

A MARHAHÚS MINŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

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

ÖSSZEFOGLALÁS

A húsmínőség 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 húsmínőségi tulajdonságokat és az azokat befolyásoló tényezőket. A genotípus/fajta az egyik legfontosabb faktor, ami a húsmínőséget 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 zsírtartalommal jár együtt, mely a hús ízének és aromájának javulását eredményezi. A marhahús táplálkozásbiológiai értéke az izomban lévő neutrális (triglicerid) és poláris (foszfolipid) zsírokban lévő hosszú szénláncú zsírsavtartalmától és összetételétől függ. Ezek a tulajdonságok az izmok helyétől és típusától metabolikus aktivitásától függnék 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 nutritious quality, by producing beef with high quality and by ensuring trust for consumers.

BEVEZETÉS

A humán táplálkozásbiológusok korábban egyértelműen a vörös húsok, köztük a marhahúsfogyasztás 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 marhahúsfogyasztás 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 húsokkal szemben, ezért nem szívesen vállalkoznak rá. Ezen túlmenően a marhahús viszonylag magasabb árfekvése miatt a vásárló gyakran kockázatosnak érzi a „befektetést”, hiszen a nem egységes minőség nehezíti, bizonytalanná teszi a felhasználást, elkészítést. A minőségi vágómарha döntő többsége exportpiacon kerül értékesítésre, így a belföldi vágóhidak és feldolgozók túlnyomó többségében selejt tejhasznú tehenek 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 tápláléérték 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. *Jávör-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 húsmínőség* azt jelenti, hogy bizonyos fajták vagy meghatározott tartásban, takarmányozásban részesülő állatok húsát gyakran szubjektív alapon feltételezett jobb húsmínősége miatt előnyben részesíti a fogyasztó.

Általánosságban a húsmínőséget a hús táplálkozásfiziológiai, feldolgozás-technológiai, érzékszervi és higiéniai-toxikológiai tényezőinek összességéként határozzák meg. Az 1. ábra tulajdonságcsopontonként mutatja be a húsmínőséget meghatározó tulajdonságokat.

A húsmínőséget 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 húsmínőségi 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 táplálókértékét 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 húsmínőséget meghatározó paraméterek

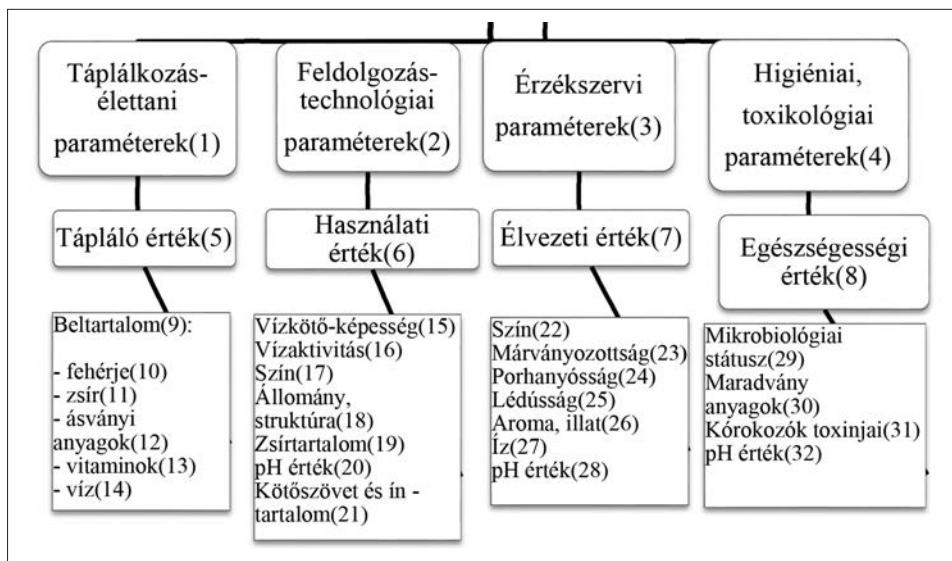


Figure 1. Attributes of meat quality categories

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 húsanak 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 húzában 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 aszparginsav, 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 húsanak 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 húzában 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 húsanak biológiai értéke volt a legnagyobb (86), szignifikánsan meghaladta a magyar szürke bikák húsanak 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).

Zsirtartalom (zsírsavösszetétel)

A fogyasztók számára a húsminőséget és a táplálkozásbiológiai értéket leginkább meghatározó fő paraméterek a zsirtartalom és a zsírsavösszetétel (Wood és mtsai, 2004). A jelenlegi humántáplálkozási irányelvek szerint a zsirtartalom 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 zsirtartalma 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 zsirtartalom csökkenésével ellentétesen változik. Másrészről 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; García 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

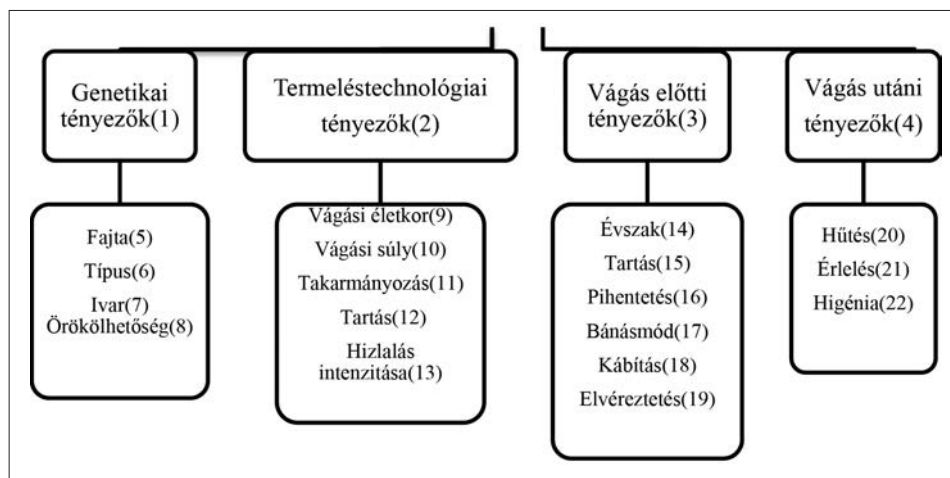


Figure 2. Factors impact on meat quality

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 fűszennézzsal 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 összzsírsav 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 lenmagdaras 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 szimmentáli 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 húsanak 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 koleszterintartalmú, 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 hízóállatoknak.

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 (aszcorbinsav) 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 húsok fogyasztása ajánlható, ugyanis szakirodalmi források (Nour és Biesalski, 2007; Zsarnóczai, 2009) szerint a vörös húsok 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 húsok 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 táplálóérték 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 húsmínőségi kategóriát az ún. DFD (sötét, kemény, száraz) húsmínőséget 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 állatokat a vágás előtt hogyan tartották, pihentették-e vagy sem, illetve a szállítás hogyan történt. A Törökországba exportált magyar tarka bikák húsmínőségéről 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 húsmínőséget eredményez.

A pH érték a *vízkötőképeséget* 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: mioglobin, vér: hemoglobin) határozza meg. Az izomban lévő vastartalmú szállítófehérjének több formáját különböztetjük meg a mioglobint, a dezoximoglobint, 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 oxiomioglobin forma jelenik meg ekkor a hús cseresznyepiros színű, míg a metmioglobint tartalmazó húsból a vas három vegyértékűvé alakul át és kedvezőtlen, barnás elszíneződést mutat (*Ponnapalam 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 a 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 később 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 (porhanyósság), lédúság (víztartóképeség, 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.

Porhanyósság

A porhanyósság, 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 porhanyósságát a kötőszövet abszolút mennyisége helyett, inkább annak a minősége befolyásolja, a kollagénrostok típusa, átmérője és a keresztkötések száma. Az izmot, az azt alkotó izomrostnyalábokat és magát az izomrostot is kötőszöveti hártya, sorrendben az epi-, a peri- és az endomizium borítja, és ezek eltérő típusú kollagént tartalmaznak. A porhanyósság tekintetében a peri- és az endomiziumot borító kollagéntípusok a legfontosabbak. A hús porhanyóssága 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 szimentáli 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 méréssel 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 hizlalási 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)

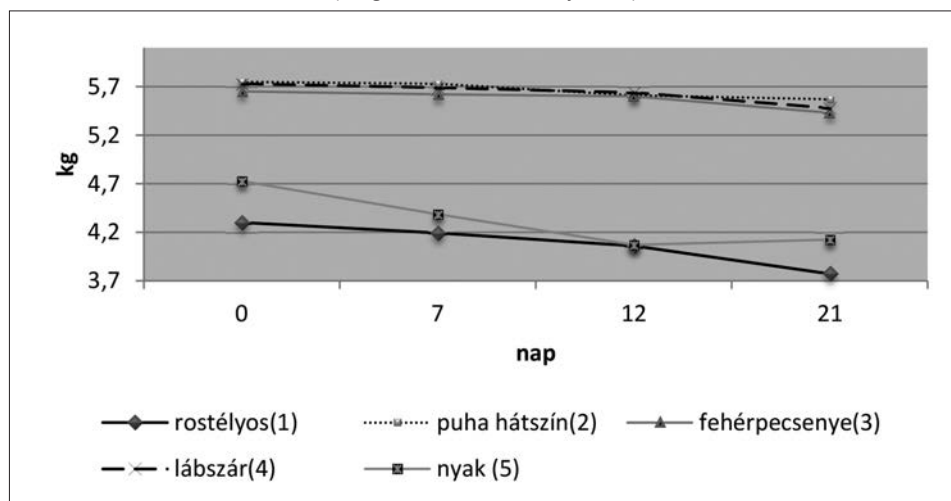


Figure 3. Changes in shear force value during aging according to different meat cuts (based on Polgár et al., 2012 findings)

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 ízét, 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 ledússág megítélése meglehetősen szubjektív és komplex tulajdonság. A hús ledússága a hús rágásakor érzékelhető szárazabb vagy ledúsabb 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 ledússág (Przybylski és Hopkins, 2016). A fogyasztói tesztek szerint az izom típusai befolyásolja a ledússágot 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 ledússágot. Az izmon belüli zsír húsminőségre gyakorolt hatása, hogy csökkenti a csepegési veszteséget, ezáltal javítja a porhanyósságot. A puhaság és a ledússág összefüggésben van egymással, a fogyasztók ugyanis azt tartják puhábbnak, amelyik ledúsabb (Warris, 2000). A magyar tarka húsminták organoleptikus vizsgálata során (4. ábra) a ledússágra vonatkozóan a rostélyost találták a legkedvezőbbnek, valamint a hús érése során a ledússág 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 ledússágot 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)

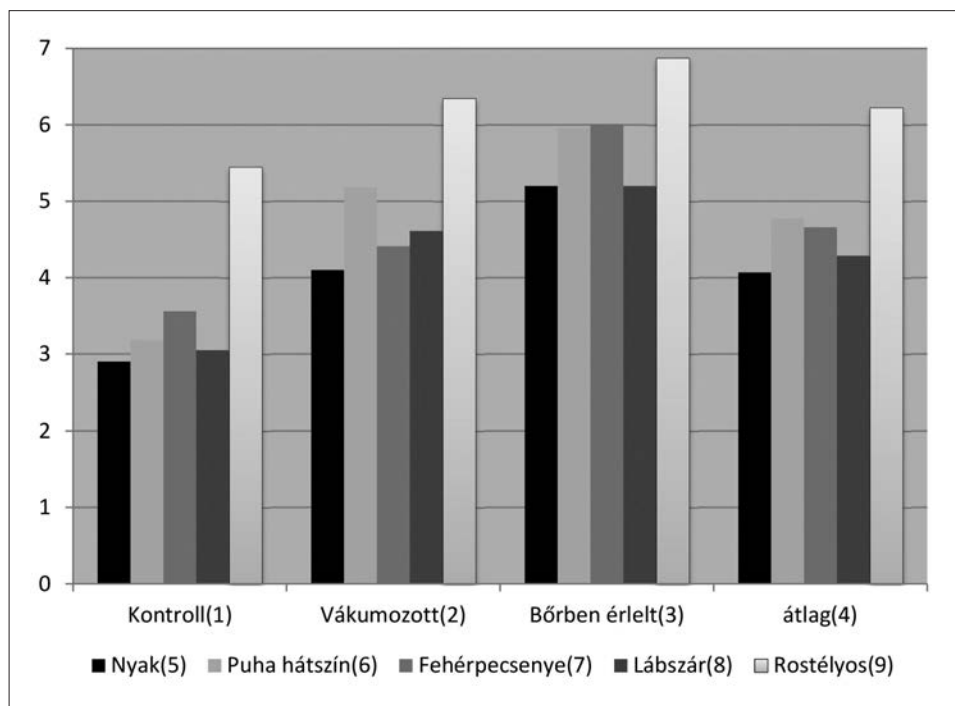


Figure 4. The juiciness in different meat cuts according to different aging methods (based on Polgár et al., 2012 findings)

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 perimíziumban 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% szélsőértékeket 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.