

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ NÖVENDEKBIKÁK HÍZÉKONYSÁGÁNAK ÉS VÁGÓÉRTÉKÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA*

4. közlemény: A hús ásványelem-összetétele

SOMOGYI TAMÁS – HOLLÓ ISTVÁN – ANTON ISTVÁN – HOLLÓ GABRIELLA

ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérlet célja a genotípus hatásának meghatározása volt három különböző izom (*longissimus dorsi* -LD, *semitendinosus* -ST, *psaos major* -PM) ásványi anyag tartalmára. E célra összesen 62 növendékbikát vontak vizsgálatba a következő 6 genotípusból: angus (A), charolais (CH), holstein-fríz (HF), fajtatiszta és keresztezett magyar szürke (MSZ, CH×MSZ), illetve magyartarka (MT). A genotípus szignifikánsan befolyásolta a P-, Mg-, K-, Na-, Fe-tartalmat, míg az izomtípus hatása minden ásványi anyagra szignifikáns volt a Cu-t kivéve. Az izmok Ca-tartalma 26–46 mg/kg között változott; a MT LD izmában szignifikánsan több fordult elő, mint a többi genotípus ugyanazon izmában az A bikákat kivéve. A legnagyobb P-tartalma (2081 mg/kg) a HF bikák PM izmának volt, szignifikánsan különbözött az A bikák LT-izmában mért legkisebb értéktől (1794 mg/kg). Mg-ban a legszegényebb az A bikák LD izma volt, míg a leggazdagabb a HF és MSZ bikák PM izma. A K esetében, a PM izomnál szignifikáns eltéréseket mutattak ki a genotípusok között. A CH húsa K-ból (3573 mg/kg) többet tartalmazott, mint az A (3325 mg/kg) vagy a CH×MSZ (361 mg/kg). A Na-tartalom a ST izomban CH × MSZ esetében kisebb volt, mint a HF bikáknál. A Na-szint a HF-nél a legnagyobb (572 mg/kg), míg a legkisebb a keresztezett MSZ-nél (532 mg/kg). Eredményeink azt mutatták, hogy a MSZ húsa a leggazdagabb vasban, főleg a PM izom. A MSZ bikák izmának átlagos vastartalma (20,5 mg/kg) szignifikánsan különbözött az A, CH, és MT bikák izmától. Ezzel ellentétben, az LD izomban a HF bikákban volt a legtöbb Fe, míg a legkevesebb a CH bikáknak. A legtöbb Mn az ALD izmában míg a legtöbb Cu a HF ST izmában fordult elő. A Zn vonatkozásában elmondható, hogy nagyobb érték jellemezte az ST izmot (32 mg/kg) főleg a HF állatok esetében. Eredményeink megerősítik, hogy a marhahús ásványi elem gazdagsága függ a genotípustól és a kapcsolatban van az izom típussal is.

SUMMARY

Somogyi, T. – Holló, I. – Anton, I. – Holló, G.: COMPARISON OF FATTENING PERFORMANCE AND SLAUGHTER VALUE OF YOUNG BULLS FROM DIFFERENT CATTLE BREEDS. 4th PAPER: The mineral composition of beef

The aim of this study was to determine the effect of genotype on the mineral content of three different muscles: *longissimus dorsi* (LD), *semitendinosus* (ST), *psaos major* (PM). For this purpose altogether, 62 young bulls from six genotypes including Angus (A), Charolais (CH), Holstein (H), purebred and crossbred Hungarian Grey (HG, CH×HG) and Hungarian Simmental (HS) were used. The genotype influenced P, Mg, K, Na, Fe content, whilst the effect of muscle was significant on all minerals except for Cu. The Ca-content of muscles varied between 26–46 mg/kg, significantly higher was in LD muscle of HS than in same muscle of other genotypes except A bulls. PM muscle of H (2081 mg/kg) had the highest content of P, differed from the lowest one measured in LD muscle of A animals (1794 mg/kg). LD muscle of A was the poorest for Mg, on the other hand the richest was in PM of H and HG bulls. About K, could be detected significant differences among genotypes for PM muscle, CH (3573 mg/kg) had higher level of K than A (3325 mg/kg) and CH×HG (361 mg/kg). Na

*A kutatást az OTKA CK 78289 támogatta.

content of ST in CH×HG was lower than in H bulls. The overall Na level of H bulls (572 mg/kg) was the highest, and the lowest one was detected in crossbred HG bulls (532 mg/kg). Present data showed that the richest source of iron was the beef from HG, especially PM muscle. The average iron content of HG (20.5 mg/kg) bulls differed from level of A, CH, HS bulls. Contrary to for LD muscle, the highest Fe content had H bulls, the poorest one CH bulls. The highest Mn and Cu level were detected for LD muscle of A and ST muscle of H, resp. Referring to zinc, higher level was in LD (32 mg/kg) especially for H animals. The results confirmed that beef mineral content depends on genotype, and is related to muscle type, too.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

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 húsok fogyasztása ajánlható, ugyanis szakirodalmi források (*Nour és Biesalski*, 2007) szerint a vörös húsok esszenciális ásványi elemeket (vas, cink, szelén) tartalmaznak, jobb biológiai hozzáférhetőséggel, mint a növényi forrásokból származók. Mindez azért fontos, mert napjainkban világszerte elterjedtek az ásványi elemek nem elégséges felvételéből adódó hiánybetegségek, melyek a fiatalok fejlődését, a várandós nők illetve az idősök egészségi állapotát negatívan befolyásolják. Az USA-ban (*Kennedy és Goldberg*, 1995), Nagy-Britanniában (*Samuelson és mtsai*, 1996) és Svédországban (*Gregory és mtsai*, 1995) végzett humán táplálkozás-tudományi felmérések eredményei szerint a kalcium-, a cink- és a vaskészlet gyakran túl kevés, míg a nátrium és a magnézium bevitel a napi ajánlott határértéket felülmúlja. A fejlett országokban a legelterjedtebb a vas- (*DeMaeyer és Adiels-Tegman*, 1985) a cink- és szelénium hiány, különösen veszélyeztetett rizikócsoporthoz tartoznak az idősök, a várandós nők és a gyermekek, ezért nekik feltétlenül javasolt a hús fogyasztása (*Biesalski*, 2005).

Lombardi-Boccia és mtsai (2005) véleménye szerint a hús mikroelem tartalmát tekintve nagy variabilitás figyelhető meg az egyes kísérletek eredményei között, mindez az eltérő tartási és takarmányozási rendszerekre vezethető vissza. Hazánkban a szarvasmarha mikro és makroelem ellátottságáról a takarmányok és az állati szervek ásványi elem tartalmáról *Régusné és mtsai* (1987, 1988) és *Régusné* (1990_{a,b,c}) adnak áttekintést. Vizsgálataik során megállapították, hogy a kérődzők esetében a Ca-, Mg-, K- és Fe-szükséglet takarmányokkal biztosítható, míg a takarmányok P és Na kiegészítésére az intenzív tej és hústermelésben szükség van. Felméréseik szerint a tehenek 24%-a rézhiányos, emellett cink hiány is kimutatható az indikátor szervek Zn-tartalma alapján. Hazánkban általános és nagymértékű a mangánhiány is, melynek oka egyrészt a talajellátottságnak köszönhető, vagyis a löszös és meszes öntéstalajokon termelt növények Mn-ban szegények, másrészt a kérődzők takarmányozásában tapasztalható Mn-hiányt a nagymértékben silókukoricaszilázsra és szemeskukoricára alapozott takarmányozás okozza, ugyanis a kukorica Mn tartalma alacsony.

A marhahús ásványi elem tartalmával – a zsírsavösszetétellel szemben – kevesebb közlemény foglalkozott, habár *Gerber és mtsai* (2009) hangsúlyozzák, hogy a hús pontos ásványi anyag tartalmának ismerete azért fontos, mert a tápláléérték értékelés nélkül nem megbízható, így az ebből számolt humán-táplálkozási ajánlások sem lesznek pontosak. A marhahús az ásványi elemek közül leg-

nagyobb mennyiségben káliumot és foszfort tartalmaz (Barge és mtsai, 2005). A szakirodalmi adatok szerint az ásványi elemek koncentrációját a marhahúsban az állat életkora (Duckett és mtsai, 1993; Giuffrida-Mendoza és mtsai, 2007; Schönfeldt és Gibson, 2008), a fajtája (Cabrera és mtsai, 2010), az ivara (López-Alonso és mtsai, 2000), az izom típusa (Purchas és Bushboom, 2005; Cabrera és mtsai, 2010), a takarmányozása (Ono és mtsai, 1986; 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; Barge és mtsai, 2005; Holló és mtsai, 2007). A Fe-tartalom növekedése és a Ca csökkenése figyelhető meg a húsban az életkor előrehaladtával (Barge és mtsai, 2005). Az életkor ellentétes irányú, de szignifikáns kapcsolatban áll a K- és P-tartalommal is (Giuffrida-Mendoza és mtsai, 2007). Szakirodalmi adatok szerint az ásványi anyagok koncentrációja az egyes izmokban eltérő. A K-tartalom a semitendinosus izomban nagyobb, mint a longissimus és a supraspinatus izomban, a Na szint viszont a három izom közül a supraspinatus izomban volt a legnagyobb (Barge és mtsai, 2005). A cinktartalom (Kotula és Lusby, 1982; Barge és mtsai, 2005) úgy tűnik a kevésbé értékes húsrészek izmaiban (m. supraspinatus, m. transversus abdominis) nagyobb arányú, mint az értékes izmokban mért. A cinktartalomhoz hasonlóan a vastartalom is változik az egyes izmokban, az oxidatív, vörös izmok vas koncentrációja nagyobb (Holló és mtsai, 2008). Giuffrida-Mendoza és mtsai (2007) megállapították, hogy a bivalyhús szemben a zebu vérhányadot is tartalmazó szarvasmarha húzával több Mg-t, P-t és Mn-t tartalmaz, ugyanakkor az ivartalanítás hatását nem tartják kifejezettnek az ásványi elem tartalomra, és az életkor hatása sem egyértelmű. Cabrera és mtsai (2010) hereford és braford tinók hét húsrészének szelén-, réz-, cink-, vas- és mangántartalmát hasonlították össze, megállapították, hogy fajta hatásánál az izomtípus hatása jóval kifejezettebb, az utóbbi minden vizsgált elemre vonatkozóan szignifikáns volt.

Jelen vizsgálat célja azonos körülmények között tartott és takarmányozott hat szarvasmarha genotípusból származó hús ásványianyag tartalmának meghatározása és három indikátor izom ásványi anyag összetételének összehasonlítása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleti állatok tartási és takarmányozási körülményeit a korábbi közleményünkben már bemutattuk, ezért arra most nem térünk ki. A vágást követő 24 órás hűtés után csontozáskor három indikátor izomból (*m. longissimus dorsi*, *m. semitendinosus*, *m. psoas major*) vettünk mintát ásványi anyag összetétel meghatározás céljára. A mintavétel megegyezett a zsírsavösszetétel vizsgálat során leírtakkal. A vizsgálatot a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Analitikai Laboratóriumában végeztük. A húsminták szárazanyag- és hamutartalmát a vonatkozó szabványok szerint (MSZ 5874-4:1980; MSZ ISO 936:2000) határoztuk meg. A Ca-, a Cu-, a Fe-, a Mg-, a Na-, a K-, és a Zn-tartalom meghatározása atomabszorpciós spektrométerrel (SOLAAR M 6) az EU szabványnak megfelelően (EN ISO 6869), míg a P-tartalom spektrometriás módszerrel a nemzetközi szabvány (ISO- 6491) szerint került meghatározásra.

A vizsgálatok adataiból létrehozott adatbázist Microsoft Excel adatkezelő szoftverrel rendszereztük és készítettük elő a statisztikai értékelésre, amelyhez a SPSS 10.0 programot használtuk. A statisztikai alapadatok (átlag, szórás) értékelésén túlmenően a fajta illetve a befolyásoló tényezők (izom típus) hatását többváltozós varianciaanalízis általános lineáris modell (GLM) IV. típusának segítségével értékeltük. A táblázatokban a vizsgált minták szárazanyag- és hamutartalmát százalékban, míg az izom ásványi elem tartalmát grammal; 1000 g mintára vonatkoztatva adtuk meg.

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A *longissimus dorsi* izom szárazanyag- és hamutartalmát, valamint ásványi anyag összetételét mutatja be az 1. táblázat.

A holstein-fríz bikák rostélyosát a többi genotípushoz képest szignifikánsan kisebb szárazanyag- és nagyobb hamutartalom jellemezte. A nátrium kivételével az összes vizsgált elem esetében szignifikáns eltéréseket mutattunk ki. Kalciumból a legtöbbet a magyartarka húsa tartalmazott, szignifikánsan kisebb mennyiség fordult elő – az angus kivételével – minden más genotípusban. Napjainkban a csontritkulás egyike azon megbetegedéseknek, amelyek a Ca bevitellel szoros kapcsolatban állnak. Az ember napi kalciumigényének kielégítésére a marhahús fogyasztása helyett sokkal célszerűbb a tej és tejtermékek fogyasztásának ajánlása, hiszen a javasolt (800 mg/nap) kalcium mennyiséget már 660 ml tej elfogyasztása fedezi, míg ugyanennyi Ca-tartalom több kg marhahúsban található meg (Csapó és Csapóné-Kiss, 2002). Barge és mtsai (2005) vizsgálatai szerint a marhahús Ca-tartalmát az állat kora befolyásolja, ugyanis az életkor előrehaladtával csökken a Ca-mennyisége a húspanban. Ezzel ellentétes tendenciát tapasztaltak bivaly és zebu esetében Giuffrida-Mendoza és mtsai (2007). Magyar szürke és holstein-fríz bikák hosszú hátizmának Ca-tartalmát összehasonlítva, Holló és mtsai (2007) megállapították, hogy a holstein-fríz hízóbikák hosszú hátizma szignifikánsan több Ca-t tartalmazott, mint a magyar szürkéé. A Ca az egyike azon ásványi elemeknek, amely összefüggést mutat más húsminőségi paraméterekkel. Jerez-Timaure és mtsai (2006) vizsgálatai szerint szoros negatív kapcsolat áll fenn a zebuhús Ca-tartalma és porhanyóssága között. Montgomery és mtsai (2004) eredményei szerint a Ca-tartalom növekedésével párhuzamosan a P és a Mg-tartalom is nőtt a húspanban.

A foszfortartalom a holstein-fríz fajtájú bikákban volt a legnagyobb, a keresztezett magyar szürke x charolais bikákon kívül a többi fajtában szignifikánsan kisebb értéket tapasztaltunk. A marhahús P-tartalmát a takarmányozás szignifikánsan befolyásolta (Holló és mtsai, 2007), az extenzíven takarmányozott állatok húsa több P-t tartalmazott, mint az intenzíven hizlaltaké. A P koncentráció meghaladta a szakirodalomban eddig közölt értékeket (Schönfeldt és Gibson, 2008; Hermida és mtsai, 2006). Ennek oka lehet, hogy a hazai vegetáció foszfortartalma meghaladja a külföldi mintákét (Régiusné és mtsai, 1987).

Korábbi eredmények szerint a marhahús Mg-tartalmát a takarmányozás, a fajta (Holló és mtsai, 2007), és az életkor (Barge és mtsai, 2005) sem befolyásolta

1. táblázat

A rostélyos (*M. longissimus dorsi*) ásványianyag-tartalma genotípusonként (mg/1000 g) (x±s)

	Angus (1)	Charolais (2)	Holstein-fríz (3)	Magyar szürke (4)	magyartarka (5)	Charolais X magyar szürke (6)	Átlag (7)
Száranyag, %(8)	26,8±1,3 ^a	24,5±0,9 ^b	24,5±0,6 ^b	25,9±1,7 ^a	26,1±1,5 ^a	26,0±0,9 ^a	25,7±1,5
Hamu, %(9)	1,02±0,07 ^a	1,06±0,05 ^{ab}	1,11±0,06 ^b	1,05±0,05 ^a	1,06±0,05 ^a	1,03±0,05 ^a	1,05±0,06
Kalcium (10)	40,5±10,2 ^{ab}	34,2±9,7 ^a	30,7±3,4 ^a	32,6±5,6 ^a	45,5±18,7 ^b	35,2±6,4 ^a	36,5±11,1
Foszfor (11)	1794,3±80 ^a	1870,5±111 ^a	2013,1±71 ^b	1879,8±88 ^a	1884,2±166 ^a	1919,2±70 ^{ab}	1891,5±117
Magnézium (12)	193,0±9,5 ^a	207,3±15,5 ^{bc}	213,4±7,1 ^{bc}	216,4±15,2 ^b	202,6±13,4 ^{ac}	210,22±15,6 ^{bc}	207,2±14,8
Kálium (13)	3266,7±177 ^a	3519,3±174 ^b	3425,4±270 ^{ab}	3286,7±185 ^{ac}	3485±279 ^{bc}	3294,2±197 ^{ac}	3374,3±300
Nátrium (14)	533,4±94,5	515,8±73,3	575,4±85,4	534,0±84,3	515,9±42,9	510,6±83,1	530,3±78,1
Mangán (15)	0,14±0,12 ^a	0,07±0,02 ^b	0,07±0,01 ^b	0,07±0,02 ^b	0,08±0,03 ^{ab}	0,11±0,08 ^{ab}	0,09±0,06
Réz (16)	0,88±0,46 ^{ab}	0,59±0,22 ^b	1,26±1,27 ^a	0,64±0,12 ^b	0,59±0,32 ^b	0,64±0,18 ^b	0,76±0,58
Cink (17)	36,2±6,3 ^{ab}	35,8±6,3 ^{ab}	40,5±4,6 ^a	38,7±3,9 ^{ab}	34,5±3,7 ^b	37,8±3,7 ^{ab}	37,2±5,0
Vas (18)	17,2±2,6 ^a	17±4,1 ^a	22,0±1,7 ^b	20,8±4,7 ^{bc}	18,1±3,5 ^{ac}	19,1±2,5 ^{ab}	19,1±3,7

Table 1: Mineral content of longissimus dorsi muscle by genotypes
Angus (1); Charolais (2); Holstein Friesian (3); Hungarian Grey (4); Hungarian Simmental (5); Charolais x Hungarian Grey (6); mean (7); dry matter (8); ash, (9); calcium (10); phosphorus (11); magnesium (12); sodium (14); manganese (15); copper (16); zinc (17); iron (18)

szignifikánsan. Vizsgálatunkban a magyar szürke húsának magnézium tartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a magyar tarkaé és az angusé. A legtöbb kálium a charolais fajta húsát jellemezte, ettől szignifikánsan különbözött az angus, a fajtatiszta magyar szürke és a charolais-val keresztezett magyar szürke. Régiusné és mtsai (1987) megállapították, hogy a K és Na anyagcsere között kölcsönhatás áll fenn és az izomszövetben a K 60%-a, a Na 30%-a, a csontozatban pedig a K 10%-a a Na 30–40%-a tárolódik. Holló és mtsai (2007) vizsgálatában az extenzíven tartott magyar szürke húsa szignifikánsan kisebb mennyiségű Na-t tartalmazott, ez táplálkozás-biológiai szempontból előnyös, mert az extenzíven hizlalt magyar szürke fajta húsában az alacsony Na-tartalom, nagyobb mennyiségű K-mal párosult.

A hosszú hátizom az angus fajtájú állatokban tartalmazta a legtöbb mangánt, a charolaisé, a holstein-frízé és a magyar szürkéé pedig a legkevesebbet. A réz és a cink koncentrációja a holstein-fríz húsban volt a legnagyobb, az előbbi esetben szignifikánsan különbözött a charolais-tól, a magyar szürkétől és a magyar tarkától, az utóbbi elem esetében pedig csak a magyar tarkától. A magyartarka hosszú hátizmának cink és réztartalma a korábbi eredményekkel (Holló és mtsai, 2008) megegyezően alakult. A bajor tarka hosszú hátizmának réztartalma (1,14–1,65 mg/kg) nagyobb, cinktartalma (29–32 mg/kg), viszont elmaradt a magyar tarkaétól (Macheha és mtsai, 2009). A haszonállatok húsa közül a legnagyobb mennyiségű cink a marhahúsban, borjúhúsban fordul elő (Lombardi-Boccia és mtsai, 2005), a cink kellő mennyiségű jelenléte a szervezetben elengedhetetlen az immunrendszer kielégítő működéséhez. A holstein-fríz hosszú hátizmában a vastartalom szignifikánsan meghaladta az angus, a charolais és a magyartarka húsának Fe-tartalmát.

A magyartarka hosszú hátizmában mért Fe-koncentráció (18,14 mg/kg) pedig a hasonló életkorban vágott bajor tarka húsának Fe-tartalmát (12–14 mg/kg) múlta felül

A semitendinosus izom szárazanyag- és hamutartalmát, ásványi anyag összetételét a 2. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat adataiból jól látható, hogy szignifikáns eltéréseket a szárazanyag és a hamutartalomban nem, az ásványi elemek közül csak három elem a foszfor, a magnézium és a kálium esetében tapasztaltunk. A hosszú hátizomban a foszfor, a magnézium és a kálium esetében tapasztalt tendenciát figyelhetjük meg a semitendinosus izomban is, vagyis a P- és Na-tartalom a holstein-fríz fajtában a legnagyobb, míg a Mg-tartalom a magyar szürke húsában. A holstein-fríz semitendinosus izmában a foszfortartalom szignifikánsan meghaladta az angus értékét, míg a nátrium koncentráció a keresztezett magyar szürkéét. A holstein-fríz és a magyar szürke húsában volt a legtöbb magnézium, míg szignifikánsan kisebb értéket tapasztaltunk az angus fajtában. A hosszú hátizomhoz hasonlóan a Mn az angus, a Cu- és Fe-tartalom a holstein-fríz bikák semitendinosus izmában volt a legnagyobb. A Ca és a Zn koncentráció viszont a hosszú hátizomtól eltérően a magyar szürke és angus bikákban volt a legnagyobb.

A psoas major izom szárazanyagtartalma és ásványi anyag összetétele négy elem a P, a Mg, a K és Fe esetében tért el szignifikánsan a genotípusok között (3. táblázat). A holstein-fríz fajta húsának a P és a Mg-tartalma szignifikánsan nagyobb, mint az angus bikaké. Az angus és a charolais x magyar szürke bikák hú-

A fehérpecsenye (*M. semitendinosus*) ásványianyag-tartalma genotípusonként (mg/1000g)
($\bar{x} \pm s$)

	Angus (1)	Charolais (2)	Holstein-fríz (3)	Magyar szürke (4)	Magyar tarka (5)	Charolais x magyar szürke (6)	Átlag (7)
szárazanyag, %(8)	24,5±0,7	23,8±0,97	23,8±0,79	24,4±1,01	24,3±0,78	24,9±0,68	24,3±0,88
hamu, %(9)	1,02±0,2	1,11±0,04	1,11±0,04	1,06±0,05	1,09±0,06	1,11±0,06	1,08±0,1
kalcium (10)	31,6±2,8	32,2±5,0	33,8±5,6	35,5±5,4	33,4±6,7	32,2±4,2	33,2±5,0
foszfor (11)	1862±79 ^a	1994±65 ^{bc}	2050±37 ^b	1911±79 ^{ac}	1980±89 ^{ab}	1920±147 ^{ac}	1950±105
magnézium (12)	196,7±9,3 ^a	208,5±15,4 ^{ab}	217,9±4,8 ^b	220,1±15,0 ^b	208,9±13,0 ^{ab}	208,8±19,9 ^{ab}	210,2±15,3
kálium (13)	3389±214	3518±142	3574±60	3450±121	3536±229,4	3441±236	3481,7±182,8
nátrium (14)	563,9±100 ^{ab}	558,8±110 ^{ab}	624,8±76,9 ^a	544,7±77,9 ^{ab}	548,4±64,2 ^{ab}	480,8±51,7 ^b	551,94±88,3
mangán (15)	0,10±0,08	0,07±0,03	0,07±0,01	0,06±0,02	0,07±0,01	0,07±0,02	0,07±0,04
réz (16)	0,58±0,32	0,61±0,29	0,91±0,38	0,66±0,19	0,55±0,16	0,64±0,44	0,65±0,32
cink (17)	33,7±3,8	31,5±4,8	31,4±3,2	32,5±3,4	31,8±4,7	33,0±4,1	32,33±3,9
vas (18)	15,6±2,8	15,7±4,5	16,2±1,5	15,0±2,7	15,7±3,1	14,9±2,6	15,5±2,9

Table 2: Mineral content of semitendinosus muscle by genotypes

Angus (1); Charolais (2); Holstein (3); Hungarian Grey (4); Hungarian Simmental (5); Charolais x Hungarian Grey (6); mean (7); dry matter (8); ash, (9); calcium (10); phosphorus (11); magnesium (12); potassium (13); sodium (14); manganese (15); copper (16); zinc (17); iron (18)

3. táblázat

A vesepecsenye (*M. psoas major*) ásványianyag-tartalma genotípusonként (mg/1000g) (x±s)

	Angus (1)	Charolais (2)	Holstein-fríz (3)	Magyar szürke (4)	magyartarka (5)	Charolais x magyar szürke (6)	Átlag (7)
szárazanyag, %(8)	26,5±1,2 ^a	25,5±1,2 ^{ab}	24,5±0,7 ^b	26,2±1,2 ^a	25,0±1,1 ^{ab}	25,8±1,0 ^{ab}	25,6±1,2
hamu, %(9)	1,07±0,07	1,13±0,07	1,10±0,09	1,11±0,03	1,08±0,12	1,10±0,00	1,10±0,07
kalcium (10)	26,9±3,3	28,8±3,1	27,0±4,5	29,8±3,5	29,4±1,9	26,9±2,5	28,2±3,3
foszfor (11)	1827±216 ^a	2046±108 ^b	2081±110 ^b	1945±46 ^{ab}	2008±104 ^{ab}	1927±157 ^{ab}	1968±152
magnézium (12)	199,0±23,9 ^a	222,3±17,1 ^{ab}	229,9±8,4 ^b	229,3±14,8 ^b	219,3±14,5 ^{ab}	220,7±25,7 ^{ab}	220,0±20,4
kálium (13)	3320±306 ^a	3682±183 ^b	3612±154 ^{ab}	3375±187 ^{ab}	3530±244 ^{ab}	3346±197 ^a	3469±249
nátrium (14)	454,7±76,6	496,9±65,1	516,9±54,7	515,9±64,6	509,9±83,3	477,1±62,0	495,2±69,2
mangán (15)	0,09±0,01	0,12±0,13	0,09±0,04	0,09±0,01	0,10±0,03	0,11±0,05	0,10±0,06
réz (16)	0,55±0,32	0,70±0,27	0,71±0,13	0,89±0,19	0,89±0,65	0,63±0,22	0,73±0,35
cink (17)	26,2±4,2	25,7±3,5	27,6±2,6	28,4±2,4	27,1±3,7	28,1±1,9	27,2±3,1
vas (18)	19,7±3,7 ^a	19,7±3,5 ^a	22,2±2,0 ^{ab}	25,6±3,3 ^b	20,4±3,7 ^a	22,9±3,4 ^{ab}	21,9±3,8

Table 3: Mineral content of *psoas major* muscle by genotypes

Angus (1); Charolais (2); Holstein (3); Hungarian Grey(4); Hungarian Simmental (5); Charolais x Hungarian Grey (6); mean (7); dry matter (8); ash, (9); calcium (10); phosphorus (11); magnesium (12); potassium (13); sodium (14); manganese (15); iron (16); zinc (17); iron (18)

sának K-tartalma szignifikánsan kisebb, mint a charolais bikaké. A fajtatiszta magyar szürke bikák húsa Fe-ban a leggazdagabb, ettől csak a keresztezett magyar szürke bikák értéke nem tért el szignifikánsan, az összes többi genotípus hújának vastartalma kisebb volt. A legnagyobb Ca-koncentrációt a semitendinosushoz hasonlóan a magyar szürkében mértük, a Na-tartalom a longissimus és semitendinosushoz hasonlóan a holstein-frízben volt a legtöbb. A másik két vizsgált izomtól eltérően alakult a réz, a cink a vas és a mangán koncentráció, a Cu, Zn, Fe mennyisége a magyar szürkében, míg a Mn a charolaisban volt a legnagyobb.

A 4. táblázatban a három vizsgált izom szárazanyag-, hamu- és ásványi anyag-
4. táblázat

A vizsgált izmok átlagos ásványianyag-tartalma (mg/1000g) (x±s)			
	M. longissimus dorsi (1)	M. semitendinosus (2)	M. psoas major (3)
Szárazanyag, %(4)	24,3±0,9 ^a	25,6±1,2 ^b	25,7±1,5 ^a
Hamu, %(5)	1,08±0,10 ^a	1,10±0,07 ^{ab}	1,05±0,06 ^b
Kalcium (6)	36,5±11,1 ^a	33,2±5,0 ^b	28,2±3,3 ^c
Foszfor (7)	1892±117,4 ^a	1950±105,3 ^b	1968±152,3 b
Magnézium(8)	207,2±14,8 ^a	210,2±15,3 ^a	220,0±20,4 b
Kálium (9)	3374±230,0 ^a	3482±182, 8 ^b	3469±249,4 b
Nátrium (10)	530,3±78,1 ^a	551,9±88,3 ^a	495,2±69,2 b
Mangán (11)	0,09±0,06 ^{ab}	0,07±0,04 ^a	0,10±0,06 b
Réz (12)	0,76±0,58	0,65±0,32	0,73±0,35
Cink (13)	37,2±5,0 ^a	32,3±3,9 ^b	27,2±3,1 ^c
Vas (14)	19,1±3,7 ^a	15,5±2,9 ^b	21,9±3,8 ^c

Table 4: The average mineral content of examined muscles
Longissimus dorsi muscle (1); Psoas major muscle (2); Semitendinosus muscle (3); dry matter (4); ash (5); calcium (6); phosphorus (7); magnesium (8); potassium (9); sodium (10); manganese (11); copper (12); zinc (13); iron (14)

tartalmát hasonlítjuk össze, a réz kivételével az izom hatása minden vizsgált jellemzőre szignifikáns volt. Szakirodalmi adatok szerint viszont a hús Cu-tartalmát az izom típusa szignifikánsan befolyásolja (Holló és mtsai, 2008 Cabrera és mtsai, 2010), ezen túlmenően a Fe (Purchas és Bushboom, 2005, Holló és mtsai, 2008 Cabrera és mtsai, 2010), Zn (Lombardi-Boccia és mtsai, 2005, Barge és mtsai, 2005, Holló és mtsai, 2008, Cabrera és mtsai, 2010), Mn (Cabrera és mtsai, 2010), K és Na (Gillet és mtsai, 1967, Barge és mtsai, 2005) esetében mutattak ki eltéréseket az izmok között. A hosszú hátizom Ca-ban, Cu-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. A cinktartalom a vizsgált izmokban 27–37 mg/kg között mozgott, ez az érték kisebb, mint amit Williamson és mtsai (2005) négy országból (Dánia, Egyesült Királyság, Ausztrália és USA) származó húsmintákra

vonatkozóan adtak meg, de megegyezik *Cabrera és mtsai* (2010) kísérleti eredményeivel; uruguayi hereford és braford tinók húsának cinktartalmával. Ennek oka lehet, hogy az uruguayi talaj és vegetáció (*Morón és Baethgen*, 1998 cit *Cabrera és mtsai*, 2010) hasonlóan a magyarországihoz (*Régiusné és mtsai*, 1990_a) Zn-ben szegényebb. Az uruguayi-i marhahús vastartalma (18–42 mg/kg) lényegesen nagyobb, mint *Lombardi-Boccia és mtsai* (2005) *Purchas és Bushboom* (2005) *Williamson és mtsai* (2005) és *Gerber és mtsai* (2009) által korábban közöltek (16–25 mg/kg), valamint kísérletünkben mért 18,8 mg/kg vastartalom. A mangántartalomra vonatkozóan a szakirodalomban talált értékek közül eredményeink az USA-ból származó minták mangántartalmával egyeztek meg és meghaladták a svájci marhahúsban mért mangántartalmat (*Gerber és mtsai*, 2009). A Ca-tartalom viszont lényegesen elmarad a szakirodalomban közölt értékektől (*Leheska és mtsai*, 2008; *Schönfeldt és Gibson*, 2008), ugyanakkor megegyezik *Giuffrida-Mendoza és mtsai* (2007) és *Holló és mtsai* (2007) eredményeivel. A korábbi eredményekkel megegyezően (*Barge és mtsai* 2005, *Giuffrida-Mendoza és mtsai* 2007, *Schönfeldt és Gibson* 2008, *Leheska és mtsai* 2008) a marhahús K-ban és P-ban a leggazdagabb. Kísérletünkben az izomtípus hatása is szignifikánsnak bizonyult, a hosszú hátizomban kisebb a P és a K mennyisége. A Mg-tartalom a hosszú hátizomban és a három izom átlagában is nagyobb volt, mint a korábbi vizsgálatunkban a hosszú hátizomban mért érték (197 mg/kg), a vesepecsenyében szignifikánsan több Mg fordult elő, mint a másik két izomban. A Na-tartalom a legkedvezőbb szintén a vesepecsenyében alakult, ez az izom tartalmazta a legkevesebb Na-t. Ugyanakkor az átlagos Na-tartalom jóval kisebb – humán-táplálkozás szempontjából kedvezőbb –, mint a dél-amerikai (*Giuffrida-Mendoza és mtsai* 2007), dél-afrikai (*Schönfeldt és Gibson* 2008), és USA-ból származó (*Leheska és mtsai* 2008) marhahús mintákban mért értékek. A kisebb Na-tartalom azért is nagyon kedvező, mert a felnőttek napi Na-felvétel háromszorosa a megengedettnek (*Desmond*, 2006).

A vizsgált genotípusok izmainak átlagos ásványi anyagtartalmát tekintve négy elem esetében tapasztaltunk szignifikáns eltérést, ezek a következők: foszfor, magnézium, kálium és nátrium (5. táblázat). A holstein-fríz húsa rendelkezett a legnagyobb hamutartalommal, ezen túlmenően a P-, Na- és Cu-tartalommal, a magyar szürke húsának pedig a Mn, Zn, és Fe tartalma kiemelkedő. A magyartarka fajta húsa tartalmazta a legtöbb Ca-t, az angusé a legtöbb Mn-t a charolaisé pedig a legtöbb K-t. Az angus fajtájú egyedek átlagos hamutartalma a többi genotípushoz hasonlítva a legkisebb, hasonlóan húsának a P-, Mg- és K-tartalma is a legkisebb. A charolais hízóbikák húsa Cu, Zn és Fe-ban, a charolais x magyar szürke bikaké Na-ban, a holstein-frízé pedig Ca-ban szegény.

Giuffrida-Mendoza és mtsai (2007) eredményei szerint a bivaly és a zebu húsa a K, P, Fe, és Zn esetében a napi szükséglet több mint 25 %-át fedezi. A vizsgált genotípusok húsában az átlagos cink koncentráció 2,72 mg/100g. Felnőttek számára cinkből a javasolt napi bevitel 10 mg (*Directive 90/496/EEC* 2008), kísérleti eredményeink szerint a marhahús kiváló Zn-forrás, mert a vizsgált genotípusokból származó 100 g marhahús elfogyasztása a javasolt napi felvétel legnagyobb hányadát (31–33%) fedezi. Ugyanez a mennyiség foszfor esetében (700 mg) 26–29,28%-ot, kálium (2000 mg) 16,6–17,85%-ot, vas (14 mg) pedig 13–15,7%-ot jelent. Figyelembe kell venni azonban azt a tényt, hogy az értékek

A vizsgált genotípusok átlagos ásványianyag-tartalma (mg/1000g)
(x±s)

	Angus (1)	Charolais (2)	Holstein-fríz (3)	Magyar szürke (4)	magyartarka (5)	Charolais x magyar szürke (6)	Átlag (7)
Szárazanyag, %(8)	26,0±1,5 ^a	24,6±1,2 ^{bc}	24,3±0,8 ^c	25,5±1,5 ^{ab}	25,2±1,4 ^{abc}	25,6±0,9 ^{ab}	25,2±1,4
Hamu, %(9)	1,04±0,12 ^a	1,10±0,06 ^b	1,11±0,07 ^b	1,07±0,05 ^{ab}	1,07±0,08 ^{ab}	1,08±0,06 ^{ab}	1,08±0,08
Kalcium (10)	33,0±8,4	31,7±6,7	30,5±5,2	32,6±5,3	36,1±13,1	31,4±5,7	32,6±8,0
Foszfor (11)	1828±137,9 ^a	1970±119,3 ^{bc}	2048±80,0 ^c	1912±75,5 ^{ab}	1957±130,8 ^{bc}	1922±125,4 ^b	1936±130,0
Magnézium (12)	196,2±15,4 ^a	212,7±16,8 ^b	220,48±9,7 ^b	221,93±15,48 ^b	210,26±14,86 ^b	213,2±20,7 ^b	212,5±17,8
Kálium (13)	3325,19±234,74 ^a	3572,92±178,15 ^b	3537,13±193,12 ^b	3370,60±174,90 ^{ac}	3516,85±242,93 ^{bc}	3360,52±211,74 ^{ac}	3441,69±226,25
Nátrium (14)	517,3±99,2 ^{ab}	523,8±85,5 ^{ab}	572,3±83,4 ^a	531,5±74,4 ^{ab}	524,7±65,3 ^{ab}	489,5±66,1 ^b	525,8±82,0
Mangán (15)	0,11±0,08	0,09±0,08	0,08±0,03	0,08±0,02	0,09±0,03	0,10±0,06	0,09±0,06
Réz (16)	0,67±0,39	0,63±0,26	0,96±0,77	0,73±0,20	0,67±0,44	0,64±0,29	0,71±0,43
Cink (17)	32,0±6,4	31,0±6,4	33,2±6,5	33,2±5,4	31,2±5,0	33,0±5,2	32,3±5,8
Vas (18)	17,5±3,5 ^a	17,4±74,2 ^a	20,2±3,3 ^{bc}	20,5±5,6 ^b	18,1±3,9 ^{ac}	18,95±4,3 ^{ab}	18,8±4,4

Table 5: The average mineral content of examined genotypes

Angus (1); Charolais (2); Holstein (3); Hungarian Simmental (5); Charolais x Hungarian Grey (6); mean (7); dry matter (8); ash, (9); calcium (10); phosphorus (11); magnesium (12); potassium (13); sodium (14); manganese (15); copper (16); zinc (17); iron (18)

nyers húsról vonatkoznak, és a főzés során az ásványi elemek koncentrációja módosulhat, bár kísérleti eredmények (*Lombardi-Boccia és mtsai*, 2005) szerint a főzés során elsősorban vízvesztés következik be, az ásványi anyagok mennyisége lényegesen nem csökkent a nyers mintához képest.

KÖVETKEZTETÉSEK

A marhahús számos fontos ásványi elem forrása, legnagyobb mennyiségben K-t, P-t, Na-t és Mg-t tartalmaz, emellett jelentős cink- és vasforrás.

Ásványi anyagtartalomban a három vizsgált izom közül a hosszú hátizom esetében mutattuk ki a legtöbb szignifikáns eltérést, de a foszfor- és a magnézium-tartalomra a genotípus hatása mindhárom izom esetében szignifikáns volt.

Az izom típusa 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.

A holstein-fríz húsának átlagos foszfor- és nátrium tartalma a vizsgált genotípusok közül a legnagyobb, míg az angus foszfor, magnézium és kálium-tartalma a legkisebb. A magyar szürke húsa volt magnéziumban a leggazdagabb. A legtöbb K-t a charolais húsa tartalmazta. Humán-táplálkozás szempontjából kedvezően kis Na-tartalom jellemezte a magyar szürke és a charolais x magyar szürke húsát.

Az ásványi elemek közül a cink esetében 100 g marhahús elfogyasztása a javasolt napi felvétel 31–33%-át fedezi, P, K és Fe esetében ez az érték 26–29%, 16,6–17,9%, 13–15,7% között változik.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Barge, M.T. – Piccone, G. – Barge, P. – Cignetti, A. (2005): Preliminary results on mineral content of some beef muscles. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4. (Suppl. 2) 272–274.
- Biesalski, H.K. (2005): Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Sci.*, 70. 509–524.
- Cabrera, M.C. – Ramos, A. – Saadoun, A. – Brito, G. (2010): Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meat cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay. *Meat Sci.*, 84. 518–528.
- Csapó J. – Csapó-Kiss Zs. (2002): Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- DeMaeyer, E.M. – Adiels-Tegman, M. (1985): The prevalence of anaemia in the world. *World Health Statistics Quarterly*, 38. 302–316.
- Desmond, E. (2006): Reducing salt: A challenge for meat industry. *Meat Sci.*, 74. 188–196.
- Directive 90/496/EEC (2008): Commission directive 2008/100/EC of 28 October 2008 amending council directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions. *Official Journal of the European Union*, L285, 9–12.
- Duckett, S.K. – Wagner, D.G. – Yates, L.D. – Dolezal H.G. – May S.G. (1993): Effects of time on feed on beef nutrient composition. *J. Anim. Sci.*, 71. 2079–2088.
- EN ISO 6869 (2000): Animal feeding stuffs – determination of the contents of calcium, copper, iron, magnesium, manganese, potassium, sodium and zinc – Method using atomic absorption spectrometry.

- Gerber, N. – Brogiolo, R. – Hattendorf, B. – Scheeder, M.R.L. – Wenk, C. – Günther, D. (2009): Variability of selected trace elements of different meat cuts determined by ICP-MS and DRC-ICMS, *Animal*, 3. 166–172.
- Gillet, T.A., – Pearson, A.M., – Allen, D.M., – Merkel, R.A. (1967): Variation in potassium and sodium content of bovine muscles. *J. Anim. Sci.*, 24. 46–49.
- Giuffrida-Mendoza, M. – Arenas De Moreno, L. – Uzcátegui-Bracho, S. – Rincón-Villalobos, G. – Huerta-Leidenz N. (2007): Mineral content of longissimus dorsi thoracis from water buffalo and Zebu-influenced cattle at four comparative ages. *Meat Sci.*, 75 487–493.
- Gregory, J.R. – Collins, D.L. – Davies, P.S. – Hughes, J.M. – Clarke P.C. (1995): National diet and nutrition survey: children aged 1.5 to 4.5 years. Vol. 1: Report of the diet and nutrition survey. London, HMSO,
- Hermida, M. – Gonzalez, M. – Miranda, M. – Rodríguez-Otero, J.L. (2006): Mineral analysis in rabbit meat from Galicia (NW Spain). *Meat Sci.*, 73. 635–639.
- Holló G. – Nuernberg, K. – Holló I. – Csapó J. – Seregi J. – Repa I. – Ender, K. (2007): Effect of feeding on the composition of longissimus muscle of Hungarian Grey and Holstein Friesian bulls III. Amino acid composition and mineral content. *Archiv Tierz.*, 50. 575–586.
- Holló G. – Nuernberg K. – Ender K. – Lóki K. – Seregi J. – Holló I. (2008): Carcass characteristics and meat quality of Hungarian Simmental young bulls fed different forage to concentrate ratio with or without linseed supplementation. *Archiv Tierz.*, 51. 517–530.
- ISO 6491 (1998): Animal feeding stuffs – Determination of phosphorus content – spectrometric method.
- Jerez-Timaure, N. – Arenas De Moreno, L. – Colmenares, C. – Navas-Sánchez, Y. (2006): Canonical correlation between mineral content and meat quality traits of buffalo and zebu-type cattle. *Proc. 52nd ICoMST.*, 725–726.
- Kennedy, E. – Goldberg, J. (1995): What are American children eating? Implications for public policy. *Nutr. Rev.*, 53. 111–26.
- Kotula, A.W., – Lusby, W.R. (1982): Mineral composition of muscles of 1-to 6-year-old steers. *J. Anim. Sci.*, 54. 544–548.
- Leheska, J.M. – Thompson, L.D. – Howe, J.C. – Hentges, E. – Boyce, J. – Brooks, J.C. – Shriver, B. – Hoover, L. – Miller, M.F. (2008): Effects of conventional and grass-feeding systems on the nutrient composition of beef. *J Anim Sci.*, 86. 3575–3585.
- Lombardi-Boccia, G. – Lanzi, S. – Aguzzi, A. (2005): Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *J. Food Comp. Anal.*, 18. 39–46.
- López Alonso, M. – Benedito, J.L. – Miranda, M. – Castillo, C. – Hernández J. – Shore R.F. (2000): Arsenic, cadmium, lead, copper and zinc in cattle from Galicia, NW Spain. *Science Total Environ.*, 246. 237–248.
- Mahecha, L. – Nuernberg, K. – Nuernberg, G. – Ender, K. – Hagemann, E. – Dannenberger D. (2009): Effects of diet and storage on fatty acid profile, micronutrients and quality of muscle from German Simmental bulls. *Meat Sci.*, 82. 65–371.
- Montgomery, J.L. – Blanton, J.R. – Horst, Jr., R.L. – Galyean, M.L. – Morrow, K.J. – Allen, Jr., V.G. – Wester, D.B. – Miller M.F. (2004): Effect of supplemental vitamin D₃ concentration on concentrations of calcium, phosphorus, and magnesium relative to protein in subcellular components of the longissimus and the distribution of calcium within longissimus muscle of beef steers. *J Anim Sci.*, 82. 2742–2749.
- MSZ 5874-4:1980 (1980): Húskészítmények vizsgálati módszerei. Szárazanyag- és víztartalom meghatározása.
- MSZ ISO 936:2000 (2000): Hús és hústermékek. Az összes hamu meghatározása.
- Nohr D. – Biesalski H.K. (2007): „Mealthy food”: meat as a healthy and valuable source of micronutrients. *Animal*, 1. 309–316.
- Ono, K. – Berry, B.W. – Douglass, L.W. (1986): Nutrient composition of some fresh and cooked retail cuts of veal. *J. Food Sci.*, 51. 1352–1357.
- Purchas, R.W., – Busboom, J.R. (2005): The effect of production system and age on levels of iron, taurine, carnitine, coenzyme Q₁₀, and creatine in beef muscles and liver. *Meat Sci.*, 70. 589–596.

- Régiusné Mócsényi Á. – Anke M. – Szentmihályi S. – Groppe B. (1987): Vizsgálatok a kérődzők ásványianyag ellátottságának alakulásához. Állattenyésztés és Takarmányozás, 36. 375-385.
- Régiusné Mócsényi Á. – Anke M. – El Gandhi H. (1988): Vizsgálatok a kérődzők ásványianyag ellátottságának alakulásához. II. A takarmányok és az állati szervek réz-, cink- és mangántartalma. Állattenyésztés és Takarmányozás, 37. 259–269.
- Régiusné Mócsényi Á. (1990_a): A szarvasmarha, juh és ló Zn-, Mn-, Cu-, Ni- és Cd-ellátottsága. 1. közlemény: A cinkellátottság. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 255–270.
- Régiusné Mócsényi Á. (1990_b): A szarvasmarha, juh és ló Zn-, Mn-, Cu-, Ni- és Cd-ellátottsága. 2. közlemény: A mangánellátottság. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 457–472.
- Régiusné Mócsényi Á. (1990_c): A szarvasmarha, juh és ló Zn-, Mn-, Cu-, Ni- és Cd-ellátottsága. 1. közlemény: A rézellátás. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 547–562.
- Samuelson, G. – Bratteby, L.E. – Enghardt, H. – Hedgren, M. (1996): Food habits and energy and nutrient intake in Swedish adolescents approaching the year 2000. Acta Paediatr., Suppl. 415. 1–20.
- Schönfeldt H.C. – Gibson N. (2008): Changes in the nutrient quality of meat in an obesity context. Meat Sci., 80. 20-27.
- Williamson, C.S. – Foster, R.K. – Stanner, S.A. – Buttriss, J.L. (2005): Red meat in the diet. British Nutrition Foundation, Nutrition Bulletin, 30. 323–335.

Szerzők címe: Somogyi Tamás – Holló István – Holló Gabriella

Authors' address: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences
Guba S. u. 40., 7400 Kaposvár, Hungary

Anton István

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
Gesztenyés u. 1., 2053 Herceghalom, Hungary