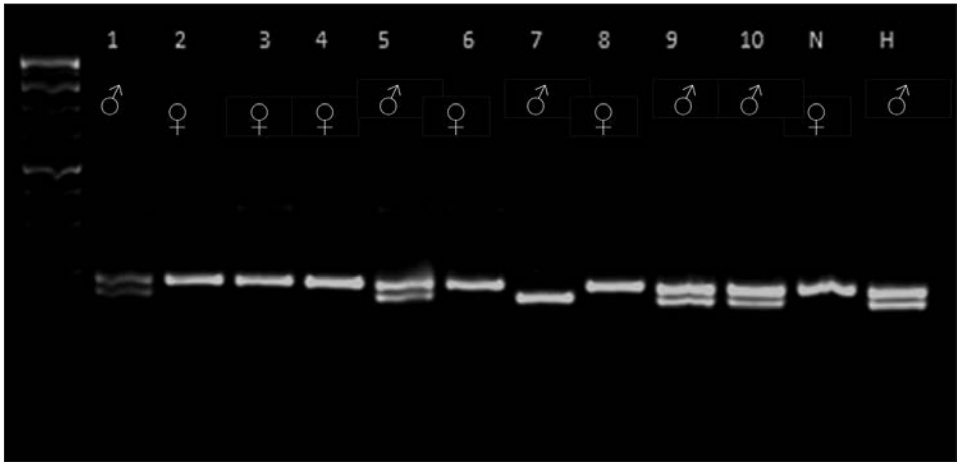


Figure 1. Optimization of single cell nested PCR

KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérleteinkben sikeresen beállítottunk egy olyan hatékony egy sejt PCR módszert, mellyel embrió biopsziával kinyert blasztomer vizsgálatokor átlagosan 80%-os sikerességgel meghatározható az embrió neme. Az eljárást sikeresen alkalmaztuk nyúl preimplantációs genetikai diagnózis során.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást támogatta: OTKA 109252.

IRODALOMJEGYZÉK

- Alan, R. - Thornhill, S. - Karen, S. (2002): Molecular Diagnostics in Preimplantation Genetic Diagnosis, Molecular Diagnostics, 4. 1.
- Atsushi, S. - Monika, A. W. (2013): Biopsy of embryos produced by in vitro fertilization affects development in C57BL/6 mouse strain, Theriogenology, 79. 234–241.
- Avner, R.- Laufer, N. - Safran, A.- Kerem, BS. - Friedmann, A. - Mitrani Rosenbaum, S.(1994): Preimplantation diagnosis of cystic fibrosis by simultaneous detection of the W1282X and ΔF508 mutations. Hum Reprod., 9. 1676-1680.
- Beaujean, N.- Hartshorne, G. - Cavilla, J. - Taylor, J. - Gardner, J.- Wilmut, I. - Meehan, R. - Young, L.(2004): Non-conservation of mammalian preimplantation methylation dynamics. Curr. Biol., 14. 266–267.
- Biggers, JD. - Papaioannou, VE. (1991): Postnatal compensatory growth of manipulated mouse embryos. Hum. Reprod., 6.36-44.
- Bodó Sz. – Laczkó L. – Horváth G. – Baranyai B. – Horvai-Szabó M. – Dohy J. – Gócsa E. (2002): A simplified biopsy method for precompacted mouse embryos: A technical report. Acta Vet. Hun., 50. 469-479.

- Duncan, E. F. - Stein, P. - Williams, J. C. - Schultz, M.R. (2009): The effect of blastomere biopsy on preimplantation mouse embryo development and global gene expression. *Fertil. Steril.*, 91. 1462-1465.
- Elizabeth, R. H.- Andrew N.S.- Lynsey M.C. (2016): Nuclear and mitochondrial DNA in blastocoele fluid and embryo culture medium: evidence and potential clinical use. *Hum. Reprod.*, 31. 1653-1661.
- Gardner, D. K.- Larman, M. G.- Thouas, G. A. (2010): Sex-related physiology of the preimplantation embryo. *Molecular Hum. Reprod.*, 16. 539-547.
- Goldberg, JD. - Martin, MC. - Lebo, R.- Pedersen, RA. (1993): Preimplantation diagnosis. *West J. Med.*, 159. 301-307.
- Habib, A. S. S. – Christian, V. – Mehdi, S. – Dominic, G. - Éric, F. – Béatrice, M. – Jacques, C. – Patrick, B. - Claude, R. (2014): Impact of whole-genome amplification on the reliability of pre-transfer cattle embryo breeding value estimates. *BMC Genomics*, 15. 889.
- Handyside, AH. - Delhanty, JDA. (1993): Cleavage stage biopsy of human embryos and diagnosis of X chromosome-linked recessive disease, In Edwards RG (Ed): *Preconception and Preimplantation Diagnosis of Human Genetic Disease*, 239-270.
- in mammals, In Rossant J, Pedersen RA (Eds): *Experimental Approaches to Mammalian Embryonic Development*, 67-96.
- Kassie, J. H. – Danny, J. S. (2015): **Genetic Considerations in Recurrent Pregnancy Loss**. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 5:a023119.
- Krzyminska, UB. - Lutjen, J. - O'Neill, C. (1990): Assessment of the viability and pregnancy potential of mouse embryos biopsied at different preimplantation stages of development. *Hum. Reprod.*, 5. 203-208.
- Léandri, R. D. - Archilla, C. - Bui, L. C. - Peynot, N. - Liu, Z. - Cabau, C. - Chastellier, A. - Renard, J. P.- Duranthon, V. (2009): Revealing the dynamics of gene expression during embryonic genome activation and first differentiation in the rabbit embryo with a dedicated array screening. *Physiol. Genom.*, 36. 98-113
- Li, HH. - Gyllensten, UB. - Cui, XF. - Saiki, RK.- Erlich, HA.- Arnheim, N. (1988): Amplification and analysis of DNA sequences in single human sperm and diploid cells. *Nature*, 335. 414-417.
- Papaioannou, VE. - Ebert, KM. (1986): Comparative aspects of embryo manipulation in mammals. *Experimental Approaches to Mammalian Embryonic Development*, 67-96.
- Paul, R. B. – William, H. K. (2014): Clinical applications of preimplantation genetic testing. *BMJ*, 349:g7 611
- Pedersen, RA. (1986): Potency, lineage and allocation in preimplantation mouse embryos, In Rossant J, Pedersen RA (Eds): *Experimental Approaches to Mammalian Embryonic Development*, 3-33.
- Takeuchi, K.- Sandow, BA. - Morsy, M. - Kaufmann, RA. - Beebe, SJ.- Hodgen, GD. (1992): Preclinical models for human pre-embryo biopsy and genetic diagnosis-I.Efficiency and normalcy of mouse pre-embryo development after different biopsy techniques. *Fertil. Steril.*, 57:425-430.
- William, D.W. - Stacey, A. M. - Dale, M. - Elizabeth, S. G. (2015): Public perspectives on the use of preimplantation genetic diagnosis. *J. Assist. Reprod. Genet.*, 32. 665-675.

Érkezett: 2017. március

Szerzők címe: Fábrián R.-Skoda G.-Hiripi L.-Hoffmann O.I.-Daniella I.-Kerekes A.-Gócza E.-Bodó Sz.
Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Mezőgazdasági
Biotechnológiai Kutatóintézet

Author's address: National Agricultural Research and Innovation Centre, Agricultural Biotechnology
Institute
H-2100 Gödöllő, Szent-Györgyi Albert u. 4

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat, foglalkozik az állatitermék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közöl elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint időszerű termeléspolitikai koncepciókat, szemle cikkeket. Tájékoztató céllal ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból.

A cikkeket magyar vagy angol nyelven, az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábraszövegeket mindkét nyelven közli.

A kéziratokat kettő példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. Csatolandó valamennyi szerző nyilatkozata arról, hogy hozzájárul a közlemény megjelenéséhez, és egyet ért annak tartalmával. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (ugyancsak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző öt példányt kap a lap aktuális számából, és megkapja cikkét pdf kiterjesztésben.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1., Tel.: 23-319-133/256; Fax: 23-319-133; E-mail: sipiczki.bojana@athk.naik.hu.

Az útmutató teljes szövege, az Állattenyésztés és Takarmányozás. 2004. 53. 2. számában a 193–195. oldalon olvasható, illetve az Internetről letölthető:

<http://www.atk.hu/magyar/MagyHaszUt.htm>

GUIDE FOR AUTHORS

The Hungarian Journal of Animal Production is a bimonthly scientific journal dealing with all of the branches of animal production, including all of the species, their breeding, keeping and feeding, and the whole sphere of question's connected to their vital processes. Mainly original scientific papers, but in some cases also review articles and up-to-date production political conceptions are published. Information is given on dissertations, scientific meetings and on reports of universities and research institutes. Articles are published in Hungarian or English, summaries, texts of tables and figures in both languages.

Manuscripts should be sent in two copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. All authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

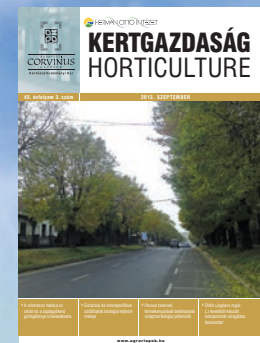
The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, five exemplar of current journal and per e-mail the pdf version of paper are sent to the first author.

Publication related information may be obtained from the editorial office: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.,

Phone: +36-23-319-133/256; Fax: +36-23-319-133; E-mail: sipiczki.bojana@athk.naik.hu.

Full text (in English) of guide for authors see on the Internet:

<http://www.atk.hu/english/AngHaszUt.htm>



Állattenyésztés és Takarmányozás

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

A szerkesztőbizottság (Editorial board):

Elnök (President): SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)

BREM, G. (Németország)

HODGES, J. (Ausztria)

MANABE, N. (Japán)

ROSATI, A. (EAAP, Olaszország)

BODÓ Imre (Szentendre)

FÉBEL Hedvig (Herceghalom)

GUNDEL János (Herceghalom)

HIDAS András (Gödöllő)

HOLLÓ István (Kaposvár)

HORN Péter (Kaposvár)

HULLÁR István (Budapest)

KOVÁCS József (Keszthely)

KOVÁCSNÉ GAÁL Katalin
(Mosonmagyaróvár)

MÉZES Miklós (Gödöllő)

MIHÓK Sándor (Debrecen)

NÉMETH Csaba (Budapest)

RÁTKY József (Herceghalom)

RÓZSA László (Herceghalom)

SZABÓ Ferenc

(Mosonmagyaróvár)

TÖZSÉR János (Gödöllő)

VÁRADI László (Szarvas)

WAGENHOFFER Zsombor

(Budapest)

ZSARNÓCZAY Gabriella (Szeged)

Szerkesztőség: NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet

(Editorial office): NAIK Research Institute for Animal Breeding, Animal Nutrition and Meat Industry
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

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

Technikai szerkesztő: SÍPICZKI Bojana

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

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

Felelős kiadó (Publisher): Bárány Rita ügyvezető, HOI

HU ISSN: 0230 1614

A lap a Földművelésügyi Minisztérium tudományos folyóirata

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

(„Állattenyésztés”) by Prof. József Czakó

A kiadást támogatja (sponsored by): Földművelésügyi Minisztérium

MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

Megjelenik évente négyszer

A folyóiratokra a kiadónál fizethet elő az alábbiak szerint.

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

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

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

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

Bármely más információért forduljon bizalommal kollégáinkhoz a lenti elérhetőségek bármelyikén:

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

Nyomta: HunPress Nyomda – ADU-PRESS KFT.

1139 Budapest, Fáy u. 5.