



HERMAN OTTÓ INTÉZET
NONPROFIT KFT.

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

2017. 66. 4

(Hungarian Journal of)
Animal Production

Alapítás éve: 1952

ÁLLATTENYÉSZTÉS – TARTÁS – TAKARMÁNYOZÁS



„A HÚSMARHATENYÉSZTÉS IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI”
„CONTEMPORARY ISSUES IN BEEF CATTLE PRODUCTION”
Tudományos konferencia a Magyar Tudományos Akadémián
Scientific conference at the Hungarian Academy of Sciences

**SCIENTIFIC DAY ON ANIMAL BREEDING
„CONTEMPORARY ISSUES IN BEEF CATTLE PRODUCTION”**

Conference at the
Hungarian Academy of Sciences

28th November 2017

Arrangement:

**Animal Production Committee of the
Agricultural Sciences Section of the HAS**

Foundation for the Hungarian Beef Cattle Breeding

*Papers included in this issue are the edited
and peerreviewed version
of the oral presentations at the Animal
Breeding Scientific day at the
Hungarian Academy of Sciences on he 28th of November, 2017*

**ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOS NAP
„A HÚSMARHATENYÉSZTÉS IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI”**

**TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA SZÉKHÁZÁBAN**

2017. NOVEMBER 28.

Rendezők:

**MTA Agrártudományok Osztálya Állatnemesítési,
Állattenyésztési és Gyepgazdálkodási Tudományos Bizottsága**

Alapítvány a Magyar Húsmarhatenyésztésért

*Az e számban található cikkek a Magyar Tudományos Akadémián
2018. november 28-án rendezett Állattenyésztési Tudományos Napon
elhangzott előadások szerkesztett és lektorált változatai*

TARTALOM - CONTENTS

<i>Horn Péter – Stefler József: A világ állati fehérje ellátása, annak humán-egészségügyi szerepe, figyelemmel a húsmarha tenyésztésre (Animal protein consumption with special reference to beef production)</i>	261
<i>Popp József – Oláh Judit – Szenderák János – Harangi-Rákos Mónika: A marhahús előállítás nemzetközi és hazai piaci kilátásai (International and domestic market outlook of beef meat production)</i>	276
<i>Holló István – Húth Balázs – Polgár J. Péter – Holló Gabriella: A marhahús minőségét befolyásoló tényezők (Factors affecting beef quality).....</i>	300
<i>Szabó Ferenc – Tempfli Károly – Berry, Donagh: Genomikai tenyészértékbecslés a húsmarha tenyésztésben (Genomic breeding value estimation in beef cattle breeding)</i>	316
<i>Bene Szabolcs – Szűcs Márton – Polgár J. Péter – Szabó Ferenc: Fajtán belüli és fajták közötti tenyészértékbecslés a húsmarha tenyésztésben (Within breed and across breed breeding value estimation in beef cattle breeding).....</i>	331
<i>Nagy Géza – Tasi Julianna: A legelők és a legeltetés szerepe a húsmarhatartásban (Pastures and grazing in beef systems)</i>	347
<i>Orosz Szilvia – Horváthné Kovács Bernadett – Kruppa József - fj. Kruppa József – Iván Ferenc – Hoffman Richárd: Húshasznú tehének, növendék- és hizómarhák hazai tömegtakarmány-ellátása a klímaváltozás tükrében (Forage supply of beef cattle (cows, replacement and finishing cattle) in the mirror of climate change in Hungary)</i>	365
<i>Szabó Ferenc – Anda Angéla – Tempfli Károly – Bene Szabolcs: A csapadékmenyiség és az átlaghőmérséklet hatása lápi legelőn tartott húsmarha állomány néhány anyai értékmérő tulajdonságára (The effect of amount of precipitation and average temperature on some maternal traits of beef cattle on bog soil pasture)</i>	383
<i>Márton Judit – Márton Dávid – Márton István: Húsmarha tenyésztésünk lehetőségei, kilátásai (Possibilities and challenges of the Hungarian beef industry)</i>	398

Címlap kép (Frontpage photograph)

Magyar tarka csoport az Őrségi Nemzeti Parkban

Kovács Mesterházy Zoltán felvétele

Group of Hungarian Fleckvieh cattle in the Őrség National Park

Photo: Zoltán Kovács Mesterházy

A VILÁG ÁLLATI FEHÉRJE ELLÁTÁSA, ANNAK HUMÁN-EGÉSZSÉGÜGYI SZEREPE, FIGYELEMSEL A HÚSMARHA TENYÉSZTÉSRE

HORN PÉTER – STEFLER JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők elemzik az állati fehérjefogyasztás mértékét és jellegét befolyásoló néhány fő tényezőt. Figyelembe vesznek humán evolúciós elemeket és az egy főre eső GDP és az állati termék fogyasztás összefüggéseit. A különböző állattenyésztési ágazatok erőforrás lekötését tárgyalva (pl.: takarmánytermő területlekötés), kitérnek az abrakfogyasztók és a kérődzők alapvetően fontos megkülönböztetésére, abból a szempontból, hogy mennyiben közvetlen táplálóanyag konkurencsei az embernek. A kérődzők nyersrostemészti képessége nagy előny a jövőben is, még akkor is, ha a folyamat metántermeléssel jár. Külön foglalkoznak az üvegházhatású gáz kibocsátás kérdéskörével, kitérve a húsmarhákkal végzett legújabb kísérletekre, azok metántermelési és más értékmérőkkel mutatott genetikai és fenotípusos korrelációira. A klíma jelenleg tapasztalható melegedő jellegének hatásait ismertetik mértékadó prognózisok alapján, abból a szempontból, hogy azok hogy hatnak majd a különböző állattenyésztési ágazatokra. Az alkalmazkodás néhány lehetőségére rámutatva, többek között ismertetnek néhány saját eredményt, ami különböző színű, kiváló húsminőséggel jellemezhető húsmarha fajták (fekete és vörös angus, murray grey) hőtűrő képességével kapcsolatos különbségre mutat rá.

SUMMARY

Horn, P. - Stefler, J.: ANIMAL PROTEIN CONSUMPTION WITH SPECIAL REFERENCE TO BEEF PRODUCTION

Authors discuss the main tendencies and factors influencing animal protein consumption worldwide based on several comprehensive surveys conducted and published. The contribution of beef in the human diet to protein intake is considered. The problems of the utilization of the available resources of animal production systems are discussed, with special reference to land usage. Greenhouse gas emission parameters especially methane production is considered based on recent research results with beef cattle. The possible impact of the present warming trend of the climate on the various animal production systems is discussed with special reference to ruminants, and some adaptation strategies are mentioned. Some recent research data of ours are presented showing the differences in heat tolerance due to coat colour between Black and Red Angus and Murray Grey cattle under Hungarian conditions.

BEVEZETÉS

Régóta ismert jelenség, hogy amikor az embereknek nőtt az elkölthető jövedelme, igyekeztek mind több állati eredetű élelmiszert vásárolni (hús, hal, tej, tejtermék, tojás). Ennek az ösztönös népcsoportoktól, és vallástól is nagyrészt független ösztársadalmi reakciónak evolúciós okai vannak.

Az emberszabású majmok tápanyagokban kevésbé koncentrált növényi részeket fogyasztanak. Közvetlen ősünk, a *Homo erectus*, majd a *Homo sapiens* táplálóanyagokban sokkal gazdagabb, koncentráltabb, energiában és teljes értékű fehérjékben dús húsféléket is fogyasztott jelentős mennyiségben, diétájukban visszaszorultak a rostban gazdag növényi táplálékok. Az emberré válás mélyreható anatómiai-élettani változásokkal járt együtt. A béltraktus egynegyedére rövidült a növényevő ősohöz képest, egyúttal elvesztettük a korábbi igen hatékony nyersrostemésztő képességünket. Az erősen megnövekedett agyunknak rendkívüli módon megnőtt az energia (és fehérje) igénye. Míg az emberszabású majmok agya mindössze 8, az ember agya már 20 %-át igényli nyugalmi állapotban a szervezetünk összes energiafogyasztásának (Horn, 2015).

Az első ember őseink a növényevő életmódról áttértek a gyűjtögető, vadászó, halászó életmódra, hasznosítva a teljes biológiai értékű, koncentrált állati eredetű táplálékot (Speth, 1989). Mai ismereteink szerint előember őseink már 1,5 millió évvel ezelőtt rendszeres húsfogyasztók voltak (Dominguez-Rodrigo és mtsai, 2012).

Az ember anatómiai-élettani átalakulása az evolúció eredményeként indokolja azt, hogy egészségünk megőrzése, genetikai adottságaink sokoldalú kifejlődése és fejlesztése érdekében étrendünk legyen változatos. A növényi eredetű táplálékok mellett állati eredetű termékeket rendszeresen és kellő mennyiségben szükséges fogyasztanunk. Az állati termékek rendszeres fogyasztása különösen fontos a gyermekek, a várandós nők és az idősebb korosztályok számára. Ez nemcsak a nélkülözhetetlen aminosav ellátásunk, hanem számos mikroelem, A, B₁₂, vitamin és riboflavin, valamint Ca, vas és cink ellátásunk érdekében fontos, mert ezekhez növényi eredetű táplálékforrásokból nem, vagy csak csekély mértékben jutunk hozzá (Murphy és Allen, 2003). Bizonyított tény, hogy a biológiailag teljes értékű fehérjeellátásban nem részesülő emberek, népcsoportok a relatív hiány mértékétől függően jelentős károsodásokat szenvedhetnek el, amely kihat egészségi állapotukra, testi fejlődésükre. Ha a hiányos fehérjeellátás életük meghatározó növekedési szakaszára tartósan jellemző, még testmagasságuk is messze elmaradhat a genetikai adottságaiknak megfelelőitől. Az elégtelen állati eredetű élelmiszerellátás még az agy fejlődésére is negatívan hat. Figyelemreméltó, hogy 1850 és 1990 között a németek átlagos testmagassága 160 cm-ről 180 cm-re, a hollandoké 165-ről 185 cm-re nőtt, évtizedenként 1,3 centiméterrel lettek magasabbak. Mi magyarok is ma sokkal magasabbak vagyunk, mint akárcsak 100 éve. A jelenség hátterében döntően az egész népességre kiterjedően javuló táplálkozási színvonal, a jelentősen megnövekedett egy főre eső állati termék fogyasztás áll (Horn, 2016).

Az emberi evolúció, a *Homo sapiens* kialakulása óta kezdetben a húsfélék voltak a meghatározó állati termékek a diétában, így joggal állítható, hogy a húsfogyasztás az emberi kultúra részévé vált (Hocquette, 2016). Ez még akkor is igaz, ha ma a Föld lakosságának, régióktól függően, 1-9 %-a vegetáriánus (Ruby, 2012).

A következőkben a világ lakosságának állati fehérje ellátását döntően meg-

határozó tényezők egyes kérdéseivel foglalkozunk, kiemelten a hústermelési szektorokkal, ezen belül a marhahús-fogyasztás alakulásával. Nem fogunk érinteni számos ágazati, speciális kérdéskört a marhahústermeléssel és fogyasztással kapcsolatban, amelyekre részletesen kitér a *Popp és mtsai (2017)* által írt tanulmány.

Elemzésünkben abból indulunk ki, nem valószínű, hogy a belátható jövőben, érdemi módon befolyásolhatja a világ lakosságának hústermelését és húsfogyasztását az un. in vitro szövettenyésztéssel előállított „mesterséges” hús, amint arra sokoldalúan elemezve a kérdést, rámutatott (*Hocquette, 2016*).

AZ ÁLLATI EREDETŰ ÉLELMFOGYASZTÁS NÉHÁNY JELLEMZŐJE A VILÁGON, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A HÚSFOGYASZTÁSRA

A világ gazdaságára a legutóbbi fél évszázadban mélyreható változások voltak jellemzőek, amelyek életünk minden területére jellemzőek voltak. Ez alól az élelmiszergazdaság sem volt kivétel.

1. táblázat

A világ egy főre eső éves állati termék fogyasztásának változása 50 év alatt*

	Egy főre eső éves fogyasztás (1)	
	1964-1965	2015
Tej- és tejtermékek (kg) (2)	74	83
Tojás (kg)**(3)	4,6	8,9
Marhahús (kg) (4)	10,0	10,1
Sertéshús (kg) (5)	9,1	15,1
Kiskérődzők (kg) (6)	1,8	2,4
Baromfihús (kg) (7)	3,2	14,1
Húsok összesen (kg) (8)	24,1	41,7
Világ népesség (milliárd) (9)	3,2	7,4
*FAO (2017)		
** Mottet és Tempio (2016)		

Table 1. Change of animal product consumption per capita/year in 50 years

consumption per person /year (1); milk and milk products (kg) (2); eggs (kg) (3); beef (kg) (4); pork (kg) (5); small ruminants (kg) (6); poultry (kg) (7); meat total (kg) (8); world population (billion) (9)

A világ lakosságának egy főre eső állati termék fogyasztásában is megfigyelhetőek a változások, amelynek mértékét az 1. táblázatban összefoglalt adatok érzékeltetik. A legnagyobb mértékben a tojás, a sertéshús és a baromfihús egy főre eső fogyasztása nőtt. A jelenség oka alapvetően az emberiség elkölthető jövedelmének növekedése volt.

A vázolt fejlődés igazi jelentőségét és nagyságrendjét az jelzi, hogy közben az utóbbi 50 évben az emberiség lélekszáma 3,2 milliárdról 7,4 milliárdra nőtt 1964 – 2015 között. Történt mindez annak ellenére, hogy a világ neves tudósaiból álló „Római Klub” híres és nagyhatású előrejelzésében 1968-ban súlyos világhínséget jelzett előre, ha nem vagyunk képesek radikálisan megfékezni a népesség szaporodását. A Római Klub hatására India ezt azonnal megpróbálta, Kína kis késéssel megtette (*Ridley, 2012*).

2. táblázat

A lakosság napi energia és fehérje fogyasztása a jövedelem függvényében

	Jövedelmi kategóriák (1)					
	Alacsony (2)	Közepes alsó (3)	Közepes felső (4)	Magas nem OECD (5)	Magas OECD (6)	Világ (7)
Országok száma (8)	28	40	46	30	18	162
Lakosság (milliárd) (9)	0,7	2,3	2,2	0,6	1,0	6,9
GDP (USD) (10)	566	2.025	6.685	26.919	41.190	9.430
Városi lakos (%) (11)	30	45	61	69	78	52
Összes energia (kcal/fő/nap) (12)	2.287	2.597	2.896	2.987	3.363	2.847
Összes fehérje (nap/fő/g) (13)	58	69	82	94	104	80
Állati fehérje (nap/fő/g) (14)	13	24	37	59	62	32
Hús fehérje (nap/fő/g) (15)	6	12	19	30	30	15
Sans, P. és Combris, P. (2015)						

Table 2. Calorie and protein intake by income level

income groups (1); low (2); lower middle low (3); upper middle (4) high non OECD (5); high OECD (6); World (7); number countries (8); population (million) (9); GDP USD (10); urban population (%) (11); total energy (kcal/person/day) (12); total protein intake per person /day (13); animal protein per person/day (14); meat protein per person/day (15)

A világ lakosságának napi energia- és fehérjefogyasztásának változását mutatja a 2. táblázat adatsora, attól függően, hogy mekkora az egy főre eső GDP. A legalacsonyabb és a legmagasabb jövedelmi csoportba tartozó országok között 566 USA \$-tól 41190 USA \$-ig terjed a különbség, ez mintegy 73-szoros. Figyelemre méltó, hogy az összes energiafogyasztásban viszonylag csekély, mintegy másfélszeres az eltérés. Az összes napi fehérjefogyasztásban alig kétszeres, a magas biológiai értékű állati eredetű élelmiszerekből származó fehérjefogyasztásban már majdnem ötszörös. Ha figyelembe vesszük azt, hogy az ember jó egészségi állapotának tartós megőrzéséhez napi 50 g állati eredetű fehérjefogyasztás szükséges, akkor ezt a színvonalat csupán a magas jövedelmű országok (48) lakossága éri el vagy haladja meg. Az alacsony jövedelmű országok lakosai súlyosan, de a közepes jövedelmű országok lakosai is alultápláltak tekinthetők állati fehérjékből. Ez a számba vett országok (114) több mint kétharmada. A húsfélékből felvett fehérjehányad mintegy fele az összes állati eredetű fehérjének, minden vizsgált országcsoportban.

Összegezve megállapítható, hogy a világ lakosságának legnagyobb része jelentősen elmarad a napi 50 gramm biológiai teljes értékű állati fehérje fogyasztási színvonalától, ami optimális lenne.

3. táblázat

**Az egy főre eső éves húsfogyasztás változása a világ különböző régióiban
1962-2009 között**

Régió (1)	Évenkénti %-os változás (2)			Fogyasztás kg/fő/év (3)	
	1962-1980	1981-2000	2001-2009	1962	2009
Afrika (4)	0,9	0,2	1,6	13,6	17,6
Kelet-Ázsia (5)	11,2	6,5	1,9	5,3	57,3
Délkelet-Ázsia (6)	1,6	4,2	5,0	8,3	26,5
Dél-Ázsia (7)	1,2	2,2	4,7	4,5	7,1
Észak-Amerika-Óceánia (8)	1,6	0,5	-0,2	92,0	117,0
Közép- és Dél-Amerika (9)	1,2	2,1	1,5	34,7	70,2
Dél-Európa (10)	10,7	1,6	-0,9	28,1	86,1
Nyugat- és Észak-Európa (11)	1,5	0,1	-0,1	66,7	85,3
Világ (12)	1,6	1,8	1,0	21,7	41,5

Allievi és mtsai adatai alapján (2015)

Table 3. Development of total meat supply per capita from 1962 to 2009

regions (1); change %/year (2); consumption kg/pers/year (3); Africa (4); E-Asia (5); SE-Asia (6); S-Asia (7); N-America (8); M+S-America (9); S-Europe (10);W+N-Europe (11); World (12)

A 3. táblázatban az éves húsfogyasztás jellemzőit állították össze *Allievi és mtsai (2015)* az 1962 – 2009 közötti időszakra vonatkozóan. Alig változott Afrika és Dél-Ázsia fogyasztása, miközben Kelet-Ázsiában több mint tízszeresére nőtt a húsfogyasztás. Ebben Kína játszotta a meghatározó szerepet, valószínűleg világtörténelmi rekordot állítva. Észak-Amerika és Óceánia az 1962-es magas szintről továbbemelkedett, de már 2001 – 2009 között csekély csökkenés volt jellemző.

4. táblázat

A különböző hústermelési ágazatok évi termelés növekedése (%) 1960-2010 között és várható növekedése 2005-2050 között

	Éves növekedés (%) (1960-2010) (1)	Várható termelés növekedés (%) 2050-ig (2005=100 %) (2)
Baromfihús (3)	5,0	121
Sertéshús (4)	3,1	43
Marhahús (5)	1,5	66
Kiskérődzők (6)	1,7	92
Mottet és Tempio (2016)		

Table 4. Meat production increases per annum (%) between 1960-2010, and forecasted increase till 2050 (2005=100%)

annual increase (%) (1); expected increase till 2050 (basis 2005=100 %) (2); poultry (3); pork (4); beef (5); small ruminants (6)

A Dél-Európai országokban az ezredfordulóig erőteljes volt a húsfogyasztás növekedése, utána gyakorlatilag magas szinten stagnál. Közép- és Dél-Amerikára egyenletes ütemű és jelentős fogyasztásnövekedés volt jellemző.

A különböző hústermelési ágazatok éves átlagos termelésének növekedését (%) az 1960 – 2010 közötti időszakra vonatkozóan, és a 2050-ig várható további növekedést mutatja a 4. táblázat.

Az előrejelzések minden hústermelési ágazatban további növekedést jeleznek előre, természetesen a százalékos növekedési trendek mögött, az egyes húsfélék volumenét tekintve a legnagyobb tételt a baromfi, majd a sertés, ezt követően a szarvasmarha, végül a kiskérődzők teszik ki majd.

A TERMÉKELŐÁLLÍTÁS HATÉKONYSÁGÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSE AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSI ÁGAZATOKBAN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A HÚSMARHA TENYÉSZTÉSRE

A következő időszakban állattenyésztési ágazatok között elkerülhetetlenül bizonyos versenyhelyzet alakul majd ki a rendelkezésre álló erőforrásokért, döntően a takarmányforrásokért, utóbbival összefüggésben a vízért is, hiszen a takarmánytermesztés nagyon vízigényes. A fenntarthatóság szempontjából az egységnyi termék előállítását terhelő környezeti hatások is érdemi figyelmet érdemelnek. Sok egyéb mellett fontos szempontként merül fel az is, hogy az egyes állatfajok és az azokon belüli hasznosítási irányok milyen arányban és mértékben képesek hasznosítani olyan potenciális takarmányforrásokat, amelyek emberi fogyasztásra nem alkalmasak, vagy olyan területek biomasszáját is hasznosítják, amely területeken kellő hatékonysággal emberi táplálkozásra alkalmas élelmiszerek nem állíthatók elő (pl.: extenzív legelők, erdők). (Jelen esetben csupán az un. szárazföldi állattenyésztési ágazatokat tárgyaljuk, a vízhez köthető, akvakultúrás ágazatokat, különösen a gyorsan fejlődő mesterséges haltermelést nem vesszük figyelembe, habár az utóbbi ágazatok is ma már érdemi versenyt jelentenek, mert nagymennyiségű, főleg értékes növényi és állati fehérjetakarmányokat is igényelnek.)

A Földön rendelkezésre álló és hasznosítható területek adottak, és nemcsak a geográfiai földtani korlátok a jelentősek, hanem a csapadék viszonyok is meghatározóak, az öntözhető vagy azzá tehető területek végessége is újabb korlátokat szabnak.

A 5. táblázatban *Mottet és mtsai (2016)* összeállítása szemlélteti, hogy az egyes fő ágazatok állatállománya takarmányszükségletét napjainkban mekkora területen állítjuk elő, illetve a területlekötés milyen nagyságrendű az egyes takarmányfélésegeket véve figyelembe.

A 2,5 milliárd hektár összterület mintegy fele feltétlen legelő, zömében gyenge minőségű. A jó minőségű legelők mintegy 700 millió hektár területűek. A legelőterületek hasznosítása gyakorlatilag kizárólag kérődzőkkel lehetséges. A szarvasmarhák által lekötött takarmánytermő területek pontos megosztására, aszerint hogy ebből mennyit használnak marhahús előállítására és mennyit tejtermelésre, pontosan nem mutatják ki, de nehéz is lenne, hiszen pl. nagyon jelentős az olyan üzemek száma, ahol tejtermelő állományokkal, vagy azok keresztezésével állítják elő a húsmarha alapanyagot világszerte. Az abrakfogyasztók (baromfi és sertés)

takarmányszükségletét mindössze 170 millió hektáron termeljük meg, ezek az igen intenzív ágazatok viszont emberi fogyasztásra is alkalmas növényi terméket fogyasztanak, míg a kérődzők esetében csupán magas termelési szint esetében (pl.: nagy tejhozamú tehének, intenzíven hizlalt bikák) kerül sor számottevő mennyiségű koncentrált, zömében abraktakarmányok etetésére. Ezek aránya annál magasabb mennél nagyobb a teljesítményszint (*Flachowsky 2002, cit. Horn, 2013*).

5. táblázat

**Az állattenyésztési ágazatok takarmánytermő terület lekötése világszinten
(millió ha)**

	Feltétlen legelő (1)	Jó legelő (2)	Siló-takarmány (3)	Cereáliák (4)	Olajos növények (5)	Egyéb takarmány (6)	Összesen (7)
Szarvasmarha (8)	500,6	547,1	59,4	73,1	61,5	125,1	1367,0
Kiskérődzők (9)	782,5	160,4	9,5	1,6	2,9	19,5	976,3
Baromfi (10)	-	-	-	92,5	16,4	2,5	111,4
Sertés (11)	-	-	-	44,8	2,7	9,3	56,8
Összesen: (12) 1283,1 707,5			69,8	212,1	83,5		2511,5

Mottet és mtsai (2016)

Table 5. Feed producing area required for the various animal production sectors (million ha)

low quality pastures (1); high quality pastures (2) silage (3); cereals (4); oil seeds (5); others (6); total (7); cattle (8); small ruminants (9); poultry (10); pigs (11); total (12)

Az utóbbi két évtizedben az érdeklődés egyik fókuszába került a klíma melegeedésének kérdése, és azt okozó üvegházhatású gázok szerepe. Kétségtelen, hogy a mezőgazdasági tevékenységek széles köre során keletkeznek olyan gázok, amelyek okozhatnak felmelegedést (pl.: CH₄, N₂O, CO₂). Ebben a kontextusban az állattenyésztés is gyakran szóba kerül.

A 6. táblázatban a mezőgazdasági tevékenységek globális üvegházhatású gázkibocsátása szerepel források szerint.

A kérődzők által kibocsátott metán kétségkívül jelentős tényező, az összes üvegházhatású gázkibocsátás több mint 44 %-át adja CO₂ egyenértékben. A hazai kérődzők metán kibocsátásának „büntetőpadra” ültetésének paradoxonjával már többször foglalkoztunk, hivatkozva *Hrisztov (2012)* tanulmányára, amelyben kimutatja, hogy Észak-Amerikában a vadkérődzők metántermelése gyakorlatilag megegyezett a mai házi kérődző állatállományéval. Ez Európára is jellemző volt, amint azt számos barlangi festmény tanúsítja (pl.: Chauvet, Lascaux, Altamira), láttatva azt a hatalmas vadkérődző bőséget, ami jellemezte a 12-15 ezer évvel ezelőtti állatvilágot (vadló, őstulok, bölény, szarvasfélék, stb.). A kérődzők által okozott metánterhelés tehát igen nagy volt, függetlenül az embertől.

6. táblázat

**A mezőgazdasági globális üvegházhatású gáz kibocsájtása források szerint
(millió tonna CO₂ ekv./év)**

Források (1)	1961	2010
Kérődzők emissziója bendőemésztés (CH ₄) (2)	1375	2014 (44 %)
Legelőn maradó trágya (N ₂ O) (3)	386	764 (17 %)
Műtrágyázás (N ₂ O) (4)	67	683 (15 %)
Rizsföldek emissziója (CH ₄) (5)	366	499 (11 %)
Trágyatárolás és kezelés (CH ₄ és N ₂ O) (6)	284	353 (8 %)
Növényi maradványok a földeken (N ₂ O) (7)	66	151 (3 %)
Földek trágyázása (N ₂ O) (8)	59	116 (3 %)
Összesen: (10)	2604	4586
Tubiello és mtsai (2013)		

Table 6. Global agriculture and land use emission data (MtCO₂ eq/year)

category (1); ruminants enteric fermentation (2); manure left on pasture (3); synthetic fertilizers (4); rice cultivation (5); manure storage (6); crop residues (7); manure applied to soils (8)

Nekünk állattenyésztőknek, hangsúlyosan kell felhívni a figyelmet arra, hogy a füves és más növényekkel borított területek növény- és állatvilága szoros kölcsönhatásban fejlődött, és ez az evolúciós folyamatokra döntően kihatott. A növény- és állatvilág fejlődésére a koevolúció volt a jellemző, már ősidők óta.

Az állattenyésztés üvegházhatású gáz kibocsájtását a globális termelés 14,5 %-ára becsülik, ebből a kérődzők részesedése 80 % körüli. Régóta ismert, hogy a bendőemésztés során keletkező metán mennyisége pozitív korrelációt mutat a takarmányfogyasztással. az abban foglalt nyersrostemésztése metántermelő folyamat. A takarmányfogyasztás azonban erős pozitív korrelációt mutat sok fontos értékmérővel a hústípusú szarvasmarhákban is (pl.: növekedési erély és mások). Ezért ha kérődzőket kisebb metántermelésre szelektálnak, csökken a takarmányfogyasztás, romlanak a fontos termelési paraméterek.

Húsmarhák metán termelése és az egyes fontos értékmérők közötti fenotípusos és genetikai összefüggéseket a közelmúltban közölték *Donaghue és mtsai (2016)* Ausztráliában respirációs rendszerekben végzett mérések alapján.

A 7. táblázat a kísérletben mért fontosabb paraméterek átlagos és szélső értékeiről tájékoztat.

A 8. táblázat a húsmarhák metán termelése és egyes értékmérők közötti fenotípusos és genetikai korrelációkat mutatja.

A takarmány szárazanyag felvétellel összefüggésben a mért genetikai és fenotípusos korrelációk hasonlóak más, korábbi vizsgálatokhoz.

A metántermelés fenotípusos és genetikai korrelációi szoros pozitív kapcsolatot jeleznek a tömeggyarapodással bármely hizlalási időszakban, és pozitív összefüggést mutatnak a vágottáru minőségét befolyásoló tulajdonságokkal

7. táblázat

A kísérletben résztvevő Angus állomány fontosabb paraméterei

Paraméterek (1)	\bar{X}	Min.	Max
Takarmány kg sz.a./nap (2)	6,07	3,59	9,42
Metán term/nap g (3)	132,2	89,1	251,4
Testsúly születéskor kg (4)	34	19	50
Választáskori súly kg (5)	242	110	355
Éves kori súly kg (6)	370	172	592
Végsúly vágáskor kg (7)	450	265	648
Karajfelület Cm ² (8)	62	35	96
Intram. zsír % (9)	4,1	1,5	8,1

Donoghue és mtsai (2017)

Table 7 Descriptive statistics for methane production, growth and body composition traits

parameters (1); dry matter/kg/day (2); methane prod. rate, g/day (3); birth weight kg (4); weight at weaning kg (5); weight one year kg (6); final weight kg (7); eye muscle area cm² (8); intram. fat % (9)

8. táblázat

Angus húsmarhák metán termelése és egyes értékmérők közötti korrelációk (n = 1046)

Tulajdonságok (1)	Takarmány felvétel (sz.a.) (2)		Metán* termelés (3)	
	r _p	r _g	r _p	r _g
Tömeggyarapodások (4)				
választásig (5)	0,71	0,84	0,53	0,84
éves kor (6)	0,80	0,94	0,61	0,86
hizlalás végéig (600 nap) (7)	0,79	0,95	0,56	0,79
karaj (cm ²) (8)	0,42	0,55	0,28	0,40
Intram. zsír (9)	0,20	0,38	0,15	0,0

* h²=0,30

Donoghue és mtsai (2016)

Table 8. Methane production of Angus cattle and correlations between some production traits

traits (1); feed uptake (2); methane production (3); weight gains (4); till weaning (5); one year of age (6); till end of fattening 600 days (7);eye muscle area (8); intram. fat (9)

is. A CH₄ kibocsájtás csökkentésére irányuló direkt szelekció rontaná a minőségi húsmarha előállítás potenciális lehetőségeit. A metántermelés és a takarmány szárazanyag felvétel hányadosa, mint fő szelekciós paraméter, már gyenge összefüggést mutat fontos értékmérőkkel. Úgy tűnik, a gyakorlatban

a metántermelésre történő szelekció aligha lesz járható út bonyolultsága és drágasága miatt.

A tejelő típusú szarvasmarhatartásban, számos tanulmányban egyértelműen igazolták, hogy egységnyi tejmenyiségre vonatkoztatva jelentősen csökkenthető a metán (és más környezetterhelő tényezők) kibocsájtása. Az egyik legtöbbet idézett átfogó tanulmányt az USA-ra vonatkozóan *Capper és mtsai (2009)* tették közzé. A tejhozamok növekedése, a takarmányozás precíziós rendszerei, a környezeti és más feltételek mind tökéletesebb, komplex optimalizálása jelentősen csökkenti a fajlagos emissziókat.

Az intenzív tejtermelési rendszerek mind jobban haladnak olyan komplex megoldások felé, ahol a termelést befolyásoló, szinte minden tényezőt szigorú kontroll alatt tudjuk tartani, mindjobban kiküszöbölve még az emberi tényezők által előidézhető, negatív hatású elemeket is.

A húsmarhatenyésztés még a fejlett országokban is sokkal jobban függ a természetes körülményektől, akár a rendelkezésre álló takarmányforrások mennyiségét és minőségét, a geográfiai alapadottságokat, az időjárás tartós vagy rövid ideig tartó, szélsőséges hatásait és egyéb tényezőket veszünk is figyelembe.

Ebből következik, hogy a húsmarha tartási rendszerek esetében – még országon belül is - nagyon nagy különbségek vannak az egységnyi termék előállítását terhelő erőforrás igényekben és a legkülönbözőbb üvegházhatású gázkibocsájtásban és más környezetterhelő hatásokban. Általában megállapítható, hogy az intenzívebb rendszerekben - az adott környezethez jól alkalmazható, kellő szaporaságú és jó húsminőségű fajták, típusok, jó fűfajták és legelőgazdálkodási gyakorlat, racionális kiegészítő és hatékony tömegtakarmány termelés, kombinálva a legelőre alapozott tartással – jelentősen csökkenthető az egységnyi termékre vetített környezetre károsan ható emissziók mennyisége (*Gerssen-Gondelach és mtsai 2017*).

Minden korábbi vizsgálat igazolja azt, hogy a legkisebb komplex erőforrásigény és környezetterhelés akkor tapasztalható, ha tejelő típusú állományok egy részének keresztezésével állítjuk elő a vágóalapanyagot. Egységnyi termékre vetítve a legnagyobb környezetterhelést a kizárólag legelőre alapozott anyatehéntartás esetében tapasztalták (*de Vries és mtsai 2015*).

AZ ÉGHAJLAT JELENLEG MELEGEDŐ IDŐSZAKÁNAK VÁRHATÓ HATÁSA

Ismert tény, hogy a Föld története során a klíma sokszor változott, valójában az éghajlatváltozás volt az állandó elem. A lehűléseknek és a felmelegedéseknek gyorsabb vagy lassúbb szakaszai között voltak viszonylag nyugodtabb időszakok is, drámai változások nélkül. A jelen korban úgy tűnik, egy melegedő szakaszban élünk, amihez sokoldalúan alkalmazkodnunk kell, így az állattenyésztőknek is.

Az egyik legszembetűnőbb változást a megszorodó hőségnapok, periódusok mutatják, amelyek sok gondot és gazdasági kárt okoznak a szarvasmarhatartásban. A hőstressz mérséklése jelentős erőfeszítéseket követel a tejtermelő tehenészetekben, de talán még több gondot okoz a szabadban tartott húsmarhák esetében, ahol a természetes klímakörnyezet a meghatározó. Utóbbira vonatkozóan számos kutatási program célja világszerte azoknak a tényezőknek a vizsgálata, amelyekkel a hőstressz csökkenthető pl. árnyékolási módok, a szőrzet

színének hatása, takarmányozási módok a feedlotban, genetikai tényezők, mint az izzadási képesség, a „slick” prolaktin receptor szerepe (Davis és mtsai, 2017).

Egyik hazai példaként legelőn tartott, eltérő színű, de azonos típusú húsmarhák testfelületének nagyon különböző felmelegedését mutatjuk be 2017 nyarán, hőstresszes időszakban mérve (9. táblázat).

9. táblázat

Különböző színű húsmarhák hő reakciója és napi átlagos súlygyarapodása legelőn

Fajta (1)	Léghőmérséklet (°C) és páratartalom (%) (2)		Bőrfelszín hőmérséklet* °C (3)	Születési súly kg (4)	Napi átlagos súlygyarapodás g (5)
Fekete angus (6) (n=32)	34,4	45	48,2	27,0	876
	30,2	48	43,3		
Vörös angus (7) (n=27)	34,4	45	44,4	27,5	992
	30,2	48	42,4		
Murray Grey (8) (n=30)	34,4	45	40,2	28,1	1030
	30,2	48	39,2		
Szignifikancia			P<1 %	ns	ns

* 3 ismételt mérés minden állaton

Steffler és mtsai (2017)

Table 9. Heat reaction of beef cattle as influenced by coat colour on pasture

breeds (1); air temperature (°C) and rel. humidity (%) (2); coat surface temp °C (3); weight kg (4); daily gain average g (5); Black Angus (6); Red Angus (7); Murray Grey (8) * 3 repeated measurement/animal

A test felszínén mért nagy hőmérséklet különbségekhez érdemi és hasonló tendenciájú változásokat mutattak a rectalisan mért hőmérsékleti értékek. A kevésbé melegedő típusok legelési viselkedése is eltérő, hosszabb időt töltenek a legelőn.

Az utolsó másfél évtizedben több elemzés született arra vonatkozóan, hogy a világ állattenyésztésére a jelenleg érzékelhető éghajlat-változási folyamatok hogy hatnak.

Az állattartási nagyrendszerek három nagy csoportra oszthatóak: 1. extenzív legeltetési rendszerekre, 2. vegyes növény- és takarmánytermesztő állattenyésztési rendszerekre és 3. zömében zárt koncentrált, intenzív rendszerekre érdemi földterületek nélkül.

Az első kategóriába a Föld hasznosítható szárazföld-készletéből hárommilliárd, a másodikba két és félmilliárd hektár esik. Az extenzív legeltetési rendszerekben ma a világon megtermelt húsmarha mennyiségének 20%-át, kiskérődzőinek 30%-át állítják elő. A második nagy rendszerben, ahol vegyes növényi- és takarmánytermesztési állattenyésztési rendszerek működnek, a tejnek 90, a húsmarha és juh 70, a sertés és baromfi-hús 25, és a tojás 40%-át állítják elő. Megdőböntő nagyságrendet képviselnek ma már a zárt koncentrált és intenzív állattenyésztési rendszerek, amelyek gyakorlatilag földterület nélkül üzemelnek, mert a baromfi-

húsnak mintegy 70, a tojásnak 60, a sertésnek 55%-át állítják elő, a húsmarha kis hányadot képvisel. Legújabbban érdemben nő a tejtermelő tehenészetek száma is, különösen egyes arab országokban. A 10. táblázatban összesítettem az adatokat, feltüntetve azokat a régiókat, amelyek a különböző kategóriákba esnek. A 11. táblázatban állítottam össze a közeljövőre – 20 éves távlatban – vonatkozó prognózisokat, amelyek azt mutatják, hogy az állattenyésztési nagyrendszerek potenciális lehetőségei valószínűleg hogyan alakulnak a jelenlegi klímaváltozási folyamatok hatásaira.

10. táblázat

Állattartási nagyrendszerek

Alaptípus (1)	Terület, milliárd ha (2)	Elhelyezkedés (3)	Megközelítő részesedés a világtermelésből(4)
Extenzív legeltetési rendszer (5)	3	Afrika, Ázsia, Ausztrália, részben Európa és Amerika egyes részei	Húsmarha 20% (10) Kiskérődzők 30% (11)
Vegyes növény- és takarmánytermesztő állattenyésztési rendszerek (6) - természetes csapadéokra alapozott (7) - öntözött területek (8)	2,5	Európa, India, Dél-Amerika keleti része, Amerika, Afrika középső része, USA-Kanada határvidéke Közép-Európa kis része, D-K Ázsia, USA és Közép-Amerika egy része	Tej 90% (12) Húsmarha+juh 70% (13) Sertés és baromfi 25% (14) Tojás 40% (15)
Zömében zárt, koncentrált intenzív rendszerek, érdemi földterületek nélkül (9)		USA déli és középső területe, Dél-Amerika, Európa, Kelet-Ázsia, Közel-Kelet	Baromfihús 70% (16) Tojás 60% (17) Sertéshús 55% (18) Húsmarha 6% (19)

Nardone és mtsai (2010)

Table 10. Animal production systems

types (1); area billion ha (2); location (3); share from world total production (4); extensive pastoral (5); mixed crop, feed animal prod. systems (6); based on natural precipitation (7); irrigated areas (8); confined systems, without land (9); beef (10); small ruminants (11); milk (12); beef + sheep (13) pig +poultry (14); eggs (15); broiler (16); eggs (17); pork (18); beef (19)

A prognózisok azt jelzik, hogy az extenzív legeltetésre alapozott területeken – figyelembe véve a már jelenleg is jól érzékelhető folyamatokat – a húsmarhák és kérődzők által termelt hús mennyisége mintegy 50%-kal fog csökkenni, döntően az elsivatagosodás, a túllegeltetés és a csökkenő éves csapadékmennyiség következtében. Ez érinteni fogja Afrika, Ausztrália, India, Közép-Amerika, Dél-Ázsia és Kína egyes részeit. A vegyes növénytermesztő állattenyésztő rendszereket alkalmazó régiók közül a természetes csapadéokra alapozott területeken nehezen előre jelezhetőek az állattenyésztésre gyakorolt hatások, ezek az egyes érintett

11. táblázat

Az állattenyésztési nagyrendszerek potenciális lehetőségei a klímaváltozás tükrében

Rendszertípus (1)	Biomassza termelés várható változása (2)	Várható esélyek (3)
Extenzív legeltetési rendszerek (4) - Természetes csapadékra alapozott rendszerek (5) - Öntözött területek (6) „Átfolyó vízkészletek (7) „Talajvíz hasznosítás (8)	-50% - > + + + + +	Afrika, Ausztrália, Közép-Amerika, Dél-Ázsia, Kína egyes részei a leginkább veszélyeztetettek (10) Nehezen előre jelezhető regionálisan is változó negatív és pozitív hatások is lehetnek (11) Ahol átfolyó vízkészletekkel gazdálkodnak, nagyon kedvező prognózisok adhatók (12) Talajvíz hasznosítás már nehezedő feltételeket jelentenek (13)
Intenzív zárt specializált tartási rendszerek (9)		További előretörésük várható, elsősorban abrakfogyasztók, de kérődzők esetében is (14)

Silanikove (2000), Frank és mtsai (2003), West (2003), Nienaber és Hahn (2007), Nardone és mtsai (2010) és mások adatai felhasználásával Horn (2013)

Table 11. Potential outlook for various animal production systems due to climate change

systems (1); biomass production change (2); expected impacts (3); extensive pastoral systems (4); natural precipitation (5); irrigated areas (6); surface water utilizing areas (7); ground water using areas (8); intensive, closed systems (9); most affected areas severe negative effects (10); forecasts are variable (11); very favourable future position (12); diminishing water availability (13); further expansions are expected in most animal production sectors (14)

régiókban lehetnek pozitívak és negatívak, de inkább enyhe negatív tendenciák valószínűek, a szélsőségesebbé váló klímahatások által megnövekedő termésingadozások miatt. Ezen a kategórián belül az öntözhető területek két nagy csoportra oszthatók a kilátásokat tekintve. Ahol az öntözés talajvízre alapozott, – amelyek egy része nem vagy lassan megújuló – itt nehezedő feltételekkel kell majd számolni, a mainál hatékonyabb öntözési módokra kell átállni vagy az öntözést adott régióban teljesen meg is kell szüntetni.

Az öntözéses vagy azzá tehető területek, régiók fontossága és gazdasági súlya erősen növekszik majd, különösen azoké, ahol megújuló és jelentős átfolyó vízkészletek vannak és ilyen hazánk is. Magyarország egész vízgazdálkodását is alapvetően újra kellene gondolni.

Az intenzív jól ellenőrizhető tartási feltételeket kínáló zömében zárt állattartási rendszerek további előretörése várható, mert komplex hatékonyságuk jobb, mint más rendszereké, egységnyi termékre vetített környezetterhelő hatásaik csekélyebbek az extenzívebb rendszerekhez viszonyítva. Nagyobb állategészségügyi

és extrém klímahatások elleni védelmet biztosítanak, mint más rendszerek. Többségükben jobb és egészségesebb munkakörülményeket teremtenek a kvalifikált munkaerőnek. Utóbbi tartásrendszer-típusokhoz nagy hatékonysággal csatlakoztathatók azok a trágya- és melléktermék hasznosító fermentációs egységek, amelyekkel bioenergia termelhető tovább csökkentve a környezetterhelő hatásokat is.

Természetesen azokat az ökológiai, geográfiai régiókat, ahol legeltetésre alkalmas területek vannak, azokat továbbra is célszerű és szükségszerű megfelelő fajú, fajtájú állatokkal arra alkalmas tartásrendszerek alkalmazásával hasznosítani. A legelőre alapozott húsmarha tartásra a jövőben jelentős szerep vár, ami nemcsak az emberiség minőségi fehérjeellátása szempontjából fontos, hanem segít a környezet kulturált állapotban tartásához, a biodiverzitás (állati és növényi) fenntartásának is egyik záloga.

IRODALOMJEGYZÉK

- Allievi, F. - Vinnari, M. - Luukkanen, J. (2005): Meat consumption and production analysis of efficiency, sufficiency and consistency of global trends. *J. Cleaner Prod.*, 92. 142-151.
- Capper, J. L. - Cady, R. Al - Bauman, D. E. (2009): The environmental impact of dairy production 1944. compared with 2007. *J. Anim. Sci.*, 87. 2160-2167.
- Davis, S. R. - Spelman, R. J. - Littlejohn, M. D. (2017): Breeding heat tolerant dairy cattle: the case for introgression of the "slick" prolactin receptor variant in to *Bos Taurus* dairy breeds. *J. Anim. Sci.*, 95. 1788-1800.
- De Vries, M. - Middelaar, G. E. - Boer, I. J. M. (2015): Comparing environmental impacts of beef production systems: A review of life cycle le assessments. *Livestock Sci.*, 178. 279-288.
- Dominguez-Rodrigo, M. - Pickering, T. R. - Diaz Martin, F. - Mabulla, Al - Mauba, C. - Tranco, G. - Ariazza, C. (2012): Earliest porotic hyperostosis on a 1,5 million – year old Hominin, Olduvai Gorge, Tanzania. *Plos ONE*. 7. e 46414. cit.: Hocquette, J.F. (2016)
- Donoghue, K. A. - Bird-Gardiner, T. - Arthur, P. F. - Herd, R. M. - Hegarty, R. F. (2016): Genetic and phenotypic variance and covariance components for methane emission and post weaning traits in Angus cattle. *J. Anim. Sci.* 94. 1438-1445.
- FAO (2017): FAO Corp. Doc. Rep. World Agriculture: Towards 2015/2030. <http://fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e056.htm>
- Flachowsky, G. (2002): Efficiency of energy and nutrient use in the production of edible protein of animal origin. *J. Appl. Anim. Res.*, 22. 1-24.
- Frank, K. L., Mader, T. L., Harrington, J. A., Hahn, G. L., Davis, M. S., Nienader, J. A. (2000): Predicted global change effects on livestock performance based on empirical algorithms. *Univ. Nebraska, Lincoln*
- Gerssen-Gondelach, S. J., Lauverijssen, R. B. G., Havlik, P., Herrero, M., Valin, H., Fajj, A. P.C., Wicke, B. (2017): Intensification path ways for dairy and beef cattle production Systems. Impacts on GHS emissions, land occupation and land use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 240. 135-147.
- Hocquette, J. F. (2016): Is in vitro meat solution for the future? *Meat Science*, 120. 167-176.
- Horn, P. (2013): A tej és marhahústermelés versenyhelyzete a világ állattenyésztésében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62. 308-323.
- Horn, P. (2013): Korunk fő fejlődési tendenciái az élelmiszertermelésben, különös tekintettel az állattenyésztésre. *Gazdálkodás*, 57. 516-531.
- Horn, P. (2015): Milyen jövő vár az állattenyésztésre? *Magyar Mezőgazdaság*, 70. 1. 28-31.

- Horn, P. (2016): Globális tendenciák érvényesülnek. Magyar Mezőgazdaság., 71. 26. 35-38.
- Hristov, A. N. (2012): Historic pre European settlement, and present day contribution of wild ruminants to enteric methane emissions in the United States. J. Anim. Sci., 90. 1371-1375.
- Lamboll, R., Stathers, T., Morton, J. (2017): Climate Change and Agricultural Systems. Ch. 13. 441-490. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-12-802070-8.00013-x>
- Mottet, A., de Hann, C., Falcucci, A., Tempio, G., Gerber, P. (2016): Livestock in our plates or eating at our table? Contribution to the feed/food debate. Global Food Security. megj. alatt. cit. Mottet és Tempio (2016)
- Mottet, A., Tempio, G. (2016): Global poultry production current state and future outlook a n d challenges. Proc. XXV. Worlds Poultry Congr. Inv. Lecture Papers, 271-277. Beijing
- Murphy, S.P., Allen, L. H. (2003): Nutritional importance of animal source foods. J. Nutrition, 133. 3932-3935.
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., Bernabucci, U. (2010): Effects of climate chnges on animal production and sustainability of livestock systems. Livestock Sci., 130. 57-69.
- Nienaber, J. A., Hahn, G. L. (2007): Livestock production systems management responses to thermal challenges. Int. J. Biometeorol, 52. 149-157.
- Popp J., Oláh, J., Szederák, J., Harangi-Rákos, M. (2017): A marhahús előállítás nemzetközi és hazai piaci kilátásai. Állattenyésztés és Takarmányozás.
- Ridley, M. (2012): A józan optimista. A jólét evolúciója. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Ruby, M. (2012): Vegetarianism. A blossoming field of study. Appetite, 58. 141-150.
- Sans, P. - Combris, P. (2015): World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961-2011). Meat Sci., 109. 106 -111.
- Sillikanowe, N. (2000): Effects of heat stress on welfare of extensively managed ruminants. Livestock Sci., 67. 1-18
- Speth, J. D. (1989): Early hominid hunting and scavenging. The role of meat as an energy source. J. Human Evol, 18. 329 - 343.
- Steffler, J. - Mihalecz, A. - Horn, P. (2017): Még nem publikált adatok
- Tubiello, F. N. - Salvatore, M. - Rossi, S. - Ferrere, A. - Fitton, N. - Smith, P. (2013): The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture. Environ. Res. Lett. 8. 1-11.
- West, J. W. (2003): Effects of heat stress on production in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86., 2131-2144.

Érkezett: 2017. október

A szerzők címe: Horn P.

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar,
Állattenyésztés-technológia és Menedzsment Tanszék

Author's address: Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental
Sciences, Department of Animal Husbandry and Management
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

horn.peter@ke.hu

Steffler J.

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar,
Állattenyésztés-technológia és Menedzsment Tanszék
Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental
Sciences, Department of Animal Husbandry and Management
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

stefler.jozsef@ke.hu

A MARHAHÚS ELŐÁLLÍTÁS NEMZETKÖZI ÉS HAZAI PIACI KILÁTÁSAI

POPP JÓZSEF – OLÁH JUDIT – SZENDERÁK JÁNOS – HARANGI-RÁKOS MÓNIKA

ÖSSZEFOGLALÁS

A világ marha- és borjúhús-előállítása 2016-2026 között 68 millió tonnáról évi átlagban 0,8%-kal 76 millió tonnára emelkedik, a termelési növekmény 80%-át a fejlődő országok adják. Elsősorban Ausztráliában, Brazíliában és Észak-Amerikában nő a húsmarha állomány létszáma, így a hústermelés is. A világ egy főre vetített 6,5 kg marha- és borjúhús fogyasztása a vizsgált időszakban nem változik, de a globális népesség növekedésével párhuzamosan a fogyasztás emelkedik, főleg az ázsiai és a csendes-óceáni térségben. A globális marhahús-termelés mintegy 14%-a kerül a nemzetközi kereskedelembe, ami az teljes húsexport 30%-át teszi ki. Brazília, India, Ausztrália és az USA továbbra is a világ legnagyobb exportőr országai maradnak. Az USA mellett pedig Vietnám, Kína, Japán, Oroszország és Dél-Korea lesznek a fő importőrök. A marhahús termelői ára a vizsgált időszakban (2016-2026) nominál és reálértékben is csökken. Az EU-ban, ahol a tejhasznú tehénállomány adja a hústermelés kétharmadát, a tehénállomány és marhahús előállítás egyaránt csökken az egy tehenre jutó növekvő tejtermelésnek köszönhetően. A bőséges gyepterülettel rendelkező észak-nyugati tagállamokban várható a tejtermelő állomány bővülése, a húsmarha állomány pedig a termeléshez kötött támogatást nyújtó tagországokban stabilizálódik. Az Európai Bizottság előrejelzése szerint a marhahúságazat kibocsátásának csökkenésével és a marhahús-fogyasztás stagnálásával számolhatunk, az önellátottság várhatóan 100-103% között ingadozik. A hazai húsmarha ágazat Magyarország uniós csatlakozásával egyértelműen kedvezőbb helyzetbe került, elsősorban a támogatási környezet változása miatt. Magyarországon a marhahús fogyasztása sohasem volt jelentős, az egy főre jutó felhasználás évi 2,8 kg körül alakul, de ez a marhahús és húsmarha exportorientált értékesítésével is összefügg. A belföldi marhavágások száma stagnál. Hazánk az élő szarvasmarha külkereskedelmében nettó exportőr, a marhahús esetében azonban kiegyenlített az export és import. A marhahús nemzetközi kereskedelme tovább élénkül, a külpiaci kilátások kedvezőek, ez lehetőséget jelent az ágazat számára. A feldolgozóipari vállalkozások nemzetközi mércével mérve kisméretűek, termelésük döntően a belpiaci igények kielégítését szolgálja.

SUMMARY

Popp, J. – Oláh, J. – Szenderák, J. – Harangi-Rákos, M.: INTERNATIONAL AND DOMESTIC MARKET OUTLOOK OF BEEF MEAT PRODUCTION

The world's production of beef and veal meat is anticipated to start growing more rapidly as herds rebuild by 2018, and may increase on average by 0.8% annually, from 68 million tonnes in 2016 to 76 million tonnes by 2026 with 80% of the output increase being given by developing countries. The number of beef cattle and meat production is growing especially in Australia, Brazil and North America. Per capita consumption of 6.5 kg of beef and veal in the world does not change during the outlook period, however, in parallel with the growth of the global population consumption rises, mainly in Asia and the Pacific. Approximately 14% of global beef production is traded globally, representing 30% of total meat exports. Brazil, India, Australia and the US will remain the world's largest exporters. The USA, followed by Vietnam, China, Japan, Russia and South Korea will be the main importers. Nominal and real bovine meat prices will decline until 2026 in line with an expansion of output in key producing areas of the world. In the EU, where dairy cows make up two-thirds of meat production, cow inventory and beef meat production will decrease due to increasing yield of dairy cows. Dairy cow inventory is expected to increase in the north-western Member States with abundant grassland, while beef cattle inventory will stabilize in Member States with coupled payments for beef meat production. According to the European Commission a decline in the output of the beef sector combined with a stagnation of beef meat consumption can be anticipated with self-sufficiency rate of beef meat production of 100 to 103%. The Hungarian beef sector was clearly better placed with Hungary's accession to the EU, mainly due to the change in the support of beef meat production. In Hungary, per capita consumption of beef meat is very low, around 2.8 kg per year, partly due to the

export-oriented beef sector. The number of beef cattle slaughtered in Hungary has been stagnating for a long time. Hungary is a net exporter of live animals however, beef meat exports and imports have been balanced for the last decade. The international trade of beef meat continues to grow, the outlook for the world market is favorable giving an opportunity for the expansion of the beef sector in Hungary. Food processing plants in Hungary are small measured by international standards, and their output is mainly used to meet the demand of the domestic market.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az állattenyésztés témájában a *Horn Péter* (2000) szerkesztésében megjelent könyv többek között a marha tartás feltételeit, az állat gazdaságos takarmányozását, szaporodásbiológiáját elemzi és a fajtákat a tartás célja szerinti csoportosításban mutatja be. *Holló és mtsai* (2011) a szarvasmarha nemzetgazdasági jelentőségéről, nemesítéséről, hízlalásáról írtak részletes könyvet. Az előző évtizedben több könyv, dolgozat és cikk foglalkozott a magyar állattenyésztési ágazatok piaci helyzetével, kilátásaival is, beleértve a szarvasmarha ágazatot is (*Popp – Potori*, 2009; *Aliczki és mtsai*, 2013; *Harangi-Rákos*, 2013). A marhahús ágazat közgazdasági és külkereskedelmi elemzéséről is jelentek meg publikációk (*Bakosné Böröcz*, 2010; *Popp – Harangi-Rákos*, 2013; *Zalainé Mészáros*, 2016). Ugyanakkor a szarvasmarha-tenyésztés, ezen belül a marhahús előállítás nemzetközi és piaci vizsgálatáról kevés átfogó közlemény született (*Popp – Harangi-Rákos*, 2013). A jelenlegi cikk a legújabb adatbázisok, előrejezések felhasználásával és feldolgozásával kiterjedten foglalkozik a marhahús-termelés globális, uniós helyzetével és részletesen elemzi a várható piaci kilátásokat.

Az élelmiszerfogyasztás növekedését befolyásolja többek között a gazdasági fejlődés hatására növekvő keresetek, a migráció, az életmód és az étkezési szokások változása. A táplálkozási szokások gyors változása szorosan összefügg a globális urbanizációval. A földműveléssel felhagyó emberek tömegei költöznek a városokba, ahol – részben az életszínvonal növekedésének köszönhetően – élelmiszerfogyasztási szokásaik megváltoznak. Mindez összességében növeli a keresletet az élelmiszer iránt, ugyanakkor az urbanizáció a mezőgazdasági munkaerő „elszívásával”, továbbá az infrastruktúra, az ipari parkok és lakónegyedek terjeszkedésével értékes termőföldet vesz el a mezőgazdaságtól, így az agrárkibocsátást is korlátozhatja. Jelenleg a világ 7,5 milliárd fős népességének több mint fele városokban él, 2050-re ez az arány 70% körül alakul (*FAO*, 2011).

Az élelmiszerfogyasztás szerkezete, azaz az éltrend gyors ütemben változik, mert a növekvő háztartási jövedelmeknek köszönhetően egyre többen engedhetik meg maguknak a magas hozzáadott értékű élelmiszer (elsősorban hús- és tejtermékek) fogyasztását. Mindez a földhasználat változásával jár az állattenyésztés javára, mert nő a kereslet a takarmány iránt. A hús- és tejtermékek iránt mutatkozó kereslet növekedésével párhuzamosan bővül a gabonafélékből és olajnövényekből készített takarmányok felhasználása. A szélsőséges időjárás a kínálati oldalt befolyásolja, mert termés kiesést idéz elő, ezzel párhuzamosan pedig csökken az élelmiszerkészlet és nő az élelmiszerek árvolatilitása. Az utóbbi években a globális élelmiszerfogyasztás növekedésével lépést tartott az élelmiszer előállítása, ezért az élelmiszerárak is visszaestek, az élelmiszerárindex csökkent. Az élelmiszerek árvolatilitása továbbra is jellemző maradt, de a 2007 előtti időszakhoz képest magasabb árszinten valósul meg (*FAO*, 2011).

Ma az EU-ban a mezőgazdasági terület kétharmadát az állattenyésztés hasznosítja, globális szinten is meghaladja a 40%-ot ez a mutató. 1960-2010 között a húsfogyasztás a népesség növekedésénél (+230%) kétszer nagyobb mértékben, 65 millió tonnáról 290 millió tonnára emelkedett (+450%). 2010-2050 között csökken a népesség és a hústermelés évi növekedési üteme, ennek ellenére a húsfogyasztás továbbra is kétszer gyorsabban nő, mint a népesség gyarapodása. Az urbanizáció – és a nemzetközi kereskedelem liberalizációjának – hatására egyre távolabb kerülnek egymástól a termelés és fogyasztás földrajzi központjai, aminek következtében nő a szállítás, a raktározás és a hűtés jelentősége, ezzel párhuzamosan az árukezelés költsége, ami ugyancsak hozzájárul az élelmiszerárak emelkedéséhez (OECD/FAO, 2017a). Napjainkban a húsfogyasztás legerőteljesebben a legolcsóbban előállítható húsféléknél nő (baromfi- és halhús). Vizsgálatunk alapvető célja a marhahústermelés globális és hazai helyzetének, kilátásainak az elemzése. Választ kerestünk továbbá arra, hogy milyen lehetőséget kínál a jövőben a marhahús termékpálya Magyarországon.

Az extenzív, legeltetésen alapuló szarvasmarhatartás (tej- és húshasznú állomány egyaránt) a közvetlen emberi fogyasztásra nem alkalmas takarmánynövények hasznosításával jelentős mértékben növeli a mezőgazdaság kibocsátását. A szántóföldön előállított takarmányra (kukorica, takarmánybúza, szója stb.) alapozott szarvasmarha-hizlalás növekedésével párhuzamosan csökken a közvetlen élelmiszertermelésre használt földterület, így hatást gyakorol a takarmány- és élelmiszerárakra is.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Összehasonlító és időszorelemzéssel vizsgáltuk a hústermelés, ezen belül a marhahús előállítás alakulását, nemzetközi kereskedelmét és nemzetközi áralakulását. Az állati eredetű termékek, ezen belül a marhahús előállításának, kereskedelmének és áralakulásának kilátása több ismert és elismert nemzetközi szervezet, valamint intézet és intézmény (OECD, FAO, USDA, Európai Bizottság stb.) prognózisaira támaszkodva került elemzésre. A vizsgálatot nehezíti, hogy a különböző előrejelzések módszertana eltérő, nem feltétlenül ugyanazon feltevésekre épülnek, nem ugyanazon időszakra szólnak, továbbá esetenként a gyűjtőfogalmak sem azonosan definiáltak. A marhahús termékpálya hazai kilátásainak elemzésénél elsősorban az Európai Bizottság, a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) és az Agrárgazdasági Kutató Intézet (AKI) adatbázisaira és kutatásaira támaszkodtunk.

Az általunk vizsgált időszak a világpiaci kitekintés fejezetben az OECD/FAO anyag felhasználásával a 2016-2026 közötti évekre vonatkozik. A magyarországi adatok esetében általában a 2004-2016 közötti időszakot elemeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A globális hústermelés és -fogyasztás alakulása

A világ húsfogyasztása régióként és országokként igen jelentős eltéréseket mutat, hiszen az állati eredetű fehérjék, ezen belül is elsősorban a húsok iránti kereslet szorosan összefügg az életszínvonal alakulásával. Nem véletlen, hogy

1950 óta az elfogyasztott hús mennyisége megötszöröződött, 1970 óta pedig megduplázódott és 2016-ban meghaladta a 34 kg-ot (kiskereskedelmi súlyban kifejezve¹). Míg az 1980-as években a húsfogyasztás mintegy kétharmada még a fejlett országokhoz volt köthető, addig napjainkra ez az arány megfordult a fejlődő és feltörekvő országok javára. Ez a népesség növekedése mellett a fogyasztói jövedelmek emelkedésének tulajdonítható. A fejlett országok egy főre vetített átlagos húsfogyasztása (66 kg/fő) még mindig mintegy két és félszerese az étkezési szokások terén a leggyorsabb minőségi váltást végrehajtó feltörekvő országok egy főre vetített átlagos húsfogyasztásának (26 kg/fő). Ez a nagy különbség azonban nem csak világviszonylatban érzékelhető, hiszen a legmagasabb és a legalacsonyabb húsfogyasztással rendelkező országok között Európában is ekkora az eltérés.

2050-re a globális húsfogyasztás a 2016. évi 317 millió tonnáról 470 millió tonnára, vagyis 50%-kal emelkedik, azaz a fejenkénti húsfogyasztás mintegy 10 kg-os növekedésével számolhatunk legalább 1,5 milliárd fő többletfogyasztó mellett. Az egy főre jutó húsfogyasztás évi a jelenlegi 34,1 kg-ról 34,6 kg-ra nő (kiskereskedelmi súlyban számolva), miközben 1,5 milliárd új fogyasztó lép a piacra (OECD/FAO, 2017a, USDA, 2017). A népesség több, mint 80%-a az Európai Unió, Észak- és Dél-Amerika területén kívül él, a gazdasági növekedés motorja pedig Ázsia, ahol a globális népesség 70%-a él, elsősorban Indiában és Kínában. A jövedelem emelkedésével párhuzamosan nő a fehérjefogyasztás is. Egy

1. ábra A világ hústermelésének megoszlása 2014-2016 átlaga

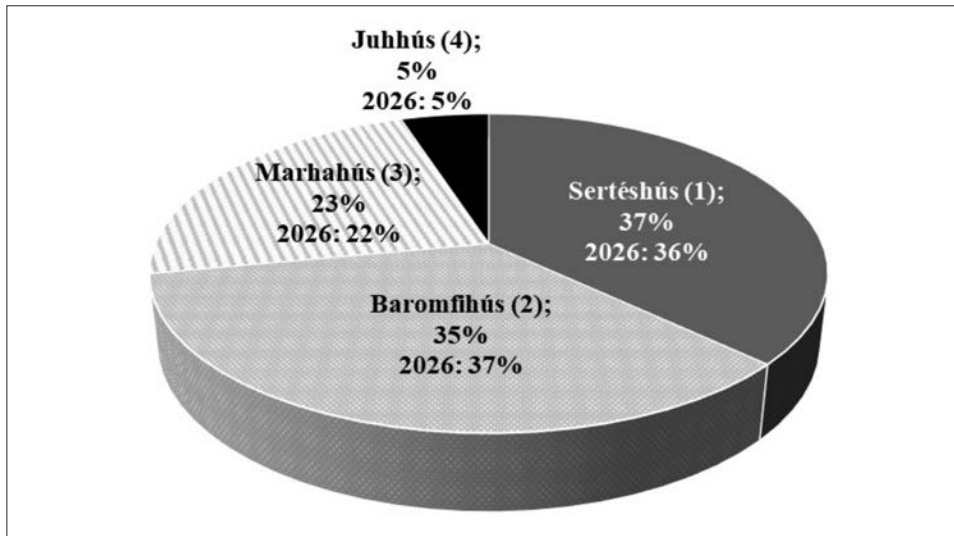


Figure 1. Global meat production by species, average 2014-2016

pigmeat (1); poultry meat (2); beef meat (3); sheep meat (4)

Forrás (Source): OECD/FAO (2017b)

¹ alapanyag, készítmény, étel

milliárd főre kalkulálva – Kína és India lakosságának száma ennél magasabb – az évi húsfogyasztás fejeként várhatóan 10 kilogrammal nő, ami 40 millió tonna többlettakarmány felhasználását feltételezi (1 kg hús előállításához átlagosan 4 kg takarmánnyal kalkulálva).

1990-2010 között az akvakultúra 8%-kal, a baromfihús termelése 4%-kal, a sertéshúsé 2%-kal, a marhahúsé 1%-kal nőtt évi átlagban. Azóta mérséklődött a hústermelés évi növekedése. Jelenleg a globális hústermelés 73%-át a sertés- és a baromfihús adja, a marha- és juhhús aránya 22%, illetve 5% (1. ábra). A jövőben egyre inkább az alacsony fajlagos takarmány-felhasználás irányába tolódik el a húsfélék előállítása. Ennek oka a kilogrammonkénti elősúly-gyarapodáshoz felhasznált takarmány mennyisége.

Nem véletlen tehát a baromfihús-előállítás előretörése, mert 2017-ben várhatóan megelőzi a sertéshús-termelés mennyiségét. A vizsgált időszakban a baromfihús évi 1,5%-kal, a sertés-, marha- és juhhús előállítása pedig évi 1% körül emelkedik. A sertéshús-előállítás 117 millió tonnáról 128 millió tonnára, a baromfihúsé 114 millió tonnáról 132 millió tonnára, a marhahúsé 68 millió tonnáról 76 millió tonnára és a juhhús termelése 14 millió tonnáról 18 millió tonnára nő (2. ábra).

Az előrejelzések szerint a globális hústermelés 2016-2026 között 12%-kal, azaz 317 millió tonnáról 353 millió tonnára emelkedik, miközben az EU részesedése 15%-ról 13%-ra csökken. A világkereskedelembé kerülő húsmennyiség a jelenlegi 30 millió tonnáról 33,6 millió tonnára, vagyis 12%-kal nő a vizsgált időszakban. Az összes hústermelés mintegy 10%-a kerül a világkereskedelembé és ez az arány változatlan marad 2016-2026 között. Észak- és Latin-Amerika részesedése a globális termelésből és exportból nő, főleg Brazília vezető szerepének köszön-

2. ábra A globális hústermelés alakulása 2016-2026 között (hasított súly)

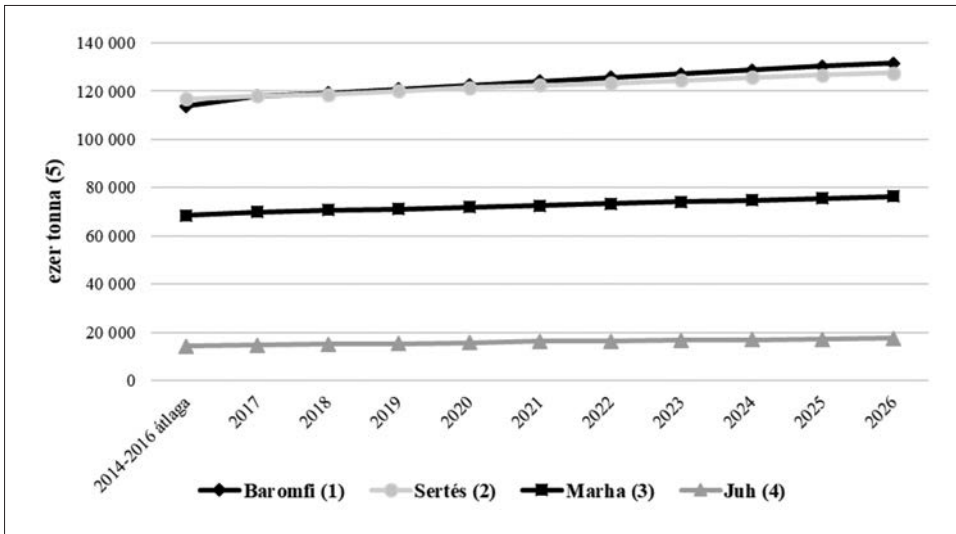


Figure 2. Evolution of global meat production by species, 2016-2026 (carcass weight)

poultry (1); pig (2); beef (3); sheep (4); thousand tonnes (5)

Forrás (Source): OECD Agriculture statistics (database) (2017b)

hetően. Kína és Oroszország importja csökkeni fog, ezzel szemben a Fülöp-szigetek, Vietnám és a szub-szaharai térség (Afrika) behozatalának növekedésével számolhatunk. A két legfontosabb húsexportőr ország, nevezetesen az USA és Brazília aránya a világkereskedelemben a 2016. évi 44%-ról 47%-ra emelkedik a vizsgált időszakban. E két országra jut a globális húsexport növekedésének 70%-a. A hústermékek kereslete a jövőben főleg Ázsiában, Latin-Amerikában és a Közép-Keleten nő, ahol folyamatosan bővül a fizetőképes középosztály. Meg kell jegyezni, hogy itt elsősorban az olcsóbb és szélesebb körben elérhető húsfélék iránt élénkül a kereslet, a magas minőségű, drága marhahús iránt kevésbé (OECD/FAO, 2017, USDA, 2017).

Globális marhahústermelés és -kereskedelem

2014-ben a szarvasmarha állomány létszáma világszerte megközelítette az 1,6 milliárd egyedat, ami közel 50%-os növekedést jelent 1970 óta. Az állomány 44%-a öt országban, országcsoportban (Brazília, India, Kína, USA, EU) található, a rangsorban vezető 10 ország (országcsoport) részesedése megközelíti a 60%-ot (1. táblázat). A csaknem 1,6 milliárd egyed döntő többsége (1,3-1,4 milliárd egyed) a húshasznú csoportba tartozik, mert például Kínában, Indiában és egyéb számos fejlődő országban elsősorban a kettős hasznosítású szarvasmarha a jellemző, főleg hústermelés céljából. Évi mintegy 300 millió darab szarvasmarhát vágnak le világszerte, ennek 40%-át három országban, nevezetesen Kínában (50 millió db) Indiában (38 millió db) és Brazíliában (38 millió db). Az USA (33 millió db), az EU (27 millió db) és Argentína (12 millió db) marhavágásaival együtt ez az arány kétharmadra nő (FAO, 2017).

1. táblázat

A globális szarvasmarha állomány megoszlása, 2014

Rangsor (1)	Ország (2)	Létszám (millió egyed) (3)	Részarány (%) (4)
1	Brazília	212,4	13,4
2	India	187,0	11,8
3	Kína	114,1	7,2
4	EU	88,9	5,6
5	USA	88,5	5,6
6	Etiópia	56,7	3,6
7	Argentína	51,6	3,3
8	Pakisztán	39,7	2,5
9	Mexikó	32,9	2,1
10	Szudán	30,2	1,9
Világ (5)		1588,6	100

Table 1. World cattle inventory by country, 2014 (million head)

rank (1); country (2); million head (3); % of total (4); global (5)

Forrás (Source): FAO (2017)

A húshasznú tehének globális létszáma csaknem 200 millió egyed. Ebből Brazília és Kína részesedése 53%, a rangsorban az első hét ország, országcsoport (EU) – Brazília, Kína, USA, Argentína, Ausztrália, EU és Mexikó – képviseli az összlétszám 94%-át. Kínában gyakorlatilag nincs speciális húshasznú szarvasmarha, hanem a kettős hasznosítású állományt sorolják ide (2. táblázat).

2. táblázat

A globális húshasznú tehénállomány megoszlása, 2014

Világ (5)		199,1 millió egyed	
Rangsor (1)	Ország (2)	Létszám (millió egyed) (3)	Részarány (%) (4)
1	Brazília	54,2	27,2
2	Kína	50,7	25,5
3	USA	29,7	14,9
4	Argentína	21,3	10,7
5	Ausztrália	13,2	6,6
6	EU	12,0	6,0
7	Mexikó	6,7	3,4
8	Uruguay	4,2	2,1
9	Kanada	3,8	1,9
10	Korea	1,1	0,6
11	Új-Zéland	1,0	0,5

Table 2. World beef cow inventory by country, 2014 (million head)

rank (1); country (2); million head (3); % of total (4); global (5)

Forrás (Source): FAO (2017)

A FAO becslése szerint a tejhasznú tehénállomány 274 millió egyed volt világszerte 2014-ben. A globális állomány 60%-át 10 országban, országcsoportban tartják. Indiában található a legnagyobb tejelő állomány 46 millió egyeddel, majd az EU és Brazília következik 23,3, illetve 23,0 millió egyeddel (3. táblázat). Indiában elvileg tiltott a tehénvágás, ennek ellenére nő az évi marhahús-előállítás, ugyanis a bivalyhúst (csak a tejhasznú selejt bivaly vágása engedélyezett) is ide sorolják, ráadásul évről évre nő a tiltott tehénvágások száma is. Ez az oka annak, hogy Indiában az utóbbi években jelentősen ütemben nőtt a „marha- és bivalyhús” exportja.

A tejtermelésben a selejt tehén és bikaborjú is a hústermelést szolgálja. A tejtermelő állományból származó marhahúst gyakran a tejtermelés melléktermékének is tartják. A marhahús-előállítás statisztikája szintén tartalmazza a tejtermelő és kettős hasznosítású állományok feldolgozásából eredő marhahúst, ezért a világszerte előállított marhahús minősége vegyes. Nincs statisztika a magas és alacsony minőségű marhahús-termelés pontos arányairól, de a tehénlétszám alapján kijelenthető, hogy globális szinten a tejelő és kettős hasznosítású állományból előállított marhahús mennyiségének aránya magasabb, mint a húshasznú állományból származó marhahúsé.

3. táblázat

A globális tejhasznú tehénállomány megoszlása, 2014 (millió egyed)

	Ország (1)	2014
1	India	45,9
2	EU	23,3
3	Brazília	23,0
4	Szudán	15,3
5	Kína	12,6
6	Pakisztán	11,7
7	Etiópia	11,4
8	USA	9,2
9	Oroszország	7,6
10	Tanzánia	7,0
Világ (2)		274,0

Table 3. World milk cow inventory by country, 2014 (million head)

country (1); global (2)

Forrás (Source): FAO (2017)

A marha- és borjúhús termelése meglehetősen szétszlik a világ főbb régiói és országai között. Az USA vezető helye után Brazília, az EU, Kína és India követzik, majd három extenzív szarvasmarha-tartást folytató országot (Argentína, Ausztrália, Oroszország) találhatunk a sorban. Az OECD/FAO becslése alapján 2016-ban a világ marha- és borjúhús-előállítás 68 millió tonna volt (USA, Brazília, EU és Kína részesedése 51%), ami 2026-ra évi átlagban 0,8%-kal 76 millió tonnára emelkedik, a növekmény 80%-át a fejlődő országok – Argentína, Kína, Brazília, India, Mexikó és Pakisztán – adják. Indiában a marhahús előállítás növekedése a tejtermelő állományból származik. Új-Zélandon és az EU-ban, ahol a tejhasznú állomány adja a hústermelés kétharmadát, a tehénállomány és marhahús előállítás egyaránt csökken az egy tehenre jutó növekvő tejtermelésnek köszönhetően. Az EU-ban a bőséges gyepterülettel rendelkező észak-nyugati tagállamokban várható a tejtermelő állomány bővülése, a húsmarha állomány pedig a termeléshez kötött támogatást nyújtó tagországokban stabilizálódik. Ausztráliában, Brazíliában és Észak-Amerikában nő a húsmarha állomány létszáma, így a hústermelés is. A termelési ciklusok, amelyek a korábbi beruházási döntéseket tükrözik, továbbra is fennmaradnak (3. ábra).

A világ egy főre vetített marha- és borjúhús fogyasztása 6,5 kg (kiskereskedelmi súly) volt 2016-ban és a vizsgált időszakban nem várható változás a fejenkénti marhahús fogyasztásában, de a népesség növekedésével párhuzamosan az összfogyasztás emelkedik (OECD/FAO, 2017a). A fejenkénti fogyasztásban nagy a szóródás (1-44 kg/fő), a legtöbb marha- és borjúhúst a latin-amerikai országokban (Uruguay, Argentína és Brazília), az USA-ban és Ausztráliában, legkevesebbet Afrika szub-szaharai térségében és az ázsiai országokban (India, Banglades, Thaiföld, Kína stb.) fogyasztják egy főre vetítve. A marhahús-fogyasztás a fejlett országokban 6%-kal, a fejlődő országokban 17%-kal emelkedik a vizsgált idő-

3. ábra A marhahús termelésének és kereskedelmének világtérképi kilátásai (2016-2026)

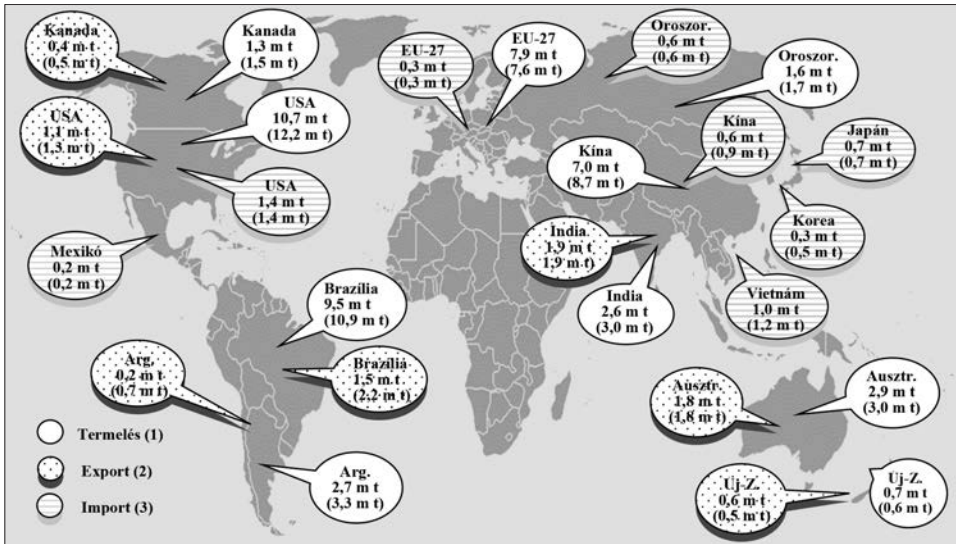


Figure 3. Global outlook of beef production and trade, 2016-2026 (million tonnes)

production (1); exports (2); imports (3)

Forrás (Source): OECD-FAO (2017b)

szakban, ahol az egy főre jutó fogyasztás így is a fejlett országokénak csupán egyharmada (4,8 kg/fő) lesz. A marhahúsfogyasztás növekedésének motorja a népes ázsiai és a csendes-óceáni térség lesz, ahol 20%-kal bővül a fogyasztás a vizsgált időszakban. Ehhez jön még a kínai fogyasztók marhahúsba vetett bizalma, mert az egészségesebb és járványoktól mentes marha- és juhhúst preferálják. Kínában a marhahúsfogyasztás közel 30%-kal emelkedik, az egy főre jutó fogyasztás pedig 3,8 kg-ról 4,7 kg-ra nő a vizsgált időszakban (OECD/FAO, 2017b).

Az USA évi 10,7 millió tonnás termelésével a világ legnagyobb marhahús-előállítója. A marhahúságazat szereplői mindent megtettek azért, hogy visszaállítsák a BSE-kór miatt korábban megrendült bel- és külpiazi fogyasztói bizalmat. Brazília szarvasmarha-állománya 1994 óta 25%-kal növekedett. Ma a szarvasmarha-állomány meghaladja a 210 millió egyed (a lakosság száma 210 millió fő), az évi marhahús-termelés pedig 9,5 millió tonna. Már középtávon is a belső fogyasztás és a húsexport erőteljes növekedését várják a szakértők. A marhahús belföldi ára versenyez a sertés- és baromfihúséval, exportára pedig a vezető exportőr országok áraival. Kína évi 7 millió tonnával járul hozzá a növekvő globális marhahús-termeléshez, ezzel a harmadik helyen áll a világ rangsorában. Argentína jelentős marhahústermelő ország, ugyanakkor marhahúsfogyasztásban is az elsők között van a világon. Korábban a magas világtérképi ártól ösztönözve az argentin export olyan mértékben növekedett, hogy a kormány 2006-ban szigorú exportkorlátozásokat vezetett be (15%-os, majd 10%-os exportilleték terhelte az exportot), amit 2017-ben feloldott. Így a marhahús exportjának bővülése a vizsgált időszakban meghaladja a

20%-ot. Említést érdemel még Ausztrália, India, Oroszország, Kanada és Új-Zéland termelése (OECD/FAO, 2017a; USDA, 2017).

Ma a globális húsexport 30%-át adja a marhahús és a globális marhahústermelés mintegy 14%-a kerül a nemzetközi kereskedelembé. A marha- és borjúhús globális kereskedelme élénkül, ugyanis a vizsgált időszakban a 2016. évi 9,2 millió tonnáról 10,6 millió tonnára, azaz 15%-kal bővül 2026-ra. Ausztrália, India, Brazília és az USA részesedése a nemzetközi kereskedelemben 67% körül alakul. Brazília, India, Ausztrália és az USA továbbra is a világ legnagyobb exportőr országai maradnak. Költséghatékonyság miatt az USA-ban és Brazíliában magasabb súllyal kerül hizlaldába a vágómarha (OECD/FAO, 2017a; USDA, 2017).

Ausztráliában a belső fogyasztás stagnálása mellett az export további növelésének gátat szab a vízkészlet csökkenése, illetve a termelési költségek emelkedése. Az ausztrál marhahús fő felvevő piaca Japán és az USA. Az USA Japánba és Dél-Koreába irányuló marhahús exportja fokozatosan emelkedett. Kanadában a marhahízalás magas költségei és a marhahús-előállítás csökkenő jövedelmezősége miatt egyre több kanadai szarvasmarhát az USA-ba visznek át hizlálás céljából. A következő években a termelés és kivitel folyamatos növekedésére számíthatunk. Új-Zélandon a húshasznú marhaállomány és a húsexport is szerény mértékben csökken. Meg kell jegyezni, hogy Új-Zélandon és Ausztráliában óriási verseny zajlik a vízkészletért és a gyepterületért a tej-, a marhahús- és a bárányhús-termelés között. A természeti erőforrások korlátozottak, így gátat szabnak a tej- és hústermelés egyidejű növekedésének (OECD/FAO, 2017a).

Az USA továbbra is a világ legnagyobb importőre marad, de Vietnám, Japán, Oroszország, Kína, Dél-Korea és az EU is jelentős mennyiségű marhahúst fog importálni. Oroszországban a belső fogyasztás növekedésével lépést tarthat a termelés, ezért a következő években szerény mértékben visszaesik az import mennyisége. Középtávon az USA mellett Vietnám, Kína, Japán, Oroszország és Dél-Korea marad a legnagyobb importőr.

A marhahús ágazat kilátásai az EU-ban

Az EU marhahús termelése szoros összefüggést mutat a tejágazattal, mivel a marhahús-előállítás mintegy kétharmada a tejelő állományból származik (az EU-13 esetében ez az arány ennél is magasabb). A tejágazatban tapasztalható koncentrációs folyamat és a fajlagos tejhozam emelkedése miatt az EU szarvasmarha-állománya 2008 óta folyamatosan csökkent. Az egy főre jutó marhahús-fogyasztás 11 kg körül alakul és változatlan marad a vizsgált időszakban. Míg az EU-15-ben az egy főre jutó fogyasztás 12,5 kg, addig az EU-13-ban csak 3,5 kg (European Commission, 2015). Az EU-ban a szarvasmarha állomány 2000-2016 között 95 millió egyedről 89 millió egyedre csökkent. Ebből ma a tejhasznú tehének száma 23,5 millió egyed, a húshasznú tehéneké pedig 12 millió egyed. A marhahús-előállítás kétharmadát a tejhasznú állomány adja, ezért a tejtermelés alakulása komoly mértékben befolyásolja a hústermelést. A tejkvóta kivezetésével sem nőtt a tejhasznú állomány létszáma a fajlagos tejhozam növekedésének köszönhetően (kevesebb tejelő tehen termel több tejet). A tejhasznú és húshasznú tehenlétszámot a támogatáspolitikai is meghatározza. A tagállamok többsége a tejtermelés mellett támogatja a húshasznú tehenéltartást és a bikahízalást is. A tejtermeléssel versenyezve a jövőben a húshasznú tehenlétszám csökkenése

várható. A húshasznú tehénállomány 94%-a az EU-15-ben található, ebből Írország, Spanyolország, Franciaország és az Egyesült Királyság részesedése 71%. Az EU-13-ban csak Lengyelország és Magyarország húshasznú tehénállománya emelkedett (European Commission, 2015).

Az EU-ban a marha- és borjúhústermelés a vágások növekedésével 8,4 millió tonnára nőtt 2011-ben, ezután folyamatosan visszaesett 7,9 millió tonnára. A vizsgált időszak végére a kibocsátás már csak 7,6 millió tonna lesz. Az Európai Bizottság előrejelzése szerint a marhahúságazat kibocsátásának csökkenésével és a marhahús-fogyasztás stagnálásával számolhatunk. A jelenlegi évi 7,9 millió tonna marhahústermelés a jövőben tehát alacsonyabb szinten stabilizálódik, az import évi 0,3 millió tonna, a marhahús exportja pedig évi 0,2 millió tonna körül alakul. Ehhez jön hozzá még az évi mintegy 0,2 millió tonna élőállat-export (élőállat-import nincs), így az önellátottság 100-103% között ingadozik² a vizsgált időszakban (4. ábra). A bruttó marhahústermelés és az élő szarvasmarha exportjának és importjának különözete adja a nettó hústermelést. Mivel az EU nem importál élő szarvasmarhát, az élőállat exportja javítja az önellátottság szintjét. A marhahús külkereskedelmében az import meghaladja az exportot, sőt a különbség nő a vizsgált időszak végén, ezért az önellátottsági szint 100% alá csökkenhet változatlan élőállat export mellett.

Az EU élő szarvasmarha exportja az elmúlt néhány évben számottevően nőtt és évi 200-250 ezer tonna (hasított súlyban kalkulálva) között mozgott. Ez a meny-

4. ábra Az EU marha- és borjúhús piacának kilátásai 2012-2025 között (hasított súly)

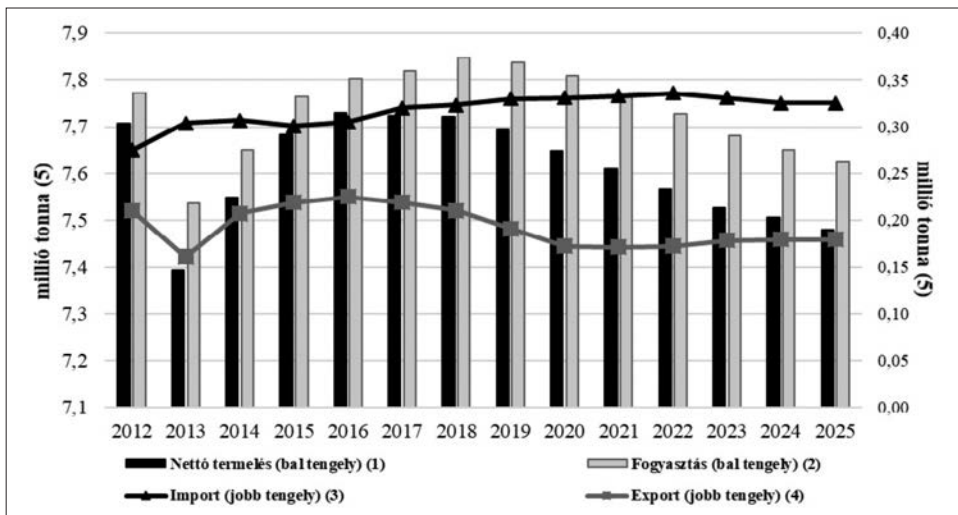


Figure 4. EU beef and veal meat market balance, 2012-2025 (1 000 t c.w.e.)

net production (1); consumption (2); import (3); export (4); million tonnes (5)

Forrás (Source): European Commission (2017)

² Az OECD nem kalkulálja az élőállat külkereskedelmét, kizárólag a marhahús exportját és importját publikálja.

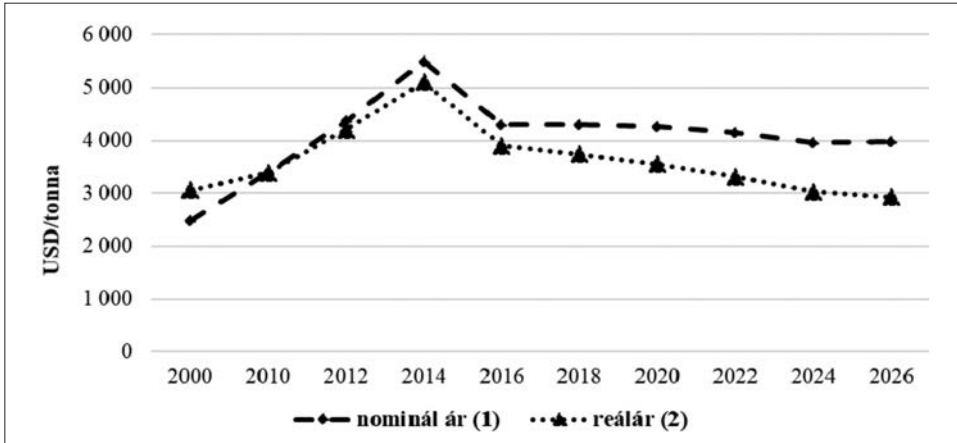
nyiség hozzávetőleg megegyezik a marhahúsexport mennyiségével. A friss és fagyasztott marhahús Törökországba irányuló kivitele mellett említést érdemelnek a tradicionális piacok, mint a Közel-Kelet és Kína. 2017 első felében főleg a Hong-Kongba és Fülöp-szigetekre irányuló marhahús exportja növekedett jelentősen. Az élőállat exportcélpiaza Törökország, ahová Magyarország és Csehország is szállít szarvasmarhát. Ugyanakkor ezen a piacon komoly versenyt támaszt Uruguay és Brazília élőállat szállítása. Újabban Izrael és Algéria növelte az EU-ból származó élőállat behozatalát. Ugyanakkor csökkent az EU élő szarvasmarha- és marhahúsimportja. Argentína, Uruguay és az USA EU-ba irányuló kivitele emelkedett, ezzel szemben a brazil export visszaesett állategészségügyi problémák miatt. Középtávon az EU marhahúsból az élőállat kivitelnek köszönhetően megtartja a 100%-os önellátottsági szintet (*European Commission*, 2017).

Tartósan stagnáló, majd csökkenő világpiaci árak

Az utóbbi években a kevésbé szélsőséges időjárás miatt a takarmánynövények globális termelése jelentősen emelkedett, ami a termelési költségek, ezzel párhuzamosan a termelői árak csökkenéséhez vezetett a szarvasmarha ágazatban. Kínálati oldalon az alacsony termelési költségek (különösen a takarmány és energia, valamint a szállítás és hűtés költségei) mellett említést érdemel a tovább szigorodó élelmiszerbiztonsági, környezetvédelmi és állatjóléti előírások teljesítésének költségnövelő hatása is. Keresleti oldalon a növekvő globális népesség és háztartási jövedelem a marhahús termelésének és fogyasztásának emelkedéséhez vezet. Mindezek hatására a marhahús világpiaci ára nominál és reálértékben is csökken (*OECD/FAO*, 2017). Az előrejelzések alapján a marhahús termelői ára a vizsgált időszakban nominál értékben is csökken, elsősorban a legfontosabb marhahúst termelő országok növekvő kibocsátásának köszönhetően. Ugyanakkor a takarmányárak fokozatos növekedése a vizsgált időszak végén visszafogja az állomány növelését. Összeségben a nominál árak várhatóan a 4000-4300 USD/tonna közötti sávban mozognak. A vizsgált időszak első felében a magasabb, tonnánkénti 4300 USD körüli ár lesz a meghatározó, majd 2021 után fokozatosan 7%-kal, 4000 USD-re csökken a nominál ár. A reálértékben kifejezett ár nagyobb mértékben, 25%-kal csökken (5. ábra).

A világpiaci árak összehasonlítását megnehezíti, hogy azok különböző minőséget képviselő marhahúst jelentenek. Míg az USA-ban az 500-600 kilogramm vágott súlyú hízott bika nebraskai termelői ára a mérvadó, addig Brazíliában és Argentínában a fiatal bika, az EU-ban pedig a fiatal bika („R3” minőségi kategória) (6. ábra). Magyarországon egyébként a vágótehén vágása a jellemző, ezért a vágótehén („O3” minőségi kategória) termelői árát közlik általában. A legjobb húsmínőséget a hízott bika képviseli az USA-ban, majd a fiatal bika következik Brazíliában és Argentínában, majd a fiatal bika („R3” minőségi kategória) zárja a sort az EU-ban, ahol magas vámok védik a marhahús behozatalát.

5. ábra A marhahús világgpiaci árának alakulása 2000-2026 között*



* USA-ban az 500-600 kilogramm vágott súlyú hizott bika nebraskai termelői ára (hasított hideg súly)

Figure 5. Evolution of world price of beef, 2000-2026, *US Choice steers, 500-600 kg dressed weight, Nebraska (USD/tonne)

nominal price (1); real price (2)

Forrás (Source): OECD/FAO (2017b)

6. ábra A marhahús világgpiaci árának alakulása az USA-ban, Argentínában és az EU-ban 2016-2017 között

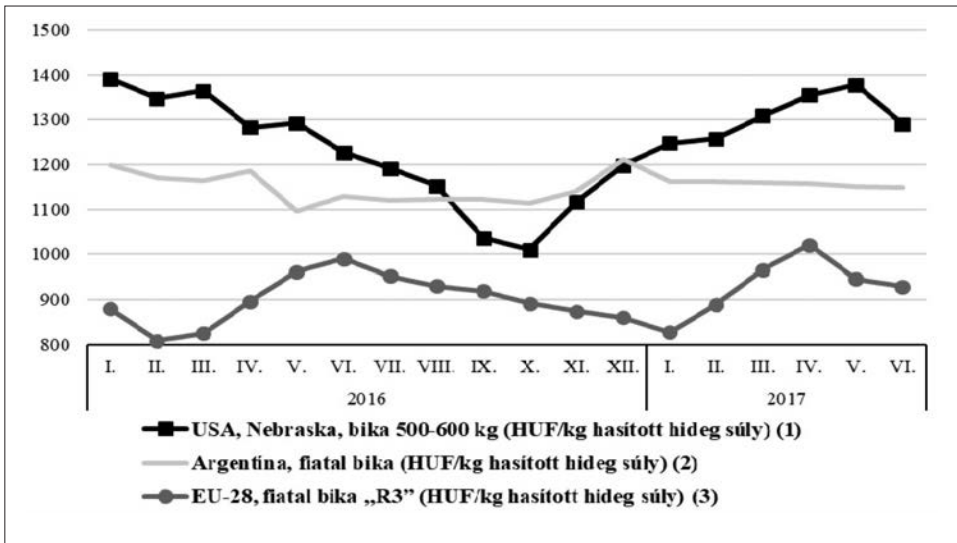


Figure 6. Evolution of world beef prices in the US, Argentina and EU, 2016-2017

USA, Nebraska, US Choice steers, 500-600 kg, HUF/kg (dressed weight) (1); Argentina young bull HUF/kg (dressed weight) (2); EU-28, young bull "R3" HUF/kg (dressed weight) (3)

Forrás (Source): AKI (2017b)

A hazai marhahús piac jellemzői

A magyar szarvasmarha állomány összetételéből következik, hogy az uniós trendhez hasonlóan a vágómarha-termelés közel kétharmadát a tejtermelő állományok adják (selejt tehén, holstein hízó bika), így a húshasznú állomány minőségi marhahús termeléséből csak a vágómarha-termelés mintegy egyharmada származik. A világ nagy marhahústermelő és -exportőr országaiban ez az arány fordított. A szarvasmarha-tenyésztés az elmúlt években növekedési pályára állt. Az uniós tagországok közül Magyarországon nőtt a legnagyobb arányban a szarvasmarha állomány az utóbbi években. A tejhasznú tehénállomány 2010- 2016 között 9%-kal nőtt, a húshasznú tehénállomány pedig kétszeresére bővült. A szarvasmarha-állomány 60%-át gazdasági szervezetek, 40%-át egyéni gazdaságok tartják, ahol az elmúlt években folyamatosan emelkedett az állomány, különösen a húshasznúaké. 2017. június 1-én 864 ezer egyed volt a szarvasmarha-állomány, ebből 393 ezer a tehén. A tehenek 54%-át a tejhasznú (211 ezer egyed), 38%-át a húshasznú (148 ezer egyed), 8%-át a kettős hasznosítású (34 ezer egyed) fajták adták (7. ábra). A tejhasznú marhaállomány döntő többségét a holstein-fríz fajta teszi ki, a kettős hasznosítású állományt pedig leginkább a magyar tarka fajta jelenti. A húsmarha létszám az EU csatlakozás óta folyamatosan emelkedett. A fajták összetétele azonban igen változatos. A húshasznú állományt főleg a magyar szürke, a magyar tarka és keresztezései mellett az állományon belül fajtánként 5-8%-os arányt képviselő világfajták (charolais, limousine, hereford, angus) jelentik. Egyes területeken a rosszabb körülményeket jól tűrő húsmarha fajták is tarthatók, de a jó legelőterületeken a piacképes fajta eredményesen tenyészthető, például a limousin és blonde d'aquitaine fajta.

7. ábra Állatállomány nagyságának alakulása 2010-2017 között (1 000 db)

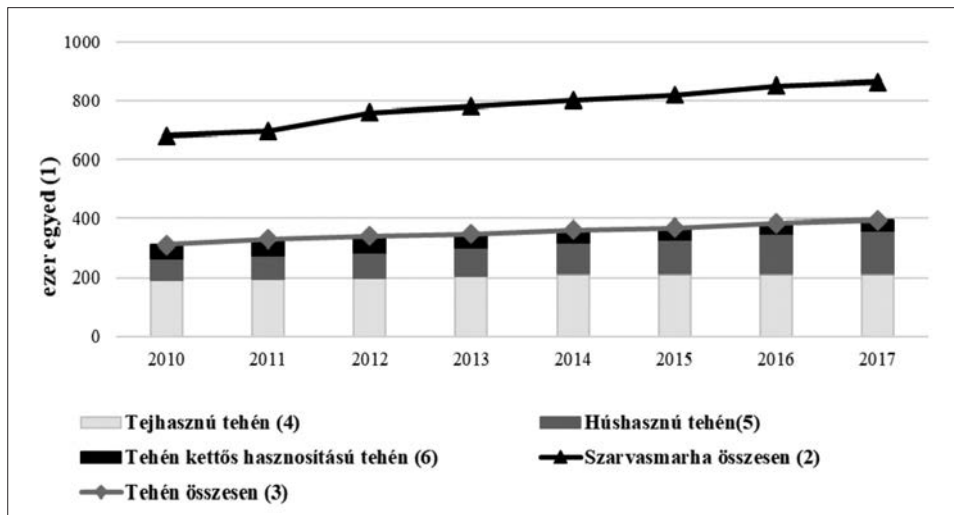


Figure 7. Cattle, milk and beef cow inventory, 2010-2017

thousand head (1); total cattle (2); total cow (3); dairy cow (4); beef cow (5); **dual-purpose cow (6)**

Forrás (Source): KSH (2017a)

A szarvasmarha állományon belül a hizottbika állomány nehezen pontosítható a statisztikai adatokból, mert a nemzeti támogatási jogosultság a termeléstől független, vagyis az nem a ténylegesen lejelentett állatállomány, hanem az igazolt történelmi bázisjogosultság alapján kerül utalásra. Tehát a korábban szerzett jogosultság teremtette meg a kifizetés jogalapját, amennyiben az igénylő igazolt tenyésztéssel rendelkezett és területalapú támogatásra jogosult volt. A 2016-ban 97 ezer egyed hizott bika után felvett termeléstől elválasztott átmeneti nemzeti támogatás azt jelenti, hogy ennyire igazolható a történelmi bázis. Ugyanakkor 76 ezer egyed volt jogosult az önkéntes termeléshez kötött támogatásra (kötelező állattartást – hizott bika – feltételez). Ez azt is jelzi, hogy komoly átrendeződés zajlik a termelők körében, ugyanis sokan felhagytak a hizottbika tartással, mert a bázisjogosultság alapján több egyedre vonatkozik a támogatás, mint a hizottbika tartáshoz kötött támogatás esetében.

Magyarország a marhahústermelésben ökológiai adottságainál fogva évszázados hagyományokkal rendelkezik, ennek ellenére a marhahús fogyasztása sohasem volt jelentős. A tradicionális magyar konyha a sertés- és baromfihúst részesíti előnyben. E sajátos húsfogyasztási szerkezet társadalmi gyökere a kisparaszti viszonyok között gazdálkodók saját fogyasztására, elsősorban a házi baromfi- és sertésvágásra vezethető vissza. 2016-ban a húsfélék fogyasztása fejenként 64 kg-ot tett ki, ezen belül az egy főre jutó marhahúsfogyasztás 2,8 kg

4. táblázat Az egy főre jutó húsfogyasztás alakulása* 2000-2015 között (kg)

Húsféleség (1)	2000	2005	2010	2014	2015
	kg	kg	kg	kg	kg
Baromfihús (2)	33,7	29,8	24,6	26,3	28,8
Sertéshús (3)	28,0	26,7	25,3	25,3	27,5
Marha- és borjúhús (4)	4,3	3,1	2,5	2,5	2,8
Egyéb hús (5)	1,1	1,2	1,6	2,4	2,5
Belsőség (6)	3,1	2,7	2,7	2,1	2,3
Összesen (7)	70,2	63,5	56,7	58,6	63,9

* Árusúlyban és abban a formában (alapanyag, készítmény, étel) kalkulálva, amelyekben azokat megvásárolták és elfogyasztották.

Table 4. Per capita meat consumption, 2000-2015 (retail weight, kg)

meat (1); poultry meat (2); pigmeat (3); beef and veal meat (4); other meat (5); meat offal (6); total (7)

Forrás (Source): KSH (2017a)

volt (4. táblázat). Ezzel szemben az EU-ban a fejenkénti évi átlagfogyasztás 11 kg körül alakul (OECD/FAO, 2017b).

A hazai fogyasztás alacsony szintjét a fogyasztási szokások mellett a marhahús és húsmarha exportorientált értékesítése is magyarázza. 2004-2016 között a marha- és borjúhús kivitele és behozatala évi 10-18 ezer tonna között változott, az utóbbi években azonban kiegyensúlyozottabb volt a marhahús export- és importvolumene. Az értékben kifejezett külkereskedelmi szaldó a vizsgált időszakban többnyire pozitív volt, de 2014-2016 között növekvő mértékben negatív szaldó figyelhető meg. 2010-2016 között az évi szarvasmarha vágások száma 88 és 108 ezer darab között változott (AKI, 2017). A belföldi felhasználás az utóbbi években hozzávetőleg megegyezett a termeléssel (5. táblázat).

5. táblázat A marha- és borjúhús mérlegének alakulása 2004-2016 között*

Év (1)	Termelés (ezer t) (2)	Belföldi felhasználás (ezer t) (3)	Export (ezer t) (4)	Import (ezer t) (6)	Export (millió €) (5)	Import (millió €) (7)
2004	37,9	31,8	15,5	10,0	30,8	16,9
2005	32,5	30,9	10,9	10,9	26,5	23,3
2006	33,6	34,6	10,3	13,0	23,8	27,4
2007	34,5	33,0	12,2	12,2	27,2	25,6
2008	32,4	28,0	16,1	12,4	43,6	34,6
2009	30,2	26,3	17,5	14,6	41,5	40,5
2010	27,6	25,0	17,4	15,8	41,8	40,5
2011	26,4	26,9	16,3	17,7	53,2	57,2
2012	25,4	24,0	16,4	15,7	50,8	43,5
2013	23,5	21,5	16,1	14,7	45,8	38,7
2014	24,1	25,1	13,8	15,9	30,6	41,3
2015	27,3	27,8	14,0	15,8	33,3	45,7
2016	28,1	26,3	14,4	12,6	34,5	50,2

*Vágósúly ezer kg-ban (1000 kg), határparitásos érték millió euróban (euro)

Table 5. Hungarian beef and veal meat market balance, 2004-2016 (1 000 t c.w.e. and million euro)

year (1); production (2); consumption (3); export (thousand tonnes) (4); export (million EUR) (5); import (thousand tonnes) (6); import (million EUR) (7)

Forrás (Source): KSH (2017c)

A hazai fogyasztás alacsony szintjét a fogyasztási szokások mellett a marhahús és élő állat exportorientált értékesítése is magyarázza. Az élőmarha kivitele viszonylag mélyről indulva látványos karriert futott be az EU csatlakozás óta. Az exportmennyiség két és félszeresére emelkedett, a kiviteli érték pedig megnégyszereződött a gyorsan növekvő exportáraknak köszönhetően. A KSH adatai alapján Magyarország élőmarha exportja a 2004. évi 19 ezer tonnáról 2011-re 65 ezer tonnára emelkedett, majd 2016-ra 49 ezer tonnára csökkent. Ezzel szemben az élőmarha importja magas, évi 5 és 32 ezer tonna közötti ingadozást mutatott. A vizsgált időszakban a külkereskedelem volumenben és értékben egyaránt növekvő pozitív szaldót mutatott (6. táblázat).

2016-ben a 49 ezer tonna élőmarha és 14 ezer tonna marhahús kivitel összesen 63 ezer tonna exportvolumen jelentett, miközben a belföldi marhahús előállítás csupán 28 ezer tonnát tett ki, vagyis a kivitel alig felét. Ugyanakkor a behozatal marhahúsból 13 ezer tonna, élő állatból 12 ezer tonna volt, az összes importvolumen mindössze 25 ezer tonnát tett ki, vagyis a kivitel 40%-át. Az élőmarha kivitel vargabetűről sem szabad megfeledkezni. A felvevő piacokon ugyanis gyakori a politikai kockázat, mivel a szállítmányok jelentős hányada kerül a Közel-Kelet országaiba, Észak-Afrikába és Törökországba. Emellett az időközönként fellépő betegségek is jelentős hatást gyakorolnak az ágazatra. A dél-európai országokba irányuló szállítmányok nem jelentenek politikai és állategészségügyi kockázatot.

6. táblázat Az élőmarha külkereskedelmének alakulása 2004-2016 között (tömeg és érték)

Év (1)	Export* (ezer t) (2)	Import* (ezer t) (4)	Export** (millió €) (3)	Import ** (millió €) (5)
2004	18,78	4,94	37,88	7,25
2005	22,21	5,16	47,23	9,07
2006	27,03	6,63	58,99	12,59
2007	31,35	11,45	67,63	23,06
2008	32,94	7,47	77,81	16,81
2009	38,21	11,8	93,92	26,31
2010	55,63	16,16	135,77	39,21
2011	65,36	31,92	204,84	87,18
2012	46,37	28,46	144,72	80,18
2013	37,24	16,64	102,63	43,84
2014	33,27	12,83	82,42	30,21
2015	43,08	13,58	127,55	31,99
2016	49,24	12,48	149,04	32,22

*Nettó súly kg-ban (kg); **Határparitások érték euróban (euro)

Table 6. Live animal exports and imports of cattles, 2004-2016 (1 000 t c.w.e. and million euro)

year (1); export (thousand tonnes) (2); export (million EUR) (3); import (thousand tonnes) (4); import (million EUR) (5)

Forrás (Source): KSH (2017b)

Az elmúlt években a húshasznosítású és kettős hasznosítású állomány adta az exportárualap túlnyomó részét, így a külpiacon húzó ereje és a támogatások ösztönző hatása állománynövelésre serkentette az állattartókat. A hazai szarvasmarhatartók elsősorban magyar tarka és charolais fajtákkal kereskednek. A tehének kivételében a tejhasznú állomány vezet, de a húshasznú tehének aránya nőtt, a kettős hasznosítású tehéneké pedig viszonylag stabil maradt az utóbbi időszakban. A KSH adatai alapján Magyarország élőmarha-exportja 22%-kal csökkent 2017. január és április között az előző év azonos időszakához képest. A főbb célpiacok Törökország, Ausztria és Horvátország voltak.

A Törökországba irányuló szállítmányok csaknem felére csökkentek, de nőtt a kivitel Ausztriába és Horvátországba. Ugyanebben az időszakban az élőmarha

importja 9%-kal esett vissza, a behozatal fele Németországból, Hollandiából és Szlovákiából származott.

A hazai marhahúspiac kilátásai

A hazai húsmarha ágazat Magyarország uniós csatlakozásával egyértelműen kedvezőbb helyzetbe került, elsősorban a támogatási környezet változása miatt, ráadásul a támogatások 2004-2014 között fokozatosan emelkedtek. A kedvező támogatási rendszer mellett az erősödő külpiaci kereslet hatására jelentősen megnőtt a növendék- és hízómarhák értékesítési ára. A belföldi marhavágások száma és a marhahús előállítás – a húshasznú állomány bővülése ellenére – stagnált és/vagy csökkent az utóbbi években, ami a hazai marhahúsfogyasztás alacsony szintjével és az élőállat kedvező külpiaci értékesítési lehetőségével függ össze. Volumenben kifejezve a vizsgált időszakban az élő szarvasmarha külkereskedelme növekvő pozitív szaldót mutatott, marhahúsból pedig az utóbbi években közel kiegyenlített volt az export- és importvolumen (5. és 6. táblázat *fentebb*). 2016-ban a hazai termelők által előállított marha- és borjúhús mintegy felét exportáltuk, de élő állatként ennek a mennyiségnek a 3,5-szöröse hagyta el az országot. Az élőállatok főleg választási korban, kis súlyban (300 kg alatt) hízó-alapanyagként kerülnek külföldre. Ennek oka, hogy hiányoznak a megfelelő hazai vágási és feldolgozási kapacitások, de alacsony mértékű a húsmarha hizlalása is.

A mezőgazdaság egészében az agrártámogatások aránya a bruttó hozzáadott érték 65-70%-ára becsülhető. A mezőgazdasági számlarendszer adatai alapján megállapítható, hogy a mezőgazdaságban az évente 700-750 milliárd forintra tehető vállalkozói jövedelmek mintegy kétharmada támogatásokból származik. A mezőgazdaság teljes bruttó kibocsátása folyó alapon 2016-ban 2619 milliárd forint volt, ebből az élő állatok és állati termékek 33,0%-ot, a szarvasmarha és nyers tej 8,9%-ot tett ki 2016-ban. A vágómarha (marhahús előállítás és élőmarha kivitele) aránya a teljes bruttó kibocsátásból 3,3%, azaz 87 milliárd Ft volt. A tej-ágazat kibocsátásának aránya 5,6%, vagyis 145 milliárd forint volt. A szarvasmarha ágazat támogatása 61 milliárd Ft-ot tett ki, ebből a húsmarha ágazatra mintegy 20 milliárd forint jutott. Ez az összeg nem tartamazza a takarmánytermelés (és gyepterület) területalapú támogatását és a vidékfejlesztési támogatások keretében kifizetett agrárkörnyezetgazdálkodási és fejlesztési forrásokat. Könnyen megelőlegezhető, hogy ezek a támogatások legalább újabb 20 milliárd Ft-ot tesznek ki. Ez az összeg (40 milliárd Ft) a bruttó kibocsátás közel 50%-át teszi ki, de a becsült bruttó hozzáadott érték 100%-át. Az is valószínűsíthető, hogy a húsmarha ágazatban a vállalkozói jövedelmek teljes mértékben támogatásokból származnak. Említést érdemel, hogy a termékhez kötött támogatás (pl.: anyatehén támogatás) a bruttó hozzáadott értéket, a termékhez nem kötött támogatás (pl.: hízott bika, földalapú, vidékfejlesztési) a nettó vállalkozói jövedelmet növeli.

Magyarországon a húshasznú szarvasmarhatartás magas támogatási szintje 2020-ig biztosan fennmarad. Az ágazatnak a támogatási rendszerektől függetlenül is indokolt fenntartható termelési és értékesítési struktúrára létrehoznia. Ebből következik, hogy a vállalkozások teljesítményét célszerű támogatások nélkül is értékelni, mert a jelenlegi magas támogatásokkal hosszú távon nem számolhatunk. A teljesítmény és hatékonysági mutatók értékelése jelenleg azonban csak a

termelőkben tudatosuló és előre kiszámítható támogatási rendszer viszonyrendszerében történik a szubvenciók tulajdonosi döntéseket erőteljesen befolyásoló jellege miatt. Kérdés ugyanakkor, hogy a magas támogatás milyen mértékben hátráltatja a hosszú távú versenyképesség eléréséhez szükséges strukturális, agrotechnológiai és szakmai változásokat. Pedig ez utóbbi szempont a döntő tényező, hogy a mezőgazdasági termelők megfeleljenek 2020 után a támogatási rendszer átalakulásából eredő várható kihívásoknak. Hosszú távon nehezen indokolható, hogy a mezőgazdasági nettó jövedelem nem értékteremtésből, hanem támogatásokból származik, amelyek fokozatos leépítése elsősorban a közvetlen támogatásoknál várható. Alaptámogatás hiányában a nem vagy kevésbé hatékony, nem méretgazdaságos, a támogatások által ösztönzött termelési szerkezetet szem előtt tartó vállalkozásoknál tömegesen jelentkezik majd likviditási, később jövedelmezőségi probléma. Ez nem a gazdák, hanem a támogatási rendszer hibája, habár a támogatás a vállalkozások számára olyan, mint a kábítószer: könnyű rászokni, de nagyon nehéz leszokni róla. A gazdaságoknak meg kell tanulni a korábbiánál precízebben gazdálkodni nemcsak a termőföldön, hanem fejben is. A termőföld esetében az érzelmi kötődések és várakozások gyakran felülírják a hagyományos vállalatértékelési szempontokat, hiszen általában felfelé torzítják az eredményt.

A marhahús nemzetközi kereskedelme tovább élénkül, a külpiazi kilátások kedvezőek, ez jelent lehetőséget az ágazat számára. Az EU marhahús tekintetében hozzávetőleg önellátó, de az utóbbi időben szigorodó állategészségügyi, környezetvédelmi, és gazdálkodási előírások jelentős piaci lehetőséget jelentenek Magyarország számára. A viszonylag közeli piacok mellett feldolgozott termékek esetében Oroszország, Kína, az arab országok (Közel-Kelet, Egyiptom) piacai kínálnak értékesítési leelőnyt. A borjú, hízott bika és vemhes üsző exportpiacainak (Dél- és Délkelet-Európa, FÁK-országok) megtartásában versenyképességi előnyt jelent a kedvező magyar állategészségügyi státusz. Termelői együttműködések segítségével további hazai vágási kapacitások létrehozása és fejlesztése indokolt az élőállat-export arányának csökkentése és a feldolgozás arányának növelésével magasabb hozzáadott érték elérése érdekében. A minőségi termékeket igénylő külpiazi és hazai gasztronómiai kereslet kielégítésére célszerű kiépíteni a minőségi magyar marhahúst megkülönböztető tanúsító rendszert teljesítményvizsgálati, menedzsment és információs rendszer működtetésére alapozva. Az igényes piacok előnyben részesítik a minőségi friss tőkehúst a fagyasztott dél-amerikai marhahússal szemben. A hazai gasztronómia fejlődésével is – a tejhasznú selejttehén helyett hízott húsmarhából származó termékek kínálata – diverzifikálható a marhahús értékesítése, így a marhahús alacsony hazai fogyasztási szintjének (az EU-28 átlagának egynegyede, 2,8 kilogramm/fő/év) lassú emelkedésére számíthatunk (*Zalainé Mészáros, 2016*).

A hazai húsmarha-állomány létszámának növelését indokolja, hogy a nemzetközi előrejelzések szerint csökken a tejhasznú szarvasmarha létszáma, ugyanakkor világszerte nő a marhahús-fogyasztás (habár kisebb mértékben, mint a baromfi- és halhús fogyasztása). A közel 800 ezer hektár gyepterület nagy részét nem hasznosítjuk, ráadásul a húsmarhatartással a kevésbé értékes mezőgazdasági terület is hasznosítható. Meg kell jegyezni azt is, hogy a hazai marhaállomány döntő hányadát adó holstein-fríz fajta nem alkalmas minőségi marhahús termelésére.

Magyarországon 784,2 ezer hektár gyepterület van, amelynek 30%-a a klimatikus viszonyoknak megfelelő, fejlett gyepgazdálkodás folytatása esetén komoly legeltetési potenciált jelent az extenzív húsmarhatartás számára. A legelőterületek karbantartása, az őshonos területek természetes állapotának fenntartása, megőrzése fontos szerepet játszik a húsmarhatartásban (*Zalainé Mészáros, 2016*). Magyarországon a gyepterületek hozama alacsony, ezért fontos a gyepterületek korszerű hasznosítása, a gyepgazdálkodás hatékonyságának javítása. A húsmarhatartás nem bír el drága takarmányozási- és tartástechnológiát. A húshasznú tehéntartás csak akkor lehet gazdaságos, ha megfelelő tartási és takarmányozási megoldásokat alkalmazunk, de alapvető szempont a megfelelő borjúszaporulat. A gyep a tehenek és a borjak szempontjából egyaránt kiváló tartási feltételeket jelent. A borjak felnevelése, a tehenek takarmányozása szempontjából a legkedvezőbb a tél végi – tavaszi elletés. A húshasznú fajták tejtermelése alacsony, általában napi 5-12 kg. Kora tavaszi ellés után a tehenek laktációjuk nagy részében a legelőn tartózkodnak, ahol a legelőfű fedezi a tehenek táplálóanyag-szükségletét. Sőt, a gyepok termése a tavaszi időszakban nagyobb, mint amit a tehenek lelegelnek, a többletet célszerű szénaként, szilázsként betakarítani. A kora tavaszi rövid időszakot leszámítva a legelő tartja el a tehenet, a borjaknak pedig célszerű külön abrakot adni a gyorsabb növekedés érdekében. *Preston – Willis (1974)* a borjúszaporulat növelésének lehetőségeiről azt írták, hogy ne tartsunk üres tehenet, amelyik tehén a borjú választása idején nem vemhes, ki kell selejtezni! A takarmányozásban a költségcsökkentési módokról pedig kifejtették, hogy a „betakarítás” a tehenekkel a legolcsóbb, legeltessünk olyan sokat (gyep, tarló) és olyan hosszan, ahogy csak lehet!

A 2015-ben életbe lépett áfa-csökkentést a szarvasmarha élőállatra és vágott testek értékesítésére is kiterjesztették, de az ágazat szakmai érdekképviselei szervei indokoltnak tartják a sertés- és baromfihúshoz hasonlóan a marhatókehús általános forgalmi adójának csökkentését is. Ez nem a kiskereskedelmi bolti árat terhelő áfa-t jelenti, hanem a feldolgozók, termelők által fizetett áfát. Igazi megoldást a teljes szarvasmarha termékpályára kiterjesztett forgalmi adó mérséklése, vagyis a tenyésztőtől a fogyasztóig egységesen 5% áfa bevezetése hozhatja. A hazai élőmarha jelentős része, kétharmada a sertésekkel és baromfival ellentétben exportra kerül, továbbhizalásra vagy közvetlen vágásra. Az egy főre jutó fogyasztás marhahúsból évi 2,8 kg körül alakul, ezért a kiskereskedelmi láncok nemigen rajonganak a magyar marhahúsért.

A húsfeldolgozás és -kereskedelem kilátásai

Az EU-csatlakozás után a marhavágás és -feldolgozás teljesen átalakult, számos vágóüzem felszámolás alá került. Ennek ellenére a kapacitások kihasználtsága nagyon alacsony, az egyharmadot sem éri el. A legnagyobb hazai marhafeldolgozó üzemek fél- vagy negyedelt marhát és darabolt marhahúst értékesítenek. Az utóbbi években csökkent a felezett és nőtt a negyedelt marha, a darabolt, hűtött és csomagolt marhahús értékesítésének aránya. A szakosított húsmarhatartás termékei a hazai vágóhidakon és élelmiszer-kiskereskedelmi üzletekben korlátozott mértékben található meg. A gyenge fizetőképes kereslet és alacsony hazai marhahúsfogyasztás miatt az élelmiszerkereskedelem kevés figyelmet fordított

a minőségi marhahús kínálatára. A hazai üzletek tőkehúsként főleg a selejt tehenek és tejelő marhák hízott bikaborjainak húsát értékesítik viszonylag alacsony fogyasztói áron. A minőségi, „márkázott” marhahús értékesítése csak nagyon kis hányadot tesz ki a marhahús kínálatában.

A húsipar koncentrációjának folyamata világszerte gyors ütemben halad. Ebben elsősorban Brazília és az USA vezet, ahol a felvásárlásokkal és összeolvadásokkal a nagy húsipari vállalatok még nagyobbak lettek. Az amerikai és brazil óriásvállalatok mellett a kínai feldolgozók is bekerültek a világ legnagyobb vállalatai közé. Európából a szövetkezeti tulajdonban lévő dán Danish Crown és Vion érdemel említést, de az európai húsiparnak még hosszú utat kell bejárni, ahol továbbra is a szétaprózott, nemzetorientált, hazai húsipar a „vonzó”, igazi multinacionális szereplők nélkül. Magyarország kis fogyasztói piacnak számít. A feldolgozóipari vállalkozások nemzetközi mércével mérve kisméretűek, termelésük döntően a belpiaci igények kielégítését szolgálja. A feldolgozóipart a piaci részesedés megőrzése mellett a tökehiány, az elavult technológia, a szerény innováció, a széles termékpaletta, a gyártható csekély volumen, az egyre inkább érzékelhető szakemberhiány és a főleg részipari termékek előállítása jellemzi. A marhahústermelés különböző fázisainak nemzetgazdasági szerepét nem a kibocsátás mennyiségén, hanem a hozzáadott érték és az eredményesség alakulásán keresztül indokolt mérni. A mennyiségi bázisszemlélet (tonna, liter, százalék stb.) uralja továbbra is a hazai köztudatot, gondolkodást, holott az eredmény szemlélet sokkal többet mutatna a jövőbeni esélyekről, kilátásokról.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A világgazdaság felgyorsult fejlődésével, a globalizációval a termelés feltételrendszere világszerte gyorsan változik és új kihívásokat támaszt a húságazattal szemben. A változások legfontosabb meghatározói: az átalakuló kereslet, a tradicionális állati eredetű termékek csökkenő relatív árai, az integrált vertikális termékpályák egyre nagyobb jelentősége, a gyorsuló koncentráció a húsfeldolgozásban és -kereskedelemben, a súlyosbodó környezeti problémák, a klímaváltozás hatásai, a globális kereskedelem liberalizációja és az agrárpolitikai reformok.

Első helyen a fogyasztói kereslet átalakulását indokolt említeni, ugyanis folyamatosan bővül az állati termékek, valamint a gyümölcs- és zöldségfélék iránti kereslet. Emellett egyre inkább előtérbe kerül a biztonságos, egészséges élelmiszerek fogyasztásának igénye. Az egy főre jutó élelmiszerfogyasztás az étrend folyamatos minőségi javulásával párhuzamosan a hús- és tejtermékek javára mozdul el. További fontos tényező a marha- és borjúhús nemzetközi árainak alakulása. Az elmúlt években megtört a relatív árak növekvő trendje és várhatóan ez a tendencia érvényesül az elkövetkező években is a nominál- és reálár változásában egyaránt, ugyanakkor fel kell készülni a termelői árak nagymértékű volatilitására.

A nemzeti és a nemzetközi mezőgazdasági piacok egyre nagyobb mértékű integrációja valósul meg. Ennek eredményeként a mezőgazdasági termelésben a tradicionális mennyiségi megközelítés, vagyis bázisszemlélet helyett a piacra termelés és a jövedelem-centrikusság lesz meghatározó. A hústermelést hagyományosan meghatározó emberi munka szerepe is átalakul, mert a fizikai erő helyett mindinkább a termelést szervező és vezető tényező, azaz a munkaerő minőségi

oldala kerül előtérbe. A piaci kereslet határozza meg a termelői döntéseket, így a gazdaságok szintjén a termelés specializációjával számolhatunk, regionális szinten a termelés diverzifikációjával párosulva.

A piaci kapcsolatok erősödésével párhuzamosan a termelési méretek is gyorsan növekednek, különösen az állattenyésztésben. A modern nagyüzemi állattenyésztési technológiák könnyen alkalmazhatók bárhol a világon. Az állattenyésztési technológiák fejlődése viszont egyre nehezebb helyzetet teremt a kisüzemek és a családi gazdaságok számára. A nyitott piaci versenyben csak azok a termelők tudnak fennmaradni, akik képesek termelési méreteik számottevő növelésére. Így ma nagy kérdés, hogy a kisüzem és családi gazdálkodás képes lesz-e megőrizni korábbi hatékonysági előnyeit az integrálódó élelmiszerpiacok környezetében. A tapasztalatok szerint csak szorosabb együttműködés, valamint egységes és szervezett piaci fellépés esetén lesznek képesek a tartós fennmaradásra.

A hústermelésben is egyre gyakrabban és hatványozottabban jelentkeznek a környezeti problémák, amelyek összefonódnak a globális klímaváltozás kihívásaival. A környezeti szempontból fenntartható, a klímaváltozás hatásait mérséklő hústermelés megvalósítása nem opció, hanem elengedhetetlen szükségszerűség. Ezért a tudomány eredményeire épülő gyors technológiai fejlesztés kiemelt prioritás. A húszágzatban olyan termelési eljárások kifejlesztésére van igény, amelyekkel a fajlagos hozamok számottevően növelhetők a környezet károsodása nélkül. Versenyképes szarvasmarhatartás ma már nem képzelhető el versenyképes feldolgozás, kereskedelem, oktatás-kutatás, innováció és versenyképes intézményrendszer nélkül. Magyarországon a kutatás, a fejlesztés és az innováció a bér munka szintjére süllyedt, jöllehet jelentős hozzáadott értéket termelne a végtermék értékesítésében. Hosszabb távon remélhetőleg a minőségi marhahús előállítás példát mutat ebben.

A magyarországi feldolgozók a jelenlegi technológiai színvonalon a tömegtermékek piacán nem vagyunk versenyképesek a külföldi versenytársainkkal szemben, mivel a nagy mennyiségű, olcsó hús előállítására nincs esélyünk a világ nagy marhahústartó régióival szemben. Így a hazai termelés szinten tartása, növelése elsősorban a magas hozzáadott értékű termékekkel, a kiváló minőségű húsmarha értékesítésével képzelhető el. A feldolgozás lenne a prioritás, de ez a technológiai színvonal emelését feltételezi, ami folyamatos innovációt igényel. Ehhez a húshasznú állomány további bővítése mellett a gazdálkodás jövedelmezőségének javítására van szükség.

A költségek további növekedése – többek között az egyre szigorúbb állatjóléti előírások miatt is – prognosztizálható. Ennek ellensúlyozására Magyarországon is az integrált termelési rendszerek térnyerése lehet a megoldás, elősegítve a kereskedelem mellett a termelői és a feldolgozó szinten is a jövedelmezőség javulását. Hazánkban is szükség van néhány nagy integrált szervezet kialakítására, amely a tenyésztéstől az értékesítésig végzi feladatát, mert az integrációs kapcsolatok mind horizontális, mind vertikális szinten felbomlottak. Ahhoz, hogy az integráció a termékpálya szereplői között megvalósulhasson, érdekazonosságra lenne szükség. Csak erre lehet felépíteni egy hosszú távú, az egész vertikumot átfogó stratégiát, amely a tenyésztők, a hizlalók, a takarmánygyártók és a húsfeldolgozók számára egyaránt elfogadható.

Összefoglalva elmondható, hogy a hazai húsmarha ágazat helyzete az uniós

csatlakozással jelentős mértékben javult. A növendék- és hízómarha ára az erősödő külpiazi (elsősorban törökországi) kereslet következtében a csatlakozás óta másfélszeresére nőtt a húshasznú tehéntartók és marhahizlalók növekvő támogatása mellett. Ennek hatására az utóbbi években növekedett a húshasznú szarvasmarha-állomány létszáma és javult a végtermék minősége is. Ugyanakkor a húshasznosítású szarvasmarhák aránya még mindig alacsony az állományon belül, így a termelők főleg a tej- és kettős hasznosítású fajtákat értékesítik. A hazai alacsony marhahúsfogyasztás miatt a belföldi piac tovább zsugorodott, a marhavágások száma folyamatosan csökkent, azon belül különösen a bikavágásoké. Így az ágazat a jövőben is a külpiazi értékesítési lehetőségeknek lesz kiszolgáltatva. A hazai fogyasztás számottevő növekedésére a drága marhahús és a fogyasztói szokások miatt a következő években sem számíthatunk (2015-ben már nőtt a marhahús fogyasztása), a belső fogyasztás továbbra is döntően a selejt tehének vágására fog korlátozódni. Mindezek a tényezők együttesen a hazai húsmarha-állomány bővülését vetítik előre, habár az uniós támogatási rendszer változása 2020 után ellenkező hatást is kiválthat. A külpiazi pozíciók megtartásánál fontos versenyképességi tényező a kedvező állategészségügyi státusz megőrzése.

IRODALOMJEGYZÉK

- AKI (2017a): Statisztikai jelentések, vágóhidak élőállat vágása. <https://www.aki.gov.hu/publikaciok/publikacio/a:121/V%C3%A1g%C3%B3hidak+%C3%A9l%C5%91%C3%A1llat+v%C3%A1g%C3%A1sa>
- AKI (2017b): Agrárgazdasági Kutató Intézet, Piaci Árinformációs Rendszer. https://pair.aki.gov.hu/web_public/general/home.do
- Aliczki K. – Garay R. – Nagy L. – Mándi Nagy D. – Varga E. – Vőneki É. (szerk.: Varga E. – Aliczki K. – Vőneki É.) (2013): A magyar mezőgazdaság főbb ágazatainak helyzete, piaci kilátásai rövid és középtávon. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, ISBN 978-963-491-585-0
- Bakosné Böröcz M. (2010): A húsmarhatartás közgazdasági elemzése és környezeti értékelése, Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola, 159 p., https://szie.hu/file/tt/archivum/Bakosne_Borocz_Maria_ertekezés.pdf
- European Commission (2015): EU Agricultural Outlook, Prospects for EU agricultural markets and income 2015-2025, december 2015
- European Commission (2017): Short-term outlook for EU agricultural markets in 2017 and 2018. Directorate-General for Agriculture and Rural Development, Short-term Outlook, No 18.
- FAO (2011): Looking ahead in world food and agriculture: perspectives to 2050. Edited by Piero Conforti. Agricultural Development Economics Division Economic and Social Development Department Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011, Paris Pages 539 (ISBN 978-92-5-106903-5) <http://www.fao.org/docrep/014/i2280e/i2280e.pdf>
- FAO (2017): FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Harangi-Rákos M. (2013): A társas vállalkozások és az egyéni gazdaságok gazdasági szerepének a változása, különös tekintettel az állattenyésztésre Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen, Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, 188.
- Holló I. – Szabó F. – Tózsér J. – Húth B. (2011): Szarvasmarhatenyésztés, Kiadó: Kaposvári Egyetem, Pannon Egyetem, Digitális Tankönyvtár: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_szarvasmarha_tenyesztes/adatok.html
- Horn P. (szerk.) (2000): Állattenyésztés 1. – Szarvasmarha, juh, ló, ISBN: 9639239461, Mezőgazdasági Könyvkiadó, 602.

- KSH (2017a): A szarvasmarha-állomány kor és ivar szerinti megoszlása gazdálkodási formák szerint. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_oma002e.html
- KSH (2017b): Élelmiszermérlegek. 2015, Statisztikai tükör, 2017. június. 27, Központi Statisztikai Hivatal, http://www.ksh.hu/apps/shop.kiadvany?p_kiadvany_id=901157&p_temakor_kod=KSH&p_session_id=495698098388229&p_lang=HU
- KSH (2017c): Élelmiszermérlegek, a rendelkezésre álló élelmiszerek mennyisége. Központi Statisztikai Hivatal, http://www.ksh.hu/apps/shop.kiadvany?p_kiadvany_id=901157&p_temakor_kod=KSH&p_session_id=495698098388229&p_lang=HU
- OECD/FAO (2017a). OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. OECD Publishing, Paris
- OECD/FAO (2017b). Agricultural outlook. OECD Agriculture statistics (database). doi:10.1787/agr-outl-data-en
- Popp J. – Harangi-Rákos M. (2013): A szarvasmarha-tenyésztés nemzetközi és hazai kilátásai. Állattenyésztés és takarmányozás. 2013. 62. évf. 4. sz. 324-345.
- Popp J. (szerk.) – Potori N. (szerk.) (2009): A főbb állattenyésztési ágazatok helyzete. Agrárgazdasági Tanulmányok, 2009. 3. sz., AKI, Budapest, 137.
- Preston – Willis (1974): T. R. Preston M. B. Willis (1974): Intensive Beef Production, Elsevier, e-ISBN: 9781483293158
- USDA (2017): USDA Agricultural Projections to 2026. Long-term Projections Report OCE-2017-1, United States Department of Agriculture, Washington D.C.: USA 106 pp., https://www.usda.gov/oce/commodity/projections/USDA_Agricultural_Projections_to_2026.pdf
- Zalainé Mészáros K. (2016): A marhahús ágazat külkereskedelmének versenyképessége, Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola, 121 p. DOI: 10.14751/SZIE.2016.037, <http://phd.szie.hu/jadox/portal/displayImage.psm!?docID=15249&secID=16373>

Érkezett: 2017. augusztus

- A szerzők címe:* Popp József – Oláh Judit* – Szenderák János – Harangi-Rákos Mónika
Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet; *Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
- Authors' address:* Popp, József – Oláh, Judit* – Szenderák, János – Harangi-Rákos, Mónika
University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Sectoral Economics and Methodology; *Institute of Applied Informatics and Logistics
4032 Debrecen, Böszörményi Str. 138.
popp.jozsef@econ.unideb.hu
olah.judit@econ.unideb.hu
szenderak.janos@econ.unideb.hu
rakos.monika@econ.unideb.hu

A MARHAHÚS MINŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

HOLLÓ ISTVÁN - HÚTH BALÁZS - POLGÁR J. PÉTER - HOLLÓ GABRIELLA

ÖSSZEFOGLALÁS

A húsminőség a hús táplálkozás-biológiai, feldolgozás-technológiai, érzékszervi és higiéniai-toxikológiai jellemzőit foglalja magában. A minőségi jellemzők egy komplex biológiai folyamat eredményeként jönnek létre, az izomban végbemenő biokémiai folyamatok révén az állat élete illetve a vágást követő érlelés során alakulnak ki. A szerzők bemutatják a fontosabb húsminőségi tulajdonságokat és az azokat befolyásoló tényezőket. A genotípus/fajta az egyik legfontosabb faktor, ami a húsminőséget befolyásolja, de a management / tartás szintén befolyásolja a hús élvezeti értékét, ami az életkortól függően eltérő élősúlyt és faggyúsodást, valamint vágáskori fiziológiai érettséget jelent. Az életkor előre haladtával a lédúság és az íz kedvezően változik köszönhetően a több intramuszkuláris zsírnak. Az ivar szintén fontos tényező a nőivarú állatok húsa ízletesebb, porhanyósabb és vörösebb színű, mint a tinóké és a bikáké. Az intenzív takarmányozás a vágás előtt megnövekedett porhanyósággal és intramuszkuláris zsírtalommal jár együtt, mely a hús ízének és aromájának javulását eredményezi. A marhahús táplálkozásbiológiai értéke az izomban lévő neutrális (triglicerid) és poláris (foszfolipid) zsirokban lévő hosszú szénláncú zsírsavtartalmától és összetételétől függ. Ezek a tulajdonságok az izmok helyétől és típusától metabolikus aktivitásától függenek és a genotípus, életkor, ivar és főleg a takarmányozás hatásától függően széles határok között változnak. Megállapítják, hogy a közismerten kis mennyiségű hazai marhahús fogyasztás növelése a táplálkozási előnyök megismertetésével, nagyobb hozzáadott értékű minőségi termékek előállításával, a fogyasztók bizalmának megszerzésével lehetséges.

SUMMARY

Holló, I. – Húth, B. – Polgár, J. P. - Holló, G.: FACTORS AFFECTING BEEF QUALITY

The term of meat quality includes the nutritional value, technological and sensory quality as well as microbiological parameters of meat. These qualities are the result of complex biological mechanisms involved in muscle biochemistry during the animals' life and after slaughtering during aging. The authors presented the main beef quality traits and those affecting factors. The most important factor affecting beef quality is the genotype/breed, but animal management/keeping also significantly influences muscle eating quality by varying weight and fatness in relation to age and physiological maturity at slaughter. Increasing age seems to be favorable for juiciness and flavor due to more intramuscular fat content. Sex plays an important role: females provide tastier, more tender, and redder beef than steers or bulls. A high level of feed intake before slaughter increases tenderness and intramuscular fat content, thus improving the flavor of meat. The nutritional value of beef depends on the content and composition in long-chain fatty acids of neutral (triglycerides) and polar lipids (phospholipids) in muscles. These characteristics differ depending on the location and type/metabolic activity of muscles and they vary according to genotype, age, sex and especially according to animal nutrition. Authors established that the well-known, very low native beef consumption can be enhanced by providing knowledge of proper nutritional quality, by producing beef with high quality and by ensuring trust for consumers.

BEVEZETÉS

A humán táplálkozásbiológusok korábban egyértelműen a vörös húsok, köztük a marhahús fogyasztás csökkentését javasolták. Az előrejelzések szerint a népesség növekedése, különösen az ázsiai országok szocio-ökonómiai státuszának javulása miatt a vörös húsok iránt egyre nagyobb lesz az igény, 2050-ig a marhahús fogyasztás kb. 200 %-os növekedését prognosztizálják (*Alexandratos és Bruinsma 2012*). Ma már tudjuk, hogy a marhahús rendkívül értékes összetevőket tartalmaz, amelyek révén fontos szerepet tölthet be az egészségmegőrző táplálkozásban. Ezért is sajnálatos, hogy a hazai marhahús fogyasztás alacsony színvonalú, az utóbbi években 2,8-3,1 kg/fő/év körül alakult (*Szabó, 2016*).

A hazai marhahús-fogyasztás azonban nem csupán mennyiségét tekintve marad messze el az európai átlagtól. A fogyasztási kultúra is meglehetősen szegényes, egysíkú, alapvetően a hagyományos, hosszú idejű főzési eljárásokkal készíthető ételekre korlátozódik. A háziasszonyok számára a marhahús elkészítése komolyabb kihívást jelent a sertés- és baromfi hússal szemben, ezért nem szívesen vállalkoznak rá. Ezen túlmenően a marhahús viszonylag magasabb árfevése miatt a vásárló gyakran kockázatosnak érzi a „befektetést”, hiszen a nem egységes minőség nehezíti, bizonytalanná teszi a felhasználást, elkészítést. A minőségi vágómarcha döntő többsége exportpiacon kerül értékesítésre, így a belföldi vágóhidak és feldolgozók túlnyomó többségében selejt tejhasznú tehének húásával látják el a hazai forgalmazókat. A marhahúst lényegesen nagyobb arányban fogyasztó nemzetek tapasztalatai azt igazolják, hogy egyrészt a garantált minőségű, döntően a magasabb feldolgozási szintet képviselő, félkész és konyhakész marhahús termékek felé irányul a fogyasztói igény, másrészt az igényesebb piacok a minőségi friss marhahúst előnyben részesítik a fagyasztott marhahússal szemben (*Szente és mtsai, 2008*). A marhahús minősége tehát alapvető tényezője a fogyasztás növelésének.

A húsminőség jellemzése egy-egy paraméterrel nem lehetséges, továbbá a minőséggel szembeni követelmények a húsvertikum egyes szereplői (termelő – feldolgozó – kereskedő - fogyasztó) szempontjai szerint is különböznek (*Debreceni és mtsai, 2000*). *Hofmann (1994) cit. Szűcs (2005)* húsminőségen a hús azon tulajdonságait és jellemzőit érti, amelyek a táplálóérték megítélése, az emberi egészség és a feldolgozás szempontjából fontosak. *Vadáné (2008)* szerint húsminőségen a vágás utáni biokémiai változások következtében kialakuló fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságok összességét értjük. *Jávor–Szigeti (2011)* a hús minőségi tulajdonságait két csoportra osztják, az egyikbe a fogyasztó megítélését közvetlenül befolyásoló külső megjelenés, a textúra és az ízletesség tartozik, a másikba a feldolgozást befolyásoló funkcionális tulajdonságok sorolhatók. Más megközelítésben a minőségi hús „*az, amit a közönség legjobban kedvel, amiért a fogyasztó magasabb árat hajlandó fizetni*”, vagyis annak a fokmérője, hogy az adott termék mennyire elégíti ki a vásárló/fogyasztó igényeit. *Grunert és mtsai (1996)* szerint háromféle húsminőség különíthető el a fogyasztó szemszögéből: *az elvárt, a tapasztalati és a bizalmi vagy „hitbéli”*. A fogyasztó által *elvárt húsminőség* meghatározó eleme a hús külső megjelenése, a hús, a faggyú színe, márványozottság, esetleges külső hibák (zúzódások, bevérzések). A *tapasztalati húsminőség* a hús elfogyasztása után, döntően a porhanyósság és az ízletesség alapján kialakult

érzékszervi benyomás, értékítélet, ami visszahat a következő vásárlói döntésre. A *bizalmi húsminőség* azt jelenti, hogy bizonyos fajták vagy meghatározott tartásban, takarmányozásban részesülő állatok húsát gyakran szubjektív alapon feltételezett jobb húsminősége miatt előnyben részesíti a fogyasztó.

Általánosságban a húsminőséget a hús táplálkozásfiziológiai, feldolgozás-technológiai, érzékszervi és higiéniai-toxikológiai tényezőinek összességéeként határozzák meg. Az 1. ábra tulajdonságcsoportonként mutatja be a húsminőséget meghatározó tulajdonságokat.

A húsminőséget számos tényező befolyásolja, többek között a fajta, a tartás, a takarmányozás, a szállítás, a vágás előtti pihentetés, a vágási technológia, a tárolás, érlelés. Ezekről ad áttekintést a 2. ábra. A továbbiakban a fontosabb húsminőségi tulajdonságokat és azokat befolyásoló tényezőket tekintjük át.

Táplálkozás-biológiai jellemzők

A hús táplálkozás-biológiai jellemzői közé tartozik a hús fehérje-, zsír-, ásványi anyag-, vitamin- és víztartalma, amelyek összességében a hús tápláléértékét határozzák meg és amelyek iránt ma nemcsak a táplálkozástudománnyal és technológiával foglalkozók, hanem az állattenyésztők is egyre nagyobb érdeklődést tanúsítanak (Higgs, 2000; Norat és mtsai, 2002; Biesalski, 2005).

1. ábra A húsminőséget meghatározó paraméterek

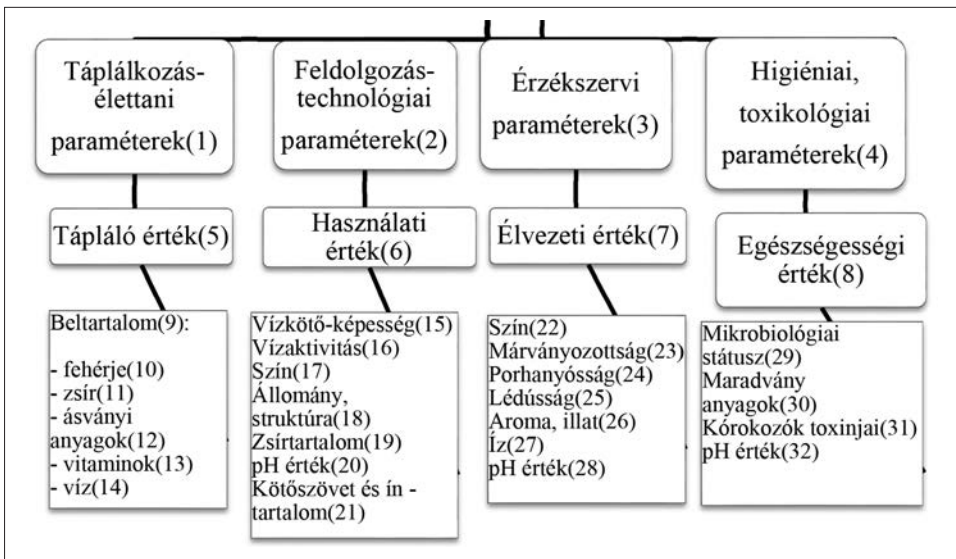


Figure 1. Attributes of meat quality categories

nutritional attributes (1); technological attributes (2); sensory attributes (3); microbiological attributes (4); nutritional value (5); technological value (6); eating value (7); healthiness value (8); composition (9); protein (10); fat (11); minerals (12); vitamins (13); water (14); water-holding capacity (15); water activity (16); color (17); texture (18); fat content (19); pH-value (20); connective tissue and tendon content (21); color (22); marbling (23); tenderness (24); juiciness (25); aroma (26); flavor (27); pH-value (28); microbiological spoilage (29); residuals (30); toxins of microorganism (31); pH-value (32)

Fehérjetartalom (aminosav-összetétel)

A marhahús gazdag fehérjében, az átlagos fehérjetartalma 19-22% közötti. Táplálkozásbiológiai szempontból az aminosav-összetétel a fontos, mert az esszenciális aminosavak (triptofán, lizin, metionin, fenil-alanin, treonon, valin, leucin, izoleucin) a sejtmegújuláshoz nélkülözhetetlenek. A megfelelő aminosav bevitel az izom fehérjék szintéziséhez elengedhetetlenek és időseknél a szarkopénia megelőzésében fontos tényező (*Riddle és mtsai, 2016*). A szabad aminosavak mellett jelentős az antioxidáns peptidek aránya a marhahúsban (*Wu és mtsai, 2016*). A marhahúsban lévő aminosavak körülbelül egyharmadát három aminosav, a glutaminsav, az aszparaginsav és a lizin teszi ki. A marhahús aminosav-összetétele relatíve állandó, de arányukat befolyásolhatja az izom zsírtartalma, a fajta, és az életkor.

A szimmentáli szarvasmarha fehérjetartalmára vonatkozóan egy FAO tanulmányban 21,18 és 21,73%-ot közöltek, húsa mind a limousine, mind a charolais fajtánál több fehérjét tartalmaz.

Molnár és Molnár, (1981) magyar tarka bikák és üszők húsának aminosav-összetételét vizsgálták az ivar, a kor és a testtáj függvényében. Megállapították, hogy az ivar több aminosavban eltérést okoz. Az üszők fartőjében a növekedésben fontos szerepet játszó metioninból kétszer annyi található, mint a bikákéban és az üszők fartője argininből is többet tartalmaz. A kor előrehaladtával a metionin- és arginin-tartalom csökkent, a glutaminsav-tartalom pedig nőtt. Kimutatták továbbá, hogy a vágás előtti körülmények is befolyásolják az aminosav-összetételt. A stresszhatásnak kitett állatok húsában csökkent a treonin, a glicin és a tirozin, míg nőtt a prolin, a valin és metionin mennyisége.

Szűcs és mtsai (1985) különböző életkorban (200, 350 és 500 nap) levágott magyar tarka növendék hízóbikák három indikátor izmából (m. longissimus dorsi, m. semitendinosus, m. psoas major) mintákat véve elemezték az izomfehérjék aminosav-összetételét. Az izmok között a fehérjék aminosav-összetételében nem találtak szignifikáns különbségeket. Ugyanakkor az életkor előrehaladtával az egyes aminosavak aránya megváltozik, növekszik az aszparaginsav, a glutaminsav, a prolin, a glicin, a valin, a hisztidin és a hidroxiprolin hányada, csökken a cisztein, a metionin és a leucin. Kimutatták a triptofán-tartalom növekedését is, amelyet már 350 napos kortól észleltek, leucinből 200 napos korban voltak leggazdagabbak az izomfehérjék. Jól lehet tendenciáját tekintve az esszenciális aminosav index (EAAI) 500 napos korra kissé emelkedett, a javulás mértéke mégsem volt szignifikáns. A biológiai értékben kimutatott változások feltehető oka az izomfehérjéket alkotó aminosavak egymáshoz viszonyított arányának módosulása.

Szájer (2013) dolgozatában megállapította, hogy az azonos életkorban vágott magyar tarka bikák húsának treonin-, metionin- és szerintartalma szignifikánsan meghaladta a magyar szürke bikák értékét. Három fajtát (magyar szürke, holstein-fríz, magyar tarka) összehasonlítva az esszenciális és nem esszenciális aminosavak aránya a legkedvezőbb értéket a magyar tarka fajta húsában érte el. A humán szervezet legnagyobb mértékben limitáló aminosavai a lizin és a treonin. Az említett aminosavakból a magyar tarka húsa többet tartalmazott, mint a másik két fajtáé. A magyar tarka egyedek húsának biológiai értéke volt a legnagyobb (86), szignifikánsan meghaladta a magyar szürke bikák húsának biológiai értékét, és a szakirodalomban a marhahúsra közölt 72-76 közötti értékhatárt is. Mindez

jól jelzi, hogy a fajta biológiailag különösen értékes aminosavakat tartalmaz, így értékes fehérjeforrásnak tekinthető a humán szervezet számára.

Wu és mtsai (2016) eredményei szerint három húsrész átlagában a glutaminsav után a taurin, alanin, glutamát és a β -alanin fordul elő legnagyobb mennyiségben. Az utóbbiak a hús íz kialakításában betöltött szerepük miatt jelentősek (San Gabriel és Uneyama, 2013).

Zsírtartalom (zsírsavösszetétel)

A fogyasztók számára a húsminőséget és a táplálkozásbiológiai értéket leginkább meghatározó fő paraméterek a zsírtartalom és a zsírsavösszetétel (Wood és mtsai, 2004). A jelenlegi humántáplálkozási irányelvek szerint a zsírtartalom csökkentése mellett, ajánlatos a hús zsírsavösszetételének módosítása, a telített zsírsavtartalom (SFA) csökkentése mellett, a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) arányának, ezen belül az n -3 zsírsavak mennyiségének növelése. Az egészséges zsírsavösszetételű húsban a PUFA/SFA arány legalább 0,4, az n -6/ n -3 arány pedig kisebb, mint 4:1 (Scollan és mtsai, 2006). Valójában a marhahús intramuszkuláris zsírtartalma 45-50% telített, 35-45% egyszeresen telítetlen és 5-6% többszörösen telítetlen zsírsavat tartalmaz (Durant és mtsai, 2005). A szarvasmarha esetében a takarmányból felvett PUFA beépülését a szövetekbe a bendőben végbemenő biohidrogenizáció limitálja. A folyamat eredményeként azonban intermedier zsírsavak is képződnek, mint pl. *cisz* és *transz* konfigurációjú zsírsavak. Ez utóbbiakat a linolsav (C 18:2 n -6) kettős konjugált kötéssel rendelkező eltérő geometriai pozíciójú (*cisz*, *transz*) izomerjeit a konjugált linolsav (KLS) elnevezéssel nevezik. A KLS-nak 24 izomerje van jelen az élelmiszerekben, és ezek közül a *cisz*-9 *transz*-11 helyzetű KLS izomert gyógyhatású tápláléknak (nutraceutical hatásúnak) tartják. A KLS-hez hasonlóan a C18:1 *transz*-11 (vakcénsav) antikarcinogén és anti-atherogén hatású (Tricon és mtsai, 2005; Turpeinen és mtsai, 2002). Általában elmondható, hogy a növényipari transz zsírsavakkal ellentétben a kérődzők bendőjében termelt *transz* zsírsavaknak potenciális védőhatást tulajdonítanak a szívbetegségek megelőzésében (Salter, 2013). A zsírsavak közül az olsajsav (C18:1 *cisz*) a leggyakoribb a marhahúsban, ezt követi a palmitinsav (C16:0) és a sztearinsav (C18:0), míg az alfa-linolénsav (C18:3 n -3) és a konjugált linolsav tartalom széles határok között mozog (Smith és mtsai, 2004).

A szarvasmarha fajban végzett kutatási eredmények rámutattak egyrészt arra, hogy a marhahús PUFA/SFA arányát a genetikai háttér befolyásolja, és ez az arány a zsírtartalom csökkenésével ellentétesen változik. Másrészt bizonyítást nyert, hogy az n -6 és n -3 zsírsavak aránya hasonlóan a monogasztrikus állatokhoz takarmányozással módosítható (Gundel, 2006; Husvéth és mtsai, 2006; Scollan és mtsai, 2006; Várhegyi és mtsai, 2007; Wood és mtsai, 2008; Garcia és mtsai, 2008; Webb és O'Neill, 2008). A takarmányozás és a húsminőség összefüggéseiről, valamint a zsírsavösszetétel módosításának lehetőségeiről ad áttekintést a 1. táblázat.

Magyarországon a silókukorica szilázsra, fűszénára és abrakra alapozott hizlalás az elterjedt. Az így előállított marhahús zsírsavösszetétele a humán-táplálkozás szempontjából kedvezőtlen. Ennek az a magyarázata, hogy az abrakban (az azt alkotó különféle magvakban) nagyobb mennyiségben linolsav (C 18:2 n -6) fordul elő, ami a PUFA n -6 zsírsav csoport prekursora, míg a zöldtakarmány az n -3 zsírsav

2. ábra A húsmínőséget befolyásoló tényezők

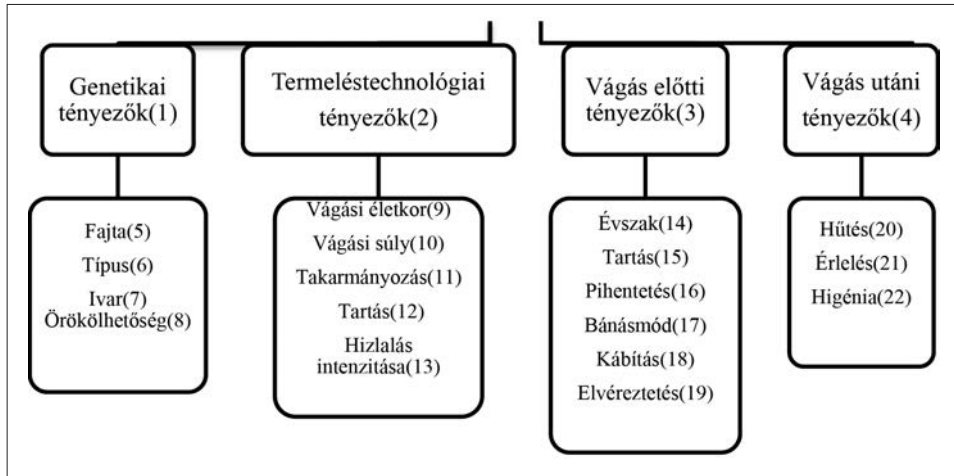


Figure 2. Factors impact on meat quality

genetic factors (1); production factors (2); preslaughter factors (3); post slaughter factors (4); breed (5); breed type (6); sex (7); heritability (8); slaughter age (9); slaughter weight (10); diet (11); keeping (12); intensity of fattening (13); season (14); keeping (15); lairage (16); Handling (17); stunning (18); exhaustion (19); chilling (20); aging (21); hygiene (22)

csoport előanyagában, linolénsavban (C 18:3 n-3) gazdag. Az n-6/n-3 arány kedvezően változtatható legeltetéssel vagy fűszénázzsal történő takarmányozással. Az n-6/n-3 arány változtatásának másik lehetséges módja, hogy a takarmányadagokba különböző olajos magokat keverünk pl: napraforgó; szója vagy repce.

Az olajos növények közül a lenmag (*Linum usitatissimum*) tartalmaz a legnagyobb mennyiségben az összsírsav mennyiségnek több mint 50 %-ában α -linolénsavat (C 18:3 n-3), ez az n-3 vagy más néven omega-3 zsírsav a humán immunválaszt stimuláló hatású és csökkenti a szív-és érrendszeri megbetegedés kockázatát. A lenmagdara kiegészítés hatását vizsgálva a hús zsírsavösszetételére szarvasmarha esetében megállapították, hogy a lenmagdarás abrak kiegészítéssel intenzíven (kukoricával) hizlalt marhák esetében növelhető az n-3 zsírsavak aránya a húspanban, míg a súlygyarapodás, a bendő fermentáció és a vágott test minősége lényegesen nem változik.

Számos tanulmány bizonyítja a fajták közötti különbségeket a zsírsavösszetételben, még azonos takarmányozás mellett is. A fajták közötti eltéréseket a zsírsavszintézisben résztvevő enzimek eltérő expressziója és aktivitása okozza. *Holló és mtsai (2001)* megállapították, hogy a magyar tarka fajta húsa nagyobb mennyiségű linolénsavat és konjugált linolsavat tartalmaz, szemben a specializált hasznosítású holstein-fríz fajtával. *Bene és mtsai (2009)* eredményei szerint red angus, limousin, magyar tarka x limousin és magyar tarka x fehér kék belga üszők húspannak zsírsavösszetétele csak a γ -linolénsav (C 18:3 n-6) esetében különbözött szignifikánsan. Az európai szimentáli fajtakörbe tartozó szarvasmarhák húspannak zsírsavösszetételéről több közlemény ad áttekintést. A cseh tarka mirisztin- (C 14:0) és palmitinsavtartalma (C 16:0) szignifikánsan nagyobb volt, mint a montbeliárd

1. táblázat

A takarmányozás módosító hatása a hús zsírsavösszetételére különböző életkorú és ivarú szimmentáli szarvasmarhánál

(Nürnberg és mtsai, 1998; Laborde és mtsai, 2001; Miotello és mtsai, 2009; Károlyi és mtsai, 2009; Barton és mtsai, 2010; Holló és mtsai, 2010; Štokovic és mtsai 2011; Liu és mtsai, 2015 nyomán)

Humántáplálkozási irányelv(1)		P/S	KLS/CLA	n-6/n-3
		>0,45	minél több(2)	<4:1
fajta/ivar(3)	takarmányozás(4)			
Szimmentáli borjú(5)	(bio)legelő anyatehén(14)	0,45	1,08	2,66
Szimmentáli borjú(5)	itatásos borjúnevelés(15)	0,44	0,31	6,77
Horvát szimmentáli (baby beef)(6)	szilázs+abrak(16)	0,31	-	13,5
Német szimmentáli/ bika(7)	legelő(17)	0,33	0,87	2,04
Német szimmentáli / bika(7)	szilázs+abrak(16)	0,21	0,72	8,34
Amerikai szimmentáli(8)	Intenzív hizlalás abrak+szenázs(18)	0,13	0,36	4,42
Horvát szimmentáli(9)	szilázs+abrak(16)	0,09	-	6,61
Cseh szimmentáli (bika) (10)	szilázs+abrak/ lucernaszenázs+abrak(19)	0,16	0,24	5,12
Kínai szimmentáli (tinó) (11)	kukorica+premix+lenmag(20)	1,31	0,07	8,4
Magyar tarka(tehén)(12)	szilázs+abrak(16)	0,06	-	5-5,5*
Magyar tarka (bika)(13)	szilázs+abrak(16)	0,43	0,52	13,63
Magyar tarka(bika)(13)	szilázs+abrak+60 nap lenmagdara(21)	0,35	0,66	5,26
Magyar tarka(bika) (13)	szilázs+abrak(16)	0,17-0,20**	0,68-0,82**	19-20**
Magyar tarka(bika) (13)	szilázs+abrak+260 nap lenmagdara(22)	0,15-0,22**	0,7-0,9**	6,6-7,5**
Magyar tarka(bika) (13)	szilázs+abrak+185 nap lenmagdara(23)	0,24-0,29**	0,6-0,7**	5,5-5,8**

*különböző vágási súlyban/in different slaughter weight , **különböző izmokban/ in different muscles

Table 1. The effect of diet on fatty acid composition of beef of Simmental cattle in different age and weight

human nutrition guideline (1); the more the better (2); breed/sex (3); diet (4); Simmental calf (5); Croatian Simmental (baby beef) (6); German Simmental/bull (7); US Simmental (8); Croatian Simmental (9); Czech Simmental (bull) (10); Chinese Simmental (steer) (11); Hungarian Simmental (cow) (12); Hungarian Simmental (bull) (13); organic pasture, cow-calf suckling system (14); milk replacement (15); silage+concentrate (16); pasture (17); intensive fattening concentrate +haylage (18); silage+concentrate/haylage+concentrate (19); corn+concentrate+premix (20); silage+concentrate+linseed supplementation during 60 days (21); silage+concentrate+linseed supplementation during 260 days (22); silage+concentrate+linseed supplementation during 185 days (23)

fajtáé, a német szimmentáli húsa viszont a német holstein-frízhez képest kevesebb mirisztinsavat tartalmazott. A magyar tarka fajta húsa mirisztin és palmitinsavban a legszegényebb, viszont a psoas major izom n-3 zsírsav tartalma szignifikánsan nagyobbak bizonyult, mint a holstein-fríz, magyar szürke, angus, és charolais fajtáknál mért (Holló és mtsai, 2010).

A húsfogyasztás elutasításának egyik okaként gyakran a koleszterin-tartalmat adják meg. Bures és mtsai (2006) vizsgálatában a szimmentáli marha hújának koleszterintartalma az angus, hereford és charolais fajtákkal összevetve a legkisebb volt (0,59 mg/kg.). Megállapították továbbá, hogy a legelőn tartott bioborjúhús (szimmentáli) szintén kedvezőbb koleszterintartalμού, mint az itatásos borjúnevelésből származó. Más szerzők a koleszterintartalom és a vágott test faggyútartalma valamint az intramuszkuláris zsírtartalom között mutattak ki pozitív összefüggést. Egyértelmű tehát, hogy a koleszterin mennyisége a hús zsírtartalmának függvényében változik, faggyúsabb hús több, a sovány hús kevesebb koleszterint tartalmaz. Higgs (2000) hangsúlyozza, hogy a napjainkban termelt marhahús soványabb, kevesebb zsírt tartalmaz mint a 10 évvel ezelőtt termelt azaz a koleszterintartalma is lényegesen kisebb.

Az irodalmi adatok szerint a zsírok összetételét három faktor útján befolyásolhatjuk: a, genotípus, b, hizlalás időtartama, c, takarmányozás a véghizlalás alatt (Wood és mtsai, 2008).

Újabb eredmények szerint az intramuszkuláris zsír más zsírdepóhoz képest nagyobb arányú PUFA-t és MUFA-t tartalmaz (Troy és mtsai, 2016). Az intramuszkuláris zsírtartalom növekedésével pedig a hosszú szénláncú zsírsavak aránya is nő (C22:6 n-3 és C20:5 n-3) a húspan, míg a telített zsírsavak aránya lényegesen nem változik (Insausti és mtsai, 2004). A márványozottságot adó több intramuszkuláris zsír nagyobb olaj és kevesebb sztearinsavat tartalmaz, mint a szubkután faggyú, így a márványozott húsnak nem csak az élvezeti értéke nagyobb, hanem pozitív hatású az egészség szempontjából (Troy és mtsai, 2016).

Smith és Johnson (2014) azt igazolták, hogy a marhahús intermuszkuláris zsírdepóiban a nagyobb zsírtartalom nagyobb arányú MUFA-t eredményezett, főleg az egészségesnek tartott olajsavtartalom nőtt, így a MUFA/SFA arány a kevésbé márványozott USDA SELECT minősítési kategóriában 0,75, a jóval márványozottabb USDA Prime kategóriában 1,33. Ezek az eredmények biztatóak, a termelő és a fogyasztó számára is, de a szerzők leszögezik, hogy a vizsgálatokat célszerű több fajta bevonásával megismételni.

Vitamin-tartalom

A marhahús az A-, E- B- és D vitaminnak fontos forrása. A vitaminok közül az elmúlt időszakban számos a marhahús E vitamintartalmára (alfa-tokoferol) vonatkozó kísérleteket végeztek, ugyanis kimutatták, hogy fontos antioxidáns szereppel bír és az eltarthatóságot és a hús színének megőrzését az előbbi tulajdonsága miatt kedvezően befolyásolja (Arnold és mtsai, 1993). A legelőn tartott állatok húsa E-vitaminban gazdagabb, mint a koncentrált takarmányon hizlalt állatoké, mert a legelőfű igen gazdag forrása (öt-tízszere a gabonaféléknek) az alfa-tokoferolnak az E-vitamin előanyagának (Moloney és mtsai, 2011). A koncentrált takarmányon tartott állatok esetében kiegészítésként adott E-vitaminnal lényegesen növelhető

a hús E-vitamintartalma. Magyar tarka bikákban a hús átlagos E-vitamin-tartalma 4,25, egy kísérlet eredményei szerint (Holló és mtsai, 2016) 1,64- 8 között változott az E-vitamin szint attól függően, hogy kapott-e az állat E-vitamin kiegészítést a hizlalás során. A kedvező hatás eléréséhez viszont minimum 100-120 napon keresztül kell 500 mg/nap E vitamin kiegészítést adni a hizóállatoknak.

Az egyes húsrészek E-vitamin-tartalmában is különbségek is kimutathatóak, ennek oka, hogy az E vitamin a zsírban raktározódik, ebből viszont a vörös és a fehér izmok eltérő mennyiséget tartalmaznak.

Az E-vitamintartalom mellett A vitaminban is gazdagabb a legeltetett állatok húsa, ugyanis az A-vitamin előanyaga a β -karotin nagy mennyiségben található a legelőfűben.

A kutatások igazolták, hogy a C vitamintartalomban (aszorbinsav) is növekedés figyelhető meg a legeltetett állatok javára.

Az élelmiszerek közül a marhahús a B-vitamin család elsőszámú forrása, főleg a B₆ és a B₁₂ tartalma kiemelkedő, s ezek a vitaminok gyakorlatilag hiányoznak a növényekből, ezeket a bendőben lévő mikróbák szintetizálják (Geay, 2001).

Ásványianyag-tartalom

A marhahús a nagy biológiai értékű fehérjék és vitaminok mellett egyben számos fontos ásványi anyag forrása is (Biesalski, 2005). A humán szervezet ásványi anyag szükségletének kielégítésére a vörös húсок fogyasztása ajánlható, ugyanis szakirodalmi források (Nour és Biesalski, 2007; Zsarnóczai, 2009) szerint a vörös húсок esszenciális ásványi elemeket (vas, cink, szelén) tartalmaznak, jobb biológiai hozzáférhetőséggel, mint a növényi forrásokból származók. Mindez azért fontos hangsúlyozni, mert napjainkban világszerte ismertek az ásványi elemek elégtelen felvételéből adódó hiánybetegségek, melyek a lakosság egészségi állapotát negatívan befolyásolják. A fejlett országokban a legelterjedtebb a vas- a cink- és szelén hiány, különösen veszélyezett rizikócsoportnak tekinthetők az idősek, a várandós nők és a gyermekek, ezért nekik feltétlenül javasolt a vörös húсок fogyasztása.

A marhahús mikroelem tartalmát tekintve nagy variabilitás figyelhető meg az egyes kísérletek eredményei között, mindez az eltérő tartási és takarmányozási rendszerekre vezethető vissza (Lombardi-Boccia és mtsai, 2005).

A marhahús legnagyobb mennyiségben káliumot, foszfort, nátriumot és magnéziumot tartalmaz, emellett jelentős cink- és vasforrás. Williams és mtsai (2005) külön kiemelik, hogy a marhahúsban lévő vas legnagyobb része hem formában van jelen, ami sokkal jobban abszorbeál és hasznosítható a szervezet számára mint a nem hem vas. Gerber és mtsai (2009) hangsúlyozzák, hogy a hús pontos ásványi anyag tartalmának ismerete azért fontos, mert a tápláléérték értékelés enélkül nem megbízható, így az ebből számolt humán-táplálkozási ajánlások sem lesznek pontosak. A szakirodalmi adatok szerint az ásványi elemek koncentrációját a marhahúsban az állat életkora (Duckett és mtsai, 1993), a fajtája (Cabrera és mtsai, 2010), az ivara (López-Alonso és mtsai, 2000), az izom típusa (Cabrera és mtsai, 2010), a takarmányozása (Giuffrida-Mendoza és mtsai, 2007, Holló és mtsai, 2007) valamint a főzés, feldolgozás módja (Lombardi-Boccia és mtsai, 2005) is befolyásolja. Az ásványi elemek kapcsolatban vannak az izom fehérje és zsírtartalmával is (López-Alonso és mtsai, 2000). Hazánkban a szarvasmarha mikro és

makroelem ellátottságáról a takarmányok és az állati szervek ásványi elem tartalmáról *Régiusné és mtsai (1987, 1988)* és *Régiusné (1990a,b,c)* adnak áttekintést.

Somogyi és mtsai(2010) hat szarvasmarha genotípus (angus, charolais, holstein-fríz, fajtatiszta és keresztezett magyar szürke és magyar tarka) három indikátor izmának összehasonlítása során megállapították, hogy a genotípus szignifikánsan befolyásolta a P, Mg, K, Na, Fe tartalmat, míg az izom típusának hatása a Cu kivételével minden elemre (Ca, P, Mg, K, Na, Mn, Zn, Fe) szignifikánsnak bizonyult. A hosszú hátizom Ca-ban, és Zn-ben, a fehérpecsenye K-ban és Na-ban, a vesepecsenye pedig P-ban, Mg-ban, Mn-ban és Fe-ban volt a leggazdagabb.

Domaradzki és mtsai (2016) Lengyelországban tenyésztett öt szarvasmarhafajta *m. longissimus* és *m. semitendinosus* izmának ásványi anyagösszetételét elemezték. A holstein-fríz húsa szignifikánsan kevesebb K, Mg és Ca-t míg több Mn-t tartalmazott mint a többi fajtáé.

Feldolgozás-technológiai jellemzők

E tulajdonságcsoportban a pH, a szín, a víztartóképeség, a zsír aránya és eloszlása, valamint a kötőszövet aránya bír jelentőséggel.

A hús *pH-értéke* vagy kémhatása, közvetlenül utal az izomban a post mortem állapotban történő glikolízis sebességére. A pH értéket a tejsav mennyisége határozza meg, ami a vágást követő anaerob glikolízis során keletkezik az izomban tárolt glikogénból. Ha a vágáskor az izomban tárolt glikogén mennyisége kevés a folyamat korábban befejeződik, ami magasabb végső pH-t eredményez. A marhahús esetében ez szélsőséges húsminőségi kategóriát az ún. DFD (sötét, kemény, száraz) húsminőséget jelenti. A fiziológiás pH értékről (7-7,3) a vágást követően csökkenés figyelhető 45 perccel a vágást követően a pH 7 alá csökken, majd a végső pH (vágás után 24 órával) 5,5 - 5,8 közötti, ez az érték a tárolás és a hús érése során egy kissé növekszik (5,6-6,2). A hosszabb tárolást követően a bakteriális romlás miatt a pH érték ismét nőhet (*Szűcs, 2002*).

A pH alakulását nagymértékben meghatározza, hogy az állatot a vágás előtt hogyan tartották, pihentették-e vagy sem, illetve a szállítás hogyan történt. A Törökországba exportált magyar tarka bikák húsminőségéről a közelmúltban megjelent tanulmány (*Teke és mtsai, 2014*) szerint a szállítás (1800 km) okozta stressz hatás csökkentésére a vágás előtti pihentetés időtartamának a növelésével (24-48-72 óra) párhuzamosan a pH csökkenése figyelhető meg, ami a DFD kategória helyett normál húsminőséget eredményez.

A pH érték a *víz kötőképeséget* is befolyásolja. A vágás után a fehérjék szerkezete megváltozik és a sejtmembrán integritása is, ennek következtében a fehérjék felületén megkötött víz mennyisége is változik, amikor a fehérjeháló fellazul több víz megkötésére képes, ám ha a kohézió továbbra is csökken egyre kevésbé képes a víz megkötésére. A *hús színe* amellet, hogy fontos technológiai jellemző, az egyik legfontosabb élvezeti értéket meghatározó minőségi mutató, hiszen a fogyasztó a szín alapján dönt a vásárláskor. A hús színét a pigment tartalom (izom: miooglobin, vér: hemoglobin) határozza meg. Az izomban lévő vastartalmú szállítófehérjének több formáját különböztetjük meg a mioglobint, a dezoximioglobint, és a metmioglobint. A három forma egymásba átalakulhat, a színt a vasatomok oxidációs száma határozza meg, ha a vas kétértékű formában van jelen, de a le-

vegővel már érintkezett a hús felülete az oximioglobin forma jelenik meg ekkor a hús cseresznyepiros színű, míg a metmioglobint tartalmazó húsban a vas három vegyértékűvé alakul át és kedvezőtlen, barnás elszíneződést mutat (*Ponnampalam és mtsai, 2012; Suman és Joseph, 2013*).

Az egyes izmok színét az izomban lévő eltérő arányú fehér és vörös izomrost határozza meg, a vörös izomrostokban gazdag un vörös izmok sötétebb színűek, mert több pigmentet tartalmaznak, szemben a fehér izmokkal A hús színét befolyásolja az ivar és az életkor. A bikák húsa sötétebb vörös, mint az üszőké. Az életkor előrehaladtával a hús színe sötétebb a növekvő mioglobin koncentráció miatt. A szín intenzitása 9-13 hónap között szignifikánsan nő, majd lelassul, emiatt pl. a későn érő fajták húsa világosabb amikor piacra kerülnek. A szakirodalomban a hús világossága (L érték): 29-40; vörös tónusa (a érték) 13-18; sárga tónusa (b-érték) 2-4 értékhatárok között alakul. Az L* érték borjúnál 40>, fiatal tehénél 34-40 közötti, a fiatal bikánál pedig 38-42 értékhatárok között optimális. Az összehasonlító kísérletek eredményei szerint a tinók húsa világosabb színű, mint az üszőké, azoké pedig a bikáénál világosabb vagyis az L-érték nagyobb) (*Warris, 2000*).

A tömeg- és szálastakarmányokkal, illetve legelőn hizlalt szarvasmarha hús színe sötétebb vörös, az abrakon felnevelt állatokéhoz viszonyítva, és ezen kívül a nagyobb karotin felvétel miatt, faggyú színe is eltérő, sárgásabb színű.

Érzékszervi jellemzők (*élvezeti érték*)

Az élvezeti érték a következő jellemzőket foglalja magában: szerkezet (porhanyóosság), lédúság (víztartóképesség, intramuszkuláris zsírtartalom) és íz/zamat, de egyes vélemények szerint ide tartozik a hús színe is. Ez a felsorolás az élvezeti érték kialakításában fontossági sorrend is általában. Manapság gyakori kifogás, hogy a hús száraz, amit a gyenge víztartó képességgel, valamint az intramuszkuláris zsír, azaz a márványozottságot előidéző zsí hiányával magyaráznak. A puhaság és a lédúság összefüggésben van egymással. A műszerekkel hasonló szerkezetűnek vizsgált minták közül a fogyasztók ugyanis azt tartják puhábbnak, amelyik lédúsabb. A zamat és illat ugyancsak összefügg egymással, az ízeket általában a vízben oldható vegyületek határozzák meg, míg a szagokat a zsírban oldódók.

Porhanyóosság

A porhanyóosság, a húsétel rágása során szerzett azon érzékszervi benyomás, amely a hús mechanikai tulajdonságával, keménységgel és a nyíróerővel függ össze (*Vadáné, 1997*). Minél porhanyósabb a hús, annál nagyobb az élvezeti értéke.

A hús porhanyóosságát a kötőszövet abszolút mennyisége helyett, inkább annak a minősége befolyásolja, a kollagénrostok típusa, átmérője és a keresztkötések száma. Az izmot, az azt alkotó izomrostnyalábot és magát az izomrostot is kötőszöveti hártya, sorrendben az epi-, a peri- és az endomizium borítja, és ezek eltérő típusú kollagént tartalmaznak. A porhanyóosság tekintetében a peri- és az endomiziumot borító kollagéntípusok a legfontosabbak. A hús porhanyóossága az életkortól és a zsírtartalomtól is függ, az intenzívebben hizlalt, a vágósúlyt előbb elérő állatok húsa porhanyósabb. Az összes kötőszövet tartalom a magyar tarka fajtában kisebb, mint a holstein-frízben mért (*Szűcs és mtsai, 1983*), de az izom és

az életkor és az ivar hatása is szignifikáns hatásúnak bizonyult. Az Olaszországban a szimmentáli fajtával végzett kísérletekben igazolták, hogy az ivartalanított állatok húsa porhanyósabb, a nagyobb zsírtartalomnak köszönhetően.

A porhanyósságot nagymértékben befolyásolja a vágás utáni (post mortem) pH csökkenés, a post mortem glikolízis sebessége is. A hús porhanyósságát nyíróerő mérésel fejezik ki. A cseh tarka, galloway, charolais és húshasznú keresztezett fajták hosszú hátizmának nyíróerő alakulását az érlelés során összehasonlítva a legkedvezőbb értéket a cseh tarka fajta esetében mérték (57,37 N), míg utána közvetlenül a galloway fajta következett 59,65 N nyíróerővel (Hanzelkova és mtsai, 2011). Az ivar hatását vizsgálva megállapították, hogy a nőivarú állatokból származó minták a hímivarúaknál jobb porhanyósságot mutattak, mindezt a finomabb rostozattal és nagyobb zsírtartalommal magyarázták. Egy 11 fajtából (Oletta és mtsai, 2009) származó hosszú hátizom mintán mérve a nyíróerőt, a hegyitarka (szimentáli) fajta húsa a spanyol helyi fajták után (carina, marchigiana) a harmadik legjobb porhanyósságot mutatta. A magyar tarka húsának porhanyósságára vonatkozóan még kedvezőbb értékeket 46 N nyíróerőt mértek, ami megfelel 4,6 kg nyíróértéknek (3. ábra). A puha hátszín kivételével minden húsrész esetében szignifikánsan javult a nyíróerő, így a porhanyósság is az érlelési időszak végére. A legjobb értékeket a rostélyos és a nyak esetében mérték.

A másik fontos faktor, ami a porhanyósságot befolyásolja az az állat növekedési erélye. A bikák nagyobb növekedési potenciállal rendelkeznek, és ez szignifikánsan kisebb nyíróerőt eredményezett a *biceps femoris* izomban (Sinclair és mtsai, 1998). Egyértelmű, hogy a növekedés intenzitása/sebessége a vágást megelőző hízalási időszakban hatással van az izom minőségi tulajdonságaira a porhanyós-

3. ábra A nyíróértékek (kg) változása az érlelés során eltérő húsrészekben (Polgár és mtsai, 2012 nyomán)

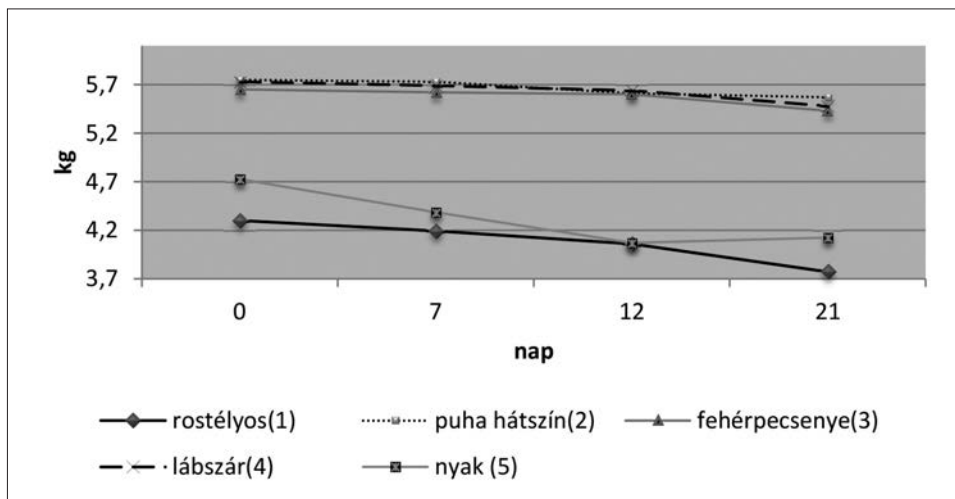


Figure 3. Changes in shear force value during aging according to different meat cuts (based on Polgár et al., 2012 findings)

short ribs (1); bottom loin (2); eye of round (3); shank (4); chuck (5);

ságra vagy pl. a víztartóképessegre (Lawrence és Fowler, 2002). A kompenzációs növekedési szakasz után a bikák sokkal porhanyósabb húst termelnek, mint a nem restriktíven takarmányozott társaik (Hornick és mtsai, 1998). Az oka ennek a hatásnak, az, hogy a gyorsabb növekedési rátának köszönhetően a zsírbeépülés fiatalabb izmokban megy végbe, ahol a kötőszövet kevésbé strukturált még. Ezen túlmenően a kompenzációs növekedés hossza az in vivo fehérje forgalmat is befolyásolja és ez hatással lesz a post mortem állapotban végbemenő proteolízisre (Therkildsen és mtsai, 2002).

A kompenzációs növekedés mellett a szuperizmoltság a másik lehetőség, arra hogy porhanyós húst termeljünk, ugyanis ezen állatok izmának kollagéntartalma kevesebb. A kollagén „érése” szintén rágósságot okoz. A kollagén keresztkötések aránya az életkor előrehaladtával nő és a túlizmolt állatok *semitendinosus* izmában kevesebb, mint a normál állatokéban ((Ngapo és mtsai, 2004). izmok izomrost-aránya eltérő ezért a kötőszövet tartalmuk is különbözik ami szintén a porhanyóságot befolyásolja (Belew és mtsai, 2003). Mivel a porhanyóságot alapvetően az izom összetétele és textúrája befolyásolja ezért a vágáskor feldolgozáskor, és tárolás során végbemenő biokémiai folyamatok nagyon lényegesek. Éppen ezért a porhanyóságot a rigor mortis állapot után az érlelés során számos technológiai módszerrel befolyásolhatjuk pl: a fehérje degradációt gyorsíthatjuk, elektromos stimulációt alkalmazunk, Ca-injektálunk a húsba, stb.

Íz, zamat

Az íz az egyik legfontosabb faktor ami az étel/élelmiszer kiválasztásánál szerepet játszik (Pearson és Gillett, 1999). A hús zamatát több ezer vegyület együttes hatása alakítja ki, azonban ezekből csak viszonylag kis mennyiség lényeges az íz kialakítása szempontjából. Az íz kialakulásának két fontos tényezője van, az adott vegyület mennyisége, és küszöbértéke. A kérődzők fajspecifikus zamatanyagai szoros kapcsolatban vannak a lipidfrakció vegyületeivel. Az íz a főzés, melegítés hatására fejlődik ki, ekkor jelentős mennyiségben keletkeznek illatanyagok. A folyamat során egyrészt a redukáló cukrok reagálnak az aminosavakkal (Maillard-reakció), másrészt, a zsírok melegítésének hatására oxidatív lebontás kezdődik el. A telítetlen zsírsavak mennyiségének függvényében telítetlen aldehidek keletkeznek, és ezért különböző ízek jelennek meg. Az íz mérésére számos analitikai eljárást dolgoztak ki, a legújabb technikákat is felhasználva, mégis, az mondható el, hogy a legátfogóbb értékelésre a fogyasztók és szakemberek bevonása (érzékszervi/organoleptikus vizsgálat) elengedhetetlen.

Az állat életkorának előrehaladtával az íz és aromanyagok jelenléte nő minden állatfaj esetében (Lawrence és Fowler, 2002), ebből következően az idősebb állatok húsa ízletesebb. A különböző izmok ízletessége a márványozottsággal függ össze a fogyasztó tesztek eredménye szerint (Legako és mtsai, 2015). A marhahús ízt, illetve az ezt kialakító komponensek (zsírsavak és egyéb vegyületek) arányát legegyszerűbben a takarmány megváltoztatásával lehet befolyásolni. Általánosan elfogadott, hogy koncentrált takarmány hatására a hús intenzívebb ízű, mint az alacsony energiatartalmú zöldtakarmányok esetében, viszont az utóbbi hatására kialakuló zsírsavarányt egészségesebbnek tartják. A korábbi érzékszervi bírálatok szerint a charolais és a szimmentáli húsa között ízletességben nem volt lényeges

eltérés (Bures és mtsai 2006). Az ízt alapvetően tehát a zsírtartalom befolyásolja, amit három tényezővel módosíthatunk, genetikai háttér, növekedési teljesítmény kontroll, és takarmány kiegészítés.

Matsuishi és mtsai (2001) arról számoltak be, hogy a japán emberek wagyu hús fogyasztásának a fő oka, hogy ennek a húsnak egyedülállóan édes íze (hasonló íz, mint az őszibaracké) és zsírban gazdag (hasonló a kókuszdióhoz) aromája van és emiatt a márványozottabb hústért hajlandóak többet fizetni.

Orosz (2012) elemezte az érzékszervi vizsgálat eredményét magyartarkából származó különböző érlelési módú (nem érlelt, vákuumban érlelt, „bőrben” érlelt) grillezett húsmintáknál 1- 10 skálán értékelve az egyes minőségi jellemzőket. Az ízletességet tekintve a különböző módon érlelt húsrészek ízletessége jobb, mint a „friss” húsé, másrészt egyes húsrészek ízletessége lényegesen különbözik, legízletesebbnek a rostélyos bizonyult, míg egy húsrész a puha hátszín ízletessége a speciális vákuumcsomagolás ellenére javult csak számottevően.

Lédússág

A lédússág megítélése meglehetősen szubjektív és komplex tulajdonság. A hús lédússága a hús rágásakor érzékelhető szárazabb vagy lédúsabb tulajdonsággal párosuló benyomással jellemezhető. Az érzést két komponens adja, az egyik már az első rágás után felszabaduló lé/víz érzékelése a szájban, a másik pedig a hús zsírtartalmával összefüggésben jelentkező nyáleválasztás miatt érzékelhető lédússág (Przybylski és Hopkins, 2016). A fogyasztói tesztek szerint az izom típusai befolyásolja a lédússágot és az általános megítélését a húsnak, a *psaos major* a legtöbb pontszámot kapta, majd a *longissimus lumborum*, *gluteus medius* (Legako és mtsai, 2015)

Leszögezhető viszont, hogy a hús vízkötőképessége és a hús szerkezete, zsírtartalma befolyásolja a lédússágot. Az izmon belüli zsír húsminőségre gyakorolt hatása, hogy csökkenti a csepegési veszteséget, ezáltal javítja a porhanyósságot. A puhaság és a lédússág összefüggésben van egymással, a fogyasztók ugyanis azt tartják puhábbnak, amelyik lédúsabb (Warris, 2000). A magyar tarka húsminták organoleptikus vizsgálata során (4. ábra) a lédússágra vonatkozóan a rostélyost találták a legkedvezőbbnek, valamint a hús érése során a lédússág kedvezően változik, bár húsrészenként és érlelési módonként ez eltérő mértékű.

Intramuszkuláris zsírtartalom

A hús zsírtartalmának csökkentésére irányuló szelekció számos állatfajban az intramuszkuláris zsírtartalom csökkenését eredményezte, amely kedvezőtlenül hatott az élvezeti értékére. Manapság gyakori fogyasztói kifogás, hogy a hús száraz, amit a gyenge víztartó képességgel, valamint az intramuszkuláris zsír, azaz a márványozottságot előidéző zsír hiányával magyaráznak. A márványozottságot a világ több országa (USA, Japán, Korea, Kanada, Ausztrália) szarvasmarha minősítési rendszerében külön értékeli. Az intramuszkuláris zsírtartalom az egyik legfontosabb húsminőségi tulajdonság, amely leginkább befolyásolja a hús élvezeti értékét, a porhanyósságon kívül, még az ízletességet és a lédússágot is. Az intramuszkuláris zsírtartalom javítja a marhahús minőségét, mert a nagyobb

4. ábra A lédúság eltérő húsrészek és érlelési módok esetében
(Polgár és mtsai, 2012 nyomán)

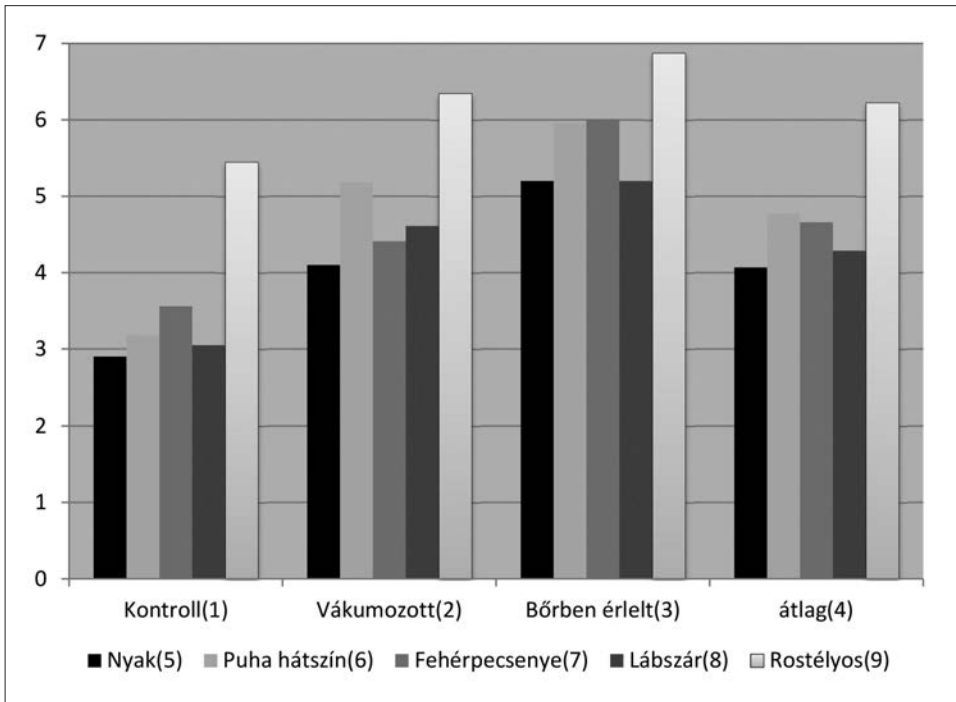


Figure 4. The juiciness in different meat cuts according to different aging methods (based on Polgár et al., 2012 findings)

control (1); vacuum-packaged,(2); dry aging (3); overall mean (4); chuck (5); bottom loin (6); eye of round (7); shank (8); short ribs (9)

intramuszkuláris zsírtartalmú hús ízletesebb, ugyanis az íz és az aroma anyagokban gazdagabb és emellett a víztartóképesége is jobb (Hocquette és mtsai, 2016). Mitsumoto és mtsai (1992) szerint a nagyobb mennyiségű intramuszkuláris zsír a húsban kisebb nyíróerő értékkel és kevesebb főzési veszteséggel párosul, mint a kisebb intramuszkuláris zsírtartalmú húsnál mért értékek.

Az izmok lipidtartalma szarvasmarhában 3% és 11% között változik (Jeremiah és mtsai, 2013). Habár a legtöbb zsír a zsírszövetben van jelen az ún. márványozottságot intercellulárisan az izomrostok között találjuk és a húsminőségben fontos szerepe van. A márványozottság tehát az az intramuszkuláris zsír, ami az izomban van és laza kapcsolatban van a perimiziumban lévő kötőszövettel. Korábban úgy tartották, hogy a márványozottság a növekedés utolsó szakaszában alakul ki, ma már elfogadott vélemény, hogy a választás után a növekedési periódus elején megkezdődik beépülése (Pethick és mtsai, 2007), sőt már a magzati korban is kimutattak márványozottságot. Maddock (2013) véleménye szerint az aránya életkor előrehaladtával folyamatosan (lineárisan) növekszik.

Az állat genotípusa az egyik legfontosabb faktor, ami a márványozottságot be-

folyásolja (Scanes, 2003). Az angus fajta pl. világszerte ismert a márványozottsági potenciájáról, valamint a japán fekete (wagyu) fajta is. Ez utóbbi kivételes képessége, hogy rendkívül nagy mennyiségű intramuszkuláris zsírt tud a hizlalási időszak alatt az izomba beépíteni (Zembayashi és mtsai, 1988). A fajta hosszú hátizmának intramuszkuláris zsírtartalmára vonatkozóan Ueda és mtsai (2007) 4,8-39% szelősértékeket közöltek.

Az intramuszkuláris zsírtartalom az egyik legfontosabb tulajdonság, ami az élvezeti értéket meghatározza (Hunt és mtsai, 2016). Az intramuszkuláris zsírtartalmat a genotípus mellett a tartási-takarmányozási körülmények és a vágási súly befolyásolja (De la Fuente és mtsai, 2009).

A környezeti tényezők közül a hizlalás intenzitása, a takarmányozás szerepe a legjelentősebb. Az intenzív, nagyobb abrakadagra alapozott takarmányozás nagyobb mérvű faggyúsodást eredményez. A legeltetett állatok hújának intramuszkuláris zsírtartalma szignifikánsan kisebb, mint az intenzíven hizlalt állatoké. A túlzottan faggyús húst azonban a fogyasztók elutasítják, ezért a marhahús esetében a 3-4 % közötti intramuszkuláris zsírtartalom az optimális.

A cseh tarka marha intramuszkuláris zsírtartalma Zapletal és mtsai (2009) eredménye szerint 2,1 és 2,8 % között változott, a német szimmentáli esetében a hizlalás intenzitásától függően Sami és mtsai (2004) szerint 1,71-2,76%, Mahecha és mtsai (2009) szerint 1,54-2,2%, olasz szimmentáliban (Spanghero és mtsai, 2004) pedig 2,42%-ot mértek. A magyar tarka hosszú hátizma a kísérleti eredmények szerint átlagosan 1,57-2,41%-os intramuszkuláris zsírt tartalmazott. Egy fajta összehasonlító kísérlet eredményei szerint a magyar tarka rostélyosának intramuszkuláris zsírtartalma, szignifikánsan nagyobb volt, mint a charolais és holstein-fríz bikáké, ugyanakkor kisebb az angus bikákhoz képest (Holló és mtsai, 2010). A cseh tarka és a charolais esetében is hasonló tendenciát tapasztaltak a cseh tarka húsa márványozottabb, a két fajta keresztezéséből származó utódoknál az intramuszkuláris zsírtartalom nagyobb, mint a tisztavérű charolaisnál mért.

Felhasznált irodalom a szerzőknél rendelkezésre áll.

Érkezett: 2017. október

Szerzők címe: Holló I. – Húth B. – Holló G.
Kaposvári Egyetem
Agrár- és Környezettudományi Kar
Author's address: Kaposvár University
Faculty of Agricultural and Environmental
H-7400 Kaposvár, Guba S.u.40.
hollo.istvan@ke.hu

Polgár J. P.
Pannon Egyetem
Georgikon Kar
University of Pannonia
Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely
Deák F. u.16.

GENOMIKAI TENYÉSZÉRTÉKBECSLÉS A HÚSMARHATENYÉSZTÉSBE

SZABÓ FERENC - TEMPFLI KÁROLY - BERRY, DONAGH

ÖSZEFoglalás

A genomikai (DNS szintű vizsgálatok) nem új keletűek az állattenyésztésben. A nagyhatású, és a letális gének kimutatása több évtizedes gyakorlat az állatok, különösen a mesterséges termékenyítésre használt tenyészbírák szűrésében. Néhány együtt öröklődő DNS szakasz (mikroszatellit) vizsgálata rutinszerűen folyik a húsmarhatenyésztésben is, amely lehetővé teszi az állat, vagy a terméke nyomon követését, a származás ellenőrzést. Viszonylag újabb és kevésbé költséges genomikai lehetőség a DNS egyedi bázissorrendjének több ezer különbözőségén (SNP) alapuló genotipizálás. A DNS technika fejlődésével együtt fejlődtek, finomodtak a statisztikai módszerek is, amelyek lehetővé tették az SNP-k ezrei és az értékmérő tulajdonságok varianciája közti összefüggések vizsgálatát. Az értékmérő tulajdonságok és a DNS szintű információk közötti kapcsolat, azaz az SNP hatások vizsgálatához, feltáráshoz olyan nagy létszámú populációkra, ún. referencia populációkra van szükség, amelyekben teljes fenotípusos teljesítményvizsgálat és DNS szintű genotipizálás egyaránt folyik. A referencia populációból származó SNP és teljesítményadatok lehetővé teszik az állat genomikai értékének és tenyésztéértékének becslését. Egy tenyészállatjelölt SNP genotípusának és az adott értékmérő tulajdonságban mutatkozó SNP hatásnak a szorzata adja az állat direkt genomikai értékét adott tulajdonságra. Ha pedig információkat is figyelembe veszünk, azaz a tenyésztéérték becslés elvei szerint járunk el, vagyis rokoni csoportok (oldalági rokonok, ivadékok) teljesítményadatait is figyelembe vesszük, akkor genomikai tenyésztéértékbecslést végezhetünk. A genomikai tenyésztéértékbecslést széleskörűen alkalmazzák a tejelő szarvasmarha állományokban és néhány juh és húsmarha állományban. E módszer előnye, hogy a genetikai hatás becslése pontosabb, a tenyészállatjelölt fiatal korában elvégezhető, ami által lerövidül a generáció intervallum és javul az időegység alatt elérhető genetikai előrehaladás. A genomikai tenyésztéértékbecslésnek elsősorban az ivarhoz kötött tulajdonságok (pl. tejtermelés), gyengén öröklődő tulajdonságok (pl. reprodukció), vagy nehezen mérhető tulajdonságok (pl. takarmányértékesítés) esetében lehet nagyobb jelentősége. A genomikai információ alapján becsült tenyésztéérték annál megbízhatóbb, minél nagyobb létszámú a referencia populáció, valamint minél közelebb áll a tenyészállatjelölt (amelyre becslést végzünk) a referencia populációhoz. Világszerte széleskörű kutatások folynak a genomikai tenyésztéértékbecslés megbízhatóságának javítására, a referencia populációk kiterjesztésére, több fajtából álló, illetve keresztezett állatokat is magukba foglaló referencia populációk alkalmazására. Hosszabb időszakokra kiterjedő vizsgálatok, amelyekben évek óta alkalmaznak genomikai tenyésztéértékbecslést is, egyértelműen e módszer előnyét mutatják.

SUMMARY

Szabó, F. – Tempfli, K. – Berry, D.: GENOMIC BREEDING VALUE ESTIMATION IN BEEF CATTLE BREEDING

The use of genomic information in animal breeding is not new. Monitoring of major-gene variants and lethal recessive mutations has been used for decades in screen animals, especially AI bulls. DNA information in the form of microsatellites has been used to trace animal products as well as being routinely used in parentage verification and assignment. Recent advancements in genomic technologies have facilitated the (low-cost) genotyping of animals for thousands of tiny DNA variants termed single nucleotide polymorphisms (SNPs). Statistical methodology was developed (and is being refined) to simultaneously estimate the effect of these thousands of SNPs for a range of different performance traits. Large populations, termed reference populations, of animals with both DNA information (i.e., genotype) and performance information are required to estimate the SNP effects. The SNP genotype of a candidate animal times the SNP effect is used to calculate the breeding value of that candidate animal for that SNP; when summed across all SNPs, an overall breeding value,

termed a direct genomic value, for that animal for that trait is derived. The direct genomic value is blended with pedigree information to produce a genomic(-enhanced) breeding value (GEBV). The process is called genomic prediction and is now widely used in dairy cattle globally as well as in some beef and sheep populations. The advantage of genomic prediction is a more accurate estimate of the genetic merit of an individual at a young age thereby facilitating greater annual genetic gain, predominantly through shorter generation intervals. Genomic predictions are more advantageous for sex-linked (e.g., milk yield), low heritability (e.g., fertility), difficult-to-measure (e.g., feed intake) traits. The larger the reference population, on average, the more accurate the genomic predictions; additionally, the closer genetically the reference population is to the candidate population, the greater the accuracy of genomic predictions. Research is continuing on strategies to generate accurate genomic predictions using a reference population consisting of multiple breeds (and crossbred). Retrospective analysis of real-life data where genomic predictions have been operation for several years clearly shows a benefit of this technology.

BEVEZETÉS

A genomika a teljes DNS, a genom tanulmányozásának a tudománya. A DNS (DezoxiRiboNukleinsav) molekula kettős pentózfoszfát lánc, amelyeket bázispárok (nukletotidpárok) kötnek össze. A négy bázis az adenin, a guanin, a citozon és a timin. A bázisok különböző hosszúságúak, de a párok hossza egymással megegyezik azáltal, hogy az adenin párja mindig a timin, a guaniné mindig a citozin. Így a két lánc párhuzamos, mintha egy létra lenne, amelynek a zápjai két darabból állnának, és ezt a létrát megcsavarnánk. A DNS egy része az állati sejt magjában, a kromoszómákba rendeződve, más része a sejtmagon kívül, a citoplazmában tárolt mitokondriumokban található. Az állat teljes DNS készletét (genomját) a kromoszomális és a mitokondriális DNS együttesen adja. A DNS minden sejtben jelen van, (kivéve az érett vörösvérsejteket) az állat életkorával nem változik vagyis, ha egy állatnak borjúkorában meghatározzuk a DNS bázis sorrendjét (szekvencia), majd a vizsgálatot évek múlva, idősebb korában megismételjük, ugyanazt az eredményt kapjuk. A sejtosztódás, DNS-replikáció során bekövetkezhetnek hibák, mutációk, így apró változások előfordulhatnak (a sejt további osztódása során pedig át is adódnak az utódsejtekbe), de ezek nagyon ritkák, általában elhanyagolhatók.

Az élőlények törzsfelődése során egyeztetés ment végbe az állat egyedi sajátossága és a DNS bázis sorrendje között. Nevezetesen, adott egyedre meghatározott DNS profil (bázissorrend) jellemző, ugyanakkor minden állatnak más a DNS profilja. A DNS készletben tárolt információk határozzák meg azt a kódot, ami alapján az élő szervezet működik, ami alapján a szülők tulajdonságai az ivadékokra átkerülnek.

A szarvasmarha teljes genomja kb. 1,8 m hosszúságú, amelyen csaknem 1 millió fordulat van, a bázispárok száma mintegy 3×10^9 (3 milliárd). A 3 milliárd bázis sorrendje 99 százalékban azonos, csupán 1 százalékban különbözik a szarvasmarhafajon belül. Azonban ez az 1% különbség abszolút értelemben igen nagy, 30 millió bázis sorrend különbözősége.

Bizonyos DNS szakaszok (gének) pl. szint, a szarvaltságot meghatározó, az izomépítést szabályozó miosztatin, a hereford fajta kedvezőbb reprodukcióját eredményező, vagy több, genetikai terheltséget előidéző stb. gén szerepét ismerjük. Tudunk olyan DNS szakaszokról, amelyek a fehérje szintézist kódolják. A teljes DNS készlet 97 százalékának a szerepét azonban jóformán nem ismerjük.

A DNS vizsgálatokat elvileg az állat bármely szervéből el lehet végezni, a gyakorlatban azonban a vér-, a szőrtüsző-, vagy pl. a fülből vett szövet mintákból történő vizsgálat terjedt el. A DNS vizsgálatok köre igen széleskörű, lehet kisebb, vagy nagyobb részletességű, pl. kereshetünk, kimutathatunk ismert DNS szakaszokat (direkt géntesztek), kimutathatunk együtt öröklődő, változékonny DNS szakaszokat (mikroszatellitek), meghatározhatjuk bizonyos DNS szakaszok, vagy a teljes genom bázis sorrendjét (szekvencia), kimutathatunk egyedek közti bázissorrend különbségeket (egypontos bázissorrend különbség, vagy pontmutáció, vagy SNP= single-nucleotide polymorphism) stb.

A DNS szintű (genomikai) vizsgálatok és ezek eredményeként kapott információk felhasználása az állattenyésztésben nem teljesen új keletű. A nagyhatású gének, vagy a letális gének, mutációk monitorozása (direkt géntesztek) egyre terjed a gyakorlatban. Bizonyos gének kimutatása, ha azok előnyös tulajdonságot határoznak meg, segíthetik a fiatal korban történő tenyész kiválasztást, ha kedvezőtlen tulajdonságot, netán letalitást eredményeznek segíthetik a mentesítési programokat (pl. BLAD, vagy DUMPS mentesítés).

Az a tény, hogy a DNS profil (szekvencia) egyedenként, genotípusonként, fajtánként különbözik, lehetőséget teremt az egyedek, populációk, genotípusok, fajták, és azok termékeinek nyomon követésére, vagy pl. a beltenyésztettség szintjének meghatározására.

Tekintve, hogy egy-egy egyed a DNS készletének egyik felét az egyik szülőtől, másik felét a másik szülőtől kapja, néhány tíz mikroszatellit kimutatásával lehetőség nyílik a származás ellenőrzésre, az apaság kimutatására, ami rutinszerűen folyik a húsmarhatenyésztés gyakorlatában is.

A teljes testvér állatok az eddigi populációgenetikai ismereteink alapján egymással megegyezően átlagosan fele-fele arányban hordozzák a szüleik tulajdonságát, DNS készletét. Azonban, ha elvégezzük a DNS teljes bázissorrendjének meghatározását, már nagy különbséget találunk a közeli rokonok, a teljes testvérek, szülők-ivadékok között is. Előfordul akkora különbség is a teljes testvérek között, még inkább a féltestvérek között, vagy nagyszülő és unoka között, hogy ezek párosításából származó ivadék nem lesz beltenyésztett, legalábbis káros recesszív génváltozatok nem jelennek meg homozigóta formában. Ezek alapján, ha teljes állományra vonatkozó DNS profil meghatározást (genotipizálást) végzünk, lehetőségünk nyílik a „precíziós párosításra, precíziós tenyésztésre”, amelynek a jövőjéhez számos ezzel foglalkozó szakember nagy reményeket fűz.

Másik terület a genomikai tenyésztéértébecslés, és a genomikai szelekció, amelyet, hosszú kutatási, tudományos előzmény, előkészítés után a tejelő típusú szarvasmarha tenyésztésben csaknem tíz éve alkalmaznak. Bár a kutatások a húsmarha állományokban is szintén régóta folynak, a genomikai tenyésztéértébecslés csak néhány éve került a húsmarhatenyésztők érdeklődési körébe. Észak Amerikában 2011-2012-től, Európában 2015-2016-tól folyik genom tenyésztéértébecslés a nagyobb létszámú (angus, hereford, szimentáli, charolais, limousin) húsmarhafajtákban.

A GENOMIKAI TENYÉSZÉRTÉKBECSLÉS ALAPJA

A tenyésztérték (TÉ), angol nevén breeding value (BV) egy tenyészállat genetikai értékére utaló információ, amelyet fenotípusos teljesítményadatok alapján becslünk. A tenyésztérték (TÉ) egy-egy tenyészállat örökítő értékének (ÖÉ) kétszerese ($TÉ=2ÖÉ$), mivel génjeinek csak felét adja át az ivadékaiknak, hiszen azok a génekészletük másik felét a másik szülőtől öröklik. (Megjegyzés: az örökítő érték az adott tenyészállat ivadékcsoportja és a teljes ivadékpopuláció teljesítménykülönbsége). Mivel az egyeden mért teljesítmény (saját teljesítmény, rövidítve STV) adatok alapján történő becslés, különösen a gyengén öröklődő tulajdonságok esetén, kevésbé megbízható, a becslésre a rokonok hasonlóságát hívjuk segítségül, nevezetesen a becslésre a rokoni csoportok teljesítményadatait használjuk fel. Erre sor kerülhet a származás, az ősök teljesítménye alapján, amelynek megbízhatósága a kisszámú ős miatt, főleg a gyengén öröklődő tulajdonságok esetében korlátozott. Megbízhatóbb becslés végezhető oldalági rokonok (teljes-, illetve féltestvérek) teljesítménye alapján, ha nagyszámú ilyen rokon teljesítménye áll rendelkezésre. Pontosabb a becslés az ivadékok teljesítménye (ITV) alapján, mivel esetükben már a tényleges, öröklött teljesítmény nyilvánul meg. Az utóbbinak azonban hátránya, hogy meg kell várni, míg az ivadékok fenotípusos teljesítménye rendelkezésre áll, azaz időigényes, így a tenyészállatot csak idősebb korában használhatjuk, miáltal hosszú lesz a generáció intervallum, és az elérhetőnél kisebb lesz a genetikai előrehaladás.

A becsült tenyésztérték megbízhatósága több tényezőtől (tulajdonság öröklődhetősége, rokoni csoportok létszáma, környezet hatás stb.) függ. Minél jobban öröklődő tulajdonságról van szó, minél több rokon egyed teljesítményadata áll rendelkezésre, annál pontosabb lehet a becsült tenyésztérték. Természetesen ez fordítva is igaz, gyengébben öröklődő tulajdonság alapján, kevés rokon teljesítményéből kevésbé megbízható becslés végezhető.

A tenyésztértékbecsléshez természetesen szükség van a származási (pedigré) adatokra, mert ez alapján sorolható genetikai, rokoni csoportba a vizsgálandó egyed. Ha ezek rendelkezésre állnak, és a tenyészállat jelöltnek mind származási, STV, oldalági rokon, vagy ivadék teljesítmény adatai egyaránt rendelkezésre állnak, ezek mind figyelembe vehetők, miáltal a becslés pontosabb lehet. Ilyen elven működik pl. a BLUP.

A tenyésztértékbecslésről eddig elmondottak természetesen nemcsak a hagyományos, hanem a genomikai tenyésztértékbecslésre is igazak. A hagyományos és a genomikai tenyésztértékbecslés csupán annyiban különbözik egymástól, hogy az utóbbiban DNS szintű (genom) információkat is figyelembe veszünk, és kellő információ, tapasztalat alapján egy egyedre fenotípusos teljesítmény nélkül, genom információk alapján is becsülhetünk tenyésztértéket.

A genomikai tenyésztértékbecsléshez a DNS szintű információk közül az egy-egy pontos-, egyedi-, vagy egyszerű polimorfizmusokat, (angol nevén Single Nucleotide Polymorphism, rövidítve SNP, kiejtve sznip) használjuk. Az egy pontos nukleotid-polimorfizmusok (SNP-k) olyan DNS szakasz variációk, amelyek csak egy bázisban (nukleotid) különböznek egymástól. A négy bázis (adenin, guanin, citozin, timin) közül leggyakrabban a citozin és a timin cseréjével találkozhatunk (pl. ha két egyed azonos DNS szakasza AAGCCTA, illetve AAGCTTA, akkor C/T polimorfizmust

mutat). Az SNP-k pontmutációknak tekinthetők, amelyek az evolúció során a populáció fontos részévé váltak. Ezek a polimorfizmusok azért fontos információk, mert a genetikai varianciának hozzávetőlegesen 90%-át adják. Az SNP információk számos területen pl. az orvos biológiai vizsgálatokban nyújthatnak segítséget, de fontosak az állattenyésztésben is. Mivel generációról-generációra alig változnak, SNP alapján genotipizálhatunk. Tekintve, hogy ezek az információk genetikai csoportokra, egyedekre jellemzőek, genetikai, teljesítménybeli, tenyésztéértékbeli különbségek indikátoraként használhatjuk őket. Tulajdonképpen a genomikai tenyésztéértékbecslés során SNP információk alapján igyekszünk megmagyarázni a tenyészállatok tenyészéértékét.

A szarvasmarha fajban nagyszámú SNP fordul elő, *Barta és mtsai* (2012) 6 milliót azonosítottak, *Skoda és mtsai* (2013) publikus adatbázisokban 22 milliót találtak. *Seidel* (2010) 40 millióról számol be.

A genomikai tenyésztéértékbecslésre és szelekcióra különböző részletességű SNP vizsgálatokat alkalmaznak a gyakorlatban. Vannak kevesebb, néhány száz, vagy ezer SNP kimutatásra alkalmas (ún. low-density, rövidítve LD) módszerek (panelek, SNP-chipek, „sznip-chipek”, v. microarray-k), közepes, vagy standard, 5 000-6 000 SNP-jű (ún. middle-density, rövidítve MD), és 700 000-800 000 SNP vizsgálatára alkalmas (ún. high-density, rövidítve HD) módszerek (*Marle-Köster és mtsai*, 2013; *Anton*, 2015; *Varga*, 2015). Például az Igenity kereskedelemben kapható alap panelje 348, az Illumináé 6 909 SNP kimutatását teszi lehetővé. Az Illumina részletesebb panelje 45 521, a Pfizer-é 50 000 SNP meghatározására alkalmas. A tejelő állományokban bizonyos célokra ennél kevesebbel dolgoznak. A hereford és angus vérhányad kimutatására pl. 800 SNP-t használnak.

Ma már HD SNP chipek is hozzáférhetőek (Illumina High-Density Bovine BeadChip Array (777 962 SNP), az Affymetrix Axiom Genome-Wide BOS 1 Array (648 874 SNP) (*Rincon és mtsai*, 2011). Kutatások folynak ilyen nagyszámú SNP figyelembe vételével is (*Spangler*, 2011, 2012; *Berry*, 2016; *American Angus Association*, 2017). Természetesen nagyobb számú SNP alapján pontosabb becslés végezhető, mint kevesebb SNP alapján, de ennek a költsége is nagyobb, mint a kevesebb genom információ alapján történő becslése.

A genomikai tenyésztéértékbecsléshez fajtánként, típusonként nagylétszámú referencia populációk szükségesek. A referencia populációkban teljes pedigré nyilvántartásra, valamint kellő részletességű fenotípusos teljesítmény adatok vizsgálatára, gyűjtésére, nyilvántartására van szükség. Ugyanakkor a referencia populáció minden egyedét genotipizálni kell, vagyis el kell végezni a meghatározott részletességű SNP vizsgálatukat. A tenyészállat jelölt SNP vizsgálati eredménye adja az egyed SNP genotípusát. Az SNP genotípus és fenotípusos teljesítményadatok között regressziós egyenleteket határoznak meg az SNP hatások kimutatása érdekében. Egy tenyészállatjelölt SNP genotípusának és az adott értékmérő tulajdonságban mutatkozó SNP hatásnak a szorzata adja az állat direkt genomikai értékét adott tulajdonságra. Ha egy populációban mind a direkt genomikai érték-, mind a származási (pedigré) információ rendelkezésre áll, akkor genomikai tenyésztéértékbecslés végezhető. Természetesen ehhez, a genomikai információkat is figyelembe véve, az ismert tenyésztéértékbecslés elvei szerint kell eljárni, vagyis rokoni csoportok (oldalági rokonok, ivadékok) teljesítményadatait is figyelembe kell venni.

Az elmondottak alapján az is nyilvánvaló, hogy a genomikai tenyésztérbecsléshez, a nagyszámú SNP információ kezeléshez nagy kapacitású számítógépre van szükség. A becslés, ha az említett összefüggések megbízhatók, olyan fiatal állatra vonatkozóan is végezhető, amelyről fenotípusos teljesítményadat háttér nem áll rendelkezésre.

A genomikai tenyésztérbecsléshez ma már több, különböző algoritmusú modell (GBLUP, BayesA, BayesB, BayesC, BayesianLASSO, BayesSSVS) áll rendelkezésre. Ezek többek között abban különböznek egymástól, hogy eltérő SNP eloszlást (normál eloszlás, t eloszlás stb.) feltételeznek, továbbá különböző részletességű genom (SNP) vizsgálatot igényelnek (Hayes és Goddard, 2010; Marle-Köster és mtsai, 2013).

A GENOMIKAI TENYÉSZÉRTÉKBECSLÉS MEGBÍZHATÓSÁGA

Amint arról korábban már szó volt a genomikai tenyésztérbecslés megbízhatósága, egyrészt ugyanazoktól a tényezőktől (tulajdonság örökölhetősége, rokon egyedek létszáma, rokonsági fok stb.) függ, mint a hagyományos tenyésztérbecslésé. Másrészt a megbízhatóságot nagymértékben befolyásolja, hogy milyen részletességű SNP-vizsgálat alapján történik a becslés, mekkora a referencia populáció létszáma. Jelentős befolyásoló tényező, hogy mekkora a becslendő tenyészállatjelölt és a referencia populáció közötti genetikai és környezeti hasonlóság, illetve különbség.

Az 1. táblázat néhány tulajdonságra vonatkozó öröklődhetőségi értéket, a hagyományos és a genomikai tenyésztérbecslés megbízhatóságát és az ivadék egyenértéket mutatja. (Az ivadék egyenérték azt fejezi ki, hogy a hagyományos tenyésztérbecslés során hány ivadék teljesítményére lenne szükség ahhoz, hogy ugyanakkora megbízhatóságot kapjunk, mint a genomikai tenyésztérbecslés során.)

A táblázat adatai 104 169 egyedre vonatkoznak, amelyek között természetes fedeztetésre és mesterséges termékenyítésre is használt tenyész bikák és tehének is voltak. A 2008-ig született egyedeknek csak hagyományos tenyészértéke, a később születetteknek genomikai tenyészértéke állt rendelkezésre. A genetikai előrehaladást 2015-ben értékelték.

Az adatok azt mutatják, hogy a genomikai tenyésztérbecslés megbízhatósága minden esetben kedvezőbb volt, mint a hagyományos tenyészértéké. Előnyként említhető továbbá, hogy a genom tenyészérték adatok fiatal, háromhetes állatokra vonatkoznak. Hasonló megbízhatóságú hagyományos tenyészérték becsléshez a jobban öröklődő, vágóértékkel kapcsolatos tulajdonságok esetében 4-6-, gyengébben öröklődő anyai tulajdonságok esetében pedig 100 körüli, vagy e feletti létszámú ivadék teljesítményadatára lenne szükség.

Az előbbi táblázat adatai adott létszámú referencia populációra vonatkoznak. A megbízhatóság szempontjából fontos a referencia populáció létszáma is. Ennek hatásáról a 2. táblázat nyújt tájékoztatást.

A táblázat adatai arra utalnak, hogy amíg a gyengén öröklődő (pl. reprodukciós) tulajdonságokban 20 ezres referencia populáció esetén 0,30 értékű megbízhatóság érhető el, addig a jól öröklődő tulajdonságokban ilyen létszám esetén a megbízhatóság már 0,70-0,75 értékű. A gyengén öröklődő tulajdon-

1. táblázat

Néhány tulajdonság örökölhetősége, a hagyományos és a genomikai tenyésztékek megbízhatósága és az ivadékok egyenérték (Berry, 2016)

Tulajdonság (1)	Megbízhatóság (2)			Ivadékok egyenérték (5)
	h^2	Hagyományos TÉ (3)	Genom TÉ (4)	
Ellési nehézség, direkt (6)	0,10	0,34	0,52	21,8
Ellési nehézség, anyai (7)	0,04	0,34	0,52	56,2
Borjú elhullás direkt (8)	0,02	0,35	0,53	113,6
Vemheségi idő (9)	0,40	0,28	0,49	4,6
Vérmérséklet (10)	0,35	0,23	0,47	6,3
Választási súly (11)	0,25	0,15	0,38	5,9
Első ellési életkor (12)	0,31	0,21	0,46	6,3
Két ellés közti idő (13)	0,02	0,16	0,44	95,7
Hasznos élettartam (14)	0,02	0,14	0,43	139,5
Hasított testsúly (15)	0,40	0,25	0,48	4,6
Hasított test faggyúsága (16)	0,35	0,22	0,46	5,4
Hasított test izmoltsága (17)	0,32	0,21	0,46	6,1
Takarmány felvétel (18)	0,43	0,12	0,42	4,2

Table 1. Heritability (h^2), traditional reliability, genomic reliability and progeny equivalents of the improvement in reliability from including genomic information (Berry, 2016)

trait (1); reliability (2); traditional BV (3); genomic BV (4); progeny equivalent (5); calving difficulty - direct (6); calving difficulty - maternal (7); calf mortality - direct (8); gestation length (9); docility (10); weaning wt (11); age at first calving (12); calving interval (13); survival (14); carcass wt (15); carcass fat (16); carcass conformation (17); feed intake (18)

2. táblázat

A genomikai tenyésztékek várható megbízhatósága a becslés alapjául szolgáló értékmérő tulajdonság örökölhetőségétől és a referencia populáció létszámától függően (Berry és Kearny, 2016)

Örökölhetőség (h^2) (1)	0,03	0,15	0,35	0,90
Referencia populáció létszáma (2)	Megbízhatóság (3)			
0	0,00	0,00	0,00	0,00
20 000	0,30	0,60	0,70	0,75
40 000	0,44	0,69	0,75	0,78
60 000	0,51	0,72	0,76	0,78
80 000	0,57	0,74	0,76	0,79
100 000	0,60	0,75	0,77	0,79

Table 2. Expected reliability of genomic evaluations for different numbers of reference (phenotyped and genotyped) animals in case of different heritability (h^2) of traits (Berry and Kearny, 2016)

heritability, h^2 (1); number of animals in reference population (2); reliability (3)

ságok esetében a megbízhatóság a létszám növelésével jelentősen javul (100 ezer egyed esetében már 0,60 értékű). A jól öröklődő tulajdonságok esetében a létszám növelés hatására már alig mutatkozik javulás a megbízhatóságban a 20 ezres populációhoz képest. Vagyis a referencia populáció létszám növelésének elsősorban a gyengén öröklődő, a fontosabb anyai értékmérő, reprodukciós, élettartam, borjúnevelő képesség stb. tulajdonságok alapján történő genomikai tenyésztéértékcslésben mutatkozik elsősorban előnye.

A genomikai tenyésztéérték megbízhatósága attól is függ, hogy kevésbé részletes, kevesebb SNP, vagy részletesebb, több SNP alapján határozzuk meg a genomikai értéket, illetve végezzük a tenyésztéérték becslését. Erre vonatkozóan *Spangler (2012)* amerikai angus állományról származó adatai nyújtanak némi tájékoztatást (3. táblázat).

A táblázat adatai azt mutatják, hogy mind a kevesebb, mind a több SNP alapján értékelte tulajdonság tényleges értéke néhány esetben laza ($r_g < 0,4$), az esetek többségében közepes ($r_g = 0,4-0,7$) szorosságú genomikai kapcsolatban áll az SNP

3. táblázat

Genetikai korreláció (r_g) a vizsgált tulajdonság és a genomikai információ között eltérő részletességű SNP információ alapján amerikai angus állományban (Spangler, 2012)

Tulajdonság (1)	Az SNP száma (módszer) (2)	
	384 (Igenity)	50 000 (Pfizer)
	Genetikai korreláció (r_g) (3)	
Könnyű ellés (direkt) (4)	0,47	0,33
Születési súly (5)	0,57	0,51
Választási súly (6)	0,45	0,52
Éveskori súly (7)	0,34	0,64
Száranyag felvétel (8)	0,45	0,65
Magassági méretek éves korban (9)	0,38	0,63
Herekörméret éves korban (10)	0,35	0,65
Temperamentum (11)	0,29	0,60
Tejtermelés (12)	0,24	0,32
Kifejlettkori súly (13)	0,53	0,56
Magassági méretek éves korban (14)	0,56	0,56
A hús márványozottsága (15)	0,65	0,57
Rostélyos keresztmetszet (16)	0,58	0,60
A hasított test faggyúsága (17)	0,50	0,65
Hasított test súlya (18)	0,54	0,48

Table 3. Genetic correlations (r_g) between traits and their genomic indicators in case of different SNP density used by the American Angus Association (Spangler, 2012)

trait (1); number of SNP-s; (panel) (2); genetic correlation; r_g (3); calving ease direct (4); birth weight (5); weaning weight (6); yearling weight (7); dry matter intake (8); yearling height (9); yearling scrotal (10); docility (11); milk (12); mature weight (13); mature height (14); carcass marbling (15); ribeye area (16); carcass fat (17) carcass weight (18)

markerekkel. (Megjegyzés: a korreláció, $r = 0,4$ alatt laza, $0,4-0,7$ közepes, $0,7-0,9$ szoros, $0,9$ felett igen szoros.) A 15 vizsgált tulajdonág közül 10 esetben szorosabb, öt esetben nem különbözött, vagy lazább volt a kapcsolat, ha a figyelembe vett SNP-k számát növelték. Az eredményekből az a következtetés vonható le, hogy bizonyos tulajdonságok már kevesebb, más tulajdonságok pedig csak több SNP marker alapján jellemezhetők, illetve lehet megbízható a genomikai becslésük.

A 4. táblázat a becslt : direkt genomikai érték és a tulajdonság fenotípusos értéke közti genetikai korreláció értékét mutatja néhány húsmarha fajtára vonatkozóan.

4. táblázat

Bizonyos értékmérő tulajdonságok direkt genomikai értéke és fenotípusos értéke közti genetikai korreláció néhány húsmarha fajta esetében (Saatchi és mtsai, 2011, 2012)

Tulajdonság (1)	Vörös angus	Angus	Hereford	Szimentáli	Limousin
	Genetikai korreláció (r_g) (2)				
Születési súly (3)	0,75	0,64	0,68	0,65	0,58
Választási súly (4)	0,67	0,67	0,52	0,52	0,58
Tejtermelés (5)	0,51	0,51	0,37	0,34	0,46
Rostélyos keresztmetszet (6)	0,75	0,75	0,49	0,59	0,63
Márványozottság (7)	0,85	0,80	0,43	0,63	0,65
Könnyű ellés, direkt (8)	0,60	0,69	0,68	0,45	0,52
Könnyű ellés, anyai (9)	0,32	0,73	0,51	0,32	0,51

Table 4. Genetic correlations between direct genomic values and phenotype in several different beef breed populations (Saatchi és mtsai, 2011, 2012)

trait (1); genetic correlation (r_g) (2); birth weight (3) weaning weight (4); milk yield (5); rib eye area (6); marbling (7); direct calving ease (8); maternal calving ease (9)

A táblázat adatai arra utalnak, hogy a kapcsolat a laza és a szoros között változik, továbbá e tekintetben nincs különbség a vizsgált húsmarhafajták között. A genetikai korreláció minden esetben pozitív, ami arra utal, hogy tendencia jelleggel a kedvezőbb fenotípusos teljesítmény adatok általában kedvezőbb genomikai tenyésztérbecsléssel párosulnak. A tendencia jelleg egyben azt is magában hordozza, hogy lehetnek kivételek. Vagyis a genomikai tenyésztérbecslés lehet alacsonyabb, vagy magasabb a fenotípusos értéknél.

Az előző táblázatban bemutatott eredmények a referencia populációkra vonatkoznak. Természetesen kisebb a megbízhatóság, illetve lazább a kapcsolat a referencia populáción kívüli egyed fenotípusos teljesítménye és genom tenyésztérbecslés között. Erre utalnak Kachman és mtsai (2013) kutatási eredményei. A nevezett szerzők választási súly és éveskori súly alapján genomikai tenyésztérbecslést végeztek 50 000 SNP (BovineSNP50) részletességű genomikai információ alapján. A becslést elvégezték fajtaspecifikusan, azaz a referencia populációba tartozó fajtájú (angus, hereford, limousin) és a referencia populációtól eltérő fajtájú tenyészállat jelöltekre. Amikor a tenyészállat jelölt és a referencia populáció fajtája megegyezett $0,28-0,42$ értékű genetikai korrelációt kaptak a becslt genomikai tenyésztérbecslés és a tényleges ivadék teljesítmény között. Amikor viszont a fajtaspecifikus becslés

függvényt más fajtájú állat tenyésztérbecslésére használták, a kapott eredmények közti genetikai korreláció értéke nulla körüli volt, vagyis nem volt kapcsolat a becsült tenyésztérbecslés és a tényleges teljesítmény között.

Ez az eredmény is megerősíti azt az álláspontot, hogy elfogadható megbízhatóságú genomikai tenyésztérbecslés csak olyan tenyészállatjelöltre becsülhető, amely genetikailag közel áll a referencia populációhoz.

A HAGYOMÁNYOS ÉS A GENOMIKAI TENYÉSZTÉRBECSLÉS KAPCSOLATA

Az előbbieken bemutatott megbízhatósági értékek a becslés pontosságáról utalnak arra, hogy a becsült tenyésztérbecslés milyen valószínűséggel eshet egybe az elméleti, a valóságban sohasem ismert, tényleges tenyésztérbecsléssel, illetve az ivadék teljesítményében megnyilvánuló értékkel. Mivel a megbízhatóság sohasem éri el az 1-et (100%-ot), bizonyos mértékű alá vagy fölé becslés természetes. A megbízhatóság nem ad arra választ, hogy milyen a kapcsolat a hagyományos módon becsült és a genomikai információk alapján becsült tenyésztérbecslés között. Vagyis ha több tenyészbika rangsorát a hagyományos tenyésztérbecslés alapján felállítanánk, vajon ugyanazt a rangsort kapnánk a genomikai tenyésztérbecslés alapján is?

Erre a kérdésre akkor kaphatnánk választ, ha ugyanazon tenyészállatok hagyományos és genomikai tenyésztérbecslését is elvégeznénk, és megnéznénk a két becslés alapján kapott rangsort, vagy kiszámítanánk a kétféle becslés eredménye közti korrelációs együtthatót. Tekintve, hogy azokban a húsmarha állományokban, amelyekben áttérték a genomikai tenyésztérbecslésre, ugyanazon állatok tenyésztérbecslését hagyományos módon már nem becslik, vagy, ha becslik is, az eredményét nem teszik közzé. Emiatt a húshasznosítású tenyészállatokra egyidejűleg nem találunk hagyományos és genomikai tenyésztérbecslést. Ezért nem tudjuk megvizsgálni a kétféle tenyésztérbecslés kapcsolatát.

Ilyen jellegű adatok a tejelő szarvasmarha állományokra is csak korlátozottan állnak rendelkezésre (5. táblázat).

A példaként bemutatott táblázat adatai szerint a holstein-fríz tehének tejmennyisége alapján becsült tenyésztérbecslés (amint ahogy maga a tejmennyiség is) minden esetben gyengén öröklődőnek bizonyult. A különféle módon becsült tenyésztérbecslés adatok közti kapcsolat közepes, vagy szoros, egy esetben igen szoros. Azonban amíg a háromféle genomikai tenyésztérbecslés egymással pozitív kapcsolatban áll, addig a hagyományos BLUP módszerrel becsült tenyésztérbecslés és a genomikai tenyésztérbecslés közti kapcsolat negatív. A negatív korreláció gyengén öröklődő tulajdonságok esetén természetes lehet (Dekkers, 2007).

Ha ezen eredmények alapján az egyes holstein tenyészbikák rangsorát felállítanánk, akkor a genomikai tenyésztérbecslés szerint lényegesen különböző rangsort kapnánk, mint a hagyományos, BLUP tenyésztérbecslés alapján.

Az eredmények arra hívják fel a figyelmet, hogy húsmarha állományokban is minden bizonnyal előfordulhat, hogy főleg a gyengén öröklődő tulajdonságon becsült tenyésztérbecslés alapján a tenyészbikák rangsora a becslés módjától függően eltérő lehet.

5. táblázat

**A hagyományos és genomikai tenyésztéérték öröklődhetősége, és a köztük lévő rangkorreláció holstein-fríz tehének tej mennyisége alapján
(Abaci és mtsai, 2016)**

Megnevezés (1)	Tenyésztéértébecslés módja (2)			
	Hagyományos TÉ (3)	Genomikai TÉ (4)		
	BLUP	Bayes A	Bayes B	Bayes C
Tenyésztéérték öröklődhetősége (h^2) (5)	0,13	0,02	0,02	0,27
	Spearman féle rangkorrelációs együttható (r_{rang}) (6)			
Bayes A	-0,52			
Bayes B	-0,52	0,99		
Bayes C	-0,61	0,41	0,94	

Table 5. Heritability of the traditional and genomic breeding value and Spearman rank correlations between them (Abaci és mtsai, 2016)

specification (1); technique of breeding value estimation (2); traditional breeding values(3); genomic breeding values (4); heritability of breeding value (5); Spearman rank correlations (6)

NEHÉZSÉGEK, LEHETŐSÉGEK

A genomikai tenyésztéértébecslés a holstein-fríz fajtában ma már napi gyakorlat. Megszervezése, végrehajtása sokkal egyszerűbb, mint a húsmarha állományokban. A holstein-fríz meghatározó tejelő fajta a mérsékelt égövön, nagy létszámú, genetikailag viszonylag egységes, tartási, takarmányozási körülményeiben nincs nagy különbség a tenyészkörzetei között. Szaporításában általános a mesterséges termékenyítés, így nagy létszámú oldalági rokon, illetve ivadék csoportok állnak rendelkezésre. A holstein-fríz fajta küllemi bírálata, teljesítményvizsgálata egységes elvek szerint folyik, a tenyésztéértébecsléshez nagyszámú fenotípusos teljesítményadat áll rendelkezésre. Tenyésztésében jelentős a nemzetközi együttműködés (pl. INTERBULL), több ország adata alapján nemzetközi tenyésztéérték becsülhető a tenyészállatokra. Mindezek alapján viszonylag egyszerű olyan referencia populációk kialakítása, amelyek fenotípusos teljesítményadatai és genomikai információi közötti összefüggések a fajta más állományára is megbízhatóan alkalmazhatók.

Ezzel szemben húsmarha fajtákból, genotípusokból jóval több van, mint a tejhasznosításúakból. A húsmarha fajták egy-egy tenyészkörzetben rendszerint viszonylag kis populációk. Ezeket rendkívül különböző körülmények között tartják, illetve tenyésztik. Viszonylag nagy a természetes fedezetetés aránya, emiatt egy-egy tenyészállatnak meglehetősen kevés féltestvére, ivadéka van. A húsmarha állományokban jóval kevesebb teljesítményadatot gyűjtünk és tartunk nyilván, mint a tejhasznosítású állományokban. Az említettek miatt nehéz olyan referencia populációkat kialakítani, amelyek fenotípusos és genomikai információi alapján felállított becslő regressziós függvény más állományba tarozó egyedekre megbízhatóan használható.

Többen azt javasolják (Lund és mtsai, 2014), hogy a referencia populációk lét-

számának növelése érdekében a fajtatiszta állományok (single-breed reference population) mellett keresztezett állományokat is célszerű bevonni (across-breed reference population), illetve több fajtából álló (multi-breed reference population) referencia populációkat célszerű létrehozni. *Weber és mtsai (2012)* vizsgálatában 6 növekedési és vágási tulajdonság alapján, BayesC modellel végzett genomikai tenyésztéskbecslést egyfajtás és többfajtás referencia populációban. Azt tapasztalták, hogy a több fajtas referencia populáció bázisán végzett becslés pontosabb volt, mint az egyfajtásé. Egy másik vizsgálatban öt tulajdonság (születési súly, választási súly, éveskori súly, rostélyos keresztmetszet és márványozottsági pontszám) alapján végzett genomikai tenyésztéskbecslést külön-külön fajtatiszta herefordra, angusra, majd fajtatisztákat keresztezettel kombinálta, végül mind a négy genotípust együtt szerepeltette. Az eredményeket a 6. táblázat foglalja össze.

6. táblázat

A genomikai tenyésztésk (GTÉ, v. GEBV) pontossága különböző genotípusú referencia populációk esetén (*Weber és mtsai, 2012*)

Referencia populáció (1)	Pontosság (2)
Fajtatiszta angus (3)	0,17
Fajtatiszta hereford (4)	0,24
Fajtatiszta és keresztezett angus (5)	0,25
Fajtatiszta és keresztezett hereford (6)	0,25
Fajtatiszta és keresztezett hereford és angus együtt (7)	0,30

Table 6. Accuracy of genomic breeding value in case different genotype of reference population (*Weber és mtsai, 2012*)

reference population (1); Accuracy (2); Single purebred angus (3); Single purebred hereford (4); Purebred and crossbred angus (5); Purebred and crossbred hereford (6); Purebred and crossbred angus and hereford together (7)

Az eredmények azt mutatják, hogy fajtatiszta referencia populációk esetén a genomikai tenyésztéskbecslés pontossága 17, illetve 24% volt. A keresztezett állatok bevonásával a becslés pontossága 25%-ra, a négy genotípus együtt szerepeltetése esetén pedig 30%-ra növekedett.

A fentihez hasonló eredményről számolnak be *Chen és mtsai (2013)*, akik kanadai angus és charolais állományban a takarmányfelvétel alapján végeztek tenyésztéskbecslést GBULP és BayesB modellel. A keresztezettel kombinált angus esetében 1,2%-kal, a charolais esetében 3,4%-kal növekedett a becslés pontossága a fajtatiszta referencia populáció alapján becsült genomikai tenyésztésk pontosságához képest.

Bolormaa és mtsai (2013) ausztrál húsmarha állományokban 19 tulajdonság (elsősorban vágási és húsminőségi tulajdonság) alapján végeztek genomikai tenyésztéskbecslést GBLUP és BayesR modellel fajtatiszta és keresztezettel kombinált referencia populációban. A keresztezettel kombinált populációban végzett becslés átlagosan 4%-kal pontosabb eredményt adott, mint a fajtatiszta bázison végzett becslés.

A bemutatott kutatási eredmények megerősítik azt a véleményt, hogy kombinált

referencia populációk adatbázisa alapján pontosabb becslés végezhető, mint fajtatiszta, egyfajtás referencia populáció alapján.

A genomikai tenyésztéértébecslés megbízhatóságának, pontosságának javítására másik lehetőség, a referencia populáció látszámának növelése nemzetközi együttműködéssel. Számos kezdeményezéssel találkozhatunk arra, hogy egy-egy fajtában több tenyészkörzetben, több országban hoznak létre referencia populációkat. Erre jó példa a holstein-fríz fajtában folyó genom tenyésztéértébecslés, amelyet jelentős nemzetközi együttműködésben végeznek.

Bár az észak-amerikai angus és hereford állomány önmagában is nagy létszámú, mégis egyre jelentősebb az USA és Kanada közötti együttműködés. Hasonlóan jól halad a panamerikai hereford program Észak- és Dél-Amerika között. Ugyancsak együttműködésnek lehetünk tanúi Észak-, Dél-Amerika és Ausztrália között. Ilyen kezdeményezésekkel ma már Európában is találkozhatunk.

ÖSSZEFOGLALÓ KÖVETKEZTETÉSEK

Az eddigiek alapján leszűrhető, hogy a genomikai tenyésztéértébecslés a húsmarha állományokban jóval körülményesebb, mint a tejhasznosításúakban. Alkalmazása a nagy létszámú, világfajtának tekinthető húsmarhák esetében ma már gyakorlat, de korlátozott számú tulajdonságra terjed ki. Ha olyan tenyészállat jelölt genomikai tenyésztéértékét becsüljük, amely genetikailag és tartási körülményei alapján jelentősen különbözik a referencia populációtól, akkor a becslés megbízhatósága viszonylag kicsi. Mind a világfajták, mind a kis létszámú húsmarhafajták esetében emiatt fontos lenne a nemzetközi együttműködés, a nemzetközi fenotípusos és genomikai adatbázis létrehozása (több országra kiterjedő referencia populáció létrehozása), amely növelhetné a genomikai tenyésztéértébecslés megbízhatóságát.

Az elmondottak ellenére a genomikai tenyésztéértébecslés és tenyész kiválasztás fontos lenne minden húsmarhafajtában hazánkban is. A korlátozottan rendelkezésre álló fenotípusos teljesítményadat és a kis létszámú oldalági rokon és ivadékcsoport hagyományos módon sem teszi lehetővé a megbízható tenyésztéértébecslést a húshasznosítású tenyészállatokra, így egyébként sem áll a rendelkezésünkre elfogadható tenyésztéérték. Ezzel szemben a genomikai tenyésztéértébecslés alkalmazásával egy tenyészállat jelölt tenyészértéke már fiatal korban rendelkezésre állhat, amely a hibái ellenére is több a semminél.

Természetesen arra nincs esélyünk, hogy a hazánkban tenyésztett bármelyik húsmarha fajtában önállóan alakítsunk ki referencia populációkat, és végezzük a genomikai tenyésztéértébecslést. Emiatt nemzetközi együttműködésre van szükség. Amely fajtában valamelyik ország rendelkezik referencia populációval, folytat genomikai tenyésztéértébecslést, ahhoz érdemes csatlakoznunk. A módszer előnye, hogy a becslés fiatal korban elvégezhető, lerövidül a generációs intervallum és elsősorban az ivarhoz kötött tulajdonságok (pl. tejtermelés), gyengén öröklődő tulajdonságok (pl. reprodukció), vagy nehezen mérhető tulajdonságok (pl. takarmányértékesítés) esetében érhető el gyorsabb genetikai előrehaladás. Azok a tenyésztőszervezetek, amelyek már évek óta alkalmaznak genomikai tenyésztéértébecslést, egyértelműen e módszer előnyét említik.

Ha a saját tenyészállat jelöltük, amelynek a tenyésztéértékére kíváncsiak va-

gyunk, közel áll a referencia populációhoz, akkor annak a becsült tenyésztértéke elfogadható lehet.

A genomikai tenyésztértékbecslés kivitelezése így látszatra egyszerűnek tűnik, csak szövetmintát küldünk, és megkapjuk a becsült tenyésztértéket. Természetesen az ilyen leegyszerűsítésnek számos negatív következménye lehet (saját törzskönyvezés, teljesítményvizsgálat elhanyagolása, hazai adatok hiánya, teljesítmények ismeretlensége stb.).

Emiatt nagy hiba lenne feladni a hazai törzskönyvezést, teljesítmény vizsgálatot. Ezekre, ha a genomikai tenyésztértékbecslést alkalmazzuk is, a jövőben mégis nagy szükségünk lesz. Egyrészt azért, hogy ismerjük az állományunk teljesítményét, kontrollálni tudjuk az alkalmazott tenyésztértékbecslés eredményét, korrekciót tudunk végezni a tényleges teljesítmény adatok alapján. Másrészt a teljesítmény adatbázisunkkal csatlakozhatunk nemzetközi fajta egyesületekhez, miáltal a saját tenyészállat jelöltjeinkre végzendő tenyésztértékbecslés is pontosabb lehet.

A genomikai tenyésztértékbecslés és tenyészkiválasztás a nemesítési szerepe mellett egyben üzlet is. Akik ezt végzik, megkérik annak az árát. De a tenyésztő is kérhet többet azért a tenyészállatért, amely genomikai tenyésztértékkel rendelkezik. Mivel a fejlődés e téren is nagyon gyors, a jövőben húshasznú tenyészállat, vagy szaporító anyag genomikai tenyésztérték nélkül aligha lesz eladható.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abaci, S.H. - Önder, H. - Spurlock, D.M.* (2016): Determining the relationships between genomic and phenotypic breeding values. *Animal Science. Specific Papers, Series D*, LIX, Online 2285.
- Anton I.* (2015): Molekuláris genetikai markerek. In: Szabó F. szerk. Általános állattenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Berry, D.P.* (2016): Beefing up beef breeding in Ireland using DNA technology. *Animal and Grassland Research and Innovation Centre, Teagasc, Moorepark, Fermoy, Co., Cork, Ireland.*
- Berry, D.P. - Kearni, F.* (2016): Selection of animals for use in beef genomic selection program. *Animal and Grassland Research and Innovation Centre, Teagasc, Moorepark, Fermoy, Co., Cork, Ireland, Irish Cattle Breeding Federation, Ireland.*
- Berry, D.P. - Garcia, J.F. - Garrich, D.J.* (2016): Development and implementation of genomic predictions in beef cattle. *Animal Frontiers*, 6. 32-38.
- Bolormaa, S. - Pryce, J. - Kemper, K.* (2013): Accuracy of prediction of genomic breeding values for residual feed intake, carcass and meat quality traits in *Bos taurus*, *Bos indicus* and composite beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 91. 3088-3104.
- Chen, L. - Schenkel, F. - Vinsky, M. - Crews Jr. D.H.* (2013): Accuracy of predicting genomic breeding values for residual feed intake in Angus and Charolais beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 91. 4669-4678.
- Dekkers, J.C.M.* (2007): Prediction of response to marker-assisted and genomic selection using selection index theory, *J. Anim. Breed. Genet.*, 124. 331-341.
- Kachman, S.D. - Spangler, M.L., - Bennett, G.L. - Hanford, K.J. - Kuehn, L.A. - Snelling, W.A. - Thallman, R.M. - Saatchi, M. - Garrick, D.J. - Schnabel, R.D. - Taylor, J.F. - Pollak, E.J.* (2013): Comparison of within and across breed trained molecular breeding values in seven breeds of beef cattle. *Genet. Select. Evol.*, 45. 1186-1297.
- Hayes, B. - Goddard, M.E.* (2010): Genome-wide association and genomic selection in animal breeding. *Genome* 53, 876-883.
- Lund, M.S. - Su, G. - Janss, L. - Guldbbrandsen, B. - Brondum, R.F.* (2014): Genomic evaluation of cattle in a multi-breed context. *Livest. Sci.*, 166. 101-110.

- Marle-Köster, E. van - Visser, C. - Berry, D.P. (2013): A review of genomic selection - Implications for the South African beef and dairy cattle industries. *South Afr. J. Anim. Sci.*, 43.
- Rincon, G. - Weber, K.L. - Eenennaam, A.L. - Golden, B.L. - Medrano, J.F. (2011): Performance of bovine high-density genotyping platforms in Holsteins and Jerseys. *J. Dairy Sci.*, 94. 6116-6121.
- Saatchi, M. - McClure, M.C. - McKay, S.D. - Rolf, M.M. - Kim, J. - Decker, J.E. - Taxis, T.M. - Chapple, R.H. - Ramey, H.R. - Northcutt, S.L. Bauck, S. - Woodward, B. - Dekkers, J.C.M. - Fernando, R.L. - Schnabel, R.D. - Garrick, D.J. - Taylor, T.F. (2011): Accuracies of genomic breeding values in American Angus beef cattle using K-means clustering for cross-validation. *Genet. Sel. Evol.* 43. 1186-1297.
- Saatchi, M. - Schnabel, R.D. - Rolf, M.M. - Taylor, J.F. - Garrick, D.J. (2012): Accuracy of direct genomic breeding values for nationally evaluated traits in US Limousin and Simmental beef cattle. *Genet. Sel. Evol.*, 44. 38.
- Saatchi, M. - Ward, J. - Garrick, D.J. (2013): Accuracies of direct genomic breeding values in Hereford beef cattle using national or international training populations. *J. Anim. Sci.* 91. 1538-1551.
- Seidel, G.E. (2010): Brief introduction to whole-genome selection in cattle using single nucleotide polymorphisms. *Reprod. Fert. Develop.*, 22. 138-144.
- Skoda G. - Kerekes A. - Hoffmann O.,I. - Barta E. - Dominique R. - Véroniguae L. - Hiripi L. - Bősze Zs. (2013): Szarvasmarha RCAN2 gén szabályozó régiójában található SNP vizsgálata transzgenikus egérmodellben. *Animal welfare, ethology and housing systems.* 9. 321-327.
- Spangler, M. (2011): Integrating molecular data into NCE: expectations, benefits, and needs. In: p.117-122. *Proceedings of the Beef Improvement Federation 43th Annual Research Symposium and Annual Meeting.* Bozeman, Montana, USA.
- Spangler, M.L. (2012): Incorporating DNA Information into EPDs for Angus cattle and potential for other breeds. *Proc. Amer. Meat Sci. Assoc., 65th Reciprocal Meat Conference.*
- Szabó F. -, Bokor Á. - Bene Sz. - Polgár J.P.(2011): Genomszelekció (in: Szabó F. szerk. Állatnemesítés) TÁMOP 4.2.5. pályázat könyvei.
- Varga L. (2015): A genomikai tenyésztéértébecslés és szelekció. In. Szabó F. szerk. Általános állattenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Weber, K.L. - Thallman, R.M. - Keele, J.W. - Snelling, W.M. - Bennett, G.L. - Smith, T.P.L. - McDanel, T.G. - Allan., M.F. - VanEenennaam, A.L. - Kuehn., L.A. (2012): Accuracy of genomic breeding values in multi-breed beef cattle populations derived from deregressed breeding values and phenotypes. *J. Anim. Sci.*, 90. 4177-4190.

Érkezett: 2017. szeptember

A szerzők címe: Szabó F. - Tempfli K.

Authors' address: Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Széchenyi István University Faculty of Agricultural, and
Food Sciences Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Berry, D.: Animal and Grassland Research and Innovation Centre, Teagasc,
Moorepark, Fermoy, Co., Cork, Írország

FAJTÁN BELÜLI ÉS FAJTÁK KÖZÖTTI TENYÉSZÉRTÉKBECSLÉS A HÚSMARHATENYÉSZTÉSBEN

BENE SZABOLCS - SZÚCS MÁRTON - POLGÁR J. PÉTER - SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők a Limousin és Blonde d'Aquitaine Tenyésztők Egyesülete adatbázisát dolgozták fel, melyben összesen 4614 blonde d'Aquitaine apaságú, fajtatizta és keresztezett borjú választási súlya és választási életkora szerepelt. A borjak genotípusát figyelembe véve a kiindulási adatokból két adatbázist (egyik csak a fajtatizta, a másik csak a keresztezett borjak adatait tartalmazta) alakítottak ki, majd ezeket négy különböző BLUP modellel (két apamodel és két egyedmodel) dolgozták fel. Összesen négy futtatás történt, melyek során a 205 napra korrigált választási súly tulajdonságra örökölhetőségi értéket, a vizsgálatban részt vevő apáknak pedig tenyésztértéket becsültek. A 205 napra korrigált választási súly tulajdonság örökölhetősége a különböző futtatások eredményei alapján meglehetősen tág határok között változott ($h^2_{cl}=0,21-0,69$). A fajtatizta állomány adatai alapján számított populációgenetikai paraméterek különböztek a keresztezett állományban becsült értékektől, különösen az anyai örökölhetőség tekintetében ($h^2_m=0,26$, ill. $h^2_m=0,08$). Valamennyi apa esetén a négy különböző BLUP modellel más és más tenyésztértékeket becsültek. Az apák apamodellel, valamint egyedmodellel felállított rangsora egymáshoz nagyon hasonlóknak bizonyultak mind a fajtatizta, mind a keresztezett állományban ($r_{rang}=0,96-0,99$; $p<0,01$). A fajtatizta populációban meghatározott rangsor viszont említésre méltó mértékben eltért attól, mint amit a keresztezett állományban állítottak fel ($r_{rang}=0,82-0,83$; $p<0,01$). Ennek tükrében javasolható, hogy a húsmarhatenyésztés gyakorlatában a fajtatizta populációk adataiból számított hagyományos tenyésztérték mellett a keresztezett állományok adataiból becsült keresztezett tenyésztérték is megjelenjen.

SUMMARY

Bene, Sz. - Szúcs, M. - Polgár, J. P. - Szabó, F.: WITHIN BREED AND ACROSS BREED BREEDING VALUE ESTIMATION IN BEEF CATTLE BREEDING

Based on the database of Association of Hungarian Limousin and Blonde d'Aquitaine Breeders weaning weight and age at weaning of 4614 purebred and crossbred calves sired by Blonde d'Aquitaine bulls were evaluated. Considering the genotype of calves, two databases (one for purebred and one for crossbred calves) were formed from the initial data. Estimation was done with four different BLUP models (two sire and two animal models). Altogether four runnings were applied. For 205-day weight heritability value, for the sires breeding value were estimated. According the results of four runnings, the heritability (h^2_{cl}) estimates of 205-day weight ranged between 0.21 and 0.69. Substantial differences were found between the population genetics parameters of purebred and crossbred populations, especially in case of maternal heritability ($h^2_m=0.26$ and $h^2_m=0.08$). Breeding value of sires estimated with different BLUP models showed differences. The ranking of sires set up by the sire and animal model were similar both the purebred and the crossbred population ($r_{rank}=0.96-0.99$; $p<0.01$). The rank of sires in purebred population differed remarkably from the rank line of sires in crossbred population ($r_{rank}=0.82-0.83$; $p<0.01$). Based on these results crossbred breeding value (estimated in crossbred population) can be recommended together with traditional breeding value (estimated in purebred population) in beef cattle breeding.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Hazánkban a borjú-előállításra szakosodott húshasznú szarvasmarha állományokban gyakran alkalmaznak közvetlen haszonállat-előállító keresztezéseket. Ezen „árutermelő” keresztezések a heterózis és a komplementer hatás kiaknázására irányulnak, ugyanis a keresztezett borjak választási eredménye rendre jobbnak bizonyul a szüleik átlagánál. A kistestű, kisigényű fajták fajtatiszta borjainak a 205 napra korrigált választási súlya a legtöbb esetben elmarad a nagytestűekétől, és a keresztezett társaikétól is. Különösen igaz ez akkor, ha ez utóbbiak apja egy nagy testű, intenzív, jellemzően francia származású tenyészbika volt.

A húsmarhatenyésztés gyakorlatában köztudott, hogy az egymástól meglehetősen nagy genetikai távolságra lévő brit és francia fajták egymással rendre kiválóan kombinálódnak. A keresztezés során a kedvező heterózis hatás mellett a végtermék (terminál) típusú apák komplementer hatása is jelentkezhet. Ilyenkor a keresztezett borjú súlya nemcsak a szülők átlagát, hanem a jobbik szülő teljesítményét is felülmúlhatja.

Mivel a francia fajtákból származó tenyészvikákat gyakran használják végtermék (terminál) fajtaként az egyszerű és a kombinált haszonállat előállító keresztezésekben, ezért nem közömbös, hogy miként alakul ezek keresztezésben mutatott tenyészértéke. A „hagyományos” tenyészértékbécslést fajtatiszta állományokban, fajtatiszta oldalági rokonok, illetve ivadékok teljesítménye alapján végezzük. Ez a tenyészérték az adott tenyészállat additív genetikai hatásával magyarázható genetikai különbségére utal. A keresztezések során megnyilvánuló teljesítménykülönbségben azonban az additív génhatások mellett a heterózis hatás, azaz a génkölcsonhatások (dominancia, szuperdominancia, episztázis stb.) is szerepet játszhatnak, emiatt egy-egy tenyészállat keresztezés során mutatott tenyészértéke számottevően különbözhet attól, mint amit fajtatiszta állományokon bécsülhetünk.

Ezek következtében a húsmarhatenyésztők az utóbbi időben egyre több figyelmet fordítanak világszerte az apaállatok keresztezésekben betöltött szerepére, azaz a „fajták közti” tenyészértékbécslésre (*across breed breeding value estimation*, ABBVE), illetve a „többsajtás” tenyészértékbécslésre (*multibreed breeding value estimation*, MBVE). Az előbbi lényege, hogy a fajtatiszta és keresztezett állományok adatbázisait egymástól külön, de egyidejűleg értékelik, az utóbbi esetében pedig egyidejűleg több fajta, vagy vegyes genotípusú állományok összesített adataiból végeznek bécsléseket.

A többsajtás tenyészértékbécslésben több fajta, vagy genotípus szerepel és csak additív génhatások alapján végez tenyészértékbécslést az egyes fajták tenyészállataira. Előnye, hogy egyben kezeli az adatokat, nem kell külön futtatásokat végezni. Ezzel szemben a fajták közti tenyészértékbécslésben a fajtatiszta állományok mellett azok keresztezett ivadéka is szerepelnek. Ez teszi lehetővé, hogy egy tenyészállatra (apára) kétféle (fajtatiszta és keresztezett) tenyészértéket kapunk. A fajták közti tenyészértékbécslés előnye elsősorban az, hogy alkalmazásával a keresztezési célra használt tenyészállatok megítélése pontosabb, megbízhatóbb lesz, ugyanis a módszer figyelembe veszi a kombinálódó képességet, azaz a keresztezések során megnyilvánuló speciális tenyészértéket is. Ez a módszer nem csak az oldalági rokonok és ivadékok közötti különbséget használja fel a tenyészértékek bécsléséhez, hanem a fajták közötti különbséget, és a heterózis hatást is figyelembe veszi.

A keresztezett genotípusú állományokban a tenyésztékbecslés módszere abban különbözik a fajtatiszta állományokétól, hogy itt a fajták közötti genetikai különbségekkel és kapcsolatokkal, valamint a heterózis hatással is számolni kell (Greaser, 1999).

Keresztezett populációban elsőként Notter és Cundiff (1991) közöltek tenyészték adatokat, de azoknak a gyakorlat akkoriban csak kis jelentőséget tulajdonított. Rodríguez-Almeida és mtsai (1997) szerint a keresztezett populációkban történő tenyésztékbecslés növekvő fontosságú, ugyanis a többfajtás, és a fajták közti becslés során kapott eredmények kiterjeszthetők a fajtatiszta és a keresztezett állományok még teljesebb körű jellemzésére is.

Az évek során több modell (Elzo és Famula, 1985; Arnold és mtsai, 1992; Pollak és Quaas, 1998; és mások) készült a többfajtás tenyésztékbecslés még pontosabb elvégzéséhez.

Számos szerző szerint a fajtatiszta és a keresztezett állományokon megállapított populációgenetikai paraméterek különbözhetnek (eltérhetnek) egymástól (Splan és mtsai, 1998, 2002; Sullivan és mtsai, 1999; Newman és mtsai, 2002). Keresztezett állományokban gyakran a direkt-anyai genetikai korreláció (r_{dm}) értéke kisebb, mint fajtatiszta populációkban. Gregory és mtsai (1995). Szabó (1993) ugyanakkor azt tapasztalta, hogy azonos körülmények között tartott fajtatiszta és keresztezett állományok fontosabb tulajdonságainak genetikai varianciája és örökölhetősége nem tért el számottevő mértékben.

Az előzőeken kívül számos külföldi kutatócsoport foglalkozott a BLUP módszer keresztezett állományokra történő kiterjesztésével, (Trus és Wilton, 1988; Meyer és mtsai, 1993; Núñez-Dominguez és mtsai, 1993; Van Vleck és mtsai, 1996; Ahunu és mtsai, 1997; Lee és mtsai, 1997; Crews és Kemp, 1999; Dodenhoff és mtsai, 1999; Iwaisaki és mtsai, 2005 stb.). E munkák eredményeit korábbi dolgozatainkban

1. táblázat

A választási súly és a súlygyarapodás örökölhetősége

Forrás (1)	Tulajdonság (2)	Genotípus (3)	Ország (4)	h^2_d	h^2_m	r_{dm}
Ahunu és mtsai (1997)	VS	keresztezett (5)	Ghána	0,38		-0,29
Crews és Kemp (1999)	SGY	keresztezett	Kanada	0,12	0,22	
Dodenhoff és mtsai (1999)	VS	keresztezett	USA	0,20	0,15	-0,25
Dodenhoff és mtsai (1999)	VS	limousin	USA	0,26	0,14	-0,18
Gutiérrez és mtsai (2007)	VS	keresztezett	Spanyol	0,45	0,14	-0,44
Keeton és mtsai (1996)	VS	limousin	USA	0,25	0,19	-0,44
Roso és mtsai (2005)	VS	keresztezett	USA	0,32	0,20	-0,63
Splan és mtsai (1998)	VS	keresztezett	USA	0,16	0,34	
Splan és mtsai (2002)	VS	keresztezett	USA	0,14	0,19	-0,18
Van Vleck és mtsai (1996)	VS	limousin	USA	0,28	0,10	-0,01

VS = választási súly (6); SGY = súlygyarapodás (7); h^2_d = direkt örökölhetőség (8); h^2_m = anyai örökölhetőség (9); r_{dm} = direkt - anyai kovariancia (10)

Table 1. Heritability values of preweaning daily gain and weaning weight

source (1); trait (2); genotype (3); country (4); crossbreed (5); weaning weight (6); preweaning daily gain (7); direct heritability (8); maternal heritability (9); direct maternal genetic covariance (10)

(*Bene és mtsai*, 2006, 2007a, 2013) részletesen ismertettük, így azokat itt nem részletezzük. Néhány ide vonatkozó adatot az 1. táblázatban foglaltunk össze.

A fentiek tükrében vizsgálatunk célja az volt, hogy a tenyészbikák tenyésztérbékét a fajtatiszta oldalági rokonok és ivadékok mellett a keresztezett oldalági rokonok és ivadékok adatai alapján is megbecsüljük. Kíváncsiak voltunk arra is, hogy az adott tenyészbikák fajtatiszta és keresztezett tenyésztérbéke mennyiben különbözik egymástól, illetve milyen különbségek mutatkoznak a tenyészbikák rangsorában a kétféle módon végzett tenyésztérbécbecslés eredményei alapján. A számításokhoz a hazai blonde d'Aquitaine állomány választási adatbázisát használtuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során a Limousin és Blonde d'Aquitaine Tenyésztők Egyesületének országos borjú választási adatbázisából indultunk ki. Számításainkhoz modell fajtának a blonde d'Aquitaine-t választottuk, munkánk során a hazai blonde d'Aquitaine állomány választási adatbázisát dolgoztuk fel. A kiindulási adatbázisok szerkezetét, valamint néhány kiindulási paramétert a 2. táblázatban foglaltunk össze.

2. táblázat

A kiindulási adatbázisok szerkezte, megoszlása

Felhasznált adatbázisok (1)	AB1	AB2
A vizsgálat időszaka a borjak születési ideje alapján (2)	1995-2008	1993-2008
A tenyészetek (tehenállományok) száma (3)	3	3
A tehenek ellésszáma (4)	1-10	1-10
A tehenállományok fajtája, genotípusa (5)	BDA	MT és BDA keresztezett (14)
A vizsgálatba vont apák száma (6)	26	26
A vizsgálatba vont apák fajtája (7)	BDA	BDA
A született borjak fajtája, genotípusa (8)	Fajtatiszta BDA (15)	MT és BDA keresztezett (14)
Az értékelt borjak száma (9)	2925	1689
Egy apára jutó borjak száma átlagosan (10)	112,5	65,0
Választási életkor (nap) (11)		
- átlag ± SD (12)	208±37	197±37
- szélső értékek	120-365	120-365
205 napra korrigált választási súly (kg) (13)		
- átlag ± SD	237±35	249±37
- szélső értékek	100-350	100-350

AB1 = adatbázis 1 (16); AB2 = adatbázis 2 (17); BDA = blonde d'Aquitaine; MT = magyar tarka (18)

Table 2. The structure of the starting databases

used databases (1); time period of examination, the birth date of calves (2); number of herds (3); parity of dam (4); breed or genotype of dams (cows) (5); number of the examined sires (6); breed of sire (7); breed or genotype of calves (8); number of calves in database (9); the average number of progeny per sire (10); age at weaning (day) (11); mean and standard deviation (12); 205-day weight (kg) (13); MT and BDA crossbred (14); purebred BDA (15); database 1 (16); database 2 (17); Hungarian Simmental (18)

A feldolgozott törzskönyvi adatbázisban 4614 borjú választási súlya és választási életkora szerepelt, melyek három hazai tenyészetben 1993 és 2008 között születtek. Számításainkat megelőzően a borjak genotípusát figyelembe véve a kiindulási adatokból két adatbázist alakítottunk ki. Az első adatbázis (AB1; N=2925) kizárólag a fajtatiszta blonde d'Aquitaine, a második adatbázis (AB2; N=1689) pedig blonde d'Aquitaine x magyar tarka keresztezett borjak választási adatait tartalmazta. A keresztezett borjak pontos anyai származását nem határoztuk meg, az anyák (tehének) jellemzően magyar tarka fajtájúak, vagy blonde d'Aquitaine x magyar tarka keresztezett genotípusúak voltak.

A vizsgálatba vont 4614 borjú mindegyike apai ágon tehát blonde d'Aquitaine

3. táblázat

Az alkalmazott modellek

Modell típusa (1)	BLUP apamodell (18)		BLUP egyedmodell (19)	
	M1	M2	M3	M4
A borjak fajtája, genotípusa (2)	Fajtatiszta BDA (20)	MT és BDA keresztezett (21)	Fajtatiszta BDA (20)	MT és BDA keresztezett (21)
Random hatások (3)				
- apa (4)	+	+	+	+
- egyed (5)	-	-	+	+
- anya (6)	-	-	+	+
Fix hatások (7)				
- borjú genotípusa (8)	-	+	-	+
- tenyészet (9)	+	+	+	+
- anya ellésszáma (10)	+	+	+	+
- borjú születési évjárata (11)	+	+	+	+
- borjú születési évszaka (12)	+	+	+	+
- borjú ivara (13)	+	+	+	+
Egyéb hatások (14)				
- anyai genetikai hatás (15)	-	-	+	+
- anya állandó körny. hatása (16)	-	-	+	+
Viszgált tulajdonság (205 napra koriggált választási súly) (17)	+	+	+	+

BDA = blonde d'Aquitaine; MT = magyar tarka (22); + = a modell ezt a hatást tartalmazza (23); - = a modell ezt a hatást nem tartalmazza (24)

Table 3. The applied models

type of models (1); breed or genotype of calves (2); random effects (3); sire (4); animal (5); dam (6); fix effects (7); genotype of calf (8); herd (9); parity of dam (10); birth year of calf (11); birth season of calf (12); sex of calf (13); other effects (14); maternal genetic effect (15); maternal permanent environmental effect (16); trait (205-day weight) (17); sire model (18); animal model (19); purebred BDA (20); MT and BDA crossbred (21); Hungarian Simmental (22); the model include this effect (23); the model doesn't include this effect (24)

származású volt, azaz az adatbázisainak apai féltestvér csoportok választási eredményeit tartalmazták. A választott borjak összesen 26 apa ivadékai voltak. Minden apának voltak fajtatiszta és keresztezett ivadékai is. Az értékelésbe csak olyan apák kerültek be, melyek után legalább 15 borjú választási adatai a rendelkezésre álltak.

Munkánk során az előzőekben bemutatott adatbázisokat különböző BLUP modellekkel (Henderson, 1975) értékeltük ki. Vizsgálataink során négy különböző modellt állítottunk össze, majd az ezekkel kapott eredményeket egymással összehasonlítottunk. A négy modell közül kettő apamodell, kettő pedig egyedmodell volt (Szőke és Komlósi, 2000). Mind az apamodellt, mind pedig az egyedmodellt a fajtatiszta borjak adatbázisán (AB1), mind pedig a keresztezett borjak adatbázisán (AB2) külön-külön lefuttattuk. Számításaink során egyetlen tulajdonságot, a 205 napra korrigált választási súlyt (röviden 205-napos súlyt) értékeltük. A négy különböző modellt, valamint az összeállításuk során figyelembe vett kiindulási paramétereket a 3. táblázatban mutatjuk be. A jobb érthetőség, valamint a könnyebb áttekinthetőség érdekében a munka során elvégzett számításokat (a négy futtatást) a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

A modell futtatások száma és tartalma

Futtatás sorszáma (1)	Falhasznált adatbázis* (2)	Modell száma# (3)	A borjak fajtája, genotípusa (4)	
			Fajtatiszta BDA (5)	MT és BDA keresztezett (6)
F1	AB1	M1	+	
F2	AB1	M3	+	
F3	AB2	M2		+
F4	AB2	M4		+

*a 2. táblázat alapján (7); #a 3. táblázat alapján (8); BDA = blonde d'Aquitaine; MT = magyar tarka (9); + = a futtatás során a megjelölt kiindulási feltételek teljesültek (10)

Table 4. The number and content of the model runned

number of run (1); database (2); model (3); breed or genotype of calves (4); 5 purebred BDA (5); MT and BDA crossbred (6); as it seen on Table 2 (7); as it seen on Table 3 (8); Hungarian Simmental (9); during the runs, the signed starting conditions have been fulfilled (10)

Az apamodellek

A számításaink során használt két különböző apamodell számos hatást tartalmazott. Az első apamodell (M1) kizárólag a fajtatiszta adatbázison (AB1) alkalmaztuk. Ennek összeállítása során az apát (a pedigreől csak az apára vonatkozó adatokat használtuk) véletlen (random), a többi vizsgált tényezőt (a tenyészetet, a tehének ellésszámát, az évjáratot, a születés hónapját, valamint a borjú ivarát - korábbi vizsgálataink, valamint Kovács és mtsai (1993), illetve Tózsér és mtsai (1996) eredményei alapján - fix hatásként vettük figyelembe. A második apamodell (M2) - melyet kizárólag a keresztezett adatbázison (AB2) futtattunk - felírása során a „fajták közti” tenyésztéértébecslés irányelveit vettük

figyelembe. A két apamodell csupán annyiban különböztek egymástól, hogy az egyik tartalmazta a borjú genotípusát, mint fix hatást, a másik pedig nem. A két apamodellt a következőképp írtuk fel:

$$\begin{aligned} \text{M1: } Y_{ijklmn} &= \mu + S_i + F_j + A_k + Y_l + M_m + C_n + e_{ijklmn} \\ \text{M2: } Y_{hijklmn} &= \mu + S_i + G_h + F_j + A_k + Y_l + M_m + C_n + e_{hijklmn} \end{aligned}$$

(ahol: Y_{ijklmn} = „i” apától, „h” genotípusú, „j” tenyészetben, az anya „k”-adik elléséből, „l” évben, „m” évszakban, született, „n” ivarú választott borjú 205 napra korrigált választási súlya. μ = az összes megfigyelés átlaga; S_i = a bika véletlen hatása; G_h = a borjú genotípusának fix hatása; F_j = a tenyészet fix hatása; A_k = a tehén ellésszámának (korának) a fix hatása; Y_l = a születési év fix hatása; M_m = az születési évszak fix hatása; C_n = a borjú ivarának fix hatása; e_{ijklmn} = véletlen hiba)

A munka során mindkét apamodellel két variancia komponenset becsültünk. Ezek a genetikai variancia (ivadékcsoportok közötti variancia; V_g), valamint a környezeti variancia (ivadékcsoporton belüli variancia; V_k) voltak. Az örökölhetőségi értéket (h^2) a genetikai variancia (V_g) és a fenotípusos variancia (V_f) hányadosaként számítottuk ki ($h^2 = V_g / V_f$).

Ezt követően a vizsgálatban szereplő összes apa tenyészértékét megbecsültük a 205 napra korrigált választási súly tulajdonságra. A tenyészértéket az apa ivadékcsoportjának átlagos teljesítménye, valamint a teljes populáció átlagos teljesítményének a különbségeként határoztuk meg. Minden apa esetén két tenyészértéket számítottunk. Egyet a fajtatiszta, egyet pedig a keresztezett populációban. Ennek eredményeit táblázatos formában csak a 20 legtöbb ivadékkal rendelkező apa esetén mutatjuk be. A két különböző apamodellel becsült tenyészértékek ismeretében az apák rangsorait is meghatároztuk a vizsgált tulajdonságban.

Az apamodell futtatását *Harvey* (1990) „*Least Square Maximum Likelihood*” eljárása szerint, „*Harvey*” programmal végeztük.

Az egyedmodellek

Az apamodellekhez hasonlóan az alkalmazott egyedmodellek is csak abban különböztek egymástól, hogy az egyiket (M3) kizárólag a fajtatiszta adatbázison futtattuk és nem tartalmazta a borjak genotípusát, a másikat (M4) pedig kizárólag a keresztezett adatbázis esetében használtuk, a borjak genotípusát pedig - *Splan* és *mtsai* (2002) vizsgálatához hasonlóan - fix hatásként beleépítettük. Ezen kívül a modellek teljesen azonosak voltak, mindkettő tartalmazta a pedigrére vonatkozó random hatásokat (a rokonsági mátrixban az apákra, anyákra és a nagyszülőkre vonatkozó adatok szerepeltek), az előzőekben bemutatott fix hatásokat, valamint az anyai genetikai hatást, és az anya állandó környezeti hatását is. Ez utóbbi két hatás értelmezését korábbi munkánk (*Bene*, 2007) során részletesen bemutattuk, így azt itt nem ismételjük. Az egyik egyedmodell tehát a „hagyományos” elveken alapult, a másikinál pedig a „fajták közti” tenyészértékbecslés (*Van Vleck* és *mtsai*, 1992; *Núñez-Dominguez* és *mtsai*, 1995; *Roso* és *mtsai*, 2005) irányelveit érvényesítettük.

Az egyedmodell általános alakja az alábbiak szerint írható fel (ahol: y = a megfigyelés vektora (205 napra korrigált választási súly); b_1 és b_2 = a fix hatás(ok)

vektora - a fentiek szerint; u = a véletlen hatás vektora (egyed); m = az anyai genetikai hatás vektora; p_e = az anya állandó környezeti hatásának vektora; e = hiba vektor; X = a fix hatások előfordulási mátrixa; Z = az additív genetikai hatások előfordulási mátrixa; W = az anyai genetikai hatás előfordulási mátrixa; S = az anya állandó környezeti hatásának előfordulási mátrixa):

$$M3: y = Xb_1 + Zu + Wm + Spe + e$$

$$M4: y = Xb_2 + Zu + Wm + Spe + e$$

Az egyedmodellel becsült komponenseket, illetve azok számításának menetét *Willham* (1972), valamint *Lengyel* (2005) részletesen ismertette, így azok bemutatásától itt eltekintünk.

A vizsgálatban szereplő összes apa tenyésztérbécsletét egyedmodellel is megbecsültük a 205 napra korrigált választási súly tulajdonság esetén. Az ide vonatkozó irányelvek megegyeztek az apamodellnél leírtakkal, így azt itt nem ismételjük.

Az egyedmodell esetén a populációgenetikai paramétereket és a tenyésztérbécsletet - *Lengyel és mtsai* (2004), valamint *Lengyel* (2005) iránymutatása alapján - a DFREML (*Meyer*, 1998) és az MTDFREML (*Boldman és mtsai*, 1993) programokkal becsültük.

Az apák rangsorának összehasonlítása

A négy különböző BLUP modellel az apák ivadékaiknak 205 napra korrigált választási súly tulajdonsága alapján becsült tenyésztérbécsletét szerint négy különböző rangsort állítottunk fel. A modellnek az apák rangsorára gyakorolt hatást *Núñez-Dominguez és mtsai* (1995), *Lengyel és mtsai* (2004), valamint *Lengyel* (2005) vizsgálataihoz hasonlóan Spearman féle rangkorreláció számításal határoztuk meg. Ehhez a MS Excel statisztikai programcsomagját használtuk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az előzőekben bemutatott négy különböző BLUP modellel becsült populációgenetikai paramétereket az 5. táblázatban ismertetjük. A 205 napra korrigált választási súly tulajdonság örökölhetősége a különböző futtatások eredményei alapján meglehetősen tág határok között változott. A legkisebb h^2 értéket ($h^2_d = 0,21 \pm 0,07$) a blonde d'Aquitaine keresztezett borjak adatbázisának apamodellel történő kiértékelése, a legnagyobbat ($h^2_d = 0,69 \pm 0,21$) pedig ugyanezen borjak adatbázisának egyedmodellel történő kiértékelése során kaptuk. Ezek alapján összességében megállapítható, hogy a vizsgált populációban a választási súly direkt örökölhetősége gyenge és jó közötti volt.

Az egyedmodellel kapott eredményeink szerint az anyai örökölhetőség ($h^2_m = 0,26 \pm 0,08$) több mint háromszor akkorának bizonyult a fajtatista populációban, mint a keresztezett állományban ($h^2_m = 0,08 \pm 0,09$).

Mind a két különböző apamodellel (M1 és M2), illetve mind a két különböző egyedmodell (M3 és M4) becsült populációgenetikai paraméterek között számottevő különbségeket találtunk. Eredményeink alapján megállapítható, hogy valamennyi adatbázis esetében az egyedmodellel nagyobb - bizonyos esetek-

5. táblázat

A 205 napra korrigált választási súly becsült populációgenetikai paraméterei

BFG	Fajtatiszta BDA (1)		MT és BDA keresztezett (2)	
	F1	F2	F3	F4
Modell (3)	Apamodell (4)	Egyedmodell (5)	Apamodell	Egyedmodell
σ_d^2	405,57	602,60	269,47	878,63
σ_m^2	-	303,74	-	106,88
σ_{dm}	-	-263,68	-	-170,14
σ_{pe}^2	-	34,55	-	96,83
σ_e^2	998,55	494,87	1018,05	355,01
σ_p^2	1404,12	1172,09	1287,52	1267,20
h_d^2	0,29±0,09	0,51±0,16	0,21±0,07	0,69±0,21
h_m^2	-	0,26±0,08	-	0,08±0,09
r_{dm}	-	-0,62±0,12	-	-0,56±0,28
c^2	-	0,03±0,03	-	0,08±0,05
e^2	-	0,42±0,11	-	0,28±0,15
$h_m^2+c^2$	-	0,29	-	0,16
h_T^2	0,29	0,31	0,21	0,53

BFG = borjak fajtája, genotípusa (6); FUT = futtatás száma (7); σ_d^2 = direkt additív genetikai variancia (8); σ_m^2 = anyai genetikai variancia (9); σ_{dm} = direkt-anyai kovariancia (10); σ_{pe}^2 = anyai állandó környezeti variancia (11); σ_e^2 = hiba (egyéb környezeti) variancia (12); σ_p^2 = fenotípusos variancia (13); h_d^2 = direkt örökölhetőség (14); h_m^2 = anyai örökölhetőség (15); r_{dm} = direkt-anyai genetikai korreláció (16); c^2 = állandó környezeti variancia aránya a fenotípusban (17); e^2 = a hiba variancia aránya a fenotípusban (18); h_T^2 = teljes örökölhetőség (19); *a 4. táblázat alapján (20); BDA = blonde d'Aquitaine; MT = magyar tarka (21)

Table 5. The estimated population genetics parameters of 205-day weight trait

purebred BDA (1); MT and BDA crossbred (2); model (3); sire model (4); animal model (5); breed or genotype of calves (6); number of running (7); σ_d^2 = additive direct genetic variance (8); σ_m^2 = maternal genetic variance (9); σ_{dm} = direct maternal genetic covariance (10); σ_{pe}^2 = maternal permanent environmental effect (11); σ_e^2 = residual variance (12); σ_p^2 = phenotypic variance (13); h_d^2 = direct heritability (14); h_m^2 = maternal heritability (15); r_{dm} = direct-maternal genetic correlation (16); c^2 = the ratio of the permanent environmental variance to the phenotypic variance (17); e^2 = the ratio of the residual variance to the phenotypic variance (18); h_T^2 = total heritability (19); as it seen on Table 4 (20); Hungarian Simmental (21)

ben sokkal nagyobb - örökölhetőségi értékeket kaptunk, mint az apamodellel. Az apamodell csak az ivadékcsoportok közötti különbséget tekinti genetikai varianciának, az egyedmodell viszont ezen felül még a teljes-, illetve féltestvérek különbségét és hozzáveszi ahhoz. Az egyedmodell esetében ezért nagyobb volt a számláló értéke, mint az apamodellnél, ami végső soron nagyobb h^2 értéket eredményezett. A számított h^2 értékek statisztikai értelemben vett megbízhatósága a négy modell esetén számottevő mértékben nem különbözött.

A fajtatiszta populációban az egyedmodellel meghatározott populációgenetikai paraméterek kis mértékben nagyobbak voltak azoknál az adatoknál, mint amit mun-

kájuk során *Keeton és mtsai* (1996), *Van Vleck és mtsai* (1996), valamint *Dodenhoff és mtsai* (1999) becsülték. A fajtatizta blonde d'Aquitaine adatbázison számított értékeink mind az apamodell, mind pedig az egyedmodell tekintetében korábbi dolgozatunk (*Bene és mtsai*, 2007b) eredményeihez teljesen hasonlóak voltak.

A keresztezett genotípusú adatbázis alapján számított populációgenetikai paramétereink részben a már meglévő szakirodalmi adatokhoz hasonlóan, részben attól eltérően alakultak. A választási súly esetén *Crews és Kemp* (1999), valamint *Splan és mtsai* (1998) limousin keresztezett populációkban az általunk számítottnál jóval kisebb örökölhetőségi értékeket becsülték. *Ahunu és mtsai* (1997), valamint *Roso és mtsai* (2005) által keresztezett genotípusú populációkra közölt értékek - egyedmodell esetén - szintén kisebbek voltak annál, mint amit munkánk során becsültünk. Ezzel szemben eredményeink hasonlóságot mutattak azokkal az adatokkal, mint amit *Magana és Segura* (1997) keresztezett állomány apamoddellel történő értékelése során kaptak. Becsült értékeink hasonlóak azokhoz az adatokhoz is, melyeket *Meyer* (1992) keresztezett állományok vizsgálatát követően talált.

A blonde d'Aquitaine fajtájú apák ivadékainak számát, valamint a különböző adatbázisok alapján, különböző BLUP modellekkel számított 205 napra korrigált választási súly - direkt - tenyésztérbécsület, illetve az e tenyésztérbécsület alapján felállított rangsorát a 6. táblázatban mutatjuk be.

Eredményeink alapján egyértelműen megállapítható, hogy valamennyi apa esetén a négy különböző BLUP modellel más és más tenyésztérbécsületet becsültünk a 205 napra korrigált választási súly tulajdonságra. A legtöbb apa esetén a becsült tenyésztérbécsület populációátlaghoz viszonyított iránya (átlag alatti vagy feletti) ugyan hasonló volt, de a számszerű értékekben nagyon nagy különbségeket találtunk közöttük (pl.: 16477-es apa tenyésztérbécsület a 205 napra korrigált választási súly tulajdonságban: M1: +7,98 kg; M2: +8,48 kg; M3: +18,87 kg; M4: +23,16 kg). Mindezek mellett vizsgálatunk során találtunk olyan apákat is (pl.: a 14053-as, vagy a 15598-as apa), melyek tenyésztérbécsület a 205 napra korrigált választási súly tulajdonságra nézve fajtatizta populációkban átlag alatti, de a vegyes genotípusú állományban átlag feletti volt.

A négy modell közül egyikkel sem becsültünk a többitől eltérő, túlságosan kiugró értékeket. Ehhez azonban azt mindenképp hozzá kell tenni, hogy a keresztezett borjak adatbázisán futtatott apamoddellel (M2) néhány apa (pl.: 17680-es apa, tenyésztérbécsület a 205 napra korrigált választási súly tulajdonságban: M1: +21,65 kg; M2: +12,12 kg; M3: +41,11 kg; M4: +29,27 kg) esetén a többi modellhez képest sokkal kisebb tenyésztérbécsületet kaptunk.

A fentiek következtében a blonde d'Aquitaine apák négy különböző BLUP modellel becsült, a 205 napra korrigált választási súly tulajdonságra irányuló tenyésztérbécsület alapján felállított rangsoraiban is számottevő különbségeket találtunk. A négy rangsor rangkorrelációval történt összehasonlításának eredményeit a 7. táblázatban mutatjuk be.

A fajtatizta adatbázis (AB1) alapján apamoddellel (M1) és egyedmodellel (M3) meghatározott rangsor egymáshoz nagyon hasonlóan bizonyult ($r_{\text{rang}} = 0,96$; $p < 0,01$), azaz a fajtatizta populációban a két különböző BLUP módszer végső eredményei egymáshoz nagyon közel álltak. Vizsgálatai során *Lengyel és mtsai* (2004), valamint *Lengyel* (2005) hasonlóan szoros összefüggésekről számoltak be fajtatizta limousin állományok választási adatainak apa- és egyedmodellel történő értékelését követően. Korábbi kutatásaink (*Bene és mtsai*, 2006, 2007b)

alkalmával jelen eredményeinkhez teljesen hasonló rangkorrelációs értékeket határoztunk meg fajtatiszta populációk választási súlyának elemzése során.

Az előzőekhez hasonlóan szoros összefüggést találtunk a keresztezett genotípusú adatbázison (AB2) futtatott apamoddell (M2), valamint egyedmoddell (M4) meghatározott rangsorok ($r_{rang} = 0,99; p < 0,01$) között is. Ez alapján úgy tűnik, a két különböző BLUP modell eredményei között nem volt számottevő eltérés a keresztezett populációban sem.

6. táblázat

Az apák becsült tenyésztértéke és rangsora borjaik 205-napos súlya alapján

KLSZ	Fajtatiszta borjai alapján (1)					Keresztezett borjai alapján (2)				
	N	Apamoddell (3)		Egyedmoddell (4)		N	Apamoddell		Egyedmoddell	
		TÉ	SR	TÉ	SR		TÉ	SR	TÉ	SR
11273	43	-0,39	13	-9,77	15	155	-0,93	14	-2,18	15
11750	25	-2,19	14	-0,89	11	23	-9,87	19	-16,47	19
12392	117	+4,95	9	+5,62	10	243	+0,38	12	+2,06	12
12708	10	+6,25	8	+9,12	9	56	+1,03	11	+8,54	10
13229	108	-13,16	19	-25,55	19	140	-6,83	18	-11,33	18
13728	13	+11,44	4	+13,29	7	32	+6,87	7	+19,52	6
13729	58	+11,42	5	+15,59	6	88	+7,44	6	+14,80	7
13730	142	-9,53	17	-23,73	17	136	-1,35	15	-0,54	13
14053	63	-0,16	12	-5,74	14	43	+3,69	10	+4,22	11
14347	257	-8,70	16	-19,26	16	99	-4,57	16	-4,54	16
15076	50	+0,30	11	-2,96	13	42	-4,62	17	-9,68	17
15598	20	-2,36	15	-0,95	12	23	+9,66	4	+24,21	4
15641	110	-19,67	20	-34,74	20	43	-0,11	13	-0,75	14
15911	699	+3,60	10	+10,34	8	320	+5,47	8	+11,85	8
16477	51	+7,98	7	+18,87	4	9	+8,48	5	+23,16	5
16788	492	+8,18	6	+17,58	5	95	+4,77	9	+9,77	9
17086	119	+18,55	2	+41,13	1	10	+17,28	2	+40,96	2
17680	265	+21,65	1	+41,11	2	32	+12,12	3	+29,27	3
19335	121	-9,95	18	-24,03	18	7	-10,39	20	-22,85	20
20226	68	+12,15	3	+28,55	3	9	+21,75	1	+54,42	1
FÁ	2925	247,2±17,4				1689	235,5±9,3			

KLSZ = az apa központi lajstromszáma (5); N = az apa ivadékaiknak a száma (6); TÉ = tenyésztérték (kg) (7); SR = a tenyésztértékek alapján felállított rangsorban lévő pozíció (8); FÁ = a populáció korrigált főátlaga (kg) (9)

Table 6. The breeding value and rank of sires according to 205-day weight of calves

according to purebred calves of sire (1); according to crossbred calves of sire (2); sire model (3); animal model (4); registration number of sires (5); number of progeny of sire (6); breeding value (kg) (7); the position of sires in the rank based on their breeding value (8); overall corrected mean (kg) (9)

Spearman féle rangkorrelációs együtthatók az apák különböző modellekkel becsült rangsora között

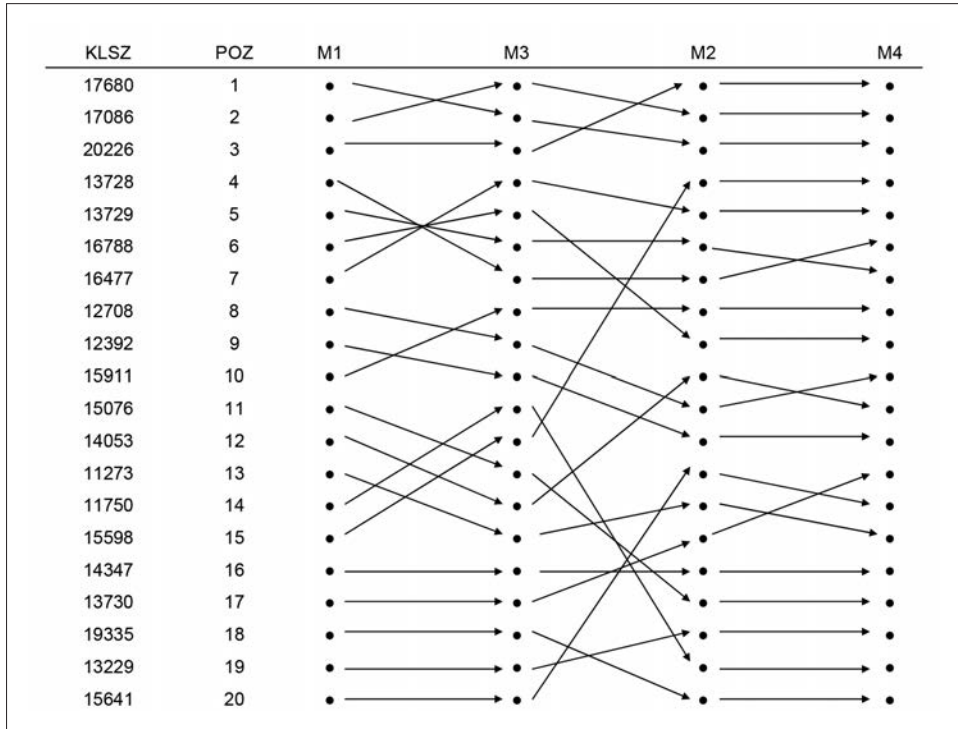
r _{rang}	M2 (apamodell, keresztezett) (2)	M3 (egyedmodell, fajtatizsza) (3)	M4 (egyedmodell, keresztezett) (4)
M1 (apamodell, fajtatizsza) (1)	0,82*	0,96*	0,82*
M2 (apamodell, keresztezett) (2)		0,82*	0,99*
M3 (egyedmodell, fajtatizsza) (3)			0,83*

*p<0,01; M = modell (a 3. táblázat alapján) (5)

Table 7. Spearman rank correlation between the ranks of sires with different models

sire model, purebred (1); sire model, crossbred (2); animal model, purebred (3); animal model, crossbred (4); model (as it seen on Table 3.) (5)

1. ábra Az apák különböző modellekkel felállított rangsora a 205-napos súly tulajdonságban



KLSZ = az apa központi lajstromszáma (1); POZ = az apa helye a rangsorban a tenyésztérbecsülés alapján (2); M = alkalmazott modell (a 3. táblázat alapján) (3)

Figure 1. The rank of sires with different models in 205-day weight

registration number of sire (1); the position of sires in the rank based on their breeding value (2); the used model (as it seen on Table 3.) (3)

A fajtatizta és a keresztezett adatbázisok adatai alapjai felállított rangsorok között az előzőeknél valamelyest lazább összefüggéseket ($r_{\text{rang}} = 0,82-0,83$; $p < 0,01$) találtunk. Eredményeink alapján kijelenthető, hogy az apák fajtatizta populáció adatai alapján felállított rangsora különbözik a keresztezett állományban tapasztalt sorrendtől (1. ábra). E különbözőség mértéke azonban az előzetes várakozásainknál jóval kisebb mértékű volt. Számított értékeink tendenciájukat tekintve, összességében hasonlóságot mutattak a legtöbb szakirodalmi forrásban (Sullivan és mtsai, 1999; Newman és mtsai, 2002; Splan és mtsai, 2002 stb.) fellelhető információhoz.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A számításainkon modellként használt országos blonde d'Aquitaine borjú választási adatbázis kiértékelését követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

A fajtatizta és a keresztezett genotípusú borjak adatait tartalmazó adatbázisok négy különböző BLUP modellel történő kiértékelése során számottevően különböző populációgenetikai paramétereket határoztunk meg. A kiindulási adatbázisok borjúlétszáma, azok genotípus struktúrája, valamint az alkalmazott modellek különbözősége révén egy azon tulajdonságra (205 napra korrigált választási súly) többféle, egymástól jelentősen eltérő örökölhetőségi értéket becsültünk.

A kiindulási adatbázisok különbözősége mellett számottevően befolyásolhatta a populációgenetikai paraméterek alakulását az is, ha az anyai genetikai hatást a modellbe építettük. Eredményeink alapján úgy tűnik, ha az anyai genetikai hatást a modellben szerepeltettük, akkor a fenotípusos variancia értéke kisebb lett, aminek következtében a h^2 érték nőtt. Ez leginkább a fajtatizta borjak adatbázisának a kiértékelése során volt szembeűnő, ahol az anyai genetikai hatás mértékét sokkal nagyobbnak találtuk annál, mint amit a keresztezett állományban tapasztaltunk. Úgy gondoljuk, a keresztezett állományban megfigyelt kisebb anyai genetikai hatás hátterében az anyák magyar tarka génhányada, vagyis az anyák jobb, kiegyenlítettebb tejtermelése állhat.

A fajtatizta, valamint a keresztezett genotípusú állományban meghatározott örökölhetőségi értékek csak arra a populációra igazak, amelyek adataiból azok kiszámításra kerültek. Ezért, illetve számított adataink tükrében a fajtatizta állományok értékelése során becsült örökölhetőségi értékeket nem javasoljuk felhasználni a keresztezett borjakat, illetve azok adatait tartalmazó populációkban végzett nemesítő és tenyésztői munka során.

Vizsgálati eredményeink alapján úgy tűnik, a négy különböző BLUP modell használhatóságában és statisztikai értelemben vett megbízhatóságában nem volt számottevő eltérés. Ennek ellenére úgy gondoljuk, mind a fajtatizta, mind a keresztezett populációk adatainak a kiértékelésére az egyedmodell alkalmasabb volt, mert azzal az apamodellhez képest sokkal többérté információt nyerhettünk. Az apamodell inkább fajtatizta populációk adatbázisainak az értékelésére ajánljuk, különösen olyan esetekben, ahol a rendelkezésre álló létszám kicsi, vagy az értékelt tulajdonság jellege (pl. vágási százalék) nem teszi lehetővé a bonyolultabb rokonsági mátrixok összeállítását.

A fajtatizta állomány (AB1) adatainak a kiértékelése során az apamoddellel (M1) és az egyedmodellel (M3) kapott eredmények egymástól ugyan számszerűleg

különböztek, de ezek a különbségek az apák 205 napra korrigált választási súly tulajdonság alapján becsült tenyésztérbek alapján felállított rangsorában jelentős eltéréseket nem okoztak. Ezt igazolják az ide vonatkozó nagyon szoros rangkorrelációs értékek is.

Eredményeink alapján úgy tűnik, az apamoddellel (M2) és az egyedmoddellel (M4) becsült populációgenetikai paraméterek és tenyésztérbek a keresztezett állományban (AB2) is egymástól küönbözőnek bizonyultak, azonban ez a küönbözőség itt sem jelent meg az apák kétféle BLUP modellel felállított rangsorában. Ezek alapján megállapítható, hogy azonos adatbázison futtatva a két modell az apák hasonló rangsorát eredményezte.

Számottevő, de az előzetes várakozásainknál kisebb mértékű küönböset figyelteünk ugyanakkor meg az apák fajtatizta, valamint keresztezett állományok adatai alapján felállított rangsora között, mindkét BLUP modell esetén. Ennek tükrében kijelenthető, ha egy fajtatizta populációk adatai alapján átlag felettinek bizonyult apát keresztezésre használunk, akkor nem biztos, hogy az apának a tenyésztérbek a keresztezett állományban szintén átlag feletti lesz. Javasoljuk ezért, hogy a húsmarhatenyésztés gyakorlatában a fajtatizta populációk adatai alapján meghatározott „hagyományos” tenyésztérbek mellett a keresztezett populációk adataiból számított „keresztetett” tenyésztérbek becslésére is sor kerüljön. Ha a tenyészbikát haszonállat előállító keresztezésre használjuk, akkor annak a tenyészkiválasztása során a keresztezett tenyésztérbekét célszerű és indokolt figyelembe venni. Véleményünk szerint nagyban segitene a tenyészbikák kiválasztását (és az apahasználat megtervezését) az, ha róluk - adott tulajdonságot tekintve - a fajtatizta tenyésztérbek mellett a keresztezett tenyésztérbek is rendelkezésre állna.

Természetesen attól függően, hogy milyen genotípusú a keresztezési partner, illetve a rendelkezésre álló állományban milyen a genotípus struktúra, a keresztezett tenyésztérbek jelentése, használata akár tulajdonságonként is más és más lehet. Ezért véleményünk szerint a húsmarhatenyésztés gyakorlatában szükség lenne egy olyan modellre, melynek segítségével egységes szempontrendszer szerint, sztenderd kiindulási és matematikai feltételek mellett lehetőség nyíljon a keresztezett tenyésztérbek becslésére. Úgy gondoljuk, ennek megvalósításához további lépések, vizsgálatok szükségesek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ahunu, B. K. - Arthur, P. F. - Kissiedu, H. W. A. (1997):* Genetic and phenotypic parameters for birth and weaning weights of purebred and crossbred N'Dama and West African Shorthorn cattle. Liv. Prod. Sci., 51. 165-171.
- Arnold, J. W. - Bertrand, J. K. - Benyshek, L. L. (1992):* Animal model for genetic evaluation of multibreed data. J. Anim. Sci., 70. 3322-3332.
- Bene Sz. (2007):* Küönböző fajtájú húshasznú tehének néhány értékmérője azonos környezetben. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Bene Sz. - Balika S. - Lengyel Z. - Nagy B. - Zsuppán Zs. - Szabó F. (2007b):* Blonde d'Aquitaine borjak választási eredménye. 2. Genetikai paraméterek, tenyésztérbek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 299-311.
- Bene Sz. - Füller I. - Lengyel Z. - Nagy B. - Fördös A. - Szabó F. (2006):* Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 2. Közlemény: Genetikai paraméterek, tenyésztérbek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 505-519.

- Bene, Sz. - Giczj, A. - Rádli, A. - Polgár, J. P. - Szabó, F.* (2013): Multibreed breeding value estimation based on weaning results in a beef herd in Hungary. *Hung. J. Anim. Prod.*, 62. 218-233.
- Bene Sz. - Komlósi I. - Nagy B. - Lengyel Z. - Szabó F.* (2007a): Többfajtás húsmarha tenyésztékbecslés a választási eredmények alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 521-539.
- Boldman, K. G. - Kriese, L. A. - Van Vleck, L. D. - Kachman, S. D.* (1993): A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA-ARS, Clay Center, NE.
- Crews, D. H. - Kemp, R. A.* (1999): Contributions of preweaning growth information and maternal effects for prediction of carcass trait breeding values among crossbred beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 79. 17-25.
- Dodenhoff, J. - Van Vleck, L. D. - Gregory, K. E.* (1999): Estimation of direct, maternal and grandmaternal genetic effects for weaning weight in several breeds of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 77. 840-845.
- Elzo, M. A. - Famula, T. R.* (1985): Multibreed sire evaluation procedures within a country. *J. Anim. Sci.*, 60. 942-952.
- Graser, H. U.* (1999): Multi-breed EBV - Now and when? In: *Proc. Assoc. Adv. Anim. Breed. Genet.*, Mandurah, WA, Australia 13. 62-66.
- Gregory, K. E. - Cundiff, L. V. - Koch, R. M.* (1995): Genetic and phenotypic (co)variances for growth and carcass traits of purebred and composite populations of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 73. 1920-1926.
- Gutiérrez, J. P. - Goyache, F. - Fernández, I. - Alvarez, I. - Royo, L. J.* (2007): Genetic relationships among calving ease, calving interval, birth weight, and weaning weight in the Asturiana de los Valles beef cattle breed. *J. Anim. Sci.*, 85. 69-75.
- Harvey, W. R.* (1990): User's guide for LSLMW and MIXMDL PC-2 version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. The Ohio State University. Columbus, OH.
- Henderson, C. R.* (1975): Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. *Biometrics* 31. 423-447.
- Iwaisaki, H. - Tsuruta, S. - Misztal, I. - Bertrand, J. K.* (2005): Estimation of correlation between maternal permanent environmental effects of related dams in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 83. 537-542.
- Keeton, L. L. - Green, R. D. - Golden, B. L. - Anderson, K. J.* (1996): Estimation of variance components and prediction of breeding values for scrotal circumference and weaning weight in Limousin cattle. *J. Anim. Sci.*, 74. 31-36.
- Kovács A. - Szűcs E. - Völgyi Csík J.* (1993): A tenyészkörzet, az évszak és az ivar szerepe a limousin borjak választási teljesítményében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42. 117-130.
- Lee, C. - Van Tassel, C. P. - Pollak, E. J.* (1997): Estimation of genetic variance and co-variance components for weaning weight in Simmental cattle. *J. Anim. Sci.*, 75. 325-330.
- Lengyel Z.* (2005): Húshasznú borjak választási eredményét befolyásoló környezeti és genetikai tényezők. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Lengyel Z. - Balika S. - Polgár J. P. - Szabó F.* (2004): Hazai limousin állományok ellés lefolyásának és választási eredményeinek vizsgálata. 2. közlemény: Apa- és egyedmodell összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 199-211.
- Meyer, K.* (1998): DFREML. Version 3.0. User Notes.
- Meyer, K. - Carrick, M. J. - Donnelly, B. J. P.* (1993): Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibreed selection experiment. *J. Anim. Sci.*, 71. 2614-2622.
- Newman, S. - Reverter, A. - Johnston, D. J.* (2002): Purebred-crossbred performance and genetic evaluation of postweaning growth and carcass traits in *Bos indicus* x *Bos taurus* crosses in Australia. *J. Anim. Sci.*, 80. 1801-1808.
- Notter, D. R. - Cundiff, L. V.* (1991): Across-breed expected progeny differences: use of within-breed expected progeny differences to adjust breed evaluations for sire sampling and genetic trend. *J. Anim. Sci.*, 69. 4763-4776.
- Núñez-Domínguez, R. - Van Vleck, L. D. - Boldman, K. G. - Cundiff, L. V.* (1993): Correlations for genetic expression for growth of calves of Hereford and Angus dams using a multivariate animal model. *J. Anim. Sci.*, 71. 2330-2340.

- Núñez-Domínguez, R. - Van Vleck, L. D. - Cundiff, L. V. (1995):* Prediction of genetic values of sires for growth traits of crossbred cattle using a multivariate animal model with heterogeneous variances. *J. Anim. Sci.*, 73. 2940-2950.
- Pollak, E. J.- Quaas, R. L. (1998):* Multibreed genetic evaluation of beef cattle. In: Proc. 6th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod., Armidale, NSW, Australia 23. 81-88.
- Rodríguez-Almeida, F. A. - Van Vleck, L. D. - Gregory, K. E. (1997):* Estimation of direct and maternal effects for prediction of expected progeny differences for birth and weaning weights in three multibreed populations. *J. Anim. Sci.*, 75. 1203-1212.
- Roso, V. M. - Schenkel, F. S. - Miller, S. P. - Wilton, J. W. (2005):* Additive, dominance, and epistatic loss effects on preweaning weight gain of crossbred beef cattle from different *Bos taurus* breeds. *J. Anim. Sci.*, 83. 1780-1787.
- Splan, R. K. - Cundiff, L. V. - Dikeman, M. E. - Van Vleck, L. D. (2002):* Estimates of parameters between direct and maternal genetic effects for weaning weight and direct genetic effects for carcass traits in crossbred cattle. *J. Anim. Sci.*, 80. 3107-3111.
- Splan, R. K. - Cundiff, L. V. - Van Vleck, L. D. (1998):* Genetic parameters for sex-specific traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 76. 2272-2278.
- Sullivan, P. G. - Wilton, J. W. - Miller, S. P. - Banks, L. R. (1999):* Genetic trends and breed overlap derived from multiple - breed genetic evaluations of beef cattle for growth traits. *J. Anim. Sci.*, 77. 2019-2027.
- Szabó F. (1993):* Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. Doktori értekezés, MTA.
- Szóke Sz. - Komlósi I. (2000):* A BLUP modellek összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 231-246.
- Tózsér J. - Dobra L. - Domokos Z. - Kertész I. - Zsoltész S. (1996):* Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 349-357.
- Trus, D. - Wilton, J. W. (1988):* Genetic parameters for maternal traits in beef cattle. *Can. J. of Anim. Sci.*, 68.119-128.
- Van Vleck, L. D. - Gregory, K. E. - Bennett, G. L. (1996):* Direct and maternal covariances by age of dam for weaning weight. *J. Anim. Sci.*, 74. 1801-1805.
- Van Vleck, L. D. - Hakim, A. F. - Cundiff, L. V. - Koch, R. M. - Crouse, J. D. - Boldman, K. G. (1992):* Estimated breeding values for meat characteristics of crossbred cattle with animal model. *J. Anim. Sci.*, 70. 363-371.
- Willham, R. L. (1972):* The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. *J. Anim. Sci.*, 35. 1288-1293.

Érkezett: 2017. szeptember

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

Szűcs M.
Limousin és Blonde d'Aquitaine Tenyésztők Egyesülete
Association of Hungarian Limousin and Blonde d'Aquitaine Breeders
H-1134 Budapest, Lóportár u. 16.

Szabó F.
Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

A LEGELŐK ÉS A LEGELTETÉS SZEREPE A HÚSMARHATARTÁSBAN

NAGY GÉZA – TASI JULIANNA

ÖSSZEFOGLALÁS

Ez a tanulmány az alábbi célkitűzéseket fogalmazza meg: áttekinteni a legeltetésre alapozott húsmarhatartás szakmai-tudományos alapjait, a hazai gyakorlat számára kiemelni a fontosabb szakmai kérdéseket, ahol lehet hazai kutatási eredményekkel alátámasztani azokat. A dolgozat első része a legeltetésre alapozott húsmarha tartás tudományos háttérét mutatja be. A legeltetés egyszerű gyakorlati kérdésnek tűnik, de egy rendkívül összetett kérdéssé válik, ha azt szakszerűen művelik. Ekkor már mind a gyepek, mind az állatok sajátos igényeit figyelembe kell venni, és a felmerülő kérdéseket a leghatékonyabb módon kell megoldani. A dolgozat tárgyalja ezeket a sajátos igényeket, amelyek befolyásolják a legeltetéses állattartás hatékonyságát. Kiemelésre kerül a fűkínálat nagysága, minősége és a legelő gyepállományának szerkezete. Az állat oldaláról a fűfelvétel fontosságát és az ezt befolyásoló állati tényezők szerepét részletesen elemzi a tanulmány. Az első rész végén a két alapvető legeltetési mód az állandó, a magyar gyakorlatban szabad legeltetés, és a rotációs, a magyar szóhasználatban szakaszváltó legeltetés előnye és hátrányai kerülnek kiemelésre. A dolgozat második része egy esettanulmány a legeltetésre alapozott húsmarha tartásról Magyarországon. Bemutatásra kerül a jelenlegi gyepterület és a húsmarha állomány. A 16 legfontosabb gyeptípus közül kiemelésre kerülnek a húsmarha legeltetésre leginkább alkalmas gyeptípusok. A dolgozat foglalkozik a magyarországi gyepek hozamával, hasznosítható termékével a Gödöllői Gyepgazdálkodási Műhely korábbi vizsgálatainak adatbázisa alapján. Magyarország térképén bemutatásra kerül a gyepterületre jutó húshasznú állatállomány kistéjankénti bontásban. Megállapítást nyer, hogy a nagyobb kiterjedésű alföldi gyepeken az optimálisnál kevesebb állat jut a legelőkre. A dolgozat végső konklúziója, hogy indokolt lenne egy részletes, a jelenlegi állapotokat jól tükröző gyeptípusok létrehozása. Annak alapján szakmailag megalapozott stratégia készülhetne a gyepre alapozott állattenyésztési ágazatok fejlesztésére.

SUMMARY

Nagy, G. – Tasi, J.: PASTURES AND GRAZING IN BEEF SYSTEMS

The aims of this review paper are: to outline the key elements of grassland based beef systems, to summarize the grassland background for beef grazing in Hungary and to make suggestions for practical beef cattle grazing.

The first part of this paper negotiates the scientific framework of beef grazing. Grazing management seems very simple practical issue, however it is a very complex task if grazing is managed at high technical level. A farmer has to balance between the needs of grassland and the requirements of grazing animals and has to solve the problems at the most efficient ways. The paper negotiates in details the most important pasture as well as animal factors determining the efficiency of beef production based on grazing. Among pasture factors herbage mass, quality and sward structure are discussed. Among animal factors the importance of herbage intake as well as animal size, potential productiveness and stage of development are talked out. Finally in the first part the advantages and disadvantages of the two basic grazing systems as like continuous and rotational grazing are analysed. The second part of the paper is a case study on the potential of beef grazing in Hungary. Data of grassland area available for grazing and the size of beef stock are presented. The suitability of 16 different grassland associations for beef grazing is negotiated. Grassland conditions as like total herbage mass and utilizable herbage mass are presented based on some research results from investigations made by Gödöllő University. A map is presented on the country showing the present grazing pressure on available pastures. It is concluded that in areas having more pastures than in general, the stocking rates of pastures are lagging behind the scientifically optimal level. The final conclusion of the paper is that a correct national grassland register would be badly needed to support the development of grassland based animal industries.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A világon a húsmarha tartás lényegében a legeltetésre alapozott. Ebben meghatározó szerepe van a történelmi hagyományoknak és a termelést szabályozó gazdasági viszonyoknak. A múlt század közepéig döntően az empirikus szakmai ismeretek irányították világszerte a legeltetést. A termelés intenzifikálásával (gyepen elsősorban a műtrágyázás elterjedésével), a gyepek termésének a növekedésével párhuzamosan a legeltetés hatékonyságának javítására is technológiai jellegű tudományos vizsgálatok indultak. Ezek a múlt század második felének kezdetén éltek fénykorukat. A legelőre alapozott húshasznú szarvasmarhatartás és -hústermelés tudományos hátterét lényegében ma is ezeknek a kutatásoknak az eredményei adják. A kutatások zászlóvivői azok az országok voltak, ahol kedvező feltételei vannak a gyeptermésnek, a legeltetési állattartás fontos része volt a mezőgazdaságnak (a mi szempontunkból irányadó országok földrajzilag: Nyugat-Európa, Egyesült Államok, Kanada).

Hazánkban a mezőgazdasági termelés modernizációja szinte teljesen elkerülte a gyepgazdálkodást, a gyepre alapozott állattartást. A témában magas szintű, integrált tudományos vizsgálatok nem folytak. A szűkös anyagi körülmények között dolgozó gyepgazdálkodási műhelyek részutatásokat végeztek a kutatási források hiánya miatt. Ezek eredményei mellett az adaptálható külföldi eredmények értékelése jelenthet a gyakorlatnak szakmai segítséget. A legelők és a legeltetés szerepe a húsmarhatartásban kérdéseinek vizsgálata ennél fogva az alábbi célkitűzéseket fogalmazza meg:

- áttekinteni a legeltetésre alapozott húsmarhatartás szakmai-tudományos alapjait,
- a hazai gyakorlat számára kiemelni a fontosabb szakmai kérdéseket, ahol lehet, hazai kutatási eredménnyel alátámasztani azokat.

A LEGELTETÉS ALAPVETŐ KAPCSOLATRENDSZERE, CÉLKITŰZÉSEI, A POTENCIÁLIS ÁLLATI TERMELÉS

Abban egyetért a nemzetközi szakirodalom, hogy a legeltetési állattartás egy nagyon egyszerűnek tűnő kapcsolatrendszeren alapul. Van a gyep, mint a takarmányozás alapja, és van az állat, a maga sajátos igényeivel. A két oldal közötti kapcsolatot a legeltetés szervezése teremti meg. A látszólag egyszerű kapcsolatrendszer azonban egyre bonyolultabbá válik, ha a gyepet, a kínálati oldalt, és az állatok igényét, a keresleti oldalt elemire bontjuk. Magyarul mindez azt jelenti, hogy mind a gyep, mind az állatok igényeit figyelembe kell venni, és a káros hatásokat mind a két oldalon lehetőleg el kell kerülni (*Holmes, 1989*). Abban is egyöntetű a szakmai-tudományos közvélemény, hogy a kapcsolatrendszer bonyolultsága miatt nincsen olyan legeltetési mód, amely minden körülmények között optimálisnak tekinthető. Az adott körülmények között optimálisnak tekinthető legeltetési módot a helyi körülmények határozzák meg, amelyek közül kiemelendő (*Matches és Burns, 1995*):

- a gyepek adottságai (nagyság, elhelyezkedés, termésszint, termés minősége, stb.),
- az állatállomány nagysága, szerkezete, jellemzői,

- az anyagi lehetőségek (befektetési igény, költségviselő képesség),
- a legeltetéshez szükséges szakmai felkészültség.

A legeltetés általános céljaiként a nemzetközi szakirodalom az alábbiakat említi (Holmes, 1989; Frame, 1992):

- tápláló legelőfüvet biztosítani a legeltetési idő alatt minél kisebb költséggel,
- elkerülni, minimalizálni a fizikai takarmányvesztéseket,
- elkerülni a pazarló hasznosítást a legelő állatok részéről,
- fenntartani a gyepek termőképességét.

A fenti célok elérése érdekében a legeltetéstől várható állati termelés három pilléren nyugszik (Holmes, 1989):

- a gyepek terméshozama, annak minősége,
- a legelő állatok termelő képességétől,
- a legelő kihasználás hatékonyságától.

Az 1. táblázat a kizárólag legeltetéssel elérhető súlygyarapodás mértékét mutatja a húsmarha tartásban a húsmarha élősúlyától függően. Ennek nagysága a legelőről származó takarmány minőségétől függően jelentősen változik (0,75 – 1,25 kg/nap/állat), jó gyepeken akár kiemelkedő szintet is elérhet.

1. táblázat

A húsmarhák legeltetéssel elérhető napi súlygyarapodása a gyepek metabolizálható energia koncentrációjától függően

	Energia koncentráció (1)		
	62	68	75
Emészthető szerves anyag emészthetősége (%) (2)	62	68	75
MJ Metabolizálható energia (kg/száranyag) (3)	10	11	12
A húsmarhák élősúlya (4)	Napi súlygyarapodás (kg) (5)		
200 kg	0,75	0,90	1,00
300 kg	0,75	1,00	1,25
400 kg	0,75	1,00	1,25
500 kg	0,75	1,00	1,25

Forrás: MAFF (1984) in Holmes 1989

Table 1. Approximate levels of beef cattle performance attainable from grass diets of varying ME concentration

energy concentration (1); DOMD, % (2); MJ ME kg⁻¹ DM (3); live weight of beef cattle (4); daily gain kg animal⁻¹ (5)

A LEGELŐ ÁLLAT TAKARMÁNYFELVÉTELÉT SZABÁLYOZÓ TÉNYEZŐK

A legeltetéses állattartás sikerének az alapja az optimális takarmányfelvétel a legelőn. A takarmányfelvétel mértékét meghatározza a gyepek, maga az állat, és az, ahogyan a legeltetést szervezik (Barcsák és mtsai, 1978; Holmes, 1989; Steinwider és Wurm, 2002, Márton, 2013).

A gyep oldaláról első helyen a fűkínálat takarmányértéke, majd a fűkínálat nagysága, végül a gyepállomány szerkezete kerül szóba.

Az állat oldaláról említeni kell az állat nagyságát/élő súlyát, a potenciális termelő képességét és a pillanatnyi állapotát (kondíció, élő súly, szaporodás, biológiai- és egészségi állapot).

A legeltetés szervezése önmagában előre tervezhetően, vagy véletlenszerűen, de befolyásolja a legelő minőségét, a fűkínálatot, az állatok legelői versengését, a legeléssel töltött időt, így alapvetően befolyásolja a legelői takarmányfelvételt.

A legelőn a maximális takarmányfelvétel általában maximális állati termeléssel jár. A takarmányfelvétel és az állati termelés bizonyos szintű mérséklése – üzemi okok miatt – még elfogadható, amennyiben például a területre vetített állati termelés maximalizálása a cél.

GYEPGAZDÁLKODÁSI TÉNYEZŐK ÉS SZEREPÜK A LEGELTETÉSES HÚSMARHA TARTÁSBAN

Hatékony legeltetési állattartás csak megfelelő legelő kínálat mellett lehetséges. A fűkínálatot jellemzi a termés nagysága, annak szezonális megoszlása, a gyep termés minősége és a gyepen lévő növényállomány szerkezete.

A gyep termésmennyiségének szerepe

A termés nagysága még a kiegyenlített klímájú országokban is jelentős különbségeket mutat az évek között és a legeltetési szezon során. Ez nehezíti a gyepre alapozható állattartás tervezhetőségét. Általában igaz az, hogy a kisebb fűkínálathoz egyszerűbb, könnyebben bonyolítható – jellemzően extenzív, külterjes – legeltetési mód tartozik, és minél nagyobb termésű egy gyep, annál intenzívebb, bonyolultabb legeltetési mód tudja kihasználni a gyepben rejlő lehetőségeket (Tasi, 2011).

A fűkínálat növelésére, az állattartó képesség javítására elsősorban természettechnológiai módszerek alkalmasak, amelyekből kiemelendő a műtrágyázás, az öntözés és a szükség szerinti felújítás.

A fűkínálat másik fontos tényezője annak szezonális teremtése. A gyep genetikailag meghatározottan a tenyészidőszak során nem egyenletesen terem. A legnagyobb szezonális termést a tavaszi, első növedékben adja, azt követően a gyep napi gyarapodása visszaesik, a mérsékeltebb termést elsősorban a vízellátottság szabályozza. A legeltetésnek igazodni kell a fűkínálathoz. A szabályozás eszköze a gyep terhelésének változtatása, amit a benépesítési sűrűséggel és a legeltetett gyep terület nagyságával lehet irányítani.

A fűkínálat szempontjából beszélhetünk kiegyensúlyozott kínálatról, amikor a kínálat mennyisége egyenlő a legelő állatok igényével. Ez a gyakorlatban viszonylag ritkán és rövid időszakokban fordul elő. Ha a kínálat és az igény egyensúlya felborul, akkor lehet túlkínálat, vagy alul kínálat, más szavakkal viszonylagos legelő fű fölösleg, vagy legelő fű hiány. A gyep szempontjából, mind a két állapot kedvezőtlen (Holmes, 1989).

Legeltetés esetén a túlkínálat, következésképpen alullegetetés gyepgazdálkodási következményei:

- a le nem legelt gyeptertermés nem hasznosul,
- a gyeptertermés elvénül, csökken az átlagos minősége, emészthetősége,
- fokozatosan nő a gyepterállomány magassága, csökken a gyepter sűrűsége,
- kedvezőtlen irányba változik a növényi összetétel.

A kisebb fűkínálattú időszakokban – a legeltetés megfelelő szabályozása nélkül túllegettetés léphet fel, aminek gyeptergazdálkodási következményei:

- az állatok válogatása miatt a kedveltebb növények tartalékai kimerülnek, azok kiszorulnak a gyepterből,
- teret nyernek a kevésbé kedvelt növények, leromlik a gyepter növény állománya,
- megnyílik a gyepter zártsága, utat engedve a gyomosodásnak, eróziós veszélynek.

A fűhiányos időszakok átvészelésének/áthidalásának a lehetőségei:

- tartalékoltt legelők megnyitása,
- szántóföldi melléktermékek hasznosítása (gabona tarlók),
- kiegészítő takarmányozás
 - széna, silózott takarmány,
 - vetett takarmánynövények,
 - élelmiszeripari melléktermékek.

Megjegyzendő, hogy ezek költséghatása különböző, de akár jelentősen megrághatja az állattartást (Holmes, 1989).

A gyeptertermés minőségének a szerepe

A gyeptertermés mennyisége mellett a gyeptertermés minősége határozza meg leginkább a legeltetési húsmarhatartás eredményességét. A minőséggel kapcsolatban első helyen a gyepter növényállományának összetételét kell említeni. A gyepter növények minősége, ezáltal az állatok általi kedveltsége genetikailag meghatározott. A gyeptergazdálkodási szakirodalomban empirikus megfigyelések és egzakt mérések alapján kialakult az egyes fajok minősítése ebből a szempontból (Tasi és Barcsák, 2000). A skála meglehetősen széles, a minden körülmények között elutasított (gyakorlatilag gyom) fajoktól a minden körülmények között előszeretettel legeltetett (a legkiválóbb) fajokig terjed. Megjegyzendő, hogy a természetes gyepek fajgazdagabbak, fajainak kedveltsége változatosabb, mint a létesített gyepeké, amelyek kevesebb fajból és összességében kedveltebb fajokból állnak. A létesített gyepeken így a legeltetett állatok teljesítménye is jobb. Meg kell azonban jegyezni, hogy Magyarországon főképpen természetes gyepeken legeltetünk, melyek fajgazdag társulások. Kispál (1993) értekezésében nyelőcsőfisztyulázott juhok legelési válogatását vizsgálva igazolta, hogy a gyógynövényeknek nagy jelentősége van a legeltető állatok táplálkozásában, hiszen az elfogyasztott zöldtakarmánynak 20-30%-a ebből a növénycsoportból került ki.

A minőség másik szabályozója a gyepter növények fejlettsége, helyesebben növekedési (fenológiai) állapota. A fiatalabb növényi szövetek és növényi részek takarmányértéke jobb, mint az öregebb, esetleg már elvénült növényi részeké (Gill et al., 1989). A gyepek legeltetésének – de a hasznosításának is – így van optimális ideje (Tasi, 2006). Ez általában rövid időszak, melyhez igazítani a legeltetést tartósan nem igen lehet. A gyepter fenológiai állapotán nyugvó gyepterminőség szabályozásának módja a legeltetés szempontjából a legeltetés és a tartósítás

stratégiai kombinálása, ami nagy szakmai felkészültséget igényel. Az időjárás kiszámíthatatlansága, ami a csapadékon keresztül bizonytalanná teszi a gyep sarjadását, tovább bonyolítja ezt a kérdést.

A gyepkínálat változó minősége miatt kialakult szabályok szerint lehet a különböző állatok igényeihez igazítani a legelő minőségét, pontosabban a legelő minőségéhez lehet igazítani a minőséggel szemben eltérő igénnyel fellépő állatokat. A jobb minőségű, de kisebb hozamú legelőkre az ínyesebb állatokat javasolják, a gyengébb minőségű, de nagyobb hozamú legelőkre pedig a kevésbé igényes állatokat. A szárazanyag emészthetőségi százaléka (angolul DMD) szerint a minőség szempontú ajánlás:

- szárazonálló hústehénnek átlagosan 46-55 DMD %-ú gyep,
- szoptató hústehénnek 56-66 DMD %-ú gyep,
- előhasú húsüszőnek 62-68 DMD %-ú gyep,
- 270 kg élősúly feletti növendéknek 62-68 DMD %-ú gyep,
- a 113 kg fölötti borjaknak 70% fölötti DMD %-ú gyep (Holt, 1977).

A növényállomány szerkezete

A szakirodalom szerint a növényállomány szerkezete ugyan kisebb jelentőséggel bír, de hatással van a legeltetési húsmarha tartás eredményességére (Frame, 1992; Holmes, 1989; Matches és Burns, 1995). A fogalom önmagában a gyepállomány magasságát, annak változékonyságát, és a különböző növényi részek (levélzet, vegetatív hajtások szárhüvelyek, a magzár) gyeptermésen belüli arányát jelenti. A finomabb növényi szövetek (pl. levélzet) jobb minőségűek, emészthetőségük jobb. A durvább növényi részek rosszabb minőségűek, amit a kisebb emészthetőség jelez. A gyepállomány magasságának növekedése a kisebb emészthetőségű növényi részek arányának a növekedésével jár, ami a gyep átlagos minőségének romlását mutatja. Az optimális magasságot meghaladó gyepeken az egyes állatfajok nem szívesen legelnek, ha lehetőségük van, elkerülik a magas növényeket. Következésképpen romlik a lelegelt termés aránya, a legeltetés hatékonysága. Az optimális fűmagasságot meghaladó gyepeken a szakmai megoldások:

- stratégiai előkaszálás a következő növedék időzítésére,
- a legeltetett gyep magasságának csökkentése magas tarlóval történő kaszálással (angolul topping).

A hazai természetes gyepeken a nagy fajszám (40-50 kétszikű faj jelenléte a társulásban) miatt a legelési válogatás nemcsak a fűmagasságtól függ. A különböző növényfajok növekedési-elvénülési üteme eltérő, ezért a legeltetési időny egyes időszakokban, ill. szakaszos legeltetéskor a növedékek között nagy különbség alakulhat ki. Az első növedéken belül különösen jelentős a takarmányminőség változása. Amíg az elsőként legeltetett szakaszon könnyen emészthető, de nagyobb szárazanyag-tartalmú növényeket (főleg kétszikűeket és rostosabb füveket) keresnek az állatok, addig a 3-4. szakaszon már akár 40-os arányban is képesek pillangósokat legelni, mert a füvek és a nem pillangós kétszikűek már elöregedtek, gyengén emészthetők (Tasi, 2006).

A legeltetett gyep kultúrállapotban tartásának szükségessége, eszközei

Ahhoz, hogy a legeltetés számára a gyep megfelelő mennyiségű és minőségű fűkínálatot biztosítson, és a gyep állományának szerkezete is tartósan kedvező legyen, a legeltetett gyepet kultúr állapotban kell tartani.

A kiegyenlített mennyiségű és minőségű gyepet biztosító termesztéstechnikai ráfordítások (elsősorban tápanyagellátás) szinten tartása a záloga a megfelelő fűkínálatnak.

A növényi összetétel állandósága csak a folyamatosan optimális állati terhelés mellett tartható fenn, ami a gyakorlatban nagy szakértelmet, megfelelő legeltetésszervezést kíván, de még így is csak a legeltetési idény rövid időszakaiban valósítható meg. A túllegeltetés a legnagyobb veszélye a növényi összetétel változásának, de csaknem ugyanilyen veszélyt jelent az alul legeltetés is. Megjegyzendő, hogy nagyon vegyes növényi összetételű gyepeken még a legszakoszerűbb legeltetés mellett is jelentkezhet a növényi összetétel kedvezőtlen változásának veszélye, az által, hogy a le nem legelt növények magot érlelhetnek, és a felszaporodásuk révén szegényíthetik a növényzet értékét.

Az ilyen esetek kezelésére a szakirodalom szerint a legmegfelelőbb eszköz a gazoló/tisztító kaszálás. A legeltetés után az optimális 5 cm-es tartóval végzett gazoló kaszálás több előnnyel jár:

- megelőzi az állatok által meghagyott gyomok és más nem kívánt növények magérlelését, felszaporodását,
- a magszárba ment értékes fajokat sarjadásra készíti, javítva a következő legeltetés fűkínálatát,
- külterjes legeltetés esetén a lekaszált, főleg magszáras fűfélék egy részét még felehetik a legelő állatok.

A hazai szakirodalom megkülönbözteti a gyomszabályozó- és a tisztító kaszálást (Szemán, 2011). A magpergetést megakadályozó kaszálást nevezzük gyomszabályozónak.

Az álló gyepek kezelésére ajánlja még a szakirodalom szükség szerint a fogasolást, ami a vakondtúrások elsimítását, a felszíni bolygatottság részleges megszüntetését oldja meg. Tavasszal a fogasolás megnyitja a tél folyamán a felszínre tapadó avart, levegősebbé teszi a feltalajt, így hozzájárul a gyep korábbi és jobb sarjadásához. A gyökérszóra átszellőztetését célozza a gyepszellőztető késes henger használata (Kovács és mtsai, 2013).

A hengerezést tavasszal azokon a gyepeken célszerű elvégezni, amelyeket eleve betakarításra irányoznak elő, mert ezáltal csökken a kaszáló gépek rongálódásának és a kaszált gyep földdel való szennyeződésének a veszélye.

A LEGELŐ ÁLLAT GYEPPEL SZEMBENI IGÉNYÉNEK TÉNYEZŐI, HATÁSUK AZ ÁLLATOKRA

A legelő állattól optimális termelést csak akkor lehet elvárni, ha a legelés során a legelőfű felvétel minden szempontból optimális. Ehhez optimális fűkínálatot (mennyiségi-, minőségi- és fűállomány szerkezeti szempontból) kell biztosítani és a legeltetési módnak lehetővé kell tennie az optimális takarmányfelvételt.

Ha nincs a fűkínálat korlátozva, a takarmányfelvétel csaknem lineárisan viszo-

nyul a zöldtakarmány szerves anyag emészthetőségéhez 45–75% emészthetőségi % között (Hodgson és mtsai, 1977). Ha az állat szabadon válogathat a gyepen, akkor a jobb emészthetőségű gyepet választja, de amint a gyepen növelik a benépesítési sűrűséget, csökken a fűkínálat, ezzel együtt a felvett takarmány minősége és mennyisége is.

A fűtömeg és a fűfelvétel közötti csaknem lineáris kapcsolatot is kellően feltárták (Zoby és Holmes, 1983; Wright, 1986). Ebből adódóan a múlt század nyolcvanas éveinek a végén a legeltetés szervezésénél a nyugat-európai országokban a fűtömeget áttételesen mutató fűmagasságra terelődött a gyakorlat figyelme a legeltetési mód megválasztásában és a legeltetés mindennapi irányításában.

A takarmányfelvétel mértéke arányos a legelőn töltött és a legeléssel töltött idővel is. A legeléssel töltött idő függ a gyepterület állapotától, a fűkínálattól. A fűkínálat változása befolyásolja a falat nagyságot, a harapás gyakoriságot és a legeléssel töltött időt, mivel az állat mindenáron próbálja felvenni a számára szükséges energiamennyiséget a fűfelvételen keresztül (Kibon és Holmes, 1987).

A szakma feltárta a mennyiségi és minőségi fűkínálat arányától függő termelési eredményeket és azok hatását az állatokra. Ha az állatok igényéhez képest túlkínálat van a legelőn:

- az állatonkénti termelés maximális szintet ér el,
- a területre vetített termelés elmarad a lehetőségektől.

Amennyiben a fűkínálat mértéke nem éri el az állatok igénye alapján várható szintet:

- az állatok nem találják meg a napi energiai igényüket,
- alultápláltság lép fel, annak termelési hátrányaival (fogamzó képesség, súlygyarapodás vagy élő súly csökkenés, kondíció romlás),
- csökken az állati szervezet betegségekkel szembeni ellenállása,
- parazita fertőzésnek jobban ki vannak téve az állatok.

Összességében a legelőfű kínálat és az állati termelés összefüggéséről azt állapították meg, hogy a benépesítési sűrűség növekedésével az állatonkénti termelés szinte lineárisan csökken. A területre jutó állati termék előállítás a benépesítési sűrűség növekedésével előbb egy maximális értékig nő, majd csökkenni kezd egészen addig, amíg a területi termelés zéró nem lesz (a gyepterületen csak a létfenntartó igényt elégíti ki). Jones és Sandland (1974) egy átfogó szakirodalmi elemzéssel arra a következtetésre jutott, hogy a területre jutó állati termelés maximális értékét annál a benépesítési sűrűségnél éri el, ami a zéró állati súlygyarapodáshoz tartozó benépesítési sűrűség felét éri el.

A LEGELTETÉSI MÓDOK ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI, HATÁSUK

A legeltetési módok megválasztásának szempontjai

A legeltetés a valóságban a gyepterület és az állat oldaláról is szabályozást jelent. Alapvetően a legeltetési mód megválasztásában két szempont kap kiemelt szerepet. A fűkínálat és a legelő állat igénye.

Ideális esetben a fűkínálat egybeesik a legelő állatok igényével. Ezt azonban nehéz elérni, mert mind a fűkínálat, mind a legelő állatok igénye változik a legel-

tetési idény alatt. Bizonyított (*Lantinga, 1986; Parsons és Johnson, 1986*), hogy az úgynevezett állandó/szabad legeltetés mellett a fűkínálat egyenletesebben oszlik meg, mint a szakaszváltó/rotációs legeltetés mellett.

A gyakorlatban a világon sokféle legeltetési megoldás létezik. Ezek között a különbség abban rejlik, hogy mennyiben korlátozzák a legelő állatokat, mennyi az élőmunka és az anyagi befektetés igényük, hogyan alakul az állatok termelése, milyen mértékben hasznosítják a gyepet, mi a gyepre kifejtett hatásuk (*Journet és Demarquilly, 1979; Leaver, 1985*). Általánosan ismert jelenség, hogy minél drágább a termőföld és minél termelékenyebb az állat, annál intenzívebb legeltetési módra van szükség.

Fontosnak itéli ma a szakma, hogy a legeltetési mód megválasztásában az egyszerűsége, a könnyű működtethetősége, a legelő produktivitásának megőrzésére helyeződjön a hangsúly.

Történetileg nemzetközi tendencia, hogy egy rövid időszakot kivéve, amikor a legeltetés hatékonyságának növelésére egyre bonyolultabb legeltetési megoldások terjedtek, a gyakorlat lassan visszatér az egyszerűbb, könnyebben bonyolítható legeltetési módok felé (*Holmes, 1989*).

Az angol szakirodalom alapvetően kétféle legeltetési módot ír le. Az ún. állandó/folyamatos (continuous grazing) legeltetést és a területet váltó, ún. rotációs (rotational grazing) legeltetést. Az előbbinek a hazai szóhasználatban az állandó vagy szabad legeltetés, az utóbbinak a szakaszváltó/rotációs legeltetés felel meg leginkább. A szakirodalom szerint a mérsékelt égövben a területre vetített állati termelés tekintetében a rotációs legeltetés általában kedvezőbb (+8 – -12%) termelés többlettel jár, bár statisztikailag ez nem minden esetben bizonyított (*McMeekan és Walshe, 1963; Blaser és mtsai, 1973; Ernst és mtsai, 1980; Pajor és Póti, 2014*).

Az állandó legeltetés

Állandó legeltetésnél az állatok az egész legeltetési idényben egy adott legelőn vannak (a legeltetett terület nagysága azonban változhat). Megadja az állatoknak a szabad válogatás lehetőségét. Bonyolítása viszonylag egyszerű. Ez a legeltetési mód jobban ki van téve a fűnövekedés és a fűkínálat változásának, ami az időjárástól függ. Két változata ismert, az extenzív, külterjes és az intenzív állandó legeltetés.

Az extenzív, külterjes változat a kedvezőtlen termőhelyi adottságú természetes gyepeken található. A fejlettnek nevezhető Európában a hagyományos hegy- és dombvidéki legeltetés tipikusan ilyen.

Ennél a legeltetésnél a legelő benépesítési sűrűsége a gyep hozamához képest alacsony, a kínálat meghaladja az állatok igényét, a gyeptermés egy része elhal, a táplálóanyagok kilugzódnak. Ha az átlagos fűkínálat relatíve nagy, a gyep alul hasznosított, a gyepen a durva elrostosodott fűvek dominálnak, a bokrok és fák megtelepülhetnek, a gyep takarmányértéke romlik.

Ha az átlagos fűkínálat relatíve alacsony, akkor elkerülhetetlen a túllegeltetés, aminek eredményeként túlzott taposási kár lép fel, megnő az erózió veszély, az állatok alultápláltak, erős parazita fertőzés léphet fel.

Az állandó legeltetésnél a hatékonyság javításának eszköze a fűkínálat és a fűigény összhangba hozása. Ehhez folyamatosan figyelni kell a gyep állapotát és az állatok teljesítményét is. Ez már szakmai felkészültséget igényel és szakmai

döntések sorozatával járhat együtt. Ha ez megvalósul, akkor intenzív állandó legeltetésről beszélünk. Jó adottságok mellett a húsmarha tartásban is előfordul (legjellemzőbb azonban a tejelő marhák legeltetésénél). Az intenzív állandó legeltetés feltételezi a gyepek kiemelkedő terméshozamát, ami trágyázás nélkül nem valósítható meg. A termés optimálisabb ütemezéséhez a trágyázást szakaszosan valósítják meg a gyepek kisebb területi hányadán és időben eltolva (pl. hetenként a gyepterület negyedén trágyáznak).

Az állandó legeltetés feltárt előnyei és hátrányai (*Matches és Burns, 1995*):

- kisebb befektetési/termelési költségek (kerítés, itatási eszközök, stb.),
- egyszerűbb irányítás (elmarad az ismétlődő terület változtatás),
- nagyobb az állatonkénti termelés,
- vegyes növényzetű gyepeken a szelektív legelés ellenére idővel csökken az állatok termelése,
- intenzív folyamatos legeltetés esetén a legelő terhelés irányítása nagy szakmai felkészültséget igényel.

Az állandó legeltetési mód feltárt korlátjaként említik a gyepek nem kiegyenlített szezonális termését. A jobb fűkínálattal időszakokban a gyepek terhelése kevesebb az optimálisnál, mert a fűhiányos időszakokban el akarják kerülni a túllegeltetést. Ennek eredménye a gyepek elvékonyulása, a lecsökkent takarmányminőség, a gyengébb fajlagos termelés. A legeltetési módszer további hátránya, hogy nem lehet megakadályozni a visszalegelést, a sarjadó friss növényi részeket az állatok újra és újra lelegelik (*Bajnok, 2011; Halász és mtsai, 2016*).

A szakaszváltó/rotációs legeltetés

Ennek a legeltetési módnak lényege, hogy a gyepterületet kisebb egységekre osztják és felváltva legeltetik. Alap egysége a legeltetési ciklus, ami a gyepek szempontjából legeltetési- és pihentetési időszakokból áll. A legeltetési időszak lényegesen rövidebb, mint a pihentetési időszak (pl. 7 nap legeltetés, 21 nap pihentetés = 28 nap legeltetési ciklus). A szükséges legelő szakaszok számát a legeltetési ciklus és a legeltetési időszak napokban kifejezett hosszának hányadosa adja meg (az előző példán $28 : 7 = 4$ szakasz).

A rotációs legeltetés előnyei:

- a gyepek produktív élettartama (perzisztencia) hosszabb (van idő lelegelés utáni a növényeknek regenerálódni),
- adott a gyeptartósítás lehetősége (az évi összes hasznosítható tápláló anyag így + 11-22%-ot jelent),
- a hasznosítás időzítése optimálisabb (csökken a taposási kár, kevesebb a le nem legelt, lebomló és elvesző táplálóanyag; jobban irányítható az állatok termelése) (*Burns, 1981*).

A rotációs legeltetés hátrányaiként kell említeni:

- jelentősebb befektetéssel és költségekkel jár,
- a legeltetésszervezés nagyobb odafigyelést igényel,
- a legeltetési időszak elején az állatok válogatása miatt jobb a felvett takarmány minősége, mint az időszak végén (mert ekkor már több az elvénült szár, növényi szövet), főleg az első rotáció alatt,

– az előző miatt a legeltetési időszakok alatt folyamatosan csökken a legelt takarmány minősége, ami veszélyezteti az egyenletes napi termelést (*Matches és Burns, 1995*).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A gyepre alapozott húsmarhatartás magyarországi helyzetéről, gyepter-
gázkodási vonatkozásairól szóló elemzéshez adatokat gyűjtöttünk a KSH (*http 1*), az ENÁR (*http 2*) és a Kistájkezesztér (*Marosi és Somogyi, 1990*) adatainak felhasználásával.

A gyepek átlaghozamát az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR, 2011) főbb füves élőhelyeinek alapulvételével határoztuk meg (*http 3*). 16 gyeptípust különítettünk el a rendszer alapján. A kiválasztott gyeptípusokhoz Magyarország különböző tájegységeiben mintaterületeket választottunk, ilyen módon összesen 30 gyepterületen évente kétszer (júniusban és szeptemberben) végeztünk felmérést Balázs-féle quadrát módszerrel (*Balázs, 1949*). A növényeket az alábbi főbb csoportokba soroltuk: hasznos pázsitfűvek, hasznos pillangósok, egyéb egyszikűek, egyéb kétszikűek, szúrós növények, mohák, bokrok. Majd meghatároztuk a növénycsoportok borítási % értékeit (b%). A növényállomány vizsgálatakor megmértük a növények magasságát is. A termésbecslés az alábbi képlet segítségével történt:

$$\frac{(M - s) * b * B}{100}$$

ahol

M: átlagmagasság

s: tarlómagasság

b: borítási %

B: 100%-os borítottágú gyepterület 1 cm magasságú metszetének kg-ban kifejezett zöld termése (400 kg/ha/1cm)

Meghatároztuk az ún. hasznosítható termés mennyiségét is az alábbi lépéseket követve (*Balázs, 1960*):

az egyes fajok termés-értékének (t) kiszámítása

t = DB × átlag magasság

az egyes fajok termését hasznosíthatóságuk szerint osztályozzuk:

– a gyepterületen az állatok számára hasznosíthatók, tehát értékesek +t

– a gyepterületen az állatok számára nem hasznosíthatók, tehát értéktelenek -t

A termésbecsléssel kapott termést két részre osztottuk olyan arányban, amilyen arányban a +t és -t értékek alakultak. Így kaptuk meg az állatok által hasznosítható takarmány mennyiségét.

A gyepterület termésének minőségi értékszámát (K): $K = 100 \times \frac{\text{sum kt}}{\text{sum t}}$

A kt értéket úgy kaphatjuk meg, ha a t értéket megszorozzuk egy értékszámmal (-3-tól +7-ig terjedő skála), ami a növények takarmányozási minőségére utal.

A gyepterület termőképességi határértékeinek meghatározásához felhasználtuk a Gödöllői Gyepgazdálkodási Műhely több évtizedes kutatási eredményeit, adatbázisát. Az egyes gyepterület típusok kiterjedésére vonatkozó adatok a MÉTA adatbázisból származnak (*Molnár és mtsai, 2008*).

EREDMÉNYEK

Gyepterület, húsmarha-állomány

Magyarországon a 2017. május 31.-i adatok szerint 803.800 hektár hasznosított gyeperület van (*http 1*). A 2016-os évben a gazdák az MVH-tól 754.056 ha gyepterületre igényeltek támogatást, a Corine 2012-es adatai szerint pedig 928.725 hektár gyeperület van hazánkban. A teljes gyepterület az AKI adatai szerint 1.005.559 hektár (állandó gyeperület, 2016). A felsorolásból látszik, hogy az adatok nem egységesek a teljes és a hasznosított terület nagyságát tekintve.

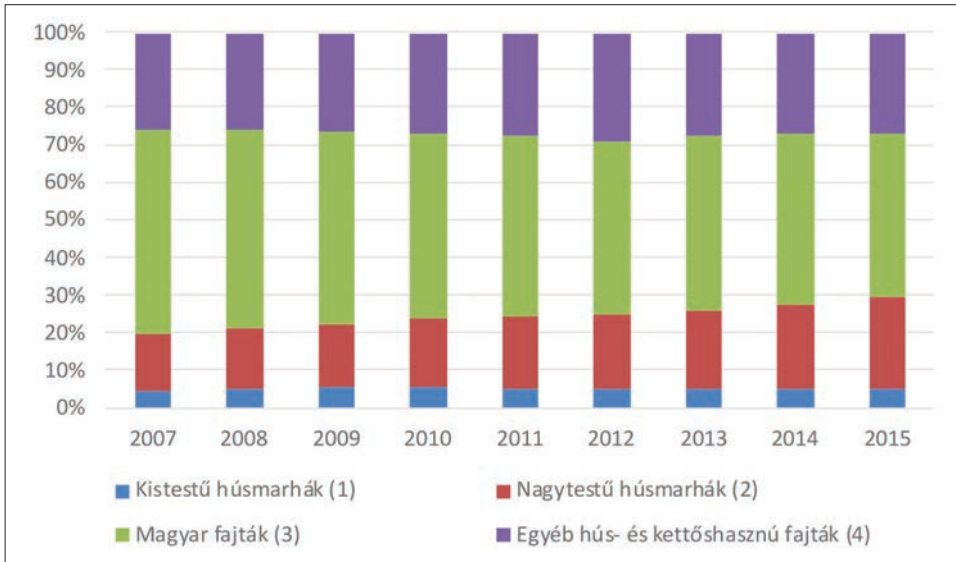
A húsmarhák létszámának változását fajtacsoportonként az 1. ábra mutatja.

Az ábrából látszik a magyar fajták (magyar tarka és magyar szürke) egyedszámának csökkenése és a nagytestű (apai vonalat adó) fajták terjedése. 2015-ben az ENÁR szerint a bivalyokkal, bölényekkel és kettőshasznú fajtákkal együtt 184.127 legeltethető nőivarú szarvasmarha volt hazánkban, tehát a tejhasznú fajtákat nem beleértve. 2007-ben 126.055-ről indult az állomány.

A húshasznú szarvasmarhák tartására alkalmas legelők számbavétele, termőképessége

Felméréseink és adatbázisunk alapján a 2. táblázatban foglaltuk össze a MÉTA-ban felmért 579.091 ha gyeperület termőképességét az évjárat függvényében (tól-ig), és alkalmasságát a húsmarhatartásra.

1. ábra A húshasznú tehének számának fajtacsoportonkénti alakulása (2007-2015)



Forrás: ENÁR, saját szerkesztés, a fajták csoportokba sorolása Holló és Szabó (2011) alapján történt.

Figure 1. The structure of beef stock in Hungary according to different groups

small body beef cattle (1); big body beef cattle (2); Hungarian breeds (3); other beef cattle (4)

2. táblázat

A legfontosabb gyeptípusok néhány jellemzője

Á-NÉR kategória (1)	Gyeptípus (2)	Termésszint (t/ha) (3)		Terület (ha) (6)	Alkalmasság húsmarhatartásra (7)
		Zöldfű (4)	Szár-anyag (5)		
F1A	Ürmöspuszták (8)	15-20	1-2	33136	Magyar szürke (24)
F1B	Cickóros puszták (9)	15-20	1-2	43552	Magyar szürke (24)
F2	Szikes rétek (10)	15-20	1-2	93609	Magyar szürke (24), bivaly (25)
H5B	Homoki sztyeprétek (11)	15-20	1-2	28172	Magyar szürke (24), kistestű fajták (26)
G1	Nyílt homokpusztagyepék (12)	15	3	9650	Magyar szürke (24), kistestű fajták (26)
D2	Kékperjés rétek (13)	15-20	3-4	8075	Magyar szürke (24), bivaly (25)
H2	Felnyíló, mészkedvelő lejtőgyepék (14)	15-20	3-4	5623	Magyar szürke (24), kistestű fajták (26)
OC	Jellegtelen száraz-félszáraz gyepék (15)	15-20	3-4	161579	Magyar szürke (24), kistestű fajták (26)
E2	Veres csenkeszes rétek (16)	15-25	3-5	2745	Nagytestű fajták (27)
E34	Hegy-dombvidéki sovány gyepék (17)	15-25	3-5	600	Nagytestű fajták (27)
H4	Erdőssztyeprétek (18)	15-25	3-5	15681	Nagytestű fajták (27)
OB	Jellegtelen üde gyepék (19)	15-25	3-5	68925	Nagytestű fajták (27)
P45	Fáslegelők, fáskaszálók (20)	15-25	3-5	5299	Nagytestű fajták (27)
P7	Hagyományos fajtájú, extenzíven művelt gyümölcsösök (21)	15-25	3-5	3060	Nagytestű fajták (27)
D34	Mocsárrétek (22)	35-40	7-8	77873	Nagytestű fajták (27), bivaly (25)
E1	Franciaperjés rétek (23)	35-40	7-8	21512	Nagytestű fajták (27)

Table 2; Basic characteristics of some grassland types

category (1); grassland types (2); annual yield t ha⁻¹ (3); green mass (4); dry matter (5); area ha (6); suitable for grazing these breeds (7); Artemisia (8); Achillea (9); Saline meadows (10); sandy steppe meadows (11); Open sandy steppe meadows (12); Poa glauca meadows (13); chalk grasslands on slopes (14); plain dry, semi-dry grasslands (15); Festuca rubra meadows (16); Poor highland grasslands (17); Forest-steppe meadows (18); Plain higrophyl grasslands (19); Silvi-pastures (20); Extensively managed traditional orchards (21); marsh grasslands (22); Arrhenaterum meadows (23); Hungarian grey cattle (24); Bison bison (25); Small body beef breeds (26); Big body beef breeds (27)

Az adatok alapján vélelmezhető, hogy magyar szürke szarvasmarhák tartására a száraz és a nedves, vizenyős gyepek alkalmasak, összesen mintegy 383.400 hektár. Az alkalmas gyepek terméshozamát figyelembe véve a legeltetési idő alatt 0,9-1,25 tehén és szaporulata a hektáronkénti reális állattartó-képesség, szakaszos legeltetési módszerrel, a legelő gyomtömegének figyelmen kívül hagyásával (bruttó termés alapján). A kistestű fajták legeltetésére 176.800 hektár gyeplátvány megfelelőknek, 46%-os átfedésben az előbbivel. Ilyen fajták tartása esetén viszont 1,25-1,66 tehén és szaporulata legeltethető hektáronként a bruttó termés alapján, mivel a napi bruttó legelőfü szükséglet nem haladja meg a 60 kg-ot. A nagytestű fajták esetén 80 kg-os napi bruttó fűigénnyel kalkulálva, a terméshozamok becsült szintjétől függően 0,9; 1,5; 2,1; 2,5 tehén és szaporulata legeltethető az egyes gyeptípusokon ugyancsak szakaszos legeltetési módszerrel és a bruttó fűtermés alapján.

A legelők minősége, a ténylegesen legeltethető (nettó) terméshozam

A Gödöllői Gyepgazdálkodási Műhely által 2015-2017 között felmért, és az adatbázisunkban lévő adatok szerint a legtöbb gyeptípus esetében a zöldfű termésnek 80-90%-a elvileg figyelembe vehető az állattartó-képesség meghatározásakor, mert 10-20%-os arányban tartalmaznak az állatok által nem legelt növényeket (a 2. ábra például szolgál a 2015-ös felmérésünk eredményeiből). A kékperjés rétek

2. ábra A legnagyobb kiterjedésű gyeptípusok hasznosítható termésének aránya a felmért mintaterületeken, 2015-ben

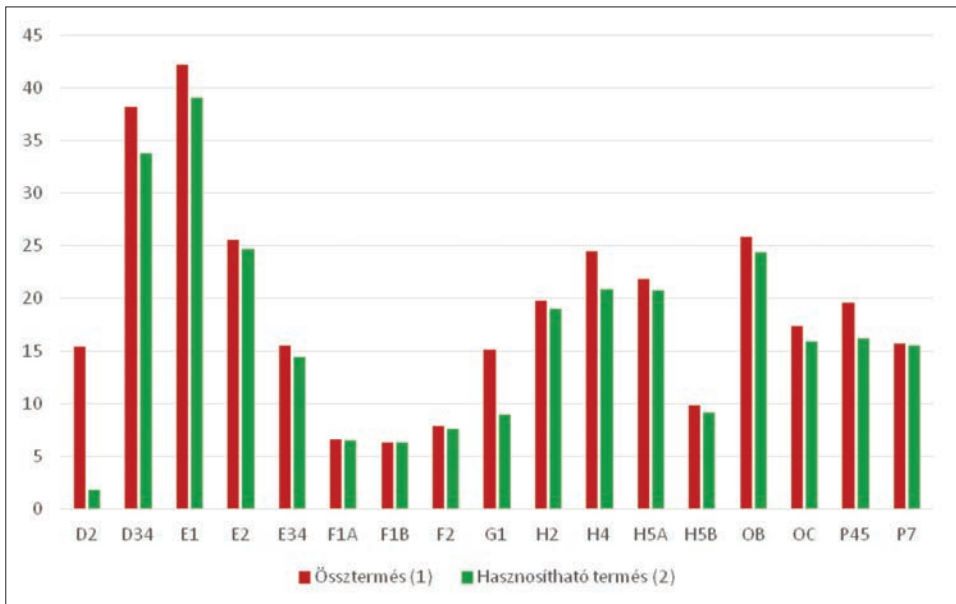


Figure 2. Total and utilizable herbage mass production of the most typical grassland types (see Table 2.) on sample areas measured in 2015

total mass (1); utilizable mass (2)

3. ábra Az összes húshasznú tehénlétszám és a támogatás-igényelt gyepterület alapján kalkulált legelőterhelés 2015-ben

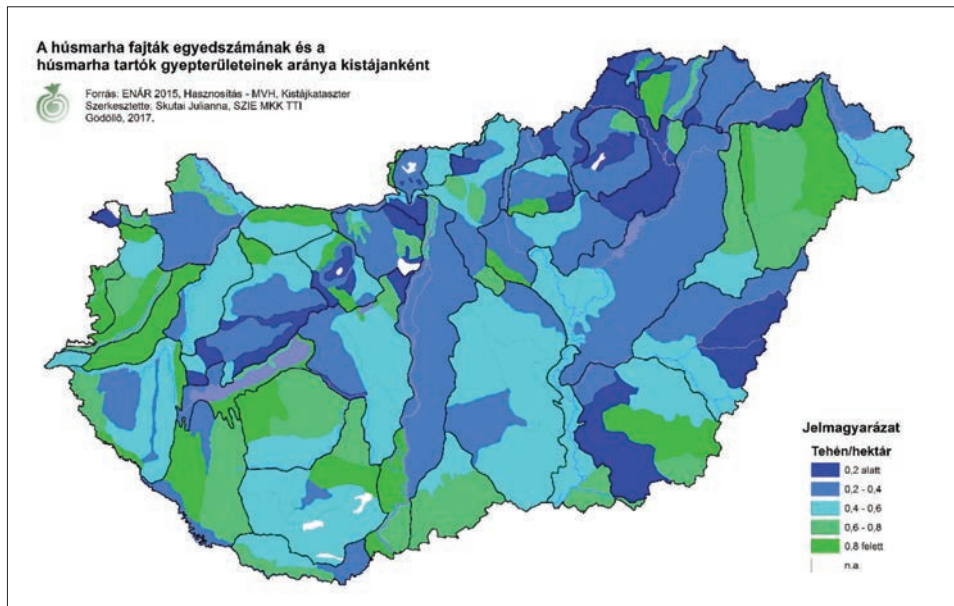


Figure 3. Grazing density on Hungarian grasslands (Beef cattle heads ha^{-1})

társulásában élő növényeknek viszont csak mintegy 10-12%-a legelhető. A homok pusztákon elterülő gyepeken pedig 50-60%-os a legelhető növények aránya. A gyakorlatban azonban ennél nagyobb arányban kell csökkenteni a legelhető termésmennyiséget, mert a gyepeken jelentős borítással fordulnak elő legelhető kétszikűek (gyógynövények), melyek az osztályozási módszernél (Balázs, 1960) pozitív megítélés alá esnek, de az állatok legfeljebb a 20-30%-ukat legelik le. Javasoljuk emiatt az állatteltartó-képesség további 20-30%-kal történő csökkentését. A terméshozamok szélső értékeit figyelembe véve így 0,5-1,5 húshasznú tehén és szaporulata a módosított állat eltartó képesség hektáronként.

A hazai húsmarhalegelők terhelése a gyakorlatban

A Szent István Egyetem Természetvédelmi- és Tájgazdálkodási Intézetének segítségével megszerkesztettük a 3. ábrán látható térképet, amely bemutatja a 2015-ös helyzetet. A kistájak között jelentős különbségek vannak, de jellemző a 0,2-0,4 és a 0,4-0,6 tehén/ha-os állati terhelése a gyepeknek. A 0,2 tehén/ha alatti terhelés tekinthető legkevésbé jellemzőnek.

A 4. ábrával összevetve – mely a gyepek kiterjedésének kistájankénti helyzetét mutatja – a nagyobb gyepterülettel bíró kistájakra jellemző leginkább a legelők kicsi terhelése, vagyis ezeken a tájakon területarányosan túl kevés a húsmarha. A középhegységi gyepek jellemzően a franciaperjés, veres csenkeszes társulások, valamint a fáslegelők és extenzív gyümölcsösök, de itt jellemző a jellegtelen

4. ábra A húsmarhatartó gazdálkodók gyepterületeinek eloszlása kistájanként

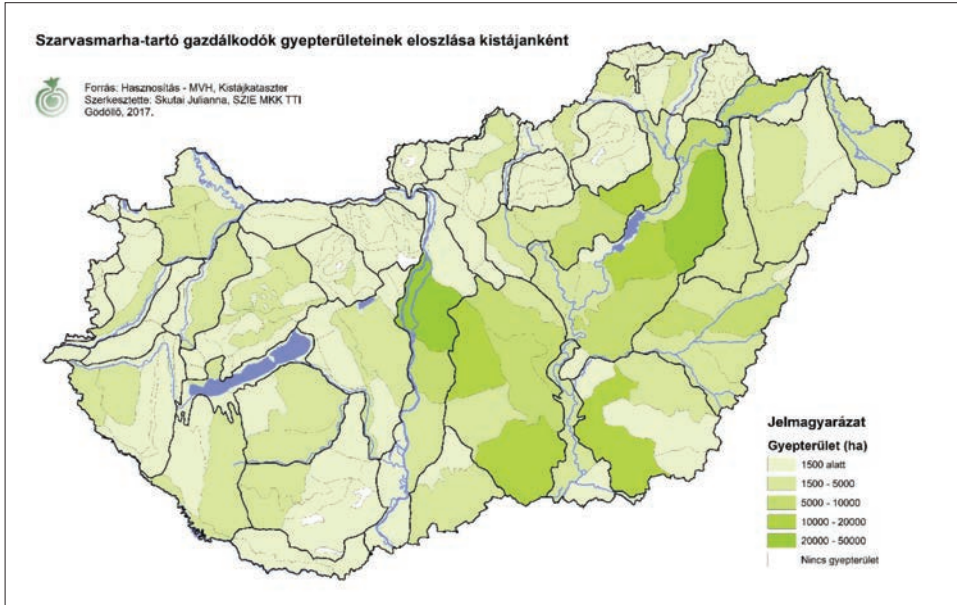


Figure 4. Distribution of grassland areas grazed by beef farmers according to geographical small regions (ha)

üde gyepek előfordulása is. Termőképesség és minőség szempontjából ezek a legjobb gyepek, mégis 0,4 tehén/ha-os állatsűrűséget meg nem haladó terhelés látszik. Ezek a gyepek általában szétszórt elhelyezkedésűek, kisebb egybefüggő területtel, amely megnehezíti a legeltetést. A jó ökológiai adottságú nyugat-dunántúli és délnyugat-dunántúli gyepekre jellemző inkább a 0,6 tehén/ha-t elérő terhelés, ami szakmailag indokolt. A nagyobb egybefüggő gyeppel rendelkező alföldi kistájaknak mintegy felén a szakmailag indokoltnál kevesebb jószágot tartanak, másik felén megközelíti az állatsűrűség a szakszerű 0,5-öt.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az állattenyésztés termelési értékének, nemzeti összterméken belüli arányának növelése érdekében, a döntéshozatal megalapozásához indokolt lenne egy részletes, a jelenlegi állapotokat jól tükröző gyepekataszter létrehozása. Annak alapján el kellene készíteni az összevetéseket az állattartás részletes adataival. Mindezek alapján a gyepgazdálkodási-, húsmarhatartási- és juhtartási szakemberek szakmailag megalapozott stratégiát készíthetnének a gyepekre alapozva olcsóbban takarmányozható, tartható állattenyésztési ágazatok fejlesztésére.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást a VKSZ_12-1-2013-0034 számú kutatási pályázat támogatta.

IRODALOM

- Bajnok M.* (2011): Extenzív gyepek hasznosítási lehetőségeinek értékelése. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
- Balázs F.* (1949): A gyepek termésbecslése növényzozológiai felvételek alapján. Agrártudomány, Budapest, 1.1. 26-35.
- Balázs F.* (1960): A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. A Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia Kiadványai 8. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1-28.
- Barcsák Z. – Baskay-Tóth B. – Priege K.* (1978): Gyeptermesztés és -hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 339.
- Blaser, R.E. – Wolf, D.D. – Bryant, H.T.* (1973): Systems of grazing management. In: Heath, M.E. – Metcalfe, D.S. – Barnes, R.F. (eds), Forages: The Science of Grassland Agriculture, 3d ed. Ames: Iowa State Univ. Press, 581-595.
- Burns, J.C.* (1981): Integration of grazing with other feed resources. In: Nutrition Limits to Animal Production from Pastures. Farnham Royal, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux, 455-471.
- Ernst, P. – Le Du, Y.L.P. – Carlier, L.* (1980): Animal and sward production under rotational and continuous grazing management – a critical appraisal. In: Proc. Int. Symp. Role of Nitrogen in Intensive Grassl. Prod. 119-126.
- Frame, J.* (1992): Improved Grassland Management. Farming Press Books, UK. ISBN 0 85236 246 3. 351.
- Gill, M. – Beever, D.E. – Osbourn, D.F.* (1989): The feeding value of grass and grass products. In: Grass, its Production and Utilization (ed: Holmes, W.). Blackwell Scientific Publications 89-129.
- Halász A. – Nagy G. – Tasi J. – Bajnok M. – Mikone, J.E.* (2016): Weather regulated cattle behaviour on rangeland. Appl. Ecol. Environmental Res., 14. 149-158.
- Hodgson, J. – Rodriguez Capriles, J.M. – Fenlon, J.S.* (1977): The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. Journal of Agricultural Science 89. 743-750.
- Holló I. – Szabó F.* (2011): Szarvasmarhatenyésztés. Kaposvári Egyetem, Pannon Egyetem www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_szarvasmarha_tenyesztes/ch04.html
- Holmes, W.* (1989): Grazing management. In: Grass: Its Production and Utilization, Second edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 130-172.
- Holt, E.C.* (1977): Meeting the nutrient requirements of beef cattle with forage. In: Forage Fed Beef: Production and Marketing Alternatives in the South. Southern coop. Ser. Bull. 220. 261-285.
- Jones, R.J. – Sandland, R.L.* (1974): The relation between animal gain and stocking rate. Derivation of the relation from the results of grazing trials. J. Agric. Sci., 83. 335-342.
- Journet, M. – Demarquilly, C.* (1979): Grazing. In: Feeding Strategy for the High Yielding Cow. (eds: Broster, W.H. – Swan, H.). Granada Publishing Co, St. Albans. 295-321.
- Kibon, A. – Holmes, W.* (1987): The effect of height of pasture and concentrate composition on dairy cows grazed on continuously stocked pastures. J. Agric. Sci., 109. 293-301.
- Kispál T.* (1993): A különböző gyeplévyenyek preferencia vizsgálata nyelocsőfiszultázott juhokkal. Kandidátusi értekezés, Gödöllői Agrártudományi Egyetem. 119.
- Kovács Gy. – Tuba G. – Czibalmos R. – Csízi I.* (2013): Különböző komposztadagok hatása az extenzív gyeplé talajának néhány tulajdonságára. Gyepgazdálkodási Közlemények, 2010/2011. 9-14.
- Lantinga, E.A.* (1986): Seasonal pattern of grass assimilation and net herbage production under continuous stocking. In: Grazing (ed: Frame, J.). British Grassland Society Occasional Symp. No. 19. British Grassland Society, Hurlay, 32-38.
- Leaver, J.D.* (1985): Milk production from grazed temperate grassland. J. Dairy Res., 52. 313-344.
- Marosi S. – Somogyi S.* (szerk.) (1990): Magyarország kistájainak katasztere I-II. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, 1023.
- Márton I.* (szerk.) (2013): Versenyképes húsmarhatartás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 186.
- Matches, A.G. – Burns, J.C.* (1995): Systems of Grazing Management. In: Forages. Vol. II: The Science of Grassland Agriculture (Eds: Barnes, F.R. – Miller, D.A. – Nelson, C.J.). Iowa State University Press, Ames, IA. 179-192.

- Matches, A.G. – Burns, J.C.* (1995): Systems of Grazing Management. In: Forages. Vol. II. The Science of Grassland Agriculture (Eds: Barnes, R.F. – Miller, D.A. – Nelson, C.J.). Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, USA. 179-192.
- McMeekan, C.P. – Walshe, M.J.* (1963): The inter-relationships of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilisation by dairy cattle. *J. Agric. Sci.*, 51. 147-166.
- Molnár Cs. – Molnár Zs. – Barina Z. – Bauer N. – Bíró M. – Bodonczai L. – Csathó A.I. – Csiky J. – Deák J.Á. – Fekete G. – Harnos K. – Horváth A. – Isépy I. – Juhász M. – Kállayné Szerényi J. – Kírály G. – Magos G. – Máté A. – Mesterházy A. – Molnár A. – Nagy J. – Óvári M. – Purger D. – Schmidt D. – Sramkó G. – Szénási V. – Szmorad F. – Szollát Gy. – Tóth T. – Vidra T. – Virók V.* (2008): Vegetation-based landscape-regions of Hungary. *Acta Botanica Hung.*, 50. 47-58.
- Pajor F. – Póti P.* (2014): Effect of Grazing on Some Bioactive Compounds of Goat Milk. In: 2nd Asia-Australia Dairy Goat Conference. Konferencia helye, ideje: Bogor, Indonézia, 2014.04.25-2014.04.27. 188-189.
- Parsons, A.J. – Johnson, I.R.* (1986): The physiology of grass growth under grazing. In: Grazing (ed: Frame, J.). British Grassland Society Occasional Symp. No. 19. British Grassland Society, Hurley, 3-13.
- Steinwigger, A. – Wurm, K.* (2002): Kühe brauchen ausreichend Strukturfutter. *Der fortschrittliche Landwirt, ÖAG-Info*, 8. 1-14.
- Szemán L.* (2011): Gazdasági és pázsitgyepek gyomnövényzete és gyomirtása. In: Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (szerk.) *Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás: 2. jav. átd. kiad.* 663 p. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Tasi J. – Barcsák Z.* (2000): Gyepnövények kedveltségének és néhány minőségi paraméterének összefüggése. *Növénytermelés*, 49. 651-660.
- Tasi J.* (2006): Gyepnövények fenofázisainak hatása a minőségre és legelési sorrendre. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő, 117.
- Tasi J.* (2011): Gyepgazdálkodás. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Gödöllő. 120.
- Wright, I.A.* (1986): Grazing management for beef cows and calves. *HFRO Biennial Report 1984-85*. 129-133.
- Zoby, J.L.F. – Holmes, W.* (1983): The influence of size of animal and stocking rate on the herbage intake and grazing behaviour of cattle. *J. Agric. Sci.*, 100. 139-148.
- http 1: www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf001a.html
- http 2: www.enar.hu
- http 3: <http://www.novenyeterkep.hu/eiu2011>

Érkezett: 2017. szeptember

Szerzők címe: Nagy Géza
Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar

Authors' address: University of Debrecen Faculty of Economics and Business
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
nagy.geza@econ.unideb.hu

Tasi Julianna

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

HÚSHASZNÚ TEHENEK, NÖVENDÉK- ÉS HÍZÓ MARHÁK HAZAI TÖMEGTAKARMÁNY-ELLÁTÁSA A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN

OROSZ SZILVIA - HORVÁTHNÉ KOVÁCS BERNADETT - KRUPPA JÓZSEF - IFJ. KRUPPA
JÓZSEF - IVÁN FERENC - HOFFMANN RICHÁRD

ÖSSZEFOGLALÁS

Amennyiben a várható magyarországi klímaváltozás a nyári hőhullámok gyarapodásával és a jelenleginél szélsőségesebb vízjárással lesz jellemezhető (a nyári csapadékátlag 5-10%-os csökkenése mellett), úgy a nem öntözött gyepek állattartó-képessége csökkenni fog, a silókukorica terméshozama pedig veszélybe kerül a jövőben. Ezért sürgős feladat lenne annak átgondolása, hogy hosszú távon milyen (egymásra épülő) növénytermesztési és takarmányozási stratégia illeszthető ezen előre jelzett és valószínűleg (részben bekövetkező) változásokhoz, figyelembe véve a húshasznú tehenek, a növendék- és hízó marhák egymástól eltérő igényeit. A cikk azon szántóföldi tömegtakarmányokat mutatja be (cirokfélék, kukoricacirok együttes termesztés, korai betakarítású korszerű gabonafélék, intenzív fűvek, gabona-gabona keverékek, gabona-fű keverékek, őszi vetésű gabona-pillangós keverékek, gabonaszénák), melyek potenciálisan lehetővé teszik egy olyan differenciált stratégia felépítését, ami a fenntartható gazdálkodást szolgálja, részben gyepe, részben pedig szántóföldi tömegtakarmányokra alapozott, költséghatékony, rugalmas, ugyanakkor reális és lehetővé teszi a különböző termelési szintek figyelembe vételét.

SUMMARY

Orosz, Sz. – Horváthné Kovács, B. – Kruppa, J. – ifj. Kruppa, J. – Iván, F. – Hoffmann, R.: FORAGE SUPPLY OF BEEF CATTLE (COWS, REPLACEMENT AND FINISHING CATTLE) IN THE MIRROR OF CLIMATE CHANGE IN HUNGARY

The carrying capacity of non-irrigated grassland will be reduced and the yield safety of silage crops will be compromised in the future, if the expected climate change in Hungary will be characterized by the increase of summer heat waves and the more extreme watercourse (with a decrease of 5-10% in the summer rainfall average). Therefore, it would be urgent to consider how crop production and feeding strategies can be adapted to this anticipated and likely (partially) change in the long term, taking into account the different needs of beef cows, growing and fattening beef cattle. The article deals with the forages grown on arable (sorghum, maize-sorghum mixes, winter-type early harvested cereals, intensive annual and perennial grasses, winter cereal-cereal mixtures, winter cereal-grass mixtures, winter cereal-legume mixtures, cereal hay), which potentially allow for a realistic, differentiated strategy adapting to the climate change, and at the same time flexible, cost-effective (based on grasslands and partly on forage production on arable), giving chance to take into account the different levels of variable beef cattle requirements.

BEVEZETÉS

Hazánkban a húshasznú tehének, a húshasznú tenyésztésű és a növendékmarhák takarmányozása a szerény táplálóanyag-szükségletből adódóan gyepre alapozott a vegetációs időszakban (Várhegyiné, 1998 a, c), míg novembertől ápriliséig általában kukoricaszilázs, réti széna, élelmiszeripari melléktermékek, mezőgazdasági melléktermékek és abrak (energia- és fehérjehordozókból álló keverék) képezi ezen hasznosítású állatok takarmányadagjának alapját. A növendékmarhák hizlalása (az intenzitástól függően 800-2400 g/nap testtömeg-gyarapodás értéktartományban) nagyobb táplálóanyag-szükséglettel jár, ezért ebben az esetben nagyobb szerepet kapnak a szántóföldön termesztett, tartósított, energiában gazdag tömegtakarmányok egész évben (kukorica- és cirokszilázs, a réti széna mellett a lucernaszéna). Amennyiben a várható magyarországi klímaváltozás a nyári hőhullámok gyarapodásával és a jelenleginél szélsőségesebb vízjárással lesz jellemezhető (a nyári csapadékátlag 5-10%-os csökkenése mellett), úgy a nem öntözött gyepek állattartó-képessége csökkenni fog, a silókukorica terméshozama pedig veszélybe kerül. Ezért a húshasznú tehének, a tenyésztésű, a növendék- és hizó marhák biztonságos tömegtakarmány-ellátására olyan hosszú távú növénytermesztési és takarmányozási stratégiára lenne szükség, ami igazodik a klímaváltozás várható mértékéhez, a fenntartható gyepgazdálkodást szolgálja, költséghatékony, ugyanakkor kellően differenciált, figyelembe véve a különböző hasznosítási irányokat és termelési szinteket.

A KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ MÉRTÉKE MAGYARORSZÁGON A KÖVETKEZŐ 30 ÉVBEN

Hazánkban a műszeres megfigyelések kezdete óta az ezredforduló és az azt követő évek bizonyultak a legmelegebbnek (NÉS, 2017). A XX. század második felében kimutatható, statisztikailag igazolt változások kétséget kizáróan az éghajlat megváltozását jelzik: a napi középhőmérséklet évi (+0,14 °C/évtized), tavaszi (+0,21 °C/évtized) és nyári (+0,16 °C/évtized) időszora hazánkra vonatkozóan emelkedést mutat és az átlaghőmérséklet további növekedésére számíthatunk. Az évszázad közepéig nyáron 1,4-2,6 illetve ősszel 1,6-2,0°C-os változásra számíthatunk az 1961-1990 referencia-időszakhoz képest, míg az évszázad végére a növekedés ősszel megközelítheti, nyáron pedig meg is haladhatja a 4°C-ot. A hőmérséklet-emelkedés területi eloszlását tekintve a szimulációk egységesek abban, hogy az ország keleti és déli területein kell nagyobb mértékű melegedéssel számolnunk. A nyári napok ($T_{\max} > 25\text{ °C}$) száma a jövőben emelkedni fog az 1961–1990 időszakot jellemző átlagosan évi 66 napról 2021–2050-re 21-23 nappal, míg az évszázad utolsó évtizedeire 41-54 nappal (1. táblázat).

A legnagyobb növekedés a keleti országrészben várható. A szélsőségesebb hőhullámos napok előfordulásában (amikor kiadják a figyelmeztetést vagy a hőségriasztást és a $T_{\text{közép}} > 25\text{ °C}$) szintén szignifikáns növekedés várható. A referencia-időszakban megfigyelt átlagérték 3,4 nap volt, ehhez képest a következő évtizedekben várhatóan 3,6-10 nappal, míg a távolabbi jövőre 14-20 nappal növekszik a hőhullámos napok átlagos évi száma.

A csapadék várható alakulása a nyár szárazabbá válását, míg a téli időszak

1.táblázat

Hőmérsékleti szélsőségek várható jövőbeli alakulása Magyarországon
(NÉS, 2017, adatbázis: Országos Meteorológiai Szolgálat)

Extrém hőmérsékleti indexek ¹	átlagos érték (nap) ²		várható változás (nap) ³	
	1961–1990	2021–2050	2071–2100	2071–2100
Fagyos napok száma ($T_{\min} < 0 \text{ °C}$) ⁴	96	77-78	41-64	
Nyári napok száma ($T_{\max} > 25 \text{ °C}$) ⁵	66	87-89	107-120	
Hőségriadós napok száma ($T_{\text{közep}} > 25 \text{ °C}$) ⁶	3,4	7-13	18-23	

Table 1. Expected temperature extremes in Hungary (NÉS, 2017)

extreme temperature indexes (1); average (day) (2); expected changes (day) (3),frost days (4); summer days (5), heatstress days (6)

bőségesebb csapadékelátását valószínűsíti. A nyári csapadékátlag 2021–2050-re 5-10%-ot, 2071–2100-ra 20%-ot elérő csökkenésében egységesekek a becslések. Ősszel országos átlagban 3-14%-os növekedés lesz jellemző. Télen is csapadéknövekedés várható, 2021–2050-re 60%, 2071–2100-ra pedig 80% feletti valószínűséggel. A száraz időszakok nyári hosszabbodása az évszázad közepén még nem, de 2071–2100-ra már szinte az ország egész területén jellemző lesz. Ezzel szemben télen az előrejelzések többsége az egymást követő száraz napok maximális számának várható csökkenését valószínűsít 2071–2100-ra, amelynek mértéke meghaladja a 10%-ot (NÉS, 2017).

Összességében a várható magyarországi klímaváltozás a hóhullámok gyarapodásával és a jelenleginél szélsőségesebb vízjárással (szárazodásra, aszályra, árvízre, belvízre vezető csapadékkal) jellemezhető. A szélsőségek várható alakulása jellegzetes térbeli eloszlást mutat és elsősorban Magyarország középső, keleti, és északkeleti területeit érinti kedvezőtlenül (NÉS, 2017).

A cikkben szereplő adatok és információk bővebben 'A 2017-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia' c. dokumentumban található meg. A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium az Országos Meteorológiai Szolgálat hazai éghajlatváltozásra vonatkozó adatait vette alapul.

**A JELENLEGI TÖMEGTAKARMÁNY-BÁZIS PROBLÉMÁI
A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN**

Az előrejelzések alapján a nyár tehát várhatóan szárazabb lesz, de télen több csapadék valószínűsíthető, továbbá a sík vidékeken (pl. Alföld) a meleg hőmérsékleti szélsőségeket jellemző éghajlati indexek sokkal nagyobb mértékű növekedése várható, mint a hegységekben. Ezért sürgős feladat annak átgondolása, hogy hosszú távon milyen növénytermesztési és takarmányozási stratégia illeszthető ezen előre jelzett és valószínűleg (részben bekövetkező) változásokhoz.

Várhatóan a legtöbb tömegtakarmány-növényünk, melynek nyárra esik a fő tenyészideje (elsősorban a silókukorica, a tavaszi vetésű gabonafélék és tömegtakarmány-keverékek), termésbiztonsága és hozama veszélyben lesz. Az aszály

2.táblázat

A 2013-2016. évi betakarítású kukoricaszilázsok hozama (AKI, 2016)

	Silókukorica termőterület ¹	Betakarított silókukorica ²	Hozam ³
	ha	tonna/év	tonna/ha
2013. silókukorica ⁴	87.952	1.982.513	22,5
2014. silókukorica	76.867	2.388.893	31,1
2015. silókukorica	68.440	1.665.450	24,3
2016. silókukorica	71.822	2.198.860	30,6

Table 2. Maize yield between 2013-2016 (AKI, 2016)

maize field (ha) (1); total amount harvested (ton/year) (2); yield (ton/ha) (3), silage type maize (4)

3. táblázat

A 2013-2016. évi betakarítású kukoricaszilázsok nyers táplálóanyag- és nettóenergia-tartalma (ÁT Kft. NIR adatbázisa alapján: 2013. augusztus - 2017. május; n=2308)

g/kg		Szár- anyag ¹	Nyers- fehér- je ²	Nyers- rost ³	NDF	ADF	ADL	dNDF ₄₈ ⁴	NDFd ₄₈ ⁵	Össz- cukor ⁶	Kemé- nyítő ⁷	NEI
		g/kg sza.						%	g/kg sza.		MJ/kg sza	
2013.	Átlag ⁸	328	75	216	444	250	18	242	54	22	257	6,25
	Szórás ⁹	58	11	28	55	31	3	43	4	15	72	0,23
	N	724	724	724	721	718	718	716	718	417	720	707
2014.	Átlag	357	73	168	356	198	17	180	50	17	360	6,56
	Szórás	52	8	22	42	25	2	31	4	6	55	0,19
	N	526	526	526	526	516	516	516	516	273	526	518
2015.	Átlag	352	75	195	411	229	18	220	53	21	299	6,36
	Szórás	56	10	28	56	32	3	44	4	11	72	0,27
	N	617	617	617	608	607	607	608	608	417	617	617
2016.	Átlag	359	70	172	367	206	18	180	49	18	357	6,54
	Szórás	49	8	23	42	26	4	31	4	7	51	0,19
	N	441	441	441	441	435	435	436	435	227	440	439

NDFd48 -NDF bendőbeli lebonthatóság 48 óra inkubációs idő alatt *in vitro*, dNDF48- lebontható NDF 48 óra inkubációs idő alatt *in vitro*,

Table 4. Crude nutrient and net energy content of maize silage harvested between 2013-2016 (LP Ltd NIR database, August 2013- May 2017, n = 2308)

dry matter (1); crude protein (2); crude fiber (3), digestible NDF₄₈ (4); NDF₄₈ digestibility (5); total sugar (6) starch (7); mean (8); standard deviation (9)

és a hőstressz (egymást követő hőségnapok száma) egyaránt kockázatot jelent majd a termésbiztonság szempontjából. A silókukorica esetében nem csak a terméshozam, de a keményítő- és energiatartalom is érintett. A 2013-2017. időszakban szélsőséges hullámvás jellemezte mind a hozamokat, mind a silókukorica keményítőtartalmát (2-3. táblázat).

A növénynevelés hosszú távú feladata tehát a tömegtakarmányok, elsősorban a silókukorica kifejezetten szárazságtűrő új hibridjeinek előállítás. Az öntözőrendszerek kialakítása szintén országos feladatnak minősül a jövőben és nemzeti stratégiai kérdéssé válhat a fenntartható és az önellátás igényét kielégítő szántóföldi növénytermesztés szempontjából.

A nem öntözött gyepterületek állattartó-képessége is várhatóan csökkenni fog a következő évtizedekben a nyári középhőmérséklet emelkedésével és a szárazság fokozódásával. Tekintettel arra, hogy a húshasznú teheneket és növendékeket célszerű hosszabb ideig, 200-240 napig legelőn tartani, tehát április elejétől november végéig (Szabó, 1998), ezért különösen érintett és egyben kitéve az állomány a klímaváltozásnak. Emellett azonban más problémával is szembe kell néznünk. Réti szénáink minősége erősen kifogásolható, a gyenge-igen gyenge kategóriába sorolhatóak általában (4. táblázat).

4.táblázat

**Szénafélék minősége Magyarországon
(ÁT Kft NIR adatbázisa alapján 2013. április -2017 június)**

	Elem- szám ¹	Nyers- fehérje ²	Nyers- rost ³	Nyers- hamu ⁴	Cukor ⁵	NDF	ADF	ADL	OMd ⁶	NDFd ⁷	dNDF ⁸
	db	g/kg szá.							%.	%	g/kg szá.
Réti széna ⁹	235	93 gyenge ¹¹	334 gyenge	83	68	655	368	49	55	39	256
Lucernaszéna ¹⁰	283	189 közepes-gyenge ¹²	309 közepes-gyenge	101	47	492	347	69	63	39	188

NDFd48 -NDF bendőbeli lebonthatóság 48 óra inkubációs idő alatt *in vitro*, dNDF48- lebontható NDF 48 óra inkubációs idő alatt *in vitro*,

OMd - szerves anyagok emészthetősége

Table 3. Hay quality in Hungary (April 2013- June 2017, LP Ltd NIR database)

sample number (1), crude protein (2), crude fiber (3), crude ash (4), sugar (5), organic matter digestibility (6), NDF₄₈ digestibility (7), digestible NDF₄₈ (8); meadow hay (9), lucerne hay (10); poor (11); poor-middle (12)

A gyenge minőségű réti széna nem költséghatékony takarmánykomponens, mert nagyobb mértékű táplálóanyag-kiegészítés szükséges a kívánt testtömeggyarapodás eléréséhez növendék-marha hizlalásakor. Gyepterületeink általában elhanyagoltak, hiányzik a szakszerű karbantartás. A réti széna minőségének javítása érdekében szükséges lenne (nem védett gyepek esetében) a felülvetés

a 20% pillangós arány tartása érdekében, a területhez illő szálfüvek alkalmazása 60-80%-ban, gyomirtó hatású tisztító kaszálások rendszeres végzése és szakszerű (mértéktartó) tápanyag-utánpótlás.

A lucerna szárazságtűrése, stabilabb termésbiztonsága és kedvezőbb hozama lehetővé tenné, hogy a jövőben nagyobb arányban etessük szénáját intenzíven hizlatt állományokban. Sajnos azonban lucernaszénáink is csak a gyenge és a közepes minőség határán állnak (4. táblázat). A rostfrakciókra épülő nemzetközi értékelési módszer szerint (RFV- relative feed value) a 2013-2017. június között etetett hazai lucernaszénáink relatív takarmányértéke átlagosan 123 pontszámot ért el (283 minta alapján). A közepes minőség 130 pontnál kezdődik a nemzetközi értékelési rendszer szerint.

A HAZAI TÖMEGTAKARMÁNY-BÁZISBAN REJLŐ LEHETŐSÉGEK A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN

A növendék marhák hizlalásában azok a tömegtakarmányok kedvezőek, amelyek energiakoncentrációja nagy (Várhegyiné, 1998 b), így a silókukorica kényszerű részleges leváltására olyan tömegtakarmányokat érdemes keresni, melyek legalább megközelítik a kukoricaszilázs energiatartalmát (és pót-, valamint kiegészítő takarmányozással a szükséglet kielégíthető). A cirokfélék kiváló szárazságtűrése pozitívum a klímaváltozás szempontjából. A silócirok, a szemes cirok, a cukorcirok, a szudáni cirokfű valamint a cirok-silókukorica együttes termesztése a húshasznú tehének, a növendék- és hizó marhák hazai tömegtakarmány-ellátása szempontjából részben megoldást jelenthetnek a klímaváltozás tükrében. A cirokfélék ugyanis a csapadék mennyiségére a kukoricánál kevésbé érzékenyek. A takarmánycirok szárazságtűrése különösen kiváló, képes kiheverni az aszálykárt és regenerálódik a vegetációs időszakban. A szárazságtűrés a cirok viaszos levélzetével és viszonylag kis sztómaszámával, továbbá erőteljes, mélyre hatoló járulékos gyökérrendszerével magyarázható. A cirokfélék jól tűrik az ökológiai stresszhatásokat, a késői kitavaszkodást, aszályt, gyenge termőképességű vagy rossz szerkezetű talajokat, késői vetést (Bocz, 1996). A hagyományos silócirok és a szudáni cirokfű hátránya azonban, hogy jelentős rosttartalmuk és gyengébb rostemészthetőségük révén energiatartalmuk elmarad a kukoricaszilázshoz képest (silócirok-szilázs NEm 5,16 MJ/kg sza, NEg 2,7 MJ/kg sza., szudáni cirokfű szilázs NEm 5,00 MJ/kg sza, NEg 2,64 MJ/kg sza., kukoricaszilázs NEm 6,82 MJ/kg sza, NEg 4,28 MJ/kg sza.). A bugás, alacsony termetű szemescirok-szilázs energiatartalma némileg kedvezőbb (NEm 5,61 MJ/kg sza, NEg 3,19 MJ/kg sza.), mint a silóciroké vagy a szudáni fűé (Várhegyi és Várhegyiné, 2003). Hazai vizsgálatok igazolták, hogy az új, korszerű, un. törpe növésű szemescirok-félék potenciált jelenthetnek még a tejelő tehen számára is a laktáció közepétől (Lehel és Orosz, 2012; Orosz és mtsai, 2013). A cukorcirok-szilázs energiatartalma (NEm 5,41 MJ/kg sza, NEg 3,02 MJ/kg sza.) a szemes cirokhoz hasonló (Várhegyi és Várhegyiné, 2015). Intenzív hizlalás esetében tehát a kukoricaszilázsnak hagyományos cirokszilázssal történő leváltása az adagban energiakiegészítést igényel, ami többletköltséget von maga után. Húshasznú tehének és növendék-nevelés, valamint extenzív és félintenzív hizlalás esetében azonban a hagyományos cirokfélék (különösen a korszerű fajták) is potenciális

lehetőséget jelentenek szárazságtűrésük, hozamuk és költséghatékonyságuk révén a silókukorica részbeni vagy teljes kiváltására.

A cirokfélék új nemzedéke a BMR (brown mibrid) cirokfélék csoportja, melyek egy természetes mutáció révén kisebb lignintartalommal, speciális lignin-cellulóz-hemicellulóz keresztkötésekkel rendelkeznek és emészthetőségük kedvezőbb (Aydin és mtsai, 1999), vagy gyorsabb (Wedig és mtsai, 1987), mint a hagyományos cirokféléké. Mindemellett megtartották a szárazságtűrő képességüket és továbbra is megfelelő szárszilárdság jellemzi ezen növényeket. A cirok x szudáni fű BMR változatok szervesanyag-, NDF-, ADF-, cellulóz- és hemicellulóz emészthetősége kedvezőbb volt, mint a hagyományos cirok x szudáni fű keresztezésekre növedék üszőkben (Wedig és mtsai, 1987). Egy tejelő tehennel végzett kísérletben (Oliver és mtsai, 2004) egy hagyományos silócirok-szilázst, egy kukoricaszilázst és két BMR cirokszilázst hasonlítottak össze. A BMR-5 típusú cirokszilázs hasonló termelési eredményeket adott, mint a kukoricaszilázs (FCM- 4%-ra zsírtartalomra korrigált tej: BMR-6 cirokszilázs 33.7 kg/nap, kukoricaszilázs 33.3 kg/nap, hagyományos silócirok-szilázs 29.1 kg/nap), az adag 40%-ában etetve (szárazanyag-alapon). Ezen BMR cirokféléknek a genetikailag nem módosított változatai az Európa Unió területén is termesztethetők. Tehát már elérhetőek olyan speciális cirokfélék, melyek az intenzíven hízlalt növedékmarhák takarmányadagjában is képesek helyettesíteni a kukoricaszilázst, ezáltal ezen állományok esetében az időjárás kockázat tükrében megfontolható a kukorica-termőterület BMR cirokkal való kiváltása.

A nagy termésmennyiséget adó és megfelelő biztonsággal termesztendő silókukorica-cirok társítás különösen azokon, az aszályal gyakran sújtott területeken kaphat jelentőséget, ahol nagyobb létszámú anyatehén-, tenyészűsző- és növedékbika-állományokat kell egész évben tömegtakarmánnyal ellátni. A száraz klíma mellett nagyobb termést adó cirok növeli az együttvetésben a terméshozamot. Egy 2002. őszi végzett kísérlet során, a Szent István Egyetem Józsefmajori Kísérleti és Tangazdaságának területén vizsgáltunk 12 kukoricahibridet önmagában és Sucrosorgo silócirokkal való együttes (2x2) termesztésben (hibridenként 1 ha mintaterületen). A kukorica-cirok keverékek +40-120%-kal nagyobb zöldhozamot adtak (33-44 t/ha), mint az önmagukban vetett kukoricahibridek (18-29 t/ha). A termésátlagok relatív szórása a silókukorica esetében nagyobb volt, mint a keverékek esetében (kukorica: 13%; cirok-kukorica: 7%), ami a kukorica-cirok keverék nagyobb termésbiztonságára utal (Orosz és mtsai, 2003 a,b,c). A vegyes vetésből származó zöldhozam-többlet (15-25 t/ha) elsősorban aszályos időjárás körülmények között érvényesül. Az együttvetés leggyakoribb módja a 2 sor cirok + 2 sor kukoricavetés (Fazekas, 1997), de vethetjük még 1 sor kukorica + 1 sor cirok, 2 sor kukorica + 1 sor cirok, 3 sor kukorica + 1 sor cirok sorarány szerint (Avasi, 2000). A kukorica és a cirokfélék vegyes termesztése a termésmennyiség, a termésbiztonság és a zöld növény erjeszthetősége tekintetében számos előnnyel jár, a szilázs táplálóanyag-tartalma vonatkozásában azonban gyengébb eredmény érhető el a silókukorica-szilázshoz viszonyítva. A kukorica-cirok vegyes szilázs szárazanyag-tartalma és energiakoncentrációja kisebb a kukoricaszilázshoz képest. A kukorica-cirok keverékszilázs energiatartalma (NEm 5,77 MJ/kg sza, NEg 3,35 MJ/kg sza..) meghaladja ugyan a cirokszilázs energiatartalmát, de nem éri el a kukoricaszilázs értékét (Várhegyi és Várhegyiné, 2015). A két növény

egymást kiegészítő tulajdonságainak érvényesülése, illetve a sikeres együttes termesztés és tartósítás alapja a megfelelő fajta-hibrid társítás és a betakarítás időpontjának helyes meghatározása a szárazanyag-tartalom szempontjából. A kukorica-cirok társítás 2000-2005 között számos gazdaságban kudarcot vallott, mivel (többek között) nem volt elegendő tapasztalat a betakarítás helyes időpontjának megválasztására. Ez nem egyszerű feladat, hiszen a silócirok 30-35% szárazanyag-tartalom mellett 60-70%-os tömegarányt ad, míg a silókukorica szárazabb (35-40% sza.), de csak 30-40%-a a teljes tételnek, 2+2 vetésszerkezet mellett (Avasi, 2000). Több növény együttes termesztése mindig kihívást jelent a növénytermesztőknek és kockázatot a gazdaságnak, ezért megkönnyíti a feladat megoldását, hogy megjelenek új cirokfajták (BMR és korszerű szemescirok), melyek önmagukban képesek azt a táplálóanyag-tartalmat és emészthetőséget adni, mint a kukorica-cirok társítás.

A cirokszilázsok és a kukorica-cirok szilázsok átlagos táplálóanyag-tartalmát és emészthetőségét (az ÁT Kft. NIR-adatbázisa alapján) az 5. táblázatban mutatjuk be.

A klímaváltozásból adódó nehézségek szempontjából az olyan őszi vetésű tömegtakarmányok is megoldást jelenthetnek (akár rövid távon is), melyek képesek hasznosítani a téli csapadékot és a nyári (június-augusztus) meleg időszak előtt betakarításra kerülnek, csökkentve ezzel a takarmányhiány kockázatát. A korai betakarítású gabonafélék esetében a tejelő ágazatban már gyakorlat a kettős termesztés, azaz a silókukoricának a gabona áprilisi betakarítását követő májusi vetése és az évi két betakarítás ugyanazon termőterületen. A téli csapadékot őszi vetésű gabonafélékkel, fűfélékkel és gabona-gabona, gabona-fű, gabona-pillangós keverékekkel tudjuk hasznosítani. A tavaszi, egymást követő száraz napok gyarapodásával kapcsolatban nehéz előre jelezni a jövőt, elviekben segítheti a fonnasztás folyamatát, de az aszályos tavasz sajnos nem kedvez még az őszi vetésű növényeknek sem. A gabonaszilázsok közül a szeptemberi vetésű és nagyon kora tavaszi (áprilisi) betakarítású, speciális fajtát vagy hibridet igénylő rozsszilázs kiváló eredményeket adott az elmúlt években. A kezdeti hozamkísérletek eredményei, a kisparcellás mérési eredményekből felállított öregedési modell, valamint a gyakorlati tapasztalatok alapján a tömegtakarmányként termesztett rozs (Orosz és mtsai, 2014b; Orosz és Hoffmann, 2013 a,b, Orosz és mtsai, 2017) és a tritikálé (Hoffmann és mtsai, 2016; Kruppa és mtsai, 2017) ígéretes kora tavaszi betakarítású tömegtakarmány. Mindkét növény potenciálisan 5-7 tonna sza./ha hozamra képes első kaszálásra (közvetlenül a kalászhányás előtti fenológiai fázisban). Hozzá kell tenni, hogy két kaszálás mindkét növény esetében lehetséges. Összehasonlításként, a silókukorica országos átlaga megközelítően 11 tonna (szárazanyag) volt 2016-ban.

A kisparcellás kísérletek során, öt különböző korszerű rozs fajta és hibridet áprilisban betakarítva megállapítottuk, a nyersfehérje-tartalom átlagosan 7,7-9,1 sza%-kal csökkent 14 nap alatt. A szerves anyagok emészthetőségében 10-20% veszteség következett be a két hét alatt! A laktációs nettó energia (a Magyar Takarmánykódex alapján számítva) átlagosan 6,0 MJ/kg sza. értékről 5,5 MJ/kg sza. értékre esett vissza 7 nap elteltével, majd stagnált a 14. napig. Tehát a nyersfehérje-tartalom két hét alatt közel a felére esett vissza, míg a lignintartalom majdnem megduplázódott, azaz a lignifikáció rövid időszakon belül rendkívül erőteljes volt. A változás mértéke azonban már 7 nap elteltével jelentősnek ítéltető volt mind

5. táblázat

**Tömegtakarmányok táplálóanyag-tartalma és emészthetősége
(ÁT Kft. NIR adatbázisa alapján, 2013. április-2017. augusztus)**

	Minta- szám ¹	Szárz- anyag ²	Nyers- fehérje ³	Nyers- rost ⁴	Nyers- hamu ⁵	NDF	ADF	ADL	dNDF ⁶ ₄₈	NDFd ⁷ ₄₈	Össz- cukor ⁸	Kemé- nyítő ⁹	OMd ¹⁰
Cirotek	144	266	78	323	67	601	384	46	42	254	33	103	58
Szudáni cirotek ¹¹	18	303	87	315	124	613	376	44	53	322	43	82	62
Kukorica + cirok szilázs ¹³	65	296	87	247	55	503	292	30	49	249	24	188	69
Lucernaszilázs ¹⁴	190	265	188	300	140	434	345	66	41	174	23	-	64
Fonnyasztott lucernaszilázs ¹⁵	504	352	195	279	128	420	322	61	41	166	23	-	67
Lucernaszenázs ¹⁶	617	488	195	274	121	427	321	62	41	166	33	-	67
Olaszperje szilázs/szenázs ¹⁷	357	337	140	271	115	499	303	26	65	322	66	-	73
Rosz szilázs (kalászhányás) ¹⁸	599	293	135	300	106	558	331	27	66	365	39	-	72
Tritikálesztilázs (kalászhányás) ¹⁹	18	306	107	320	82	583	352	29	59	339	64	-	66
Tritikálesztilázs (szemérésben) ²⁰	44	356	81	280	69	521	327	35	47	254	59	118	64
Zabszilázs (kalászhányás) ²¹	14	323	110	291	154	535	324	31	60	315	31	-	68
Zabszilázs (szemérésben) ²²	9	326	99	298	101	553	320	39	51	270	36	40	64
Árpasztilázs (kalászhányás) ²³	15	317	133	304	127	551	328	30	60	327	35	-	67
Árpasztilázs (szemérésben) ²⁴	48	343	92	265	77	503	297	30	49	240	49	122	66
Búzasztilázs (kalászhányás) ²⁵	9	282	121	310	131	565	325	36	58	313	20	-	66
Búzasztilázs (szemérésben) ²⁶	25	365	92	264	82	502	305	34	46	236	47	122	65
Zabos borsó szilázs ²⁷	25	294	130	280	126	504	317	35	58	277	36	52	68
Búzás borsó szilázs ²⁸	35	232	159	281	101	532	317	34	53	275	41	32	69
Árpás borsó szilázs ²⁹	29	218	148	249	87	498	250	30	53	227	37	102	70
Tritikéles borsó szilázs ³⁰	35	333	125	303	87	543	345	41	52	279	46	64	66

	Minta- szám ¹	Szár- anyag ²	Nyers- fehérje ³	Nyers- rost ⁴	Nyers- hamu ⁵	NDF	ADF	ADL	dNDF ⁶ ₄₈	NDFd ⁷ ₄₈	Össz- cukor ⁸	Keményít ⁹	OMd ¹⁰
Lucernaszéna ³¹	301	878	189	309	101	491	347	68	39	187	47	-	63
Réti széna ³²	242	899	93	334	83	655	368	49	39	256	68	-	55
Zöld rozs (kalászhányás) ³³	148	201	171	297	87	601	309	33	63	372	98	-	72
Zöld tritikálé (kalászhányás) ³⁴	31	193	154	260	93	553	274	24	70	395	135	-	75
Zöld tritikálé (szemérésben) ³⁵	14	406	64	267	65	523	303	35		102	179	-	65

Table 5. Nutrient content and digestibility of different forages (LP Ltd NIR database, 2013-2017 August)

sample number (1); dry matter (2); crude protein (3); crude fiber (4); crude ash (5); digestible NDF₄₈ (6); NDF₄₈ digestibility (7); total sugar (8); starch (9); organic matter digestibility (10); sorghum silage (11); Sudan grass silage (12); maize and sorghum silage (13); lucerne silage (14); lucerne wilted silage (15); lucerne haylage (16); Italian ryegrass silage /17); rye silage (heading) (18); triticale silage (heading) (19); triticale silage (milky-dough stage) (20); oat silage (heading) (21); oat silage (milky-dough stage) (22); barley silage (heading) (23); barley silage (milky-dough stage) (24); wheat silage (heading) (25); wheat silage (milky-dough stage) (26); oat and pea silage (27); wheat and pea silage (28); barley and pea silage (29); triticale and pea silage (30); lucerne hay (31); meadow hay (32); green rye (heading) (33); green triticale (heading) (34); green triticale (milky-dough stage) (35)

a nyersfehérje, mint a lignin esetében! Összességében megállapítottuk, hogy a korszerű roszfajtákat és hibrideket a kaláshányás előtti fenofázisban (a kalász hasban van és 6-10 cm hosszú, *Orosz és mtsai*, 2017) érdemes betakarítani (kísérletünkben az 1. kaszálás), mert a később betakarítható nagyobb hozam rendkívül kedvezőtlen táplálóanyag- és energiatartalommal, valamint emészthetőséggel társul (*Orosz és Hoffmann*, 2013 a,b). A növény legfontosabb takarmányozásélettani tulajdonsága mégsem ez, hanem az emészthetőrost-tartalma. A rozs 350 g/kg szá. feletti mennyiségben tartalmaz bendőben lebontható rostot. Ezzel szemben a kukoricaszilázsban 180-240 g/kg emészthető rost van mindössze (3. táblázat). A korszerű roszfajták, mint nagy hozamú szilázsalapanyagok, csak abban az esetben kedvező táplálóértékűek, ha kaláshányás előtt (6-10 cm) vannak betakarítva. Ezt követően nem javasolt megvárni a tejesérést-viaszérést, vagy a szemtermést, mivel a rozs ebben a fenológiai fázisban már nagyon nehezen táposható, táplálóértéke pedig még az üszők adagjában sem kedvező. Az áprilisban betakarított rozsszilázsok laktációs nettó energia tartalmának üzemi átlaga 5,74 MJ/kg szá. volt 2016-ban. Ehhez képest a hagyományosan, kora viaszérésben történő betakarításakor a laktációs nettó energiatartalom mindössze 4,59 MJ/kg szá.! A különbség 10 kg/nap/tehen rozsszilázs etetésekor több, mint 1 kg tej naponta tehenenként. Ebből kifolyólag alapvetően 'egyfunkciós' alapanyag. A rozs szilázsok átlagos táplálóanyag-tartalmát és emészthetőségét (az ÁT Kft. NIR-adatbázisa alapján) az 5. táblázatban mutatjuk be.

A kisparcellás hazai kísérletek alapján felállított öregedési modell szerint a tritikálé lassabban öregszik, mint a rozs (*Hoffmann és mtsai*, 2016). Kevésbé kockázatos a betakarítás szempontjából (szélesebb a betakarítási ablaka). Ezen gabonaféle kaláshányásban betakarítva kiváló rostemészthetőségű alapanyagot szolgáltat a tejelő tehennek (kétmenetes betakarítás), de tejesérésben is betakarítható tejelőtípusú üszőnek, hústípusú tenyészüszőnek, anyatehennek, növendék húsmarhának (klasszikus egymenetes betakarítás). Míg szemes terményként is hasznosítható. Tehát 'többfunkciós' növény. Egy hazai kísérletben (Kaposvári Egyetem, Takarmánytermesztési Kutató Intézet, Iregszemcse) 2016. május 6-án két tritikálé fajta számított energiatartalma 6,1-6,3 MJ/kg szá. volt, 8 tonnát megközelítő szárazanyag-hozam mellett. Ebben az évben két héttel később volt betakarítható, mint a rozs, ami potenciálisan melegebb időjárást jelent a fonyasztás során és kevésbé kritikus a kaszálás időpontjának csúszása a lassabb fejlődési ütem miatt (*Hoffmann és mtsai.*, 2016). Ugyanezen két hazai tritikálé 2017. áprilisában, kaláshányás elején 7,0-7,7 tonna szá./ha (Kaposvári Egyetem, Takarmánytermesztési Kutató Intézet, Iregszemcse) és 7,5-7,8 tonna szá./ha (Szent István Egyetem, Tessedik Campus, Szarvas) hozamot adott. A rozshoz képest ebben az évben is hasonló hozamot ért el a tritikálé, de ekkor egy héttel lett később betakarítva. Tolna megye észak-nyugati határán (Iregszemcsén) május 2-án a tritikálé -kaláshányása előtt- 73- és 74% volt a rost bendőbeli lebonthatósága (NDF₄₈) és 404-405 g/kg szá. a bendőben lebontható rost tartalom (dNDF₄₈). A dél-alföldi szarvasi termőterületen ugyanekkor szintén 73-74% volt a rost bendőbeli lebonthatósága (NDF₄₈), de több, 424-431 g/kg szá. volt a bendőben lebontható rost koncentrációja (dNDF₄₈). Tejesérés végén- viaszérés elején a két tritikálé fajta kapitális hozamot adott (Szarvas: 15,6 tonna szá./ha és 20 tonna szá./ha), 19,0% szá. és 15,6% szá. keményítőtartalom mellett. Mivel a szárazanyag-tar-

talom ekkor 40% körül alakult kísérletünkben, ezért a növény már egymenetes betakarítással is betakarítható gabona-adapterrel szerelt járvaszecskázóval. Természetesen a rost bendőbeli lebonthatósága ilyen állapotban már gyenge (49% NDFd₄₈-t mértünk mindkét esetben) és a lebontható rost is kevesebb (dNDF: 250-260 g/kg szá.), de anyatehének, valamint félintenzív hizlalású növendék húsmarhának még megfelel (*Kruppa és mtsai, 2017*). A zöld tritikálé és a tirtikálé szilázsok átlagos táplálóanyag-tartalmát és emészhetőségét (az ÁT Kft. NIR-adatbázisa alapján) az 5. táblázatban mutatjuk be.

Az intenzív fűfélék (elsősorban az olaszperje fajták terjedtek el a gyakorlatban) kiváló étrendi hatása nem helyettesíthető más tömegtakarmánnyal (a rost bendőbeli lebonthatósága az ÁT Kft. NIR adatbázisa szerint NDFd₄₈ 65%, 5. táblázat). Az ún. 'szilázsfüvek' új generációja, a nagy cukortartalmú füvek 2005-ben jelentek meg először a hazai szántóföldi növénytermesztésben. A gazdaságok 2006 őszén megközelítően 350 ha-on, 2010 őszén már több, mint 6.000 hektáron vetettek francia eredetű új olaszperjét (egyéves: Suxyl, évelő két éves: Avensil), illetve annak évelő, 3 éves hibridjét (Bahial) (Orosz, 2008; Orosz és Bellus, 2008; Orosz és Kontró, 2009; Lehel és mtsai, 2012; Lehel és mtsai, 2012). A klímahatással kapcsolatban érdemes megemlíteni, hogy a 2007-es évi súlyos aszályt követően 2008-ban jelentősen megnőtt az új, intenzív termesztésű, őszi vetésű füvekből készült szilázsok/szenázsok használata Magyarországon. Ebben az évben több telepet az olaszperje-szilázs mentett meg a takarmányhiányos nyári időszakban. Ez volt az első olyan őszi vetésű, korszerű tömegtakarmány-növény, mely az időjárási viszonyok miatt került be a hazai szántóföldi növénytermesztésbe a tejelő ágazatban. Kezdetben az olaszperje mindhárom változata egyaránt kipróbálás alatt volt, majd az egyéves Suxyl fajta vált uralkodóvá. Később megjelentek újabb fajták és hibridek, amik tovább bővítették a választható palettát (pl. Jeanne - *Lolium multiflorum*, hibridperje - *Lolium hybridum*, Westerwoldi perje - *Lolium westerwoldicum*, valamint a perjefélék és csenkeszek keresztezéséből származó *Festulolium*) (Lehel és mtsai, 2016). Továbbá többen próbálkoztak fűpillangós alapú keverékekkel Számos gazdaságban azonban a szántóföldi és éghajlati adottságok (különösen a klímaváltozás tükrében) nem teszik lehetővé a gazdaságos és biztonságos termesztést. Intenzív állományok esetében azonban, ahol fontosnak és megtérülőnek tartják ezen fűszilázs emésztésélettani hatását, öntözött területen biztonsággal termesztendő. Összességében 2014. folyamán 80 tejelő telepen volt intenzív, korszerű vagy hagyományos fűszilázs és szenázs betárolva, ami a telepek **össz.** számára vetítve 19%-ot jelentett (az adatot szolgáltató telepek száma 411 telep volt, Orosz és mtsai, 2015). Érdemes tehát erőfeszítéseket tenni a termesztésre, de elsősorban csapadékos tavaszon vagy öntözött területeken ad biztos termést, ezért elsősorban intenzíven termelő tejelő tehének vagy hizóbikák esetében javasolt a termesztése. Húshasznú tehének, tenyészsűzök és növendékek valamint extenzíven/félintenzíven tartott hizó marhák esetében ez a tömegtakarmány - változékonny és bizonytalan hozama miatt - nem elég költséghatékony. Az olaszperje-szilázsok átlagos táplálóanyag-tartalmát és emészhetőségét (az ÁT Kft. NIR-adatbázisa alapján) az 5. táblázatban mutatjuk be.

Az őszi vetésű gabona-pillangós keverékek termesztésének sajátosságaival, előnyeikkel már az 1960-as években átfogóan foglalkoztak az agrotechnika és a növénynevelés akkori szintjén (*Bajai, 1963; Szabó, 1963; Szentkirályi, 1964;*

Kurnik és mtsai, 1964). A fejlődés és a kutatás azonban megtorpant hazánkban a silókukorica és a lucerna dominanciája miatt, nagyüzemben csak szórványosan természetették, elsősorban tejelő típusú üszők részére. Érdeemes azonban a klímaváltozás miatt újra foglalkozni az őszi vetésű keverékekkel, mert a komponensek a vegetációjukhoz elegendő vízmennyiséget különböző gyökérmélységekből képesek felvenni, ezért a keverék termesztésekor kedvezőbben hasznosul a talaj víz- és táplálóanyag-készlete valamint gyommentes környezet alakul ki a növénytakaró talajtakarása miatt (*Kakuk és Schmidt*, 1988). Hozzá kell tenni, hogy a keveréktakarmányok energia és fehérje arány tekintetében jól kiegészítik egymást, ezért a húsmarha takarmányozásában is újra szerepet kaphatna. Ezen előnyök, továbbá a területhasználat és a betakarítható növényanyag táplálóértéke tekintetében (kaszálás időpontja) ma újra foglalkozunk a gabona-pillangós keverékek témájával (*Molnár és Orosz*, 2014 a,b). Az őszi vetésű gabona-pillangós keverékek esetében kritikus döntési helyzet, hogy nagyon korán, a gabona kalászhányása előtt takarítjuk-e be a keveréket (áprilisban- május elején), annak érdekében, hogy silókukoricát lehessen még a területre vetni, vagy megvárjuk a május közepe-június eleje időszakot (*Orosz*, 2014). A betakarítás időpontja meghatározza a hozamot és a táplálóanyag-emészthetőséget. *Undersander* (2003) szerint attól tegyük függővé a keverék betakarításának időpontját, hogy milyen termelési csoporttal akarjuk majd etetni a szilázst. A szerző az árpás-borsós keverék betakarítását a gabona fenológiai fázisához kötötte. Amikor a kalász még hasban van, néhány kalász látható csak a táblán a keverékben (a borsó még nem virágzik) – tejelő tehéneknek javasolja az ilyen kiváló emészthetőségű, de gyengébb hozamot adó szilázs-alapanyagot. Keményítőtartalma kevesebb, mint 2% , de energiátartalma jelentős. Ezért potenciális lehetőség az intenzíven hizlalt húsmarhák számára is. A tejesérés végén, kora viaszérésben lévő árpa mellett a borsó érett virágzásban, hüvelykezdeményekkel érik, ekkor üszőknek, szárazonállóknak, növendék húsmarhának javasolja a nagy hektáronkénti szárazanyag- és energiahozamot biztosító, költséghatékony alapanyagot. Keményítőtartalma 10% feletti, de energiátartalma kisebb, mint kalászhányásban betakarítva. *Johnston* (1999) szerint a gabonafélék kalászolás előtti állapotban magasabb fehérjetartalmat és a kukoricaszilázshoz hasonló energiátartalmat tudnak nyújtani. Amikor a tejesérés állapotába kerül a gabona, 10%-kal gyengébb az energiátartalma, mint a kukoricaszilázsé, ugyanakkor 4%-kal nagyobb a fehérjetartalma. A legkedvezőbb emészthetőség és energiátartalom akkor érhető el, amikor a kalász még hasban van, de a maximális energiahozamot (MJ/ha) a kora viaszérés állapotában adja (a hozamnövekedés miatt). Az árpa termésmennyisége ugyanis +90-110%-kal nő, attól számítva, hogy a kalászolás megkezdődik a viaszérés elejéig. Közben a nyersfehérje-tartalom 40-50%-kal csökken, az ADF és NDF-tartalom pedig 15-25%-kal nő. Az energiátartalomban kis mértékű csökkenése figyelhető meg ebben az időszakban, mivel az emészthetőség romlása mellett megkezdődik a keményítőnek a gabonaszemekbe történő beépülése, ami némileg kompenzálja a gyengébb emészthetőséget. A hozam tehát a viaszérés elején a legnagyobb, míg a minőség korai kalászhányásban. A borsó (a csíraszámától függően) 2-4% fehérjetartalmat ad hozzá a keverékhez. A borsós-gabona keverékek esetében a május végi-június eleji időszakban, amikor a gabona kora tejesérésben van, a gyengébb rostemészthetőség miatt elsősorban tejelő típusú üszőknek, anyate-

heneknek, hústípusú növendékeknek és -tenyészsűzőknek, valamint félintenzíven hizalt húsmarháknak javasolt ezen szilázsok etetése. A különböző gabona-pillangós keverékek átlagos táplálóanyag-tartalmát és emészthetőségét (az ÁT Kft. NIR-adatbázisa alapján) az 5. táblázatban mutatjuk be.

A tavaszi vetésű pillangós-gabona keverékek a klímaváltozás miatt kockázatosnak ítéelhetőek, továbbá a júniusi betakarítás miatt másodvetés már nem kivitelezhető, valamint hozamuk az őszi vetésű keverékekhez képest potenciálisan 20%-kal kevesebb. Szerepük kevésbé jelentős, bár a zabos keverékek kedvező táplálóanyag-tartalommal képesek teremni kalászosítás idején (Orosz és mtsai, 2014a, Hoffmann és mtsai, 2015).

A mediterrán régiókban a meleg és száraz időjárás miatt a silókukoricát már sok helyen öntözik, ami akár 50-60 tonna hektáronkénti zöldhozamot is biztosít, de csak 20-25% keményítőtartalom párosul hozzá (Palazzo, 2016, szóbeli közlés). Az öntözés rendkívüli költségei miatt olyan növénytermesztési stratégiát dolgoztak ki olasz takarmányos szakemberek, ami kikerüli a meleg nyári időszakot (Orosz, 2017a,b). Ezért őszi vetésű, nagy hozamú gabonaféléket párosították más gabonákkal és füvekkel. Az új szemléletű keverékeknek meg kell felelni az agrotechnikai korlátoknak (szárazságtűrés, mérsékelt költségek, egyszerű kivitelezhetőség, tág betakarítási ablak), egyben költséghatékonyak kell lennie (itt a nagy hozampotenciál a legfontosabb paraméter), miközben kedvező a takarmányozás-élettani hatás (jó rostemészthetőség) az egyik legfontosabb kritérium (a tejszír és az abrakköltség vonatkozásában). Az új koncepció lényege a bendő hatékony működtetése: a bendőbeli lebonthatóság és az áthaladás úteme közötti egyensúly megteremtése egy keverékszilázs segítségével. Tulajdonképpen a lebontható rost ($dNDF_{48}$) és a nem lebontható rost ($uNDF_{240}$) arányának a beállítása történik ekkor a bendőben. A könnyen lebontható rost gyorsabban halad át, míg a nem lebontható rost lassítja az áthaladás sebességét (Orosz, 2017a,b). A szokatlan párosítás és a pillangósok kihagyásának egyik oka, hogy a fehérjét könnyebb pótolni, mint az emészthető rostot, azaz a bendőbeli lebomlás szinten tartása nehezebb feladat, mint a fehérjepótlás megoldása. A pillangósoknak pedig jelentős a lignintartalma (6-7% sza.), ami csökkenti a rost és az egyéb táplálóanyagok emészthetőségét (Orosz, 2017c). A lucerna, a herefélék, de még a borsó bendőbeli átlagos rostlebonthatósága is csak 40-45% (4. táblázat). Szemben a füvekkel, melyeknek 2-3% a szárazanyagra vonatkoztatott lignintartama (kalászhányás előtt) és a rostemészthetőség átlagosan 60-70% (4. táblázat), de előfodul 80% érték is (Orosz, 2017c). A különbség minimum 20% a füvek és a gabonafélék javára. Az új típusú keverékek esetében tehát a korai betakarítású gabona biztosítja a megfelelő hozamot, a fűféle pedig a magas fehérjetartalom mellett jó rostemészthetőséggel gazdagítja a keveréket. A fű általában olaszperje. A fű a jelzőnövény, azaz a fű kalászhányása előtt javasolt a keveréket betakarítani, ha elősosztályú minőséget szeretnénk kapni friss fejős és nagytejű teheneinknek. A gabonaféléket egymással kombinálva is értékes keverékek alakíthatóak ki, amik jó rostminőséget tudnak adni kalászhányásban kaszálva, míg kivételes hozamot képesek nyújtani későbbi fenológiai fázisokban növendékeknek (Orosz, 2017a,b). A hazai mérések szerint (Hódmezőgazda Zrt. Vajhát és DPMG Zrt, Törtel) egy gabona-fű keverék (háromféle olaszperje, takarmánybúza, kétféle őszi zab, kétféle tiritikálé és egy őszi árpa fajta keveréke)

7-9 tonna hektáronkénti szárazanyag-hozam mellett elérte a 60% NDFd₄₈ értéket, ezért potenciálisan figyelemre méltó silózási alapanyag (Orosz, 2017a,b). Természetesen mindkét irányba elmozdulhatunk: azaz kereshetjük a 70% feletti NDFd értéket (kalászhányásban) tejelő teheneinknek, intenzív hizlalású hízómarhának (5-7 tonna szá/ha) vagy eltolhadjuk a betakarítást a 15-20 tonna szárazanyag-hozam irányába 50-60% közötti NDFd érték mellett a tejelő típusú üszőknek, húshasznú tehéneknek és -tenyészűszőknek, valamint növendék- és extenzíven/félintenzíven tartott hízó marháknak. Folytak a hazai szántóföldi kísérletek a témában.

Meg kell említenünk egy újabb 'újdonságot'. A gabonaszéna fogalma újra előkerül a keverékek révén (intenzív gabona-fű keverékek). Hazánkban talán a zabszéna az egyedüli, ami ismert ebben a témában. De ez sem elterjedt szénafélénk. Pedig a gabonaszénákban, korszerű genetikai alapokat és az újszerű betakarítási szemléletet alkalmazva, nagy a lehetőség. Több szempontból is érdemes vizsgálni a szénának természetett keverékeket, mivel óriási hozampotenciál jellemzi ezt a csoportot. A hazai mérések szerint legalább 5-6 tonna szá/ha várható első kaszálásra még gyenge talajon is (Orosz, 2017b). Az első méréseket a Hódmezőgazda Zrt területein végeztük. Továbbá az év során még van lehetőség több kaszálásra is.

ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalásként megállapítható, hogy a klímaváltozás okozta természeti kockázat növekedése szükségszerűvé teszi a szántóföldi természetű tömegtakarmányok esetében egy új stratégia kidolgozását, mely igazodik a melegebbé és szárazabbá váló nyári időjáráshoz, költséghatékony, rugalmas, de kellően differenciált a különböző termelési irányú húsmarhák eltérő igényeinek kielégítésére. A Kárpát-medencében rendelkezésre állnak azon klimatikus és talajadottságok, melyek lehetővé teszik ezen differenciált tömegtakarmány-bázis létrehozását.

IRODALOMJEGYZÉK

- AKI (2016): Statisztikai jelentések, tájékoztató jelentés az őszi mezőgazdasági munkákról (2016. november 14-i operatív jelentések alapján). Agrárgazdasági Kutató Intézet. XXI. évfolyam 5. szám 37. o
- Avasi Z. - Urbánné Magyar K. - Korom S. (2000): Baktériumtartalmú silózószerke hatása silóku- korica- és cirok-silókukorica vegyes szilázsokban. XXVIII. Óvári Tudományos Napok. Az élelmiszergazdaság fejlesztésének lehetőségei. 117-125.
- Aydin, G.- Grant, R.J. - J. O'Rear (1999): Brown Midrib Sorghum in Diets for Lactating Dairy Cows. J. Dairy Sci., 82. 2127-2135.
- Bajai J. (1963): Az őszi keveréktakarmány trágyázása és a másodvetés. Magyar Mezőgazdaság 18 (24): 10-11.
- Bocz E. (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Takarmánycirkok. Mezőgazda Kiadó Budapest 423-437.
- Harangoz K. (1988): Az egynyári szálas- és tömegtakarmányok termesztése és hasznosítása. A silókukorica és a silócirok együtt-termesztése Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 48-60.
- Hoffmann R. - Kovacs B. - Orosz Sz. (2015): Comparative analysis of nutritive value of some summer annual green fodder mixtures (oat, pea and vetch) and effect of different seed number and seed ratio at sowing. Proc. of the XVIIth International Silage Conference, Piracicaba, Sao Paulo, Brazil, July 1-3, 288-289.

- Hoffmann R. - Horváthné Kovács B. - Orosz Sz. (2014): Silózási céllal termesztett zabos borsó és zabos bükköny keverék zöldtakarmányok táplálóanyag-tartalmának összehasonlító elemzése a vetési csíraszám függvényében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 64. 21-31.
- Hoffmann R. - Orosz Sz. - Kruppa J. - Iván F. - Pizskerné Fülöp É. (2016): Az 'egyfunkciós' és a 'többfunkciós' korai betakarítású gabonafélékben rejlő lehetőség: a rozs és a tritikálé Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XVI.(6). 22-25.
- Johnston, J (1999): Forage Production From Spring Cereals and Cereal-Pea Mixtures. Queen's Printer for Ontario, ISSN 1198-712X. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/98-041.htm>
- Kakuk T. - Schmidt J. (1988): Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 397-402., 426-429., 445-456., 466-486.
- Kruppa J. - Hoffmann R. - Orosz Sz. - Futó Z. - Pizskerné Fülöp É. - Bencze G. - Karácsonyiné Szőcs, E. (2017): A tritikálé öregedési modellje. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XVII.(6). 25-29.
- Kurnik E. - Farkas M. J. - Fodor J. (1965): Az őszi takarmánykeverékek termesztéséről. *Magyar Mezőgazdaság* 20. 12-13.
- Lehel L. - Fébel H. - Totthné Polner A. - Miskuczka P. - Sümeghy L. - Horváth P. - Orosz Sz. (2016): Az olaszperje-szilázs nettóenergia-tartalmának számítása in vivo kísérletből származó emésztési együtthatókkal. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XVI.(4). 22-26.
- Lehel L. - Orosz Sz. - Totthné Polner A. - Sümeghy L. (2010): A francia nemesítésű új olaszperje szilázsok emészthetősége, bendőbeli lebonthatósága és energiatartalma (mért hazai adatok). *Holstein Magazin*. 13. 34-38.
- Lehel L. - Orosz Sz. (2012): A Mezőhegyesi Ménesbirtok Zrt. területén termesztett csemegekukorica és TOP siló cirokszilázsok vizsgálata ürökben. Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom. Kutatási jelentés.
- Molnár J. - Orosz Sz. (2014a): Gondolatok az időjárás változékonyságáról és az őszi vetésű takarmánykeverékek jelentőségéről. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XIV.(4). 18-21.
- Molnár J. - Orosz Sz. (2014b): Őszi vetésű borsós keverékek betakarítása – a fenológiai fázis függvényében. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XIV.(4). 22-27.
- NÉS (2017): A 2017-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 20-30
- Oliver, A.L., R.J. Grant, J.F. Pedersen, J. O'Rear (2004): Comparison of Brown Midrib-6 and -18 Forage Sorghum with Conventional Sorghum and Corn Silage in Diets of Lactating Dairy Cows, *J. Dairy Sci.*, 87. 637-644
- Orosz Sz. - Bellus Z. - Kelemen Zs. - Zerényi E. - Helembai J. - Sárközi H. - Kapás S. (2003c): Improvement of yield and yield safety of different silage maize hybrids cultivated with sorghum for dairy farms located in potential droughty areas. III. Alps-Adria Scientific Workshop. Dubrovnik (Horvátország) 159-163.
- Orosz Sz. (2008): Az olaszperje szilázs/szenázs szerepe a tejelő szarvasmarha takarmányozásában I. *Holstein Magazin*. XVI. (4). 30-33.
- Orosz Sz. (2014): A keverékek problematikája (tavaszi vetésű keverékszilázsok és őszi/tavaszi gabonaszilázsok) a nemzetközi szakirodalom szerint. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XIV.(5). 31-32.
- Orosz Sz. (2017): Szénáink. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XVII. (8). 26-36.
- Orosz Sz. (2017a): Páratlan páros Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XVII. (1). 21-23.
- Orosz Sz. (2017b): Olasz-amerikai keverékek hazánkban a 'páratlan páros' történetének folytatása. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XVII.(7). 30-33.

- Orosz Sz. (2017c): Az 'év tömegtakarmánya 2016' Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XVII.(2). 23-27.
- Orosz Sz. - Bellus Z. (2008): A fűszilázsok új generációjának erjedése és a táplálóanyag-tartalom változása az erjedés során, különös tekintettel a cukor- és karotintartalomra. Holstein Magazin. XVI. (6). 20-22.
- Orosz Sz. - Gergely D. – Hoffmann R. (2014a): Effect of seed number at sowing on yield and nutritive value of different oat-pea and oat-vetch combinations. Proc. of the XVIth International Conference of Forage Conservation, Czech Republic, Brno June 3-6. 151-152.
- Orosz Sz. - Hoffmann R. (2013a): Zöld rozs eredmények egy dél-dunántúli régióból. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XIII. Szakmai cikkek Összefoglaló 24-25.
- Orosz Sz. - Hoffmann R. (2013b): A rozs hozamának és táplálóértékének változása a fenológiai fázis előrehaladtával. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XIII. Szakmai cikkek Összefoglaló 26-28.
- Orosz Sz. - Hoffmann R. – Iván F. (2017): A rozs termesztéstechnológiája és betakarítása. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XVII. (7). 24-29.
- Orosz Sz. - Kontró J. (2009): Az olaszperje növénytermesztési vonatkozásai. Holstein Magazin. XVII. (2). 28-33.
- Orosz Sz. - Mézes M. - Zerényi E. - Bellus Z. - Kelemen Zs. - Medve B. – Kapás S. (2003a): Joint growing and silage making of maize with sorghum and evaluation of mixed silages. Proc. 11th International Scientific Symposium on Forage Conservation, Nitra (Szlovákia) 144-145.
- Orosz Sz. - Miskuczka P. - Tottné Polner A. - Angyal K. - Bíró S. - Flébel H. - Lehel L. (2013): Cirokfajták összehasonlító vizsgálata Mezőhegyesen. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XIII. Szakmai cikkek Összefoglaló 11-18.
- Orosz Sz. - Petrák O. - Kótiné Seenger J. (2015): A hazai tejelő tehenészetek erjesztett takarmányai (2014-2015.) Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Partnertájékoztató Hírlevél. ISSN HU-2063-3491 XV.(4). 19-20.
- Orosz Sz. - Bellus Z. - Kelemen Zs. - Zerényi E. - Helembai J. - Sárközi H. - Kapás S. (2003b): Comparison of yield, nutrient content and quality of different maize hybrids cultivated and fermented with or without sorghum Proc. Conference on Nutrition of Domestic Animals „Zdravec-Erjavac Days”, Radenci (Szlovénia) 216-222.
- Orosz Sz. - Horváthné Kovács B. - Hoffmann R. (2014b): Effect of 7-14 days delay in cut on yield and nutritive value of whole crop rye during the April-May harvest period. Proc. of the XVIth International Conference of Forage Conservation, Czech Republic, Brno June 3-6. 153-154 pp.
- Szabó, L. (1965): Az őszi keverék termesztés üzemi előnyei. Magyar Mezőgazdaság 20. 7.
- Szabó F. (1998): Tehenek és borjak takarmányozása. IN Szabó F. (ed.) Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 194.
- Szentkirályi S. (1964): Őszi keveréktakarmányok jelentőségéről. Magyar Mezőgazdaság. 19. 17-18.
- Undersander, D. (2003): Pea and Small Grain Picture. Focus on Forage. Wisconsin University, Forage Extension Team. 5. 1-3.
- Várhegyi J. - Várhegyi Jné (2003): Takarmányok táplálóértéke a kérődzőkben 2002. IN ed. Schmidt, J. A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó. 420-421.
- Várhegyi J. - Várhegyi Jné (2015): Takarmányok táplálóértéke a kérődzőkben 2015. IN ed. Schmidt, J. A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó. 418-419.
- Várhegyi Jné (1998a): A húsmarha takarmányozásának néhány sajátossága. IN Szabó, F. (ed.) Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 144.
- Várhegyi Jné (1998b): A hizómarhák takarmányozása. IN Szabó, F. (ed.) Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 215.
- Várhegyi Jné (1998c): A húsmarha takarmányozása. IN Szabó, F. (ed.) Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 144.

Wedig, C.L. - Jaster, E.H. - Moore, K.J. - Merchen, N.R. (1987): Rumen Turnover and Digestion of Normal and Brown Midrib Sorghum × Sudangrass Hybrid Silages in Dairy Cattle. J. Dairy Sci., 70.1220–1227.

Érkezett: 2017. szeptember

Szerzők címe: Orosz Sz.
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.
Author's address: Livestock Testing Performance Ltd.
H-2100 Gödöllő, Dózsa György út 58.
orosz.szilvia@atkft.hu

Horváthné Kovács B.
Kaposvári Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Regionális Gazdasági
és Statisztika Tanszék
University of Kaposvár, Faculty of Economic Science, Department of Regional
Economics and Statistics
H-7400 Guba S. u. 40.

Kruppa J.
Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi
és Környezetgazdálkodási Kar
Szent István Egyetem Tessedik Campus, Szarvas
University of Debrecen, Faculty of Agricultural, Food and Environmental
Sciences
Szent István University, Tessedik Campus, Szarvas
H-5541 Szarvas, Szabadás út. 1-3.

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

Iván F.
H-Kőszeg, Rohonci u. 28.

Hoffmann R.
Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Növénytermesztési
és Növényvédelmi Tanszék
University of Kaposvár, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,
Department of Botany and Plant Production
H-7400 Guba S. u. 40.

A CSAPADÉKMENNYISÉG ÉS AZ ÁTLAGHŐMÉRSÉKLET HATÁSA LÁPI LEGELŐN TARTOTT HÚSMARHA ÁLLOMÁNY NÉHÁNY ANYAI ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGÁRA

SZABÓ FERENC - ANDA ANGÉLA - TEMPFLI KÁROLY - BENE SZABOLCS

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők a Pannon Egyetem Georgikon Karának - extenzív láptalajú legelőn, azonos körülmények között tartott - húshasznú szarvasmarha állományában a csapadékmennyiség és az átlaghőmérséklet hatását vizsgálták néhány anyai értékmérő tulajdonságra. A munka során a felnevelési %, a hasznosult szaporulat és a 205-napos súly alakulását értékelték a meteorológiai adatok alapján kialakított szinteken. Az értékelést 1998-2012 közötti 15 éves időszakra, és hat fajta (magyar tarka, hereford, aberdeen angus, red angus, limousin és charolais) összesített adatbázisára terjesztették ki. A különbségek kimutatására χ^2 próbát és egytényezős varianciaanalízist alkalmaztak. Az éves, a tavaszi és a nyári csapadékösszeg a hasznosult szaporulatra és a 205-napos súlyra szignifikáns ($p < 0,01$) hatást gyakorolt. A hasznosult szaporulat az éves 500 mm alatti szinten (66,9%) statisztikailag igazolhatóan nagyobb volt, mint a csapadékosabb évjáratokban (48,5-54,6%). A 205-napos súly a csapadékmennyiség növekedésével 236,1 kg-ról 196,4 kg-ra csökkent. Az átlaghőmérséklet a vizsgált tulajdonságokra nem gyakorolt szignifikáns hatást. Ennek ellenére megfigyelhető volt olyan tendencia, mely szerint az átlaghőmérséklet adott tartományú növekedésével a felnevelési %, a hasznosult szaporulat és a 205-napos súly is nőtt. A legnagyobb 205-napos súlyt (224,5 kg), a legkedvezőbb hasznosult szaporulatot (62,2%), ill. az egyik legjobb felnevelési %-ot (81,8%) a száraz és meleg években tapasztalták. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a mély fekvésű, viszonylag nedves keszthelyi, lápi körülmények között a csapadék mennyiségének a növekedése a hasznosult szaporulat és a 205-napos súly csökkenését eredményezi.

SUMMARY

Szabó, F. - Anda, A. - Tempfli, K. - Bene, Sz.: THE EFFECT OF AMOUNT OF PRECIPITATION AND AVERAGE TEMPERATURE ON SOME MATERNAL TRAITS OF BEEF CATTLE ON BOG SOIL PASTURE

The effect of sum of rain and average temperature on some maternal traits (rearing %, weaning % and 205-day weight) of beef cattle was evaluated in the herd of University of Pannonia Georgikon Faculty. The examination was extended to overall database of six breeds (Hungarian Simmental, Hereford, Aberdeen Angus, Red Angus, Limousin and Charolais) in 15 year period (1998-2012). On the bog soil pasture keeping and feeding of beef cattle was the same during this period. To detect the differences between the levels of meteorological parameters χ^2 test and one-way ANOVA were used. The yearly, spring and summer sum of rain had statistical proven ($p < 0.01$) effect on the weaning % and 205-day weight. The weaning % in lower yearly 500 mm level was significant better (66.9%) than in rainier years (48.5-54.6%). With the yearly sum of rain increases, the 205-day weight from 236.1 kg to 194.6 kg decreased. The average temperature had no significant effect on the examined traits. Nevertheless, it was observed a tendency, whereby with the average temperature increase in the rearing %, weaning % and 205-day weight also increased. The largest 205-day weight (224.5 kg), the most weaning % (62.2%) and one of the best rearing % (81.8%) was found in the dry and warm years. Based on these results, it appears that in bog soil conditions when the sum of rain increasing, the weaning % and 205-day weight is reduced.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A húsmarhák anyai értékmerő tulajdonságait befolyásoló tényezők genetikai, vagy környezeti eredetűek lehetnek. Többek között ilyen tényező lehet a fajta, a vemhességi idő, az ellés módja, az újratermékenyülés, a tartási mód, a tartás jellege, a takarmányozás színvonala (fehérje-, ásványi anyag-, vitamin- stb. ellátás), az évszaki eltérések (hőmérséklet, csapadékmennyiség stb.) és az éghajlat (Cundiff és mtsai, 1974; Balika, 1976; Huszenicza és mtsai, 1989; Meyer és mtsai, 1991; Gregory és mtsai, 1992; Bormann és mtsai, 2006).

A klimatikus tényezők egyrészt közvetlenül érintik az állatokat, másrészt a legelőn, mint környezeten, takarmányforráson keresztül közvetett hatást fejtenek ki rájuk (Szabó és mtsai, 2003, 2005, Varga Haszonits, 2003).

A húsmarhák reprodukcióját befolyásoló hatásáról számos forrásmunkában található adatok (Dunalp és Vincent, 1971; Vincent, 1972; Ingraham és mtsai, 1974; Hubbard és mtsai, 1999; Mader és mtsai, 2006). Amundson és mtsai (2006) keresztezett tehénállomány vemhesülési eredményeit értékelték az időjárás, és a szezon hosszának függvényében. Eredményeik szerint akkor a legjobb a vemhesülés, ha a nyári átlaghőmérséklet meghaladja a 16,7 °C-t. Olson és mtsai (1991) különböző éghajlati körülmények között, Nebraskában és Floridában hasonlították össze 8 keresztezett genotípus vemhesülési, ellési és választási eredményeit. A legjobb vemhesülést Nebraskában a sahiwal x angus (95,9%), míg Floridában az angus x hereford (92,0%) genotípusok mutatták. Zöldág és Gábor (1980) húshasznosítású magyar tarka állományban, hét éves időszakban, a legelőre alapozott szabadtartás javuló környezeti tényezői és az évről évre jobb szaporodásbiológiai mutatók közötti összefüggések fontosságára hívta fel a figyelmet.

Ugyancsak számos szakirodalmi információval rendelkezünk arról, hogy az évjárat, valamint az évszak a választási eredményeket számottevő mértékben befolyásolhatja (Pell és Thayne, 1978; Tózsér és mtsai, 1996; Gáspárdy és mtsai, 1998; Holloway és mtsai, 2002; Jakubec és mtsai, 2003; Nagy és mtsai, 2004; Lengyel, 2005; Szabó és mtsai, 2005). Ezekben a vizsgálatokban az évjárat és évszak hatása szinte minden esetben nagymértékű volt, ami a környezeti feltételek, ill. technológiai elemek döntő fontosságára utal. A születési évszak hatásának vizsgálata során Becze (1987) arra a következtetésre jutott, hogy a tél végi, tavaszi ellésekből született borjak választási súlya a legnagyobb. Bölcsey és mtsai (1980) vizsgálatai szerint a hereford borjak közül az augusztus és szeptember hónapban születettek választási teljesítménye 11,6%-kal marad el a február és április között született borjakéhoz képest. Kovács és mtsai (1994) szerint limousin állományban az ősszel született borjak érték el a legnagyobb választási súlyt (243 kg), a nyári születésűek 7,1 kg-mal maradtak el ettől.

A bemutatott szakirodalmi összefoglalóból megállapítható, hogy számos korábbi vizsgálat értékelte a környezeti tényezők hatását a húsmarhák értékmerő tulajdonságára. Ezek közül az évjárat, vagy az évszak hatásával több forrásmunka is foglalkozik. Olyan kutatást azonban, ami konkrétan az időjárás egyes elemeinek (pl. hőmérséklet, csapadékeloszlás, páratartalom, napsütéses órák száma stb.) a hatását értékelte, csak nagyon keveset találtunk. Ezért munkánk célja két fontos időjárási tényező (a csapadékmennyiség és az átlaghőmérséklet) hatásának a vizsgálata volt a borjú-előállítással kapcsolatos néhány értékmerő tulajdonságra.

A számítások elvégzéséhez kitűnő alapot biztosított a Pannon Egyetem Georgikon Kar húsmarha állományának 15 évet felölelő adatbázisa.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A csapadékmennyiség és az átlaghőmérséklet néhány értékmérő tulajdonságra gyakorolt hatásának vizsgálatát a Pannon Egyetem Georgikon Kar húsmarha-állományának adatai alapján végeztük. A vizsgálatokat az 1998-2012 közötti időszakra, és a hat legnagyobb létszámú fajtára (magyar tarka, hereford, aberdeen angus, red angus, limousin, charolais) terjesztettük ki. A hat fajta reprodukciós és választási eredményeit évenként összegeztük, a számításokhoz az összesített évenkénti átlageredményeket használtuk fel (1. táblázat).

1. táblázat

A vizsgált populáció alapadatai fajtánként 1999-2012 között

Tulajdonságok (1)	MT	HE	AA	RA	LI	CH	Össz. (2)
Termékenyítésre kijelölt állatok száma (3)	261	235	132	185	72	135	1020
Született borjak száma (4)	174	175	94	147	45	85	720
Összes borjúelhullás választásig (5)	36	20	16	19	12	26	129
Választott borjak száma (6)	138	155	78	128	33	59	591
Összes 205-napos borjúsúly (kg) (7)	26927	25960	16486	26630	7349	12242	115594
Szaporulat (%) (8)	66,67	74,47	71,21	79,46	62,50	62,96	70,59*
Összes borjúelhullás választásig (%) (9)	20,69	11,13	17,02	12,93	26,67	30,59	17,92*
Felnevelési (%) (10)	79,31	88,57	82,98	87,07	73,33	69,41	82,08*
Hasznosult szaporulat (%) (11)	52,87	65,96	59,09	69,19	45,83	43,70	57,94*
Átlagos 205-napos súly (kg) (12)	195,1	167,5	211,4	208,0	222,7	207,5	195,6*

*összesített, súlyozás és kerekítés nélküli átlagok (13); MT = magyar tarka (14); HE = hereford; AA = aberdeen angus; RA = red angus; LI = limousin; CH = charolais

Table 1. Basic data of the examined population according to breeds between 1999-2012

traits (1); total (2); number of breeding animals (3); number of born calves (4); total calf loss to weaning (5); number of weaned calves (6); total 205-day weight (7); calf crop (8); total calf losses to weaning (9); rearing rate (10); weaning rate (11); average 205-day weight (12); aggregate mean, not include weighting and rounding (13); Breeds (14)

Az értékelésbe vont állatok tartása és takarmányozása a vizsgálat alatt, valamint azt megelőzően is teljesen azonos volt. A húsmarha állományt épület nélkül, mintegy 300 hektár nagyságú, extenzív, láptalajú legelőn tartották. A keszthelyi állományt, az ott alkalmazott tartástechnológiai elemeket, szaporítási és tenyésztési gyakorlatot korábbi munkáinkban (*Bene és mtsai*, 2006, 2007, 2013) részletesen bemutattuk, így azokat itt nem részletezzük.

1. ábra Az éves csapadékmennyiség és átlaghőmérséklet a vizsgált időszakban

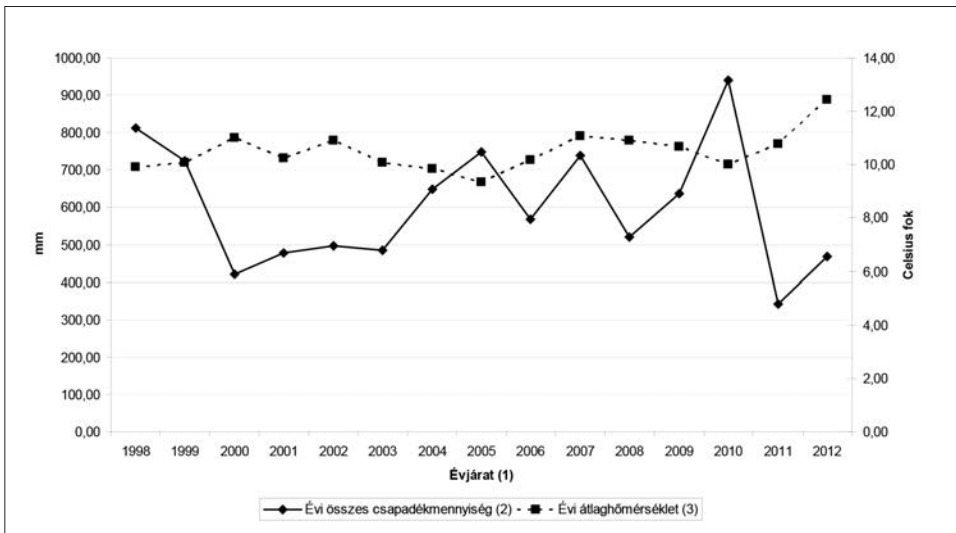


Figure 1. The yearly sum of rain and average temperature in the examined period

year (1); yearly sum of rain (2); yearly average temperature

A számításaink során felhasznált meteorológiai adatbázist a Pannon Egyetem Georgikon Kar Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszéke bocsájtotta rendelkezésünkre. Ez az 1998-2013 közötti időszakban, Keszthelyen mért havi csapadékmennyiség és havi átlaghőmérséklet értékeket tartalmazta (1. ábra). A meteorológia adatok alapján különböző vizsgálati szinteket (csoportokat) alakítottunk ki, melyeket a 2. táblázatban mutatunk be. A szintek kialakítása során elsődlegesen az adatok eloszlására figyeltünk.

Munkánk során három gazdaságilag jelentős értékmérő tulajdonság, a felnevelési %, a hasznosult szaporulat (%), valamint a 205-napra korrigált választási súly (kg) (továbbiakban 205-napos súly) alakulást vizsgáltuk a meteorológiai adatok függvényében. Ezek értelmezését, ill. számítási módját a 3. táblázat tartalmazza. A reprodukciós mutatók értékeléséhez vetítési alapként - az előző évben - termékenyítésre kijelölt állatok (tehének és növendék üszők) számát használtuk. Ennek évenkénti kumulatív összege 1020 volt, amely szerint a keszthelyi állományban, a vizsgált időszakban, ill. fajtakban (elvileg) ennyi borjazás lehetett volna. (Így tehát ha egy tehen - amennyiben többször, több évben is kijelölték termékenyítésre - többször is szerepelhet a kiindulási adatbázisban.)

Vizsgálataink során a felnevelési %-ot, a hasznosult szaporulatot és a 205-napos súlyt a meteorológiai paramétereiből képzett szintek alapján összehasonlítottuk. Az összehasonlításhoz kétféle módszert használtunk. A felnevelési % és a hasznosult szaporulat jellegükből adódóan - mivel a tehen, ill. üsző vagy ellet, vagy nem - nem mutatnak normál eloszlást. Ezért a különböző szintek közti különbségek kimutatására χ^2 -próbát, *Kruskal-Wallis tesztet* („*K Independent Samples*”) használtunk (Hancz, 2004). A 205-napos súly esetén a normál eloszlást igazolni

2. táblázat

A meteorológiai adatokból kialakított szintek (csoportok)

Vizsgált meteorológiai tényező (1)	Szintek (2)			
	1	2	3	4
Éves csapadékösszeg (mm) (3)	< 500	500-700	700 ≤	-
Éves átlaghőmérséklet (°C) (4)	< 10,0	10,0-11,0	11,0 ≤	-
Csapadékmennyiség tavasszal (mm) (5)	< 115	115-160	160 ≤	-
Átlaghőmérséklet tavasszal (°C) (6)	< 10,0	10,0-11,5	11,5 ≤	-
Csapadékmennyiség nyáron (mm) (7)	< 170	170-240	240 ≤	-
Átlaghőmérséklet nyáron (°C) (8)	< 19,5	19,5-20,5	20,5 ≤	-
Évjárat típusa - az éves csapadék és átlag-hőmérséklet együttes figyelembevételével (9)	CS + M*	CS + H	SZ + M	SZ + H

*CS = csapadékos (600 mm <) (10); M = meleg (10,5 °C <) (11); H = hideg (< 10,5 °C) (12); Sz = száraz (< 600 mm) (13)

Table 2. Levels (groups) from the meteorological data

examined meteorological factor (1); levels (2); yearly sum of rain (3); yearly average temperature (4); sum of rain at spring (5); average temperature at spring (6); sum of rain at summer (7); average temperature at summer (8); type of year - taking into account the yearly sum of rain and yearly average temperature (9); rainy (10); warm (11); cold (12); dry (13)

3. táblázat

A munka során használt mutatók és számításuk

A vizsgált paraméterek (1)	A számítás módja (2)
Termékenyítésre kijelölt állatok száma (3)	előző évben termékenyítésre kijelölt tehenek és növendék üszők száma (9)
Szaporulat (%) (4)	született borjú / termékenyítésre kijelölt állatok x 100 (10)
Összes elhullás választásig (%) (5)	összes borjú elhullás választásig / született borjú x 100 (11)
Felnevelési % (6)	választott borjú / született borjú x 100 (12)
Hasznosult szaporulat (%) (7)	választott borjú / termékenyítésre kijelölt állatok x 100 (13)
205-napra korrigált választási súly (kg) (8)	(választási súly - születési súly) / választási életkor x 205 + születési súly (14)

Table 3. The used parameters and their calculation

traits (1); method of calculation (2); number of breeding animals (3); calf crop (4); total calf losses to weaning (5); rearing rate (6); weaning rate (7); corrected 205-day weaning weight (8); number of cows and young heifers exposed to breeding (9); live born calf / breeding animals x100 (10); calf losses to weaning / live born calf (11); weaned calf / live born calf x 100 (12); weaned calf / breeding animals x 100 (13); (weaning weight - birth weight) / age of calf at weaning x 205 + birth weight (14)

tudtuk, így e tulajdonság esetén az összehasonlításokhoz egyszerű egytényezős varianciaanalízist (F-próba) alkalmaztunk. Azokban az esetekben, ahol a modell szintű vizsgálat eredménye szignifikáns hatást mutatott, a különböző szintek közti különbségek kimutatására páronként elvégzett χ^2 -próbát (a felnevelési % és a hasznosult szaporulat esetén), illetve Tukey tesztet (a 205-napos súly esetén) használtunk (Milisits, 2004).

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 programmal, az adatok kiértékelését pedig az SPSS 9.0 (1998) statisztikai szoftverrel végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgált tulajdonságok alakulását az éves csapadékösszeg alapján a 4. táblázatban foglaltuk össze. A felnevelési % esetén csak nagyon kismértékű ($p < 0,10$) különbséget találtunk az éves csapadékösszeg szintjei között. A legjobb felnevelési mutatóval (84,52%) a legszárazabb (éves csapadék <500 mm) évek rendelkeztek. A hasznosult szaporulat az 500 mm alatti szinten szignifikánsan ($p < 0,01$) nagyobb volt, mint a csapadékosabb évjáratokban. A 205-napos súly a csapadékmennyiség növekedésével 236,1 kg-ról 196,4 kg-ra csökkent ($p < 0,01$). Ezen adatok alapján úgy tűnik, hogy a keszthelyi lápi körülmények között az éves

4. táblázat

A vizsgált tulajdonságok alakulása az éves csapadékösszeg alapján

Tulajdonságok (1)		Éves csapadékösszeg (mm) (2)			Össz. (3)	p
		< 500	500-700	700 ≤		
Felnevelési % (4)	- átlag (7)	^a 84,52	^b 74,24	^{ab} 80,25	80,09	<0,10 (0,065)
	- s	15,35	15,60	16,94	16,26	
	- cv%	18,16	21,02	21,11	20,31	
	- minimum	36,36	42,86	33,33	33,33	
	- maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	
Hasznosult szaporulat (%) (5)	- átlag	^a 66,87	^b 48,45	^b 54,61	57,62	<0,01 (0,006)
	- s	21,78	19,40	21,48	22,20	
	- cv%	32,58	40,03	39,34	38,52	
	- minimum	28,57	5,56	0,00	0,00	
	- maximum	108,33	81,25	93,75	108,33	
205 napra korrigált választási súly (kg) (6)	- átlag	^a 236,13	^b 204,82	^b 196,36	214,31	<0,01 (0,001)
	- s	38,71	42,68	38,76	43,27	
	- cv%	16,39	20,84	19,74	20,19	
	- minimum	133,70	138,05	106,61	106,61	
	- maximum	316,05	312,56	272,85	316,05	

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (8)

Table 4. The examined traits according to yearly sum of rain

traits (1); yearly sum of rain (2); total (3); rearing rate (4); weaning rate (5); 205-day weight (6); mean (7); treatments without the same superscript differ significantly ($p < 0.05$) (8)

5. táblázat

A vizsgált tulajdonságok alakulása az évi átlaghőmérséklet alapján

Tulajdonságok (1)		Éves átlaghőmérséklet (°C) (2)			Össz. (3)	p
		< 10,0	10,0-11,0	11,0 ≤		
Felnevelési % (4)	- átlag (7)	77,43	78,87	82,95	80,09	NS (0,511)
	- s	10,66	18,48	15,11	16,26	
	- cv%	13,77	23,43	18,21	20,31	
	- minimum	55,56	33,33	50,00	33,33	
	- maximum	91,67	100,00	100,00	100,00	
Hasznosult szaporulat (%) (5)	- átlag	55,80	55,65	61,21	57,62	NS (0,587)
	- s	14,62	23,52	23,29	22,20	
	- cv%	26,20	42,26	38,04	38,52	
	- minimum	25,00	0,00	5,56	0,00	
	- maximum	76,92	100,00	108,33	108,33	
205 napra korrigált választási súly (kg) (6)	- átlag	^a 196,47	^b 224,86	^{ab} 210,42	214,31	<0,10 (0,075)
	- s	38,46	42,05	44,91	43,27	
	- cv%	19,58	18,70	21,34	20,19	
	- minimum	130,34	106,61	133,70	106,61	
	- maximum	256,03	316,05	298,93	316,05	

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (8)

Table 5. The examined traits according to yearly average temperature

traits (1); yearly average temperature (2); as in Table 4 (3-8)

csapadék mennyiségének a növekedése a hasznosult szaporulat és a 205-napos súly csökkenését eredményezi.

Az 5. táblázatban az éves átlaghőmérséklet vizsgált értékmérő tulajdonságokra gyakorolt hatását mutatjuk be.

Az éves átlaghőmérséklet szintjei között csupán a 205-napos súly esetén találtunk említésre méltó ($p < 0,10$) különbségeket. Ennek ellenére mind a felnevelési %-ban, mind a hasznosult szaporulatban, mind pedig a 205-napos súlyban megfigyelhető volt egy tendencia. Nevezetesen valamennyi vizsgált értékmérő tulajdonság az éves átlaghőmérséklet emelkedésével együtt nőtt. Eredményeink szerint tehát a 10 Celsius foknál melegebb évjáratokban kedvezőbben alakultak a szaporasági és választási mutatók, mint a hidegebb, 10 °C alatti években. A megfigyelt tendenciák hasonlóak ahhoz, mint amit Amundson és mtsai (2006), valamint Olson és mtsai (1991) munkájuk során tapasztaltak.

A vizsgált tulajdonságok alakulását a tavaszi és a nyári csapadékmennyiség alapján a 6. és 7. táblázatokban mutatjuk be. A tavaszi csapadékmennyiség növekedése egyre kisebb 205-napos súlyt eredményezett ($p < 0,01$). A 205-napos súly 115 mm tavaszi csapadékmennyiség alatt 235,7 kg, a 115-160 mm között 206,0 kg, míg 160 mm felett 202,0 kg volt. Hasonló, bár statisztikailag nem megbízható tendenciát figyeltünk meg a hasznosult szaporulat esetén is (115 mm alatt 63,8%, 160

mm felett 52,1%). A nyári csapadékmennyiség mind a három vizsgált tulajdonságot statisztikailag igazolhatóan befolyásolta ($p < 0,10$, ill. $p < 0,01$). A tavaszhoz hasonlóan nyáron is a csapadékmennyiség növekedésével csökkenő eredményeket kaptunk a 205-napos súlyban (170 mm alatt 236,1 kg, míg 240 mm felett 196,4 kg). A felnevelési % és a hasznosult szaporulat pedig a 170 mm alatti szinten nagyobb volt (84,5%, ill. 66,9%), mint az ennél csapadékosabb években (74,2-80,3%, ill. 48,5-54,6%). A tavaszi és nyári csapadékmennyiség hatása összességében hasonló volt ahhoz, mint amit az éves csapadékösszeg esetén tapasztaltunk. Eredményeink ismételten megerősítik azt a feltételezést, hogy láptalajú legelőkön a nagyobb mennyiségű csapadék kedvezőtlen hatású a szaporasági és borjúnevelési mutatókra.

6. táblázat

A vizsgált tulajdonságok alakulása a tavaszi csapadékmennyiség alapján

Tulajdonságok (1)		Csapadékmenny. tavasszal (mm) (2)			Össz. (3)	p
		< 115	115-160	160 ≤		
Felnevelési % (4)	- átlag (7)	83,31	76,17	81,06	80,09	NS (0,267)
	- s	16,10	16,57	15,83	16,26	
	- cv%	19,32	21,76	19,53	20,31	
	- minimum	36,36	42,86	33,33	33,33	
	- maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	
Hasznosult szaporulat (%) (5)	- átlag	63,77	56,62	52,09	57,62	NS (0,171)
	- s	20,81	23,13	21,83	22,20	
	- cv%	32,64	40,85	41,92	38,52	
	- minimum	28,57	5,56	0,00	0,00	
	- maximum	100,00	108,33	93,75	108,33	
205 napra korrigált választási súly (kg) (6)	- átlag	^a 235,70	^b 205,99	^b 202,02	214,31	<0,01 (0,007)
	- s	41,81	47,44	32,72	43,27	
	- cv%	17,74	23,03	16,19	20,19	
	- minimum	133,70	106,61	130,34	106,61	
	- maximum	316,05	312,56	272,85	316,05	

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (8)

Table 6. The examined traits according to sum of rain at spring

traits (1); sum of rain at spring (2); as in Table 4 (3-8)

A tavasszal és nyáron mért átlaghőmérséklet felnevelési %-ra, hasznosult szaporulatra, valamint 205-napos súlyra gyakorolt hatását a 8. és 9. táblázatokban foglaltuk össze. A tavaszi átlaghőmérséklet növekedésével a felnevelési % 79,2%-ról 80,5%-ra nőtt. 10 °C alatt a hasznosult szaporulat 2,3-8,6%-kal elmaradt attól, mint amit a melegebb átlaghőmérsékletű tavaszokon tapasztaltunk. A 205-napos súly az előzőekhez hasonló tendenciát mutatott, nevezetesen a 10 Celsius foknál hidegebb tavaszokon 197,6 kg, a 10,0-11,5 fok között 218,8 kg, míg a legmelegebb, átlagosan 11,5 °C-nál melegebb tavaszokon 223,7 kg

7. táblázat

A vizsgált tulajdonságok alakulása a nyári csapadékmennyiség alapján

Tulajdonságok (1)		Csapadékmenny. nyáron (mm) (2)			Össz. (3)	p
		< 170	170-240	240 ≤		
Felnevelési % (4)	- átlag (7)	^a 84,52	^b 74,24	^{ab} 80,25	80,09	<0,10 (0,065)
	- s	15,35	15,60	16,94	16,26	
	- cv%	18,16	21,02	21,11	20,31	
	- minimum	36,36	42,86	33,33	33,33	
	- maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	
Hasznosult szaporulat (%) (5)	- átlag	^a 66,87	^b 48,45	^b 54,61	57,62	<0,01 (0,006)
	- s	21,78	19,40	21,48	22,20	
	- cv%	32,58	40,03	39,34	38,52	
	- minimum	28,57	5,56	0,00	0,00	
	- maximum	108,33	81,25	93,75	108,33	
205 napra korrigált választási súly (kg) (6)	- átlag	^a 236,13	^b 204,82	^b 196,36	214,31	<0,01 (0,001)
	- s	38,71	42,68	38,76	43,27	
	- cv%	16,39	20,84	19,74	20,19	
	- minimum	133,70	138,05	106,61	106,61	
	- maximum	316,05	312,56	272,85	316,05	

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (8)

Table 7. The examined traits according to sum of rain at summer

traits (1); sum of rain at summer (2); as in Table 4 (3-8)

értékeket kaptunk. Mindezek ellenére egyik tulajdonság esetén sem tudtuk a tavaszi átlaghőmérséklet hatását legalább $p < 0,05$ szignifikancia szinten igazolni. A nyári átlaghőmérséklet hatása a felnevelési %-ra az előzőekkel ellentétesen alakult. Bár nem számottevő mértékben, de az átlaghőmérséklet növekedésével a felnevelési % 81,8%-ról 78,9%-ra csökkent (NS, $p = 0,832$). A nagy nyári meleg szarvasmarhára köztudottan kedvezőtlen jellegű hatása azonban sem a hasznosult szaporulatban, sem pedig a 205-napos súlyban nem nyilvánult meg. A hasznosult szaporulat $19,5\text{ °C}$ alatt 55,2%, míg $20,5\text{ °C}$ felett 60,3% volt. A különbség itt sem volt statisztikailag megbízható (NS, $p = 0,637$). A 205-napos súly esetén a nyári átlaghőmérséklet hatását viszont $p < 0,01$ szinten megbízhatónak találtuk. Várakozásainkkal ellentétben a nyári meleg kedvező hatást gyakorolt a 205-napos súlyra. $19,5\text{ °C}$ alatt 194,8 kg-ot, $19,5\text{--}20,5\text{ °C}$ között 205,9 kg-ot, míg $20,5\text{ °C}$ felett 237,6 kg-ot tapasztaltunk. Az éves átlaghőmérséklet esetén kapott eredményeinkkel összhangban megállapítható, hogy a tavaszi és nyári átlaghőmérséklet növekedése összességében kedvezően hat a felnevelési %-ra, a hasznosult szaporulatra és a 205-napos súlyra. Azonban ezt a megállapítást statisztikailag csak a 205-napos súly esetén tudtuk igazolni. A megfigyelt tendencia a tavaszi és a nyári átlaghőmérséklet esetén is volt hasonló ahhoz, mint amit Amundson és mtsai (2006), valamint Olson és mtsai (1991) munkájuk során tapasztaltak.

8. táblázat

A vizsgált tulajdonságok alakulása a tavaszi átlaghőmérséklet alapján

Tulajdonságok (1)		Átlaghőmérséklet tavasszal (°C) (2)			Össz. (3)	p
		< 10,0	10,0-11,5	11,5 ≤		
Felnevelési % (4)	- átlag (7)	79,16	80,28	80,55	80,09	NS (0,961)
	- s	12,08	18,13	16,66	16,26	
	- cv%	15,27	22,59	20,68	20,31	
	- minimum	55,56	33,33	42,86	33,33	
	- maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	
Hasznosult szaporulat (%) (5)	- átlag	52,83	61,46	55,09	57,62	NS (0,332)
	- s	14,90	25,89	20,06	22,20	
	- cv%	28,21	42,12	36,41	38,52	
	- minimum	22,22	0,00	11,11	0,00	
	- maximum	76,92	108,33	93,75	108,33	
205 napra korrigált választási súly (kg) (6)	- átlag	^a 197,56	^{ab} 218,80	^b 223,71	214,31	p<0,10 (0,093)
	- s	37,04	44,06	44,87	43,27	
	- cv%	18,75	20,14	20,06	20,19	
	- minimum	130,34	106,61	133,70	106,61	
	- maximum	256,03	316,05	312,56	316,05	

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (8)

Table 8. The examined traits according to average temperature at spring

traits (1); average temperature at spring (2); as in Table 4 (3-8)

Az évjárat - éves csapadékmennyiség és éves átlaghőmérséklet alapján kialakított - típusának hatását a 10. táblázatban mutatjuk be. A vizsgált évjáratok közül 2007 és 2009 a csapadékos és meleg (1) kategóriába, 1998, 1999, 2004, 2005 és 2010 a csapadékos és hideg (2) csoportba, 2000, 2002, 2008, 2011 és 2012 a száraz és meleg kategóriába (3), 2001, 2003, valamint 2006 pedig a száraz és hideg (4) csoportba tartozott. Egyik vizsgált tulajdonság esetén sem tudtuk statisztikailag igazolni az évjárat típusának a hatását, bár az eddigiekben tapasztalt tendenciák ez esetben is megisméltődtek. Nevezetesen a legnagyobb 205-napos súlyt (224,5 kg), a legkedvezőbb hasznosult szaporulatot (62,2%), ill. az egyik legjobb felnevelési %-ot (81,8%) a száraz és meleg (3-as csoport) években tapasztaltuk. A legrosszabb eredményeket 205-napos súly (196,7 kg) és a hasznosult szaporulat (52,8%) esetén a csapadékos és hideg (2-es csoport) években kaptuk. A felnevelési % a csapadékos években számottevően rosszabb volt annál, mint amit a száraz évjáratok esetén tapasztaltunk.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A keszthelyi meteorológiai adatbázis, valamint a Georgikon Kar húshasznú szarvasmarha-állományában 1998-2012 között felvett reprodukciós és választási eredmények összevetését követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

9. táblázat

A vizsgált tulajdonságok alakulása a nyári átlaghőmérséklet alapján

Tulajdonságok (1)		Átlaghőmérséklet nyáron (°C) (2)			Össz. (3)	p
		< 19,5	19,5-20,5	20,5 ≤		
Felnevelési % (4)	- átlag (7)	81,75	79,99	78,93	80,09	NS (0,832)
	- s	12,79	18,39	17,10	16,26	
	- cv%	15,65	22,99	21,67	20,31	
	- minimum	55,56	42,86	33,33	33,33	
	- maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	
Hasznosult szaporulat (%) (5)	- átlag	55,20	56,16	60,63	57,62	NS (0,637)
	- s	14,75	25,75	23,87	22,20	
	- cv%	26,71	45,85	39,37	38,52	
	- minimum	22,22	5,56	0,00	0,00	
	- maximum	77,27	108,33	100,00	108,33	
205 napra korrigált választási súly (kg) (6)	- átlag	^a 194,77	^a 205,85	^b 237,59	214,31	<0,01 (0,001)
	- s	40,06	44,15	34,55	43,27	
	- cv%	20,57	21,45	14,54	20,19	
	- minimum	106,61	130,34	189,44	106,61	
	- maximum	256,03	312,56	316,05	316,05	

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (8)

Table 9. The examined traits according to average temperature at summer

traits (1); average temperature at summer (2); as in Table 4 (3-8)

Várakozásinkkal ellentétben az éves, a tavaszi és a nyári csapadékmennyiség növekedésével a 205-napos súly egyértelműen és statisztikailag igazolhatóan csökkent. Ezzel szemben a meglévő tankönyvi információk (Becze, 1987; Szabó, 1998) szerint a csapadék mennyisége (különösen tavasszal) nagyon kedvező hatással kellene, hogy legyen a választási eredményekre. Ugyanis ha több a csapadék, a legelő növényzete gyorsabban nő, a tehén több táplálékot tud felvenni, a több táplálékból pedig több tejet állít elő, ami végső soron a borjak jobb választási súlyát eredményezi. Hozzáteve ehhez, ha nyáron több a csapadék, akkor a legelők nem sülnek ki, a tehenek kondíciója sem romlik, ami szintén meglévő szakirodalmi források szerint jobb vemhesüléshez, kedvezőbb hasznosult szaporulathoz vezethet. Véleményünk szerint ez a keszthelyi szélsőséges, extenzív láptalajú legelőkön másként történik. A lápon általában még a legszárazabb nyáron sincs vízhiány, a növényzet növekedését a csapadék mennyisége csak kisebb mértékben befolyásolja, mint más adottságú területeken. Ezzel szemben a sok csapadék a talajt telíti, a terület nehezen járhatóvá, szélsőséges esetekben akár mocsarassá is válik. Ez a táplálékfelvételt nem könnyíti meg, sőt, bizonyos időszakokban akár táplálékhiányt (akár a fű mennyiségében, akár annak szárazanyag-tartalmában) is eredményezhet. Ehhez hozzávehetjük azt is, hogy a nagyon nedves körülmények különböző betegségek (pl. lábvég betegségek)

10. táblázat

A vizsgált tulajdonságok alakulása az évjárat típusa szerint

Tulajdonságok (1)		Évjárat típusa (2)				Össz. (3)	p
		1	2	3	4		
Felnevelési % (4)	- átlag (7)	74,72	79,59	81,77	81,95	80,09	NS (0,618)
	- s	17,76	15,95	16,82	15,14	16,26	
	- cv%	23,77	20,05	20,57	18,47	20,31	
	- minimum	42,86	33,33	36,36	57,14	33,33	
	- maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Hasznosult szaporulat (%) (5)	- átlag	53,62	52,77	62,17	59,64	57,62	NS (0,446)
	- s	22,48	20,00	24,43	21,05	22,20	
	- cv%	41,92	37,89	39,29	35,29	38,52	
	- minimum	11,11	0,00	5,56	22,22	0,00	
	- maximum	93,75	77,27	108,33	90,00	108,33	
205 napra korrigált választási súly (kg) (6)	- átlag	222,48	196,71	224,47	218,53	214,31	NS (0,100)
	- s	35,04	41,63	50,52	31,41	43,27	
	- cv%	15,75	21,17	22,51	14,38	20,19	
	- minimum	189,44	106,61	133,70	153,72	106,61	
	- maximum	312,56	272,85	316,05	272,92	316,05	

1 = csapadékos és meleg (8); 2 = csapadékos és hideg (9); 3 = száraz és meleg (10); 4 = száraz és hideg (11)

Table 10. The examined traits according to type of year

traits (1); type of year (2); as in Table 4 (3-7); rainy and warm (8); rainy and cold (9); dry and warm (10); dry and cold (11)

kialakulásának, vagy az élősködők (rovarok, métegyek) terjedésének is kedvezhetnek. Összességében ezért elmondható, hogy a lápon a sok csapadék mind a borjúnevelési, mind pedig a vemhesülési mutatók romlását eredményezheti. Ezek alapján megállapítható, hogy a keszthelyihez hasonló, lápos területeken inkább a relatív vízhiány van kedvező hatással a választási eredményekre, mintsem a sok csapadék.

Az éves, a tavaszi és a nyári átlaghőmérséklet hatását a fentiekkel ellentétben nem tudtuk statisztikailag egyértelműen bizonyítani. Ha csak a kapott tendenciákat vesszük figyelembe, akkor megállapítható, hogy az átlaghőmérséklet növekedésével a felnevelési % javul, a hasznosult szaporulat nő, a borjak 205-napos súlya pedig nagyobb lesz. Ezek alapján megállapítható, hogy a keszthelyi lápi körülmények között az átlaghőmérséklet növekedése kedvező hatással van a hús-marhák reprodukciós és választási eredményeire.

Ez a megállapítás várakozásainkkal, és a legtöbb tankönyvi (Becze, 1987; Szabó, 1998) információval is ellentétes, ugyanis a szarvasmarha köztudottan nem kedveli a meleget. Számos korábbi adat áll rendelkezésre arról, hogy a nyári hónapokban a tejelő állatok tejtermelése visszaesik, vagy a húsmraha-állományokban a bikák aktivitása csökken. Véleményünk szerint a keszthelyihez hasonló, mély fekvésű lápi területeken az év legnagyobb részében hűvösebb, párásabb az időjárás, mint más, jobb adottságú legelőterületeken. Ezért a melegebb időjárás - azaz amikor kevésbé érvényesül a láp hideg és nedves hatása - különösen a borjúnevelés kezdeti, ellés körüli szakaszában kedvező hatású lehet. Mindemellett melegebb időben a láptalaj nedvességtartalma is gyorsabban csökken, ami (könnyebben) járhatóvá teszi a területet, és a lápi növények növekedését is serkentheti.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munka a VKSZ 12-1-20-2013-0034 „Agrárklíma: az előrevetített klímaváltozás hatáselemzése és az alkalmazkodás lehetőségei az erdészeti és agrár szektorban” c. projekt „Alkalmazkodás a gyepgazdálkodásban és a gyepre alapozott állattartásban c. részprojekt támogatásával készült.

IRODALOMJEGYZÉK

- Amundson, J. L. - Mader, T. L. - Rasby, R. J. - Hu, Q. S. (2006): Environmental effects on pregnancy rate in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 84. 3415-3420.
- Balika S. (1976): Újabb adatok a húsmarha szaporaságát befolyásoló tényezőkhöz. *Állattenyésztés*, 25. 463-468.
- Becze J. (1987): Kérdések és válaszok a szaporodásbiológiai gyakorlatból. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Bene Sz. - Nagy B. - Nagy L. - Szabó F. (2006): Azonos körülmények között tartott, különböző fajtájú hústípusú tehenek reprodukciós teljesítménye. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 128. 207-215.
- Bene Sz. (2007): Különböző fajtájú húshasznú tehenek néhány értékmérője azonos környezetben. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Bene Sz. - Hampl N. - Lendvay M. - Szabó F. (2013): Extenzív körülmények között tartott, eltérő genotípusú húsmarha állomány reprodukciós teljesítménye 1999-2011 között. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. 124-135.
- Bormann, J. M. - Totir, L. R. - Kachman, S. D. - Fernando, R. L. - Wilson, D. E. (2006): Pregnancy rate and first-service conception rate in Angus heifers. *J. Anim. Sci.*, 84. 2022-2025.
- Bölcsey K. - Enyedi S. - Lányi I.-né - Szuromi A. (1980): A tavaszi és az őszi születésű húsborjak választási teljesítménye. *Állattenyésztés*, 29. 225-231.
- Cundiff, L. V. - Gregory, K. E. - Koch, R. M. (1974): Effects of heterosis on reproduction in Hereford, Angus and Shorthorn cattle. *J. Anim. Sci.*, 38. 711-727.
- Dunlap, S. E. - Vincent, C. K. (1971) Influence of post-breeding thermal stress on conception rate in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 32. 1216-1218.
- Gáspárdy A. - Szabára L. - Sváb L. - Bodó I. (1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 47. 503-513.
- Gregory, K. E. - Cundiff, L. V. - Koch, R. M. (1992): Breed effects and heterosis in advanced generations of composite populations for reproduction and maternal traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 70. 656-672.

- Hancz Cs. (2004): Kísérleti statisztika I. Kísérletek tervezése. Kaposvári Egyetemi Jegyzet, Kaposvár.
- Holloway, J. W. - Warrington, B. G. - Forrest, D. W. - Randel, R. D. (2002): Preweaning growth of F_1 tropically adapted beef cattle breeds x Angus and reproductive performance of their Angus dams in arid rangeland. *J. Anim. Sci.*, 80. 911-918.
- Hubbard, K. G. - Stooksbury, D. E. - Hahn, G. L. - Mader, T. L. (1999): A climatological perspective on feedlot cattle performance and mortality related to the temperature-humidity index. *J. Prod. Agric.*, 12. 650-653.
- Huszenicza Gy. - Haraszi J. - Ekés K. - Yaro, A. C. - Molnár L. - Zöldág L. - Szenci O. - Solti L. (1989): Nagyüzemi körülmények között tartott húshasznú tehének ivarszervi működése és metabolikus állapota a fedezettési szezon kezdetén. *MÁL*, 44. 347-348.
- Ingraham, R. H. - Gillette, D. D. - Wagner, W. C. (1974) Relationship of temperature and humidity to conception rate in Holstein cows in a subtropical climate. *J. Dairy Sci.*, 57. 476-481.
- Jakubec, V. - Schlote, W. - Riha, J. - Majzlik, I. (2003): Comparision of growth traits of eight beef cattle breeds in the Czech Republic. *Arch. Tierz.*, 46. 143-153.
- Kovács A. - Szűcs E. - Bori T. - Nagynaska E. - Völgyi Csík J. (1994): A születési hónap és az ivar hatása a limousin borjak választási, valamint éveskori teljesítményére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 43. 209-211.
- Lengyel Z. (2005): Húshasznú borjak választási eredményét befolyásoló környezeti és genetikai tényezők. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Mader, T. L. - Davis, M. S. - Brown-Brandl, T. (2006): Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 84. 712-719.
- Meyer, K. - Hammond, K. - Mackinnon, M. J. - Pamel, P. F. (1991): Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 69. 3533-3543.
- Militsits G. (2004): Kísérleti statisztika II. Az SPSS statisztikai programcsomag alkalmazása állattenyésztési kutatásokban. Kaposvári Egyetemi Jegyzet, Kaposvár.
- Nagy B. - Bodó I. - Gera I. - Lengyel Z. - Török M. - Szabó F. (2004): Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 503-513.
- Olson, T. A. - Euclides Filho, K. - Cundiff, L. V. - Koger, M. - Butts, W. T. - Gregory, K. E. (1991): Effects of breed group by location interaction on crossbred cattle in Nebraska and Florida. *J. Anim. Sci.*, 69. 104-114.
- Pell, E. - Thayne, W. (1978): Factors influencing weaning weight and grade of West Virginia beef calves. *J. Anim. Sci.*, 46. 596-603.
- Szabó F. - Anda A. - Ivány K. - Kovács A.: A globális felmelegedés és várható következményei a legelőre alapozott szarvasmarha tenyésztésre. *AGRO 21 füzetek* 2003. 31. 29-55.
- Szabó F. - Buzás Gy. - Várhegyi J.: A húsmarhatartás lehetősége a változó klimatikusfeltételek között. "AGRO-21" Füzetek. 2005. 42. 30-40.
- Szabó F. (1998): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Szabó F. - Bene Sz. - Nagy L. - Erdei I. - Márton D. - Török M. - Lengyel Z. (2005): Néhány tényező hatása a húshasznú borjak választási súlyára. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 15-25.
- Tózsér J. - Dobra L. - Domokos Z. - Kertész I. - Zsoltész S. (1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyészetben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 45. 349-357.
- Varga Haszonits Z. (2003:) Az éghajlatváltozás mezőgazdasági hatásának elemzése, éghajlati szcenáriók. *AGRO 21 füzetek* 2003. 31. 9-27.
- Vincent, C. K. (1972): Effects of season and high environmental temperature on fertility in cattle: A review. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 161. 1333-1338.
- Zöldág L. - Gábor Gy. (1980): A reprodukciós teljesítmény és az ellés lefolyásának alakulása a szabadtartás körülményei között szarvasmarha-állományban. *MÁL*, 35. 738-741.

Érkezett: 2017. október

Szerzők címe: Szabó F. - Tempfli K.
Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Author's address: Széchenyi Istvan University Faculty of Agriculture and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
szabo.ferenc@sze.hu

Bene Sz. - Anda A.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

HÚSMARHATENYÉSZTÉSÜNK LEHETŐSÉGEI, KIHÍVÁSAI

MÁRTON JUDIT - MÁRTON DÁVID - MÁRTON ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A magyar húsmarhatenyésztés létszámában dinamikusan fejlődő ágazat, melynek eredményessége az EU csatlakozás óta megfelelő mind piaci mind támogatási oldalról. A dolgozat a bennünket körülvevő környezet változásainak kihívásait vizsgálja a húsmarhaágazat aspektusából. Igyekeztünk mindazokat a kihívásokat számba venni és elemezni, amelyek a magyar húsmarhatenyésztés jövőbeli működését és annak eredményességét befolyásolják. Fontos, hogy a kihívásokhoz alkalmazkodjunk, azokra megfelelő választ adjunk.

SUMMARY

Márton, J. - Márton, D. - Márton, I.: POSSIBILITIES AND CHALLENGES OF THE HUNGARIAN BEEF INDUSTRY

Hungarian beef cattle breeding is a developing sector in its numbers of which significance is sufficient from the market's and the allocation's point of view. This report analyses the circumstances of our environment from the aspect of the beef cattle sector. The aim of this paper to review all challenges that affect the future functioning and efficiency of Hungarian beef cattle breeding. It is important to adopt to these challenges and respond to them properly.

HÚSMARHATENYÉSZTÉSÜNK HELYZETE

A magyar húsmarhatenyésztés (1. kép) létszámában dinamikusan fejlődő ágazat, talán egyetlen az állattenyésztési ágazatok közül, melynek a jövedelmezősége a 2004-es EU csatlakozás után megfelelő mind a piac, mind a támogatások oldaláról.

Az ágazat elemzése változó világunkban, melyben szakmai megfontolások mellett az aktuálpolitika is szerepet játszik összetett, bonyolult feladat. Kiindulási alapnak azt tekintjük, hogy Magyarország az Európai Unió tagja és az is marad 2020 után a jövőben is, részei maradunk az 500 milliós piacnak, elfogadva azokat a gazdasági, társadalmi érdekeket, értékeket, melyet az európaiság jelent.

1. kép Hereford húsmarha állomány



Photo 1. Hereford cattle on pasture

A jelenlegi helyzet ugyanakkor fajtaösszetétel, üzemméret, versenyképesség, alkalmazott termeléstechológia, jövedelmezőség szempontjából meglehetősen ellentmondásos. A jobb megértéshez és a várható tendenciák előrejelzéséhez elkerülhetetlen az aktuális helyzet objektív elemzése. A jelenlegi létszámadatok alakulását mutatja az 1. táblázat.

A táblázatból látjuk, hogy a 2016-os tényleges húshasznú tehénlétszám 160 ezer, az állomány zömét nálunk tenyésztett világfajták, illetve ezek keresztezett állománya adja. Ha megvizsgáljuk a törzskönyvi ellenőrzés alá vont állomány létszámát, mindösszesen 40 ezer egyed körüli. Szembetűnő, hogy hasonló nagyságrendű az egyesületeken kívüli különböző fajtákhoz besorolható állomány, amely, ha törzskönyvi ellenőrzés alatt állna, pár év alatt közel megduplázhatná a hazai húsmarha tenyészállatok kibocsátását. Ez magasabb hozzáadott értéket, több exportbevételt, a tenyésztők számára pedig több jövedelmet jelentene. Ennek

1. táblázat

A húsmarha tenyésztő egyesületek által nyilvántartott húshasznú tehénlétszám és az egyesületen kívüli adott fajtához tartozó becsült tehénlétszám (2016)

Forrás: HUMOSZ

Fajta (1)	Fajtatiszta (2)	Keresztezett (3)	Összesen (4)	Egyesületen kívüli (5)	Összesen (6)
aberdeen angus (7)	4500	4571	9071	6000	15071
ereford (8)	2900	3005	5905	3500	9405
galloway (9)	150	200	350	100	450
charolais (10)	4200	7500	11700	14000	25700
aubrac (11)	120	150	270	0	270
limousin (12)	5842	6679	12521	5000	17521
blonde d'aquitaine (13)	1823	685	2508	200	2708
fehér-kék belga (14)	32	200	232	0	232
wagyu (15)	80	0	80	0	80
magyar tarka húshasznú (16)	5793	12562	18355	13544	31899
magyar szürke (17)	13764	807	14571	2500	17071
Egyesületi fajtákhoz nem köthető egyéb húshasznú (18)					40000
Összesen (19)	39204	36359	75563	44844	160407

Table 1. The registered beef cow population of breeding associations and non-registered calculated cow population (2016).

breed (1); pure breed (2); cross breed (3); total (4); non-registered (5); total (6); Aberdeen angus (7); Hereford (8); Galloway (9); Charolais (10); Aubrac (11); Limousin (12); Blonde d' Aquitaine (13); Belgian blue (14); Hungarian simental (15); Hungarian grey (16); non-registered other (18); total (19)

ösztönzésére a kormányzatnak lehetősége lett volna a nemzeti támogatáson belül különbséget tenni a törzskönyvezett tenyészállat, illetve a kommersz ártermelő állomány között. Sajnos e vonatkozású javaslatunk nem talált meghallgatásra, mivel egyes szakmai szervezetek hozzá nem értés, szűk parciális érdekek miatt nem támogatták. Ennek a helyzetnek a magyar húsmarhatenyésztés jövőjét tekintve - figyelembe véve a tenyészállat exportpiacaink igényét - negatív hatása lesz. Elgondolkodtató a táblázatban az egyesületi fajtákhoz nem köthető tehénlétszám, amely mintegy 40 ezer egyed, ami nem tudatos heterózis tenyésztés eredménye, hanem mindenféle szakmai megalapozottságot nélkülöző, átgondolatlan fajta-használat következménye. Ennek a jövőbeni export piacokon a nem egységes árualap miatt várhatóan negatív hatása lesz.

A jövőben várhatóan a fajtatiszta tenyésztés szerepe felértékelődik, elsősorban adott állományt tekintve a magasabb hozzáadott érték előállítási lehetősége miatt, különös tekintettel a középtávú tenyészállat piaci értékesítési lehetőségeire.

Ha a jelenlegi és a jövőbeni versenyképességünk összetevőit vizsgáljuk, szűkséges áttekintenünk a fajták üzemméreteit, melyet jól mutat a 2. táblázat.

2. táblázat

Egyesületekhez tartozó húshasznú fajták üzemmérete (tehén/tenyészet)

Forrás: HUMOSZ

Egyesületekhez tartozó fajták (1)	Tehénlétszám/tagok száma (2)	Átlagos tehénlétszám/tenyészet (3)
hereford, angus, galloway (4)	15326/163	94
charolais, aubrac (5)	11970/182	66
limousin, blonde d'aquitaine (6)	15029/251	60
magyar tarka húshasznú (7)	18355/632	29
magyar Szürke (8)	14571/560	26
fehér-kék belga, wagyu (9)	312/16	19
Egyesületekhez tartozó fajták összesen (10)	75563/1804	42

Table 2. Average herd size of registered breeds of different breeding associations (cow population/members)

breeds of members (1); cow population/number of members (2); average cow poulation/members (3); Hereford, Angus, Galloway (4); Charolais, Aubrac (5); Limousin, Blonde d'Aquitaine (6); Hungarian simental (7); Hungarian grey (8); Belgian blue, Wagyu (9); total registered animals of breeding associations (10)

A táblázatból láthatjuk, hogy az egyesülethez tartozó fajták átlagos tehénlétszáma 42 tehén. Egyes fajták között jelentős különbségek vannak, míg a hereford és az angus közel 100-as, a fehér-kék belga 19, a magyar tarka húshasznú 29, a charolais 66, a limousin 60 körüli átlagos tehénlétszámú. Természetesen az átlag tehénlétszám bizonyos mértékig megtévesztő lehet, mivel Magyarországon jelenleg a 10 alattitól a 2000-es tehénlétszámig fordul elő az üzemméret, azonban az átlag helyzetet mégis jól jellemzi. Ha versenyképesség szempontjából vizsgáljuk, akkor a húsmarhatartás anyatehéntartási szakasza tipikusan olyan tevékenység, ahol a különböző méretek is versenyképesek lehetnek, mivel a marginális hatékonyságot más-más szűk keresztmetszetek befolyásolják. Az őstermelőtől a családi gazdálkodón keresztül, a társas vállalkozásokon át a nagybirtokig szinte minden üzemméret lehet hatékony és versenyképes (természetesen függően az alkalmazott termelési technológiától, illetve az annak következményeként adott termelési rendszerben lévő állandó költségektől). A marhahízlalásra vonatkozóan sokszor elmondjuk és leírtuk, hogy Magyarországon szinte alig található versenyképes, megfelelő hatékonysággal működő, komoly árukibocsátást biztosító hízómarha telep (5000 hízómarha/év feletti). Az ehhez szükséges integrációknak csak nagyon kevés helyen látjuk csíráját, ez részben következménye a mezőgazdaságot érintő, esetenként elhibázott gazdaságpolitikának.

Általában igaz az, hogy a megfelelő piaci árak és az alkalmazott európai uniós támogatások miatt létrejött „melegágyi” helyzet az átlagos és az átlagosnál rosszabb hatékonyságú tenyésztők számára is megfelelő jövedelmet biztosít. Ez az állapot megváltozik 2020 után, a várható európai uniós szabályozás módosítása következtében.

FELADATOK, KIHÍVÁSOK

Fontosnak tartjuk felhívni a gazdálkodók figyelmét a technológiai fejlesztés szükségességére. Az, hogy mi lesz 2020 után, még nem dőlt el, de arra kevés a remény, hogy ugyanannyi forrás jut majd az ágazatnak, mint jelenleg. Ennek számos oka van, melyek közül az egyik legfontosabb, hogy eddig a Lisszaboni szerződésben megfogalmazott gazdasági, politikai célok töredékét sem érte el az unió, az EU versenyképessége visszaesett az amerikai, ázsiai és ausztrál térségekhez képest, rosszabb helyzetben van, mint 10 évvel ezelőtt. A javuláshoz tőke kell, hogy az innovatív iparágak fejlesztési forráshoz jussanak. Ezért nem tartható fenn, hogy a támogatás forrásainak több mint 50%-át az agrárium kapja. Vannak persze politikai okai is a támogatások csökkenésének, ilyen a britek kiválása, akik a németek után az EU második legnagyobb nettó befizetői voltak, továbbá a mediterrán térség országainak gyenge gazdasági teljesítménye. Az unió olyan konglomerátum, ahol a német versenyképesség elegyedik a déli és kelet-európai országok gyengébb teljesítményével. Németország a maga óriási gazdasági erejével egyedül is képes húzni az uniót, de eltartani nem tudja, így aztán a források is végesek. Nyugat-Európában a vidék parlamenti képvisellete erős, ezért jó eséllyel továbbra is lesz földalapú támogatás. Várható, hogy az extenzív legeltetésre alapozott állattartás támogatása is megmarad, mivel kiemelt cél a kultúrtáj, az egészséges környezet, a biológiai sokszínűség fenntartása a támogatások összege azonban bizonyosan jelentősen csökken a mostanihoz képest. Némi reményt adhat, hogy az uniós források csökkenését valószínűleg minden tagállam ellensúlyozhatja saját forrásból, a nyugat-európai farmerek ezért nem is aggódnak annyira az uniós forráscsökkenés miatt. Kérdés, hogy mi mennyit tudunk majd erre áldozni, figyelembe véve hogy 2020-tól Magyarország is feltételezhetően nettó befizető ország lesz.

A húsmarhatenyésztésben alkalmazott támogatások jelentősen csökkenni fognak. Az euro-atlanti tárgyalások víziója alapján a világpiaci és európai uniós árakban a tengerentúli hatékonyabb, alacsonyabb termelési költséggel előállítható húsmarhát exportáló országok közvetlen megjelenése várhatóan a jelenlegi piaci árak stagnálását, vagy rosszabb esetben csökkenését jelentheti. A magyar és az európai húsmarhatenyésztésben is elkerülhetetlennek látszik az a strukturális válság, amelynek hatására a jelenlegi szereplők összetétele lényegesen átalakul, csak a versenyképesek maradnak hosszú távon a piac szereplői (hasonló tendencia zajlott le az utóbbi években a magyar sertésenyésztésben).

Közismert, hogy a magyar húsmarhatenyésztésben a kibocsátott árualap közel 90%-a exportra kerül. A mezőgazdasági termékek közül az élőmarha exportja az elmúlt 10 éves időszakot figyelembe véve 54%-al bővült. Az élőmarhaexport alakulását mutatja a 3. táblázat.

Látható, hogy az élőmarha-kivitelünk többszereplőssé vált. Az Európai Unió 28 tagállamából három ország kivételével a többi vásárlónk volt. A harmadik országbeli piacok közül az orosz, a török, a libanoni piacon kívül szállítottunk még Ázsiába, a Közel-Keletre, kisebb mennyiséget Észak-Afrikába, Egyiptomba, míg a piacok közül a görög, horvát, olasz, szlovén, osztrák, orosz, izraeli, libanoni közel másfél évtizedes múltra nyúlik vissza. Tekintettel arra, hogy a felnőtt vágómarha jelentős részét a Közel-Keleten értékesítjük, - az üzlet alapja a biztonság

3. táblázat

Élőmarhaexport alakulása főbb piacok szerint 2011-2015 között (ezer euró, %)

Forrás: KSH

Év (1)	Export (t) (2)	Export 100% (3)	Török (5)	Görög (6)	Horvát (7)	Olasz (8)	Szlovén (9)	Orosz (10)	Izraeli (11)	Libanoni (12)
2011	65365	204843	140623(68,6%)	6206(3%)	3210(1,6%)	1871(0,9%)	2261(1,1%)	7019(3,4%)	2521(1,2%)	1314(0,6%)
2012	46365	144716	94256(65,1%)	7519(4,9%)	3507(2,4%)	1962(1,3%)	1596(1,1%)	10881(7,5%)	0(0%)	157(0,1%)
2013	37235	102531	9853(9,6%)	9723(9,5%)	5874(5,7%)	4652(4,5%)	1281(1,2%)	10403(10,1%)	1333(1,3%)	7977(7,8%)
2014	33267	82421	4630(5,6%)	6955(8,4%)	6168(7,5%)	5506(6,7%)	1146(1,4%)	8786(10,7%)	1460(1,8%)	14371(17,4%)
2015	42791	126637	42229(33,3%)	4092(3,2%)	5315(4,2%)	1526(1,2%)	1035(0,8%)	21529(17,0%)	5834(4,6%)	7046(5,6%)

Table 3. Changing of Hungarian life cattle export according to high markets between 2011-2015 (thousand euros,%)

year (1); export (t) (2); export (100%) (3); Austrian (4); Turkish (5); Greek (6); Croatian (7); Italian (8); Slovenian (9); Russian (10); Israeli (11); Lebanese (12)

és a kiszámíthatóság - ettől messze vagyunk a térségben. Nem valószínű, hogy az Iszlám Állam megtörésével béke köszöntene be ezekben az országokban. A nemzeti, vallási, nagyhatalmi érdekek vélhetően még hosszú évekig akadályozzák a normális kereskedelmi, piaci viszonyok megteremtését. Ennél a térségnél több lehetőséget jelenthetnek számunkra az észak-afrikai országok. Egyiptomban, Algériában, Tunéziában, Marokkóban béke van, működik a gazdaság, kiszámíthatóak a viszonyok, élénk a turizmus és fizetőképes kereslet is van. Igaz, Algéria, Tunézia és Marokkó hagyományosan francia érdekerületnek számít, itt a francia húsmarhatartókkal kell versenyeznünk, ami nem könnyű feladat.

Mind az árak, mind a volumen növelésében fontos szerepet játszó török piac 2011-ben jelent meg először. Azóta hullámvölgyekkel ugyan, de fontos meghatározója a magyar élőmarha-kivitelnek. Nagy figyelmet érdemelnek az orosz piac és a volt Szovjetunió utódállamai, amelyek elsősorban a tenyészállat-kivitelben játszanak szerepet, ezt a területet szerencsére nem érintik az európai uniós szankciók.

VÁGÁS, FELDOLGOZÁS

A húsmarhaágazat helyzetéhez szorosan kapcsolódik a marhafeldolgozóipar helyzete. A tenyészállat piacot kivéve természetesen a növendék- és vágóállatok élő állapotban történő értékesítése alacsonyabb hozzáadott értéket jelent nemzetgazdasági szinten. Ugyanakkor az állattartók, - tenyésztők számára az élő állapotban történő értékesítés gyorsabb, megbízhatóbb és magasabb jövedelmet jelent ma Magyarországon. Jelenleg a magyar feldolgozóipar, húsipar helyzete versenyképtelen (csak két megfelelő vágási kapacitással rendelkező vágóhid van az országban). A mai támogatási lehetőségek nem segítik a nagy-, hatékony marhavágó kapacitások kialakítását, amely lényeges a vágási költségek megfelelő csökkentéséhez, ezáltal a versenyképesség javításához. Gondot jelent, hogy szemben a nemzetközi trendekkel, nem válik külön a vágás és a feldolgozás. Magyarországon csak mutatóban látunk úgynevezett packagert (daraboló, feldolgozó, csomagoló, márkázó), melyek nélkül versenyképes, eredményes marhahús-forgalmazás nem lehetséges. Jó példa erre a Hubertus Bt. „Terra Pannonia” angus hústermékeinek sikertörténete.

Fogyasztói oldalról megközelítve a marhahús készítmények magyarországi felhasználását, elengedhetetlennek tűnik a bérek és jövedelmek jelentős növelése, az ezeket terhelő adók, közterhek, járulékok csökkentése. Ezek hozzájárulhatnak ahhoz, hogy nálunk is fizetőképes kereslet jelentkezzen. Az elmondottakon kívül összehangolt, tudatos központi marketingtevékenység végzésére is nagy szükség lenne ezen a területen.

A középtávú elemzéseket tekintve úgy tűnik, hogy az ágazat működésének piaci korlátja nincs, kivéve az esetleges állategészségügyi problémák miatt felépő zavarokat.

A KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ HATÁSA

A klímaváltozáshoz való alkalmazkodást, illetve annak következményeit sokan leszűkítve, csak fajtakérdésként értelmezik a hőmérsékletváltozáshoz való alkalmazkodóképességet figyelembe véve.

Ennél azonban lényegesen szélesebb problémakörrel van szó, amely nem csak a használt fajtát, vagy fajtákat, hanem az alkalmazott technológiát, gyepgazdálkodást is érinti. A jelenleg érvényes ÁKG előírások nagy részét el kell felejteni, újra kell gondolni, elsősorban a folyamatos takarmányellátás és ökonómiai szempontok figyelembevételéért. A fajták szempontjából a hőmérsékleti és klímaváltozás, valamint a globalizáció miatt megjelenő új, egzotikus állatbetegségekhez való alkalmazkodás jelenti a kulcskérdést, erre számtalan példát találunk a tengeren túl alkalmazott *bos taurus* és *bos indicus* szarvasmarhafajták keresztezésével, pl. a brangus, braford, simbra, stb.

Az utóbbi időben egyre inkább nyilvánvalóvá váló klímaváltozás (felmelegedés, évszakok, csapadékeloszlás változása) és a globalizáció káros következményeként korábban nem ismert (így kellő tapasztalattal és kialakult védekezési módszerrel nem rendelkező) új, egzotikus állatbetegségek jelentek meg (BTD-kék nyelv; LSD-bőrcsomósodás). Ezzel sajnos a folyamatnak még nincs vége, hiszen várhatóan újabb vírusokat terjesztő vektorok, mint például a mediterrán szúnyog és az ázsiai tigrisszúnyog megjelenése sem kizárható a Kárpát-medencében és a régióban. Ezzel kapcsolatosan az állategészségügyi hatóságoknak, kormányzatnak, a hazai állatorvosi kutatásnak és a tenyésztőknek is fontos feladatai vannak és lesznek. Ezek a termelési kockázat mellett termelési költségtöbbletet, illetve piaci zavarokat okozhatnak. A problémát csak az Európai Unió keretein belül, azzal szakmailag szorosan együttműködve lehetséges megoldani.

KISZÁMÍTHATÓSÁG

Az ágazat zavartalan működése szempontjából fontos a kiszámíthatóság. Az utóbbi néhány évben a pályázatok kiírásánál, elbírálásánál, (lásd ÁTK, ÁKG) tapasztalható szakmaiatlanság, esetenként túlzott szubjektívizmus sok tenyésztőt és gazdaságot hozott nehéz helyzetbe. Ezzel kapcsolatosan nem érezzük átláthatónak, megnyugtatónak az átalakítások (NÉBIH, MVH) helyzetét sem. Erről az érdekeltektől nem kértek véleményt, szakmai viták sem voltak. Rendkívül fontosnak tartjuk, hogy a jelenleg létrejött új rendszer termelőbarátabb, objektívebb és kiszámíthatóbb legyen.

ÖSSZEZÉS

Összefoglalva a teljesség igénye nélkül igyekeztünk mindazokat a kihívásokat számba venni, amelyek a magyar állattenyésztés egyik ez idáig sikerágazatát, a magyar húsmarhatenyésztést és annak eredményes jövőbeni működését befolyásolják. Jelenleg adott egy piaci egyensúly és egy kedvező támogatási környezet, aminek a magyar húsmarhatartók egyértelműen nyertesei. Ennek megbontása, akár a szabadabb verseny, akár egy protekcionista világ épp úgy kockázatot jelentenek, mint az uniós források megnyirbálása. Ezért lesz óriási jelentősége annak, hogy ki milyen fajta-, technológiai-, műszaki-, pénzügyi háttérrel, versenyképességgel lép be az új korszakba.

A feladat adott. Mindnyájunk szakmai felelőssége, hogy felismerjük-e a kihívásokat, azokhoz kellőképpen alkalmazkodunk-e, és hogy azokra megfelelő adekvát válaszokat adjunk. Az egyre erősödő globalizációs versenyben csak az Európai Unió tagjaként van esélyünk.

Érkezett: 2017. október

A szerzők címe: Márton J. - Márton D. - Márton I.:
Magyar Hereford, Angus, Galloway Tenyésztők Egyesülete
H-7461 Kaposvár, Dénes Major

Author's address: Hungarian Hereford, Angus and Galloway Breeders Association
H-7461 Kaposvár, Dénes Major

MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Journal of Veterinary Medicine
108. kötet, 4. szám, 2015. június

Magyar Állatorvosok Lapja
108. kötet, 4. szám, 2015. június

Magyar Állatorvosok Lapja
108. kötet, 4. szám, 2015. június



HUNGARIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Hungarian Journal of Agricultural Research
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HUNGARIAN AGRICULTURAL RESEARCH
108. kötet, 4. szám, 2015. június

FRONT CONTENTS
108. kötet, 4. szám, 2015. június



HERMANN OTTÓ INTÉZET HALÁSZAT

Hungarian Journal of Fisheries
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET HALÁSZAT
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET HALÁSZAT
108. kötet, 4. szám, 2015. június



HERMANN OTTÓ INTÉZET NÖVÉNYTERMELÉS

Crop Production
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET NÖVÉNYTERMELÉS
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET NÖVÉNYTERMELÉS
108. kötet, 4. szám, 2015. június



HERMANN OTTÓ INTÉZET a falu

Magyarországi és Magyarországi Falvak
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET a falu
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET a falu
108. kötet, 4. szám, 2015. június




HERMANN OTTÓ INTÉZET ÁLLATTENYÉSZTÉS TAKARMÁNYOZÁS

Hungarian Journal of Animal Production
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET ÁLLATTENYÉSZTÉS TAKARMÁNYOZÁS
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET ÁLLATTENYÉSZTÉS TAKARMÁNYOZÁS
108. kötet, 4. szám, 2015. június



HERMANN OTTÓ INTÉZET GAZDÁLKODÁS

Magyarországi és Magyarországi Gazdaság
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET GAZDÁLKODÁS
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET GAZDÁLKODÁS
108. kötet, 4. szám, 2015. június




HERMANN OTTÓ INTÉZET KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

Magyarországi és Magyarországi Kertészet
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET KERTGAZDASÁG HORTICULTURE
108. kötet, 4. szám, 2015. június

HERMANN OTTÓ INTÉZET KERTGAZDASÁG HORTICULTURE
108. kötet, 4. szám, 2015. június




HERMANN OTTÓ INTÉZET

NONPROFIT KFT.

Állattenyésztés és Takarmányozás

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

A szerkesztőbizottság (Editorial board):

Elnök (President): SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)

BREM, G. (Németország)

HODGES, J. (Ausztria)

MANABE, N. (Japán)

ROSATI, A. (EAAP, Olaszország)

BODÓ Imre (Szentendre)

FÉBEL Hedvig (Herceghalom)

GUNDEL János (Herceghalom)

HIDAS András (Gödöllő)

HOLLÓ István (Kaposvár)

HORN Péter (Kaposvár)

HULLÁR István (Budapest)

KOVÁCS József (Keszthely)

KOVÁCSNÉ GAÁL Katalin

(Mosonmagyaróvár)

MÉZES Miklós (Gödöllő)

MIHÓK Sándor (Debrecen)

NÉMETH Csaba (Budapest)

RÁTKY József (Herceghalom)

RÓZSA László (Herceghalom)

SZABÓ Ferenc

(Mosonmagyaróvár)

TÖZSÉR János (Gödöllő)

VÁRADI László (Szarvas)

WAGENHOFFER Zsombor

(Budapest)

ZSARNÓCZAY Gabriella (Szeged)

Szerkesztőség:

(Editorial office):

NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet

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

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

Technikai szerkesztő: SIPICZKI Bojana

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

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

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

HU ISSN: 0230 1614

A lap a 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 számlaszámára való utalással egyenlítheti ki. Az átutalás közlemény rovatában szíveskedjen a folyóirat és az előfizető nevét feltüntetni. Előfizetési díj: 8500Ft/év

Bármely más információért forduljon bizalommal kollégáinkhoz a lenti elérhetőségek bármelyikén:

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

Nyomta: HunPress Nyomda – ADU-PRESS KFT.

1139 Budapest, Fáy u. 5.