



Az eltérő tömegtakarmány és abrak arány hatása magyartarka hízóbikák hizlalási, vágási tulajdonságaira és a húsminőségre

Holló G., Kovács A., Somogyi T., Holló I.

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba Sándor út 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérlet célja az eltérő tömegtakarmány és abrak arány és a lenmagdarás abrak-kiegészítés hatásának vizsgálata magyartarka bikáknál a hizlalási teljesítményre, vágóértékre és a húsminőségre, ezen belül a zsírsav-összetételre. Összesen 30 magyartarka bikát átlagosan 300 kg-os élő súlyban és 275 napos életkorban állítottak hízóba, és három csoportba osztva, eltérő kukoricaszilázs és abrak arányú (A=670:330; B=750:250; C=800:200 g/kg szárazanyag) takarmányadagon hizlalták. A B- és a C-csoportok abrak adagja a hizlalás teljes időszaka alatt 25%-os lenmagdarás kiegészítést tartalmazott. A nagy abrakadagú csoport (A) érte el a legnagyobb súlygyarapodást. A lenmagdarás abrak-kiegészítés többletköltsége tágabb tömegtakarmány és abrak arányú hizlalással csökkenthető. A vágási súly, a vágási kihozatal, a színhús és a faggyú aránya a vágott testben szignifikánsan nem különbözött a csoportok között. A EUROP izmoltsági kategória minden csoport esetében általában U volt. A hasított test csont arányát a takarmányozás szignifikánsan befolyásolta (A: 18,65%; B: 18,41%; C: 17,91%). A vizsgált izmok közül a m. psoas major (PM) intramuszkuláris zsirtartalma szignifikánsan nagyobb volt ($P < 0,05$) mindhárom takarmányozási csoportban. A lenmagdarás csoportokban a palmitinsav- és a palmitoleinsav-tartalom szignifikánsan csökkent ($P < 0,05$), míg a linolénsav az eikozapenténsav és az n-3 zsírsavak összmenyisége szignifikánsan nőtt ($P < 0,05$) mindhárom izomban összehasonlítva az A-csoporttal. A B- és C-csoport bikáinak húsa szignifikánsan ($P < 0,05$) alacsonyabb n-6 és n-3 zsírsav arányt mutatott. Tágabb tömegtakarmány és abrak arány és a lenmagdarás abrak-kiegészítés a hizlalási vágási és csontozási eredményeket lényegesen nem befolyásolja, azonban alacsonyabb hizlalási költséggel kedvezőbb zsírsav-összetételű hús állítható elő.

(Kulcsszavak: magyartarka, tömegtakarmány és abrak arány, lenmag, vágóérték, zsírsav-összetétel)

ABSTRACT

The effect of different forage to concentrate ratio on fattening performance, slaughter value and meat quality of Hungarian Simmental fattening bulls

G. Holló, A. Kovács, T. Somogyi, I. Holló

Kaposvár University, Faculty of Animal Science, H-7400 Kaposvár, Guba Sándor str. 40.

The objective of this trial was to investigate the effect of diets differing in the forage to concentrate ratio with or without linseed supplementation on animal performance and meat quality in terms of fatty acid composition using Hungarian Simmental young bulls. In total,

30 Hungarian Simmental bulls were reared to 300 kg initial live weight and 275 d of age. Animals were distributed into three feeding groups with different maize silage to concentrate ratios (670:330 = A; 750:250 = B; 800:200 = C) based on DM. The low concentrate groups (B and C) received linseed supplemented concentrate during the fattening period. Feeding high concentrate (A) caused the significantly highest daily gain. The higher price of linseed supplemented concentrate can be reduced by the diet with higher forage to concentrate ratio. The slaughter weights, dressing (%), lean (%) and fat (%) did not show any significant differences between feeding groups. Carcass conformation of all groups was assessed mainly as U. Bone proportion of the carcasses was affected by the diet (A: 18.65%; B: 18.41%; C: 17.91%). The tendon proportions were lower in groups B and C but not significantly. Among the three investigated muscles, Psoas major muscle (PM) contained the highest fat concentration in all three feeding groups. In linseed supplemented groups (B and C) the palmitic acid and palmitoleoyl acid proportion was decreased ($P < 0.05$) in all muscles and the linolenic, eicosapentaenoic and the sum of $n-3$ fatty acid ($P < 0.05$) was increased compared to the A group. The beef from groups B and C bulls showed a lower $n-6$ to $n-3$ fatty acids ratio ($P < 0.05$). High forage diet with linseed supplementation did not affect the fattening, slaughter and dressing data, but can be produced meat with lower fattening cost and can be reached an improvement in fatty acid composition.

(Keywords: Hungarian Simmental, forage to concentrate ratio, linseed, slaughter value, fatty acid composition)

BEVEZETÉS

A minőségi marhahús előállításában hazánkban fontos szerepe volt/van a magyartarka szarvasmarha fajtának, köszönhetően a fajta jó súlygyarapodásának és a vágott test kiváló mennyiségi és minőségi jellemzőinek. Napjainkban egyre fontosabb fogyasztói elvárás a kiváló húsmínőség mellett az egészséges zsírsav-összetételű hús előállítása is. A jelenlegi humán táplálkozási irányelvek szerint a többszörösen telítetlen, ezen belül az $n-6$ zsírsavak mennyiségének csökkentése, és az $n-3$ zsírsavak arányának a növelése a cél. Az $n-6$ és az $n-3$ zsírsavak arányát kedvezően változtathatjuk egyrészt, hogy csökkentjük az $n-6$ zsírsavak felvételét, másrészt növeljük az $n-3$ zsírsav-felvételt, vagy mindkettőt. A takarmányból felvehető $n-3$ zsírsavakkal a marhahús $n-3$ zsírsav-tartalmának növelése nehezebb, mint az együregű gyomrú állatok esetében, mert a bendőben végbemenő biohidrogenizáció során a telítetlen zsírsavak telítetté alakulnak át mielőtt a vékonybélből felszívódnának, és beépülnének az állat szervezetébe. Ezen folyamatok pontos ismerete fontos, mert így válik lehetővé a jelenlegi marhahús termelési rendszerek mellett olyan alternatív hizlalási technológiák kidolgozása, melyek révén a jelenlegi fogyasztói igényeknek és a humán táplálkozási irányelveknek megfelelő marhahús állítható elő. Magyarországon a kukoricaszilázsra alapozott takarmányozás az elterjedt hizlalási módszer. Kukoricaszilázsra alapozott hizlalással előállított marhahús zsírsav-összetételében a linolsav aránya jelentős, így az $n-6$ és $n-3$ zsírsavak aránya kedvezőtlen a húspan (Holló és mtsai., 2001). Az $n-3$ zsírsavak arányának növelése lenmagdarás abrak-kiegészítéssel – a bendőben végbemenő biohidrogenizáció ellenére – járható út (Holló és mtsai., 2005). Szakirodalmi adatok alapján elmondható, hogy a biohidrogenizáció mértéke egyrészt az abrak arány növelésével (Kucuk és mtsai., 2001), másrészt a tömegtakarmány és az abrak arány változtatásával (Lee és mtsai., 2006) is befolyásolható.

Az egészséges marhahús előállításához szükséges alternatív stratégiák kidolgozásakor, ugyanakkor arra is tekintettel kell lenni, hogy a hizlalás költségei jelentős mértékben ne emelkedjenek, a vágott test mennyiségi és minőségi tulajdonságai ne változzanak meg, és nem

utolsó sorban a húsminőségi jellemzőket se befolyásolja kedvezőtlenül a humán táplálkozás szempontjából kívánatos zsírsavak mennyiségének növelése a húspan. Mindezen célok megvalósítása a minőségi marhahús előállításakor a tenyésztő, a húsipar szereplői és a fogyasztó számára is garanciát jelentenek. Ebből kiindulva célul tűztük ki az optimális tömeg-takarmány és abrak arány meghatározását magyartarka bikák esetében, figyelembe véve a humán táplálkozási irányelveket, valamint a hizlalás gazdaságosságát befolyásoló tényezőket is.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleti állomány takarmányozása és próbavágása

Vizsgálataink során 30 magyartarka bikát átlagosan 300 kg-os élősúlyban és 275 napos életkorban állítottunk hizóba, és három csoportba osztva, eltérő tömegtakarmány és abrak arányú ($A=670:330$; $B=750:250$; $C=800:200$ g/kg szárazanyag) takarmányadagon hizlattuk. A *B*- és a *C*-csoportok abrak adagja 25%-os lenmagdarás kiegészítést tartalmazott. Az egyes takarmányfélések beltartalmi értékeit az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat

A takarmányok kémiai-, ásványianyag- és zsírsav-összetétele

%	Kukoricaszilázs (1)	Fűszéna (2)	Abrak (3)	Abrak 25%-os lenmagdarával (4)
Szárazanyag(5)	32,80	94,40	89,85	89,14
Nyersfehérje(6)	2,80	8,50	15,15	15,10
Nyerszsír(7)	0,9	1,10	4,21	11,86
Nyersrost(8)	7,30	30,30	11,71	10,90
Nyershamu(9)	1,5	6,20	7,00	5,68
Ca	1,5	3,77	0,70	0,75
P	0,82	2,68	0,55	0,42
Mg	0,83	1,13	0,55	0,43
K	3,06	14,66	0,95	0,80
Na	0,01	0,273	0,60	0,55
Mn	9,8	31	56,67	56,67
Cu	1,6	4,40	12,05	12,05
Zn	6,0	19,30	71,98	71,98
Fe	44,0	106	37,90	37,90
Se	-	-	0,29	0,29
C12:0	0,70	3,31	0,02	0,02
C14:0	1,03	2,090	0,19	0,23
C16:0	21,22	38,37	22,46	13,28
C18:0	3,66	6,73	2,68	4,57
C18:1 cis	19,90	14,81	23,07	22,82
C18:2 <i>n</i> -6	44,89	13,12	47,18	18,37
C18:3 <i>n</i> -3	3,45	4,64	2,28	39,45

Table 1. Chemical and mineral composition and fatty acid profile of feedstuff

Maize silage(1), Grass hay(2), Concentrate(3), Concentrate with linseed(4), Dry matter(5), Crude protein(6), Crude fat(7), Crude fiber(8), Crude ash(9)

A kísérleti állomány hizlalása a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Tan- és Kísérleti Üzemében történt. A kísérletbe vont egyedek 3–6 apától származtak. Az állatok növekedését, élősúlyváltozását havi mérlegeléssel ellenőriztük. A hizlalási végsúlyt valamennyi csoport esetében 620 kg-ban határoztuk meg. Az előírt hizlalási végsúlyt elérő egyedeket a Délhús Rt. bajai vágóhidján próbavágtuk a Magyar Szabvány előírásai szerint (MSZ 6935-77, 1977). A próbavágás során mértük a vágás előtti élősúlyt, a hasított féltestek súlyát melegen és hidegen, a vesefaggyú mennyiségét, valamint feljegyeztük az EUROP minősítés eredményét. A 24 órás hűtés után a jobb oldali féltestek kicsontozásával megállapítottuk a főbb szöveti összetevők (hús, csont, faggyú, ín) mennyiségét, valamint ezek arányát a jobb oldali féltest hidegen mért súlyához viszonyítva.

A marhahús intramuszkuláris zsírtartalmának, zsírsav-összetételnek meghatározása céljából három első osztályú húsrészből (rostélyos, vesepecsenye, fehérpecsenye), azaz három ún. indikátor izomból (*musculus longissimus dorsi*- LD, *musculus psoas major* PM, *musculus semitendinosus*- ST) húsmintát vettünk.

Mind a húsminták, mind a takarmányok laboratóriumi vizsgálatára a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Kémiai-Biokémiai Tanszékének Analitikai Laboratóriumában került sor. A feldolgozás kezdetéig a húsmintákat -20 C°-on tároltuk. A kémiai összetétel meghatározása céljából szövetek ledarálásával homogén minták készültek. A kémiai analízis során a nyerszsírtartalmat a magyar szabvány (MSZ ISO -1444) szerint határoztuk meg. A zsírsav-összetétel vizsgálat *Csapó és mtsai.* (1995) módszere szerint történt.

Statisztikai értékelés

A statisztikai alapadatok (átlag, szórás, standard hiba SE) értékelésén túlmenően a fajta illetve az izom típus hatását az SPSS programcsomag többváltozós varianciaanalízis általános lineáris modelljének (GLM) III. típusának segítségével vizsgáltuk. A csoportok közötti különbségeket a legkisebb szignifikáns eltérés (Least Significant Difference) teszt segítségével értékeltük. Az EUROP minősítés eredményét mind az izmoltság, mind a faggyúság tekintetében 15 pontos skálán értékeltük. A kiváló izmoltságot mutató féltest az E+=15, a nagyon rossz izmoltság P=1; a gyenge faggyúság 1-=1; a nagyon faggyús féltest; 5+=15. A statisztikai elemzés során a zsírsavakat csoportosítva (SFA, MUFA, PUFA, n-3, n-6), szerepeltettük.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Hízékonysági eredmények

Az átlagos beállítási élősúly (300 kg) szignifikánsan nem különbözött a csoportok között (2. táblázat). A leghosszabb hizlalási időtartamot és a legkisebb hizlalási végsúlyt a 750:250 arányú csoport érte el. A hizlalás végi élősúlyban nem, de a hizlalás végi életkorban már szignifikáns eltérések mutatkoztak.

Az átlagos napi súlygyarapodás 1090–1180 g/nap között alakult. *Polgár* (2007) 1116 g/nap élelnapi súlygyarapodásról számol be 18 hónapos korban levágott magyartarka bikáknál, kukoricaszilázsra és mérsékelt abrak-kiegészítésre alapozott takarmányozás esetében. Ez az eredmény megegyezik a C-csoport értékével (1180 g/nap), ugyanakkor elmarad attól az értéktől, melyet *Szabó és mtsai.* (2008) közöltek magyartarka bikák (1,28 kg/nap) esetében. Ennek oka az lehet, hogy kísérletünkhöz képest az ő esetükben a hizlalás intenzitása nagyobb volt.

2. táblázat

A hizlalási teljesítmény

Megnevezés (1)	Csoportok (2)			Átlag (3)	SE
	A (670:330)	B (750:250)	C (800:200)		
Beállítási élősúly, kg (4)	303,30	298,50	298,40	300,07	20,26
Hizlalási végsúly, kg (5)	625,00	616,90	617,20	619,70	16,93
Hizlalási napok száma (6)	250,70	269,30	256,90	258,96	11,80
Életkor a hizlalás végén, nap (7)	533,40a	565,70a	552,30b	550,47	9,76
Napi súlygyarapodás, g/nap (8)	1180a	1090b	1120ab	1130	0,04

Table 2. The fattening performance

Item(1), Groups(2), Mean(3), Initial live weight(4), Final weight(5), Number of fattening day(6), Final age(7), Daily gain(8)

Jelen kísérletben a nagyobb tömegtakarmány abrak arány a lenmagdarás kiegészítéssel alacsonyabb napi súlygyarapodást és vágási súlyt eredményezett. *Marino és mtsai.* (2006) szintén nagyobb napi súlygyarapodást tapasztaltak a nagyobb abrak (600:400) arányú podóliai bikacsoportban, mint az alacsony abrak arányú (700:300) csoportban, nem találtak viszont szignifikáns eltérést a csoportok vágási súlyában, a vágott test súlyában és a vágási kihozatalban. *Lovett és mtsai.* (2003) megállapították, hogy a 650:350 tömegtakarmány és abrak arányt 100:900 arányra változtatva, szignifikánsan megnőtt a súlygyarapodás és a csontos hústermelés, ugyanakkor a kakaóvaj-kiegészítés számottevően nem befolyásolta a hizlalási teljesítményt. *Aharoni és mtsai.* (2004) holstein-fríz növendékbikák esetében a tág, illetve a szűk tömegtakarmány és abrak arányú csoportok között nem tapasztaltak szignifikáns eltérést sem a súlygyarapodásban, sem a vágási súlyban és életkorban, valamint a lenmagdara kiegészítésnek sem volt kimutatható hatása. *Noci és mtsai.* (2005) szintén arra a következtetésre jutottak, hogy a tömegtakarmány típusa és az olajos mag kiegészítés (napraforgó) nem befolyásolja a hizlalási mutatókat. A lenmagdara kiegészítés kukoricaszilázsra (*Barton és mtsai.*, 2007), illetve legelőfüre alapozott (*Razminowicz és mtsai.*, 2008) hizlalás számottevően nem befolyásolja a növekedési erélyt.

A csoportok takarmányfogyasztása és a hizlalás gazdaságossága

A 3. táblázatban mutatjuk be az egyes csoportok takarmányfogyasztását és a takarmányok költségét. A beállított tömegtakarmány és abrak arálynak megfelelően a legkevesebb kukoricaszilázs, és legtöbb abrakfogyasztást a kontrollcsoport esetében mértünk. Az elfogyasztott széna mennyisége mindhárom csoportban azonos volt. Az elfogyasztott abrak mennyisége a lenmagdarás csoportokban átlagosan 2,3 és 2,7 kg volt, 1 illetve közel 0,6 kg-mal kevesebb, mint a kontrollcsoporté. A napi átlagos szárazanyag-felvétel 10 kg volt, a lenmagdarás csoportok súlygyarapodásra számított nettó energiája nagyobb volt, a lenmagdarás abrak kétszer nagyobb arányú nyersfehérjéjének köszönhetően.

3. táblázat

A takarmányfogyasztás és költségek

Tulajdonság (1)	Csoportok (2)			Átlag (3)
	A (670:330)	B (750:250)	C (800:200)	
Takarmányfelvétel (4)				
Silókukorica szilázs, kg/nap/egyed (5)	19,64	20,99	22,59	21,07
Széna, kg/nap/egyed (6)	1	1	1	1
Abrak, kg/nap/egyed (7)	3,30	2,72	2,29	2,77
Szárazanyag felvétel kg/egyed (8)	2542,10	2701,08	2607,54	2542,10
Szárazanyag felvétel kg/nap/egyed (9)	10,14	10,03	10,15	10,14
NE MJ/ kg Sza (10)	10,56	11,26	11,15	10,56
Takarmányköltség (11)				
Silókukorica szilázs költség, Ft/nap/egyed (12)	98,20	104,95	112,95	105,367
Széna költség, Ft/nap/egyed (13)	12,50	12,50	12,50	12,50
Abrak költség, Ft/nap/egyed (14)	247,5	274,72	231,29	251,17
Összes takarmányköltség: Ft/nap/egyed (15)	358	392	357	369

Table 3. The feed consumption and costs

Traits(1), Groups(2), Overall Mean(3), Feed consumption(4), Maize silage kg/day/animal(5), Hay kg/day/animal (6), Concentrate kg/day/animal(7), Dry matter intake kg/animal(8), Dry matter intake kg/day/animal (9), NE MJ/kg DM(10), Feed cost(11), Maize silage cost(12), Hay cost(13), Concentrate cost(14), Total feed cost HUF day/animal (15)

A takarmányköltségből a kukoricaszilázs költsége a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú csoportokban 7, illetve 15%-kal volt nagyobb a kontrollcsoport értékeihez képest. Az abrakköltség viszont a legkevesebb abrakot kapó csoportban kisebb, mint a kontrollcsoportnál jelentkező költség annak ellenére, hogy a lenmagdarás abrak 26 Ft-os többletköltséget jelentett kilogrammonként. A takarmányok összköltségét tekintve a kontrollcsoport összköltsége, gyakorlatilag megegyezik a 800:200 tömegtakarmány és abrak arányú lenmagdarás csoport értékével. Ez alapján elmondható, hogy a lenmagdara kiegészítés többletköltségét ellensúlyozni lehet, ha a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú hizlalási technológiát választjuk.

Vágási és csontozási eredmények

A csoportok vágási súlya 577 és 585 kg között változott (4. táblázat). A négy lábvég, a bőr, a meleg féltetek, és a jobboldali hideg féltet súlya a kontrollcsoportban volt a legnagyobb. A hasított test csont arányát a takarmányozás szignifikánsan befolyásolta (A: 18,65%; B 1: 18,41%; C: 17,91%). A tágabb tömegtakarmány és abrak arány, és a lenmagdara kiegészítés kedvezőbb vágási kihozatal, valamint több színhúst és faggyút eredményezett a vágott testben. A legtágabb tömegtakarmány és abrak arányú (800:200), lenmagdarás C-csoportban mértük a legtöbb vesefaggyút, emellett a jobb oldali féltet

faggyútartalma is ebben a csoportban volt a legnagyobb. Hasonló eredményről tudósít Maddock és mtsai. (2006), eredményeik szerint a lenmagdaras kiegészítés hatására a kivágott faggyú mennyisége nő a vágott testben. A kontrollcsoport vágási kihozatala teljesen megegyezik a magyartarka fajtában korábban (Polgár és mtsai., 2004) közölt értékkel (58,62%, n=244). A színhús százalék a legkedvezőbbben a B takarmányozási csoportban alakult.

4. táblázat

Vágási és csontozási eredmények

Megnevezés(1)	Csoportok(2)			Átlag (3)	SE
	A (670:330)	B (750:250)	C (800:200)		
Vágási súly, kg (4)	584,70	581,40	576,80	580,97	13,36
Vesefaggyú, kg (5)	7,42	7,19	7,65	7,42	1,05
Négy lábvég, kg (6)	12,01	11,95	11,85	11,94	0,34
Fej, kg (7)	15,41	15,66	15,16	15,41	0,43
Bőr, kg (8)	52,60	52,01	51,70	52,10	2,42
Meleg féltettek súlya, kg (9)	342,72	341,96	339,84	341,51	9,22
Vágási kihozatal, % (10)	58,62	58,82	58,93	58,79	0,79
EUROP izmoltság (11)	10,20	9,80	10,00	10,00	0,75
EUROP faggyúság (12)	5,00	5,40	4,90	5,10	0,63
Jobb oldali féltest hidegen mért súlya, kg (13)	169,37	168,38	166,95	168,23	4,64
Színhús, % (14)	71,68	71,85	71,81	71,78	1,01
Csont, % (15)	18,65a	18,41a	17,91b	18,32	0,41
Faggyú, % (16)	8,58	8,65	9,23	8,82	1,00
Ín, % (17)	1,15	1,10	1,08	1,11	0,10

Table 4. Slaughter and dressing results

Item(1), Groups(2), Mean(3), Slaughter weight(4), Kidnes fat(5), Four feet(6), Head(7), Hide(8), Hot carcass weight(9), Killing out(10), EUROP meatiness(11), EUROP fatness(12), Right half carcass weight(13), Lean meat(14), Bone(15), Fat(16), Tendon(17)

A vágási eredményeket az eltérő tömegtakarmány és abrak arány, valamint a lenmagdara kiegészítés szignifikánsan nem befolyásolta. Hasonló eredményről számolt be Bartle és mtsai. (1994), holstein-fríz szarvasmarhák meleg féltesteinek súlyát, vágási százalékát, valamint a EUROP szerinti izmoltsági osztályba sorolását, a repce vagy a lenmagos abrak-kiegészítés nem befolyásolta szignifikánsan (Mach és mtsai., 2006). Az 5%-os lenmagdara kiegészítés a takarmányadagban a vágott testek USDA minősítés szerinti osztályba sorolását viszont kedvezően változtatta (Drouillard és mtsai., 2004).

A faggyúság szerint a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú csoportok kevésbé voltak faggyúsak, míg az izmoltsági kategóriákban a legtöbb abrakot fogyasztó kontrollcsoportban mutatta a legnagyobb eredményt. Polgár és mtsai. (2005) eredményei szerint a magyartarka bikák ivadékvizsgálati tesztelésben U és R izmoltsági kategóriába sorolhatók. Összehasonlítva a csontozási adatokkal az EUROP minősítést,

megállapítható, hogy faggyúság esetében ellentétes, míg a húsosság vonatkozásában hasonló eredményeket ad a két módszer.

Intramuskuláris zsírtartalom és zsírsav-összetétel

A nagyobb tömegtakarmány és abrak arány lenmagdara kiegészítéssel a szárazanyag- és az intramuskuláris zsírtartalom növekedését eredményezte mindhárom izomban (5. táblázat), bár az eltérések nem szignifikánsak. A vesepecsenyében (*m. psoas major*=PM) szignifikánsan nagyobb szárazanyag- és zsírtartalmat mértünk, mint a másik két izomban, ennek oka az izmok különböző anyagcsere típusában rejlik (*Purchas és Zou, 2008*).

5. táblázat

A vizsgált izmok szárazanyag- és intramuskuláris zsírtartalma

Izom(1)	Csoportok(2)				SE	P		
	A (670:330)	B (750:250)	C (800:200)	Átlag (3)		T	I	TxI
Szárazanyag % (4)								
LD	24,91	24,87	25,27	25,02a	0,438	NS	***	NS
ST	23,73	23,77	24,42	23,97b	0,438	NS	***	NS
PM	25,36	25,68	26	25,68a	0,438	NS	***	NS
Zsír % (5)								
LD	2,00	2,3	2,47	2,26a	0,434	NS	***	NS
ST	1,20	1,62	1,78	1,53b	0,434	NS	***	NS
PM	3,16	4,11	3,49	3,58c	0,434	NS	***	NS

T: takarmányozás (*T:diet*); I: izom (*I:muscle*); T x I: takarmányozás x izom (*T x I: diet x muscle*); NS: nem szignifikáns (*Not significant*); *** P<0,001

Table 5. Dry matter and intramuscular fat content of examined muscles

Muscle(1), Groups(2), Mean(3), Dry matter(4), Fat(5)

A 2 és 5% közötti zsírtartalmú marhahús a humántáplálkozás szempontjából kedvező hatású. A marhahús zsírtartalmában jelentkező eltérések egyrészt tekinthetők a fajta hatásának (*Scollan és mtsai., 2006*), mert a későn érő fajták húsa (fehér-kék belga, limousin) kevesebb intramuskuláris zsírt tartalmaz, szemben a korán érő húsfajtákkal (angus, japán fekete), másrészt a hizlalás intenzitása és az izom típus is szignifikánsan befolyásolja (*Dannenberger és mtsai., 2006*). A cseh tarka marha intramuskuláris zsírtartalma 2,1 és 2,8% között változott *Zapletal és mtsai. (2009)* eredménye szerint. A magyartarka esetében eredményeinkkel megegyező értékekről ír *Somogyi (2009)*, a *m. semitendinosusban* 1,62, a *m. longissimus dorsiban* 2,41 és a *m. psoas majorban* pedig 2,61%-os intramuskuláris zsírtartalmat mért. A 6. táblázat mutatja be a vizsgált izmok zsírsav-összetételét.

Számos tanulmány foglalkozott a szimentáli fajtakörbe tartozó szarvasmarhák hújának zsírsav-összetételével (*Reichardt és mtsai., 1997; Holló és mtsai., 2001; Šubrt és mtsai., 2006; Zapletal és mtsai., 2009*), ezekben a közleményekben az eltérő tömegtakarmány és abrak arány és a lenmagdarás kiegészítés együttes hatását azonban nem vizsgálták. *Andrae és mtsai. (2001)* arra a következtetésre jutottak, hogy a tömegtakarmány és abrak arány kismértékű változtatása lényeges eltérést a zsírsav-összetételben nem okoz.

6. táblázat

A m. longissimus dorsi (LD), m.semitendinosus(ST), m. posas major(PM)
zsírsav-összetétele

%	Csoportok(1)									SE	Hatás (2)
	A 670:330			B 750:250			C 800:200				
	LD	ST	PM	LD	ST	PM	LD	ST	PM		
C12:0(3)	0,06	0,05	0,05	0,07	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,01	
C14:0(4)	1,93	2,01	1,97	1,82	1,77	1,86	2,16	1,94	2,04	0,12	
C14:1(5)	0,26	0,29	0,20	0,25	0,22	0,17	0,32	0,26	0,23	0,03	I
C16:0(6)	24,13	24,43	23,45	22,46	22,79	22,08	23,67	23,38	23,03	0,49	T
C16:1(7)	2,57	2,46	1,74	2,14	1,87	1,44	2,43	2,04	1,81	0,17	T, I
C18:0(8)	18,73	18,94	22,66	19,90	21,03	24,17	19,60	20,64	23,31	0,85	I
C18:1 α (9)	5,23	5,25	6,36	5,76	6,03	6,71	5,46	5,58	6,63	0,33	I
C18:1 ϵ (10)	35,18	35,07	32,12	34,71	34,22	31,33	35,54	34,65	32,38	1,01	I
C18:2n-6(11)	6,71	5,98	6,28	6,50	6,03	6,23	5,29	5,66	5,25	0,75	
C20:0(12)	0,09	0,08	0,11	0,15	0,16	0,17	0,11	0,12	0,12	0,03	
C20:1(13)	0,19	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,19	0,19	0,17	0,02	T
C18:3n-3(14)	0,45	0,36	0,40	1,18	1,01	1,05	0,95	0,91	0,91	0,13	T
KLS (15)	0,82	0,76	0,68	0,90	0,77	0,83	0,88	0,67	0,71	0,08	
C20:3n-6(16)	0,43	0,56	0,41	0,32	0,38	0,31	0,29	0,41	0,27	0,06	T, I
C20:3n-3(17)	0,11	0,16	0,11	0,17	0,13	0,10	0,12	0,14	0,09	0,03	
C20:4n-6(18)	1,44	1,54	1,21	1,51	1,29	1,13	1,06	1,35	0,93	0,24	
C20:5n-3(19)	0,05	0,02	0,02	0,19	0,14	0,13	0,21	0,13	0,09	0,05	T
SFA(20)	46,45	47,20	50,17	46,05	47,54	50,21	47,20	47,87	50,41	1,08	I
MUFA(21)	43,42	43,28	40,60	43,03	42,49	39,78	43,95	42,72	41,22	1,17	I
PUFA(22)	10,12	9,52	9,22	10,93	9,86	9,91	8,96	9,41	8,38	1,09	
Σ n-3 (23)	0,60	0,53	0,53	1,53	1,28	1,27	1,29	1,19	1,09	0,16	T
Σ n-6 (24)	8,69	8,22	8,01	8,50	7,81	7,81	6,80	7,55	6,57	1,02	
P/S(25)	0,22	0,21	0,19	0,24	0,21	0,20	0,19	0,20	0,17	0,03	
n-6/n-3 (26)	19,78	9,09	7,93	7,04	7,35	7,30	6,63	7,52	7,12	2,8	T
Δ -9 C16:0(27)	9,55	9,09	6,88	8,73	7,60	6,12	9,25	7,93	7,18		I
Δ -9 C18:0(28)	65,24	64,90	58,67	63,58	61,82	56,48	64,43	62,59	58,09		I

Table 6. The fatty acid composition of m. longissimus dorsi (LD), m.semitendinosus(ST), m. posas major(PM)

Groups(1), Effect(2), Lauric Acid(3), Myristic Acid(4), Myristoleic Acid(5), Palmitic Acid(6), Palmitoleic Acid(7), Stearic Acid(8), Elaidic Acid(9), Oleic Acid(10), Linoleic acid(11), eicosanoic acid(12), Eicosenoic acid(13), Alfa-Linolenic acid(14), Conjugated linoleic acid(15), Dihomo-gamma-linolenic acid (16), Eicosatrienoic acid(17), Arachidonic acid (18), Eicosapentaenoic acid (19), Saturated fatty acid(20), Monounsaturated fatty acid(21), Polyunsaturated fatty acid(22), Sum of n-3 fatty acids(23), Sum of n-6 fatty acids(24), Ratio of polyunsaturated fatty acids and saturated fatty acids(25), Ratio of n-6 and n-3 fatty acids(26), Δ -9 Desaturase index (C16:0)(27), Δ -9 Desaturase index (C18:0)(28)

Az eltérő takarmányozás hat zsírsav esetében okozott szignifikáns eltérést. A lenmag (*Linum usitatissimum*) az olajos magvak közé tartozik, nyerszsírtartalmának 50%-a linolénsav (Daun és Pryzbylski, 2000). Ez az n-3 vagy más néven omega-3 zsírsav a humán immun választ stimuláló hatású és csökkenti a kardiovaszkuláris megbetegedés kockázatát (Connor, 2000). A lenmagdarás abrak-kiegészítés két n-3 zsírsavnál, a linolénsavnál (C18:3 n-3) és az eikozapenténsavnál (C20:5 n-3) mindhárom izom

esetében szignifikáns különbségeket eredményezett. A palmitinsav (C16:0) és palmitoleinsav (C16:1)-tartalom mindhárom izom esetében a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú lenmagdarás csoportokban (B- és C-csoport) kisebb volt. *Noci és mtsai.* (2007) véleménye szerint a nagyobb arányú PUFA bevitel a takarmányban csökkenti a palmitinsav arányát a húspan. *Williamson és mtsai.* (2005) a C16:0 zsírsavat kevésbé tartják potenciálisan koleszterinszintet emelő hatásúnak, mint a C14:0 zsírsavat. *Zapletal és mtsai.* (2009) a C14:0 és C16:0 zsírsavak esetében cseh tarkánál 2,9 illetve 29 g/100 g-os értékről számolnak be, kukorica szilázsra alapozott hizlalás esetében. Ennél kisebb értékeket kaptunk kísérletünkben, hasonló eredményekről írt *Petrič és mtsai.* (2005) szlovén tarka, illetve *Nürnberg és mtsai.* (2005) német tarka marha esetében.

A sztearinsav (C18:0) és a C18:1 transz zsírsav aránya viszont nagyobb volt a B- és a C-csoportokban mindhárom izom esetében. A sztearinsav a biohidrogenizációs folyamat végterméke, míg a C18:1 transz zsírsav (elaidinsav vagy oktadecénsav) a legnagyobb mennyiségben képződő intermedier zsírsav a biohidrogenizáció során. Az eikozatriénsav (C20:3 *n*-6) és az arachidonsav (C20:4 *n*-6) aránya a kontrollcsoporthoz képest a B- és C-csoportban kisebb volt mindhárom vizsgált izomban. A linolsavtartalom (C18:2 *n*-6) a B-csoport fehérpecsenyében kissé meghaladta a kontrollcsoport értékét, a másik két izomban viszont a két másik *n*-6 zsírsav arányának változásával megegyező tendenciát mutatott. A konjugált linolsav (KLS) arányát a takarmányozás statisztikailag igazolhatóan nem befolyásolta, ennek ellenére a kontrollcsoporthoz képest a hosszú hátizomban és a vesepecsenyében nőtt az aránya, míg a fehérpecsenyében a legtágabb tömegtakarmány és abrak arányt fogyasztó C-csoportban kisebb volt, mint a kontrollcsoportban mért érték. *Hristov és mtsai.* (2005) eredményei szerint a KLS-tartalmat a húspan a linol- illetve olajsavban gazdag abrakkiegészítés nem befolyásolta szignifikánsan. *Ludden és mtsai.* (2009) szintén nem tudtak szignifikáns KLS arány növekedést kimutatni eltérő idejű szójaolajos kiegészítés mellett. A konjugált linolsav mennyiségének növelésére a napraforgó olaj kiegészítés alkalmasabb, mint a lenmagolajjal történő kiegészítés (*Sarriés és mtsai.*, 2009).

A takarmányozás hatásánál erősebbnek bizonyult az izom típusa összesen nyolc zsírsav esetében tapasztaltunk szignifikáns eltérést a vesepecsenye (*m. psoas major*) és a másik két izom (hosszú hátizom, félig inas izom) zsírsav-tartalma között. A telített zsírsavak aránya a rostélyosban 47 és 48%, míg a fehérpecsenyében 48 és 48,5% között változott, ennél szignifikánsan ($P < 0,001$) nagyobb arányú SFA-t mértünk a vesepecsenyében.

Az egyszerűen telítetlen zsírsavak aránya a telített zsírsavak arányához képest ellentétes tendenciát mutatott, vagyis a vesepecsenyében szignifikánsan ($P < 0,007$) kisebb arányú MUFA volt. Az eltérő takarmányozás ugyanakkor, sem a telített, sem a telítetlen zsírsavak arányát szignifikánsan nem befolyásolta. Az elfogyasztott zsírmennyisége helyett, inkább ma már a bevitt zsír minőségét sokkal fontosabbnak tartják (*Webb és O'Neill*, 2008), ugyanis az egyszerűen telítetlen és többszörösen telítetlen zsírsavak helyes arányának bevitelére sokkal fontosabb a középkorú férfiaknál a szív- és érrendszeri betegségek kockázatának csökkentésében, mint az összes zsírbevitel (*Laaksonen és mtsai.*, 2005; cit *Webb és O'Neill*, 2008). A MUFA-tartalom 43 és 44% volt a rostélyosban és a fehérpecsenyében, míg a vesepecsenyében 40–41% között mozgott az egyes csoportokban. A PUFA arányát szignifikánsan sem a takarmányozás sem az izom típusa nem befolyásolta. A rostélyosban 8 és 10% között, a fehérpecsenyében 8,7 és 9% között, míg a vesepecsenyében 7,7 és 9% között mozgott.

Zapletal és mtsai (2009) 50% körüli SFA-, 47% MUFA- és 3%-os PUFA-tartalmat mértek cseh tarka marha esetében. Saját vizsgálatunkban az SFA és MUFA értéke ennél

kisebb, míg a PUFA értéke nagyobb volt. Az $n-3$ zsírsavak arányát szignifikánsan befolyásolta a takarmányozás ($P < 0,001$), míg nem volt kimutatható hatása az izom típusának. Mach és mtsai. (2006) megállapították, hogy a lenmagdarás abrak-kiegészítéssel intenzíven (kukoricával) hizlalt marhák esetében növelhető az $n-3$ zsírsavak aránya a húsban, míg a súlygyarapodás, bendő fermentáció és a vágott test minősége lényegesen nem változik. A kontrollcsoporthoz képest a 750:250 tömegtakarmány és abrak arányú csoportban 2,5-szeresére, míg a 800:200 tömegtakarmány és abrak arányú C-csoportban 2-szeresére nőtt az $n-3$ zsírsavak aránya a húsban. Mindez egybevág Kronberg és mtsai. (2006) eredményeivel, angus és hereford marhák húsában lenmagdarás kiegészítéssel kétszeresére növelhető az $n-3$ zsírsavak aránya. Szakirodalmi adatokkal megegyezően az $n-6$ zsírsavak arányát a lenmagdarás kiegészítés szignifikánsan nem változtatta meg. Ugyanakkor megfigyelhető az a tendencia, hogy az $n-6$ zsírsavak aránya a kontrollcsoporthoz képest a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú, lenmagdarás kiegészítést kapó csoportokban kisebb. Az $n-6$ zsírsavak aránya a legkisebb a C-csoportban, vagyis a legtágabb tömegtakarmány és abrak arányú lenmagdarás csoportban (800:200) mindhárom vizsgált izom esetében.

A PUFA/SFA arány 0,15 és 0,22 között változott. A takarmányozás hatása mellett az izom típusa sem volt igazolható hatása a PUFA/SFA arányra. A legkedvezőbb értéket a B-csoport (750:250) hosszú hátizmában (LD) mértünk, míg a legkedvezőtlenebb arányt a C-csoport vesepecsenyéje (PM) esetében tapasztaltunk. A többszörösen telítetlen és telített zsírsavak aránya (P/S) nem változott szignifikánsan, ez megegyezik Raes és mtsai (2004) eredményével, vagyis az $n-3$ zsírsavban gazdag takarmány-kiegészítés nincs hatással a P/S arányra, ezt főleg az állat genetikai háttere, de leginkább azt annak faggyússága befolyásolja. Ezzel szemben az $n-3$ zsírsavak és ebből következően az $n-6/n-3$ arány szignifikánsan befolyásolható $n-3$ zsírsavakban gazdag abrak-kiegészítéssel. Európában jelenleg elterjedt az istállóban tartott, kukoricaszilázsra és vagy fűszénázásra alapozott takarmányozás, az abrak pedig gyakran nagy mennyiségű szóját tartalmaz (Mahecha és mtsai., 2009). A nagy arányban kukoricaszilázsra alapozott hizlalással előállított marhahús zsírsav-összetételében a linolsav aránya jelentős, így az $n-6$ és $n-3$ zsírsavak aránya kedvezőtlen (O'Sullivan és mtsai., 2002). Hasonló a helyzet, ha szóját nagy mennyiségben tartalmazó abrakkal takarmányozzuk az állatokat, ebben az esetben is jelentős növekedés figyelhető meg az $n-6$ zsírsavak mennyiségében, és kedvezőtlen lesz az $n-6$ és $n-3$ zsírsavak aránya a húsban (Kim és mtsai., 2007).

A kontrollcsoport 19 és 19,8-as $n-6/n-3$ zsírsav aránya a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú lenmagdarás kiegészítést kapó csoportokban lényegesen csökkent ($P < 0,001$), és ezekben a csoportokban 6,6 és 7,5 volt az $n-6$ és $n-3$ zsírsavak aránya (8. ábra). Az eltérő takarmányozás hatása mellett kimutatható volt az izom típus hatása ($P < 0,05$) is.

Az omega-3 ($n-3$) zsírsavak – különösen a C20:5 $n-3$ (EPA) és C22:6 $n-3$ (DHA) – jótékony hatása a szív és érrendszerre (Simopoulos, 1999; Lee és Lip, 2003), valamint fontos szerepet játszanak az agy fejlődésében, a látásban és az immunválaszban (Connor, 2000). Az étrendben ezért ajánlott a telített zsírsavak csökkentése a telítetlen zsírsavak növelése mellett, főként az $n-3$ zsírsavak arányának növelése javasolt. Wijendran és Hayes (2004) véleménye szerint a humán étrendben az $n-6$ és $n-3$ zsírsavak arányának hosszabb időszakon át 6 körülnek kell lennie, és hangsúlyozzák azt is, hogy az arány mellett a ténylegesen bevitt mennyiség is fontos. Az $n-6/n-3$ arány majdnem harmadára csökkent a B- és C-csoportokban, ez jóval kedvezőbb a humán táplálkozás szempontjából, mint a kontrollcsoport értékei. A lenmagdarás csoportokban az $n-6/n-3$ arányt nem befolyásolta lényegesen az eltérő tömegtakarmány és abrak aránya, valamint az arányra az izom típusa sem volt hatással.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az eltérő tömegtakarmány és abrak arány, valamint a lenmagdara kiegészítés a hizlalási teljesítményt lényegesen nem befolyásolta. A szűkebb tömegtakarmány és abrak arányú kontrollcsoport érte el a legnagyobb napi súlygyarapodást.

A tágabb tömegtakarmány és abrak arányú lenmagdarás csoportok csontozási eredményeit kedvezőbb vágási kihozatal és a színhús százalék, a nagyobb faggyútartalom és szignifikánsan alacsonyabb csontarány jellemezte.

Az egyes izmok szárazanyag és intramuszkuláris zsírtartalmának változására a takarmányozás nem, míg az izom típusa szignifikáns hatással volt. Az izmok intramuszkuláris zsírjának zsírsav-összetétele, ezen belül az $n-3$ zsírsavak aránya, növelhető tágabb tömegtakarmány és abrak arány, illetve lenmagdarás abrak-kiegészítés esetében. Kukoricaszilázsra alapozott hizlalás esetén is lenmagdarás abrak-kiegészítéssel a humán táplálkozási irányelveknek megfelelő, kedvezőbb $n-6$ és $n-3$ zsírsav arányú marhahús állítható elő.

Lenmagdarás kiegészítés esetén a hizlalás gazdaságossági szempontjait figyelembe véve a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú hizlalási módszer javasolt.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munkát az NKFP és az OTKA támogatta.

IRODALOM

- Aharoni, Y., Orlov, A., Brosh, A. (2004): Effects of high-forage content and oilseed supplementation of fattening diets on conjugated linoleic acid (CLA) and trans fatty acids profile of beef lipid fractions . *Animal Feed Science and Technology*, 117. 43-60.
- Andrae, J.G., Duckett, S.K., Hunt, C.W., Pritchard, G.T., Owens, F.N. (2001): Effect of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. *J. Anim. Sci.*, 79. 582-588.
- Bartle, S.J., Preston, R.L., Miller, M.F. (1994): Dietary energy source and density: Effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 72. 1943-1953.
- Bartoň, L., Marounek, M., Kudrna, V., Bureš, D., Zahrádková, R. (2007): Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Sci.*, 76. 3. 517-523.
- Connor, W.E. (2000): Importance of $n-3$ fatty acids in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71. 171S-175S.
- Csapó, J., Stefler, J., Martin, T.G., Makray, S., Csapó-Kiss, Zs. (1995): Composition of mare's colostrum and milk. I. Fat content and fatty acid composition. *Inter. Dairy Journal*, 5. 393-402.
- Dannenberger, D., Nuernberg, K., Nuernberg, G., Ender, K. (2006): Carcass- and meat quality of pasture vs concentrate fed German Simmental and German Holstein bulls. *Arch Tierzucht*, 49. 45. 315-328.
- Daun, J.K., Przybylski, R. (2000): Environmental effects on the composition of four Canadian flax cultivars. *Proc. 58th Flax Inst., Fargo, ND. Flax Inst., Dep. Plant Sci., Fargo, ND.* 80-91.

- Drouillard, J.S., Seyfert, M.A., Good, E.J., Loe, E.R., Depenbusch, B., Daubert, R. (2004): Flaxseed for finishing beef cattle: Effects on animal performance, carcass quality, and meat composition. Proc. 60th Flax Inst., Fargo, ND. Flax Inst., Dep. Plant Sci., Fargo, ND. 108-117.
- Holló, G., Nuernberg, K., Repa, I., Holló, I., Seregi, J., Pohn, G., Ender, K. (2005): Der Einfluss der Fütterung auf die Zusammensetzung des intramuskulären Fettes des Musculus longissimus und verschiedener Fettdepots von Jungbullen der Rassen Ungarisches Grauvieh und Holstein Friesian 1. Mitteilung: Fettsäurezusammensetzung, Archiv für Tierzucht, 48. 6. 537-546.
- Holló, G., Csapó, J., Szücs, E., Tózsér, J., Repa, I., Holló, I. (2001): Influence of breed, slaughter weight and gender on chemical composition of beef. Part 2. Fatty acid composition of fat in rib samples. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 14. 11. 1719-1723.
- Hristov, A.N., Kennington, L.R., Mcguire, M.A., Hunt, C.W. (2005): Effect of diets containing linoleic acid- or oleic acid-rich oils on ruminal fermentation and nutrient digestibility, and performance and fatty acid composition of adipose and muscle tissues of finishing cattle. J. Anim Sci., 83. 1312-1321.
- Kim, S.C., Adesogan, A.T., Badinga, L., Staples, C.R. (2007): Effects of dietary n-6/ n-3 fatty acid ratio on feed intake, digestibility, and fatty acid profiles of the ruminal contents, liver, and muscle of growing lambs. J. Anim. Sci., 85. 3. 706-716.
- Kronberg, S.L., Barceló-Coblijn, G., Shin, J., Lee, K., Murphy, E.J. (2006): Bovine muscle n-3 fatty acid content is increased with flaxseed feeding. Lipids, 41. 11. 1068.
- Kucuk, O., Hess, B.W., Ludden, P.A., Rule D.C. (2001): Effect of forage:concentrate ratio on ruminal digestion and duodenal flow of fatty acids in ewes. J. Anim Sci., 79. 2233-2240.
- Lee, K.W., Lip, G.Y.H. (2003): The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. Q. J. Med., 96. 465-480.
- Lee, M.R.F., Tweed, J.K.S., Dewhurst, J., Scollan, N.D. (2006): Effect of forage to concentrate ratio on ruminal metabolism and duodenal flow of fatty acids in beef steers. Animal Science, 82. 31-40.
- Lovett, D., Lovell, S., Stack, L., Callan, J., Finlay, M., Conolly J., O'mara F.P. (2003): Effect of forage/concentrate ratio and dietary coconut oil level on methane output and performance of finishing beef heifers. Livest. Prod. Sci., 84. 2. 1. 135-146.
- Ludden, P.A., Kucuk, O., Rule, D.C., Hess, B.W. (2009): Growth and carcass fatty acid composition of beef steers fed soybean oil for increasing duration before slaughter, Meat Sci., 82. 2.185-192.
- Mach, N., Devant, M., Díaz, I., Font-Furnols, M., Oliver, M.A., García, J.A., Bach, A. (2006): Increasing the amount of n-3 fatty acid in meat from young Holstein bulls through nutrition. J Anim Sci., 84. 3039-3048.
- Maddock, T.D., Bauer, M.L., Koch, K.B., Anderson, V.L., Maddock, R.J., Barceló-Coblijn, G., Murphy, E.J., Lardy, G.P. (2006): Effect of processing flax in beef feedlot diets on performance, carcass characteristics, and trained sensory panel ratings. J. Anim Sci., 84. 1544-1551.
- 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. 3. 365-371.
- Marino, R., Albenzio, M., Braghieri, A., Muscio, A., Sevi, A. (2006): Organic farming: effects of forage to concentrate ratio and ageing time on meat quality of Podolian young bulls. Livest. Sci., 102. 1-2. 42-50.

- MSZ ISO 1444:2000 (2000): Szabad zsírtartalom meghatározása.
- MSZ6935-77(1977): Magyar Szabvány – Szarvasmarha húsának hússzéki darabolása, Budapest.
- Noci, F., French, P., Monahan, F.J., Moloney, A.P. (2007). The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of grazing heifers supplemented with plant oil-enriched concentrates. *J. Anim. Sci.*, 85. 1062-1073.
- Nürnberg, K., Dannenberger, D., Nürnberg, G., Ender, K., Voigt, J., Scollan, N.D., Wood, J.D., Nuter, G.R., Richardson, R.I. (2005): Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.*, 94. 137-147.
- Nürnberg, K., Wegner, J., Ender, K. (1998): Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livest. Prod. Sci.*, 56. 145-156.
- O'Sullivan, A., O'Sullivan, K., Galvin, K., Moloney, A.P., Troy, D.J., Kerry, J.P. (2002): Grass silage versus maize silage effects on retail packaged beef quality. *J. Anim. Sci.*, 80. 1556-1563.
- Petrič, N., Levart, A., Čepon, M., Žgur, S. (2005): Effect of production system on fatty acid composition of meat from Simmental bulls. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4. 125-127.
- Polgár J.P. Hornyák Z., Lengyel Z., Füller I. (2005): Magyartarka bikák rostélyos keresztmetszet nagyságának összefüggése hizlalási és vágási paraméterekkel. XLVII. Georgikon Napok és 15. ÖGA Annual Meeting. Keszthely, szeptember 29-30. 110.
- Polgár J.P. (2007): Magyartarka növendékbikák hizlalási és vágási teljesítménye. *Magyar tarka*. 7. 3. 16-18.
- Polgár, J.P., Füller, I., Húth, B., Lengyel, Z., Stefler, J. (2004): Examination of fattening and slaughter results of Hungarian Simmental bulls. Book of abstracts of the 55th Annual Meeting of the European Association for Animal production. Bled, Slovenia, 5-9 September, 204.
- Purchas, R.W., Zou, M., (2008): Composition and quality differences between the longissimus and infraspinatus muscles for several groups of pasture-finished cattle. *Meat Sci.*, 80. 470-479.
- Raes, K., De Smet, S., Demeyer, D. (2004): Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 113. 119-221.
- Razminowicz, R.H., Kreuzer, M., Leuenberger, H., Scheeder, M.R.L. (2008): Efficiency of extruded linseed for the finishing of grass-fed steers to counteract a decline of omega-3 fatty acids in the beef. *Livest. Sci.* 114. 150-163.
- Reichardt, W., Warzecha, H., Hanschmann, G., Bargholz, J. (1997): Some analytic characteristics of meat quality in fattening bull, steers and heifers of various breeds and their crossbreeds. *Zuchtungskunde*, 69, 366-384.
- Sarriés, M.V., Murray, B.E., Moloney, A.P., Troy, D., Beriain M.J. (2009): The effect of cooking on the fatty acid composition of longissimus muscle from beef heifers fed rations designed to increase the concentration of conjugated linoleic acid in tissue. *Meat Sci.*, 81. 2. 307-312.
- Scollan, N., Hocquette, J.F., Nuernberg, K., Dannenberger, D., Richardson I., Moloney A. (2006): Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality *Meat Sci.*, 74. 1. 17-33.

- Simopoulos, A.P. (1999): Essential FA in health and chronic diseases. *Am. J. Clin. Nutr.*, 70. 560S–569S.
- Somogyi T. (2008): Különböző szarvasmarha fajták hizékonyságának és vágóértékének összehasonlítása. TDK dolgozat, Kaposvár, 55.
- Šubrt, J., Filipčík, R., Župka, Z., Fialová, M., Dračková, E. (2006): The content of polyunsaturated fatty acids in intramuscular fat of beef cattle in different breeds and crossbreeds. *Arch. Tierz.*, 49. 340-350.
- Szabó F., Fekete Zs., Fördös A., Zsuppán Zs., Kanyar R., Török M., Polgár J.P., Bene Sz. (2008): Azonos körülmények között hizlalt, különböző genotípusú növendék bikák hizlalási és vágási eredménye. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 57. 6. 523-535.
- Webb, E.C., O'Neill H.A. (2008): The animal fat paradox and meat quality. *Meat Sci.*, 80. 1. 28-36.
- Wijendran, V., Hayes. K.C. (2004): Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. *Annu. Rev. Nutr.*, 24. 597-615.
- Williamson, C.S., Foster, R.K., Stanner, S.A., Buttriss, J.L. (2005): Red meat intake and diet. *Nutr. Bull.*, 30. 323-335.
- Zapletal, D., Chládek, G., Šubrt, J. (2009): Breed variation in the chemical and fatty acid compositions of the Longissimus dorsi muscle in Czech Fleckvieh and Montbeliarde cattle. *Livest. Sci.*, 123. 28-33.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Holló Gabriella

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
7401 Kaposvár, Pf. 16.

*University of Kaposvár, Faculty of Animal Science
H-7401 Kaposvár, P.O.Box 16.*

Tel.: 36-82-502-000, Fax: 36-82-502-020

e-mail: hollo.gabriella@sic.hu