

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 4

Különszám

Gödöllő
2009



A TÖMEGTAKARMÁNY ÉS ABRÁK ARÁNY, VALAMINT A LENMAGDARÁS ABRAKKIEGÉSZÍTÉS HATÁSA MAGYAR TARKA HÍZÓBIKÁK VÁGÓÉRTÉKÉRE ÉS HÚSMINŐSÉGÉRE

Holló Gabriella, Holló István

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

hollo.gabriella@sic.hu

Összefoglalás

Összesen 30 magyartarka bikát átlagosan $300,07 \pm 43,78$ kg-os élősúlyban és $274,57 \pm 19,73$ napos életkorban hízóba állítottak, 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 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 aránya a takarmányozási csoportokban szignifikánsan eltért (A: 18,65 %; B: 18,41 %; C: 17,91 %). A három izom intramuszkuláris zsírtartalmát a takarmányozás szignifikánsan nem befolyásolta. A *m. psoas major* (PM) intramuszkuláris zsírtartalma mindhárom takarmányozási csoportban nagyobb volt. 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.

Kulcsszavak: magyartarka bikát, hizlalási időszak, vágási kihozatal, színhús és a faggyú arány, *n-6* és *n-3* zsírsav arány



Effect of forage to concentrate ratio and linseed supplementation on carcass characteristics and meat quality of hungarian simmental young bulls

Abstract

In total, 30 Hungarian Simmental bulls were reared to 300.07 ± 43.78 kg initial live weight and 274.57 ± 19.73 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 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 intramuscular fat content varied between the three muscles investigated. *Psoas major* muscle 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 ($P < 0.05$).

Bevezetés

A minőségi marhahús előállításában, hazánkban fontos szerepe volt/van a magyar tarka szarvasmarha fajtának, köszönhetően a fajta jó súlygyarapodásának és a vágott test kiváló mennyiségi és minőségi jellemzőinek. Napjainkban egyre fontosabb fogyasztói elvárás a kiváló húsminőség mellett az egészséges zsírsavösszetételű hús előállítása is. A jelenlegi humántáplálkozási 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 úgy, hogy csökkentjük az *n*-6 zsírsavak mennyiségének bevitelét a szervezetbe, másrésztől növeljük az *n*-3 zsírsav-felvételt, vagy mindkettőt. A takarmányból felvehető *n*-3 zsírsavakkal a marhahús *n*-3 zsírsavtartalmának 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. Magyarországon a kukoricaszilázsra alapozott takarmányozás az elterjedt hizlalási módszer. Kukoricaszilázsra alapozott hizlalással előállított marhahús



zsírsavösszetételében a linolsav aránya jelentős, így az $n-6$ és $n-3$ zsírsavak aránya kedvezőtlen a húsban. 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 utolsósorban a húsminőségi jellemzőket se befolyásolja kedvezőtlenül a humán-táplálkozás szempontjából kívánatos zsírsavak mennyiségének növelése a húsban. Ebből kiindulva az optimális tömegtakarmány és abrak arány meghatározását tűztük ki célul magyar tarka bikák esetében, figyelembe véve a humán-táplálkozási irányelveket és a hizlalás gazdaságosságát befolyásoló tényezőket is.

Anyag és módszer

Vizsgálataink során 30 magyar tarka bikát átlagosan $300,07 \pm 43,78$ kg-os élősúlyban és $274,57 \pm 19,73$ napos életkorban állítottunk hízóba, és három csoportba osztva, eltérő tömegtakarmány és abrak arányú ($A=670:330$; $B=750:250$; $C=800:200$ g/kg szárazanyag) takarmányadagon hizlaltuk. A B és a C csoportok abrak adagja 25%-os lenmagdarás kiegészítést tartalmazott.

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 vágóhídján 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 a 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, zsírsavösszetételnek 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 zsírsavösszetétel vizsgálat *Csapó és mtsai* (1995) módszere szerint történt.

A statisztikai alapadatok (átlag, szórás, standard hiba SE) értékelésén túlmenően a fajta illetve a befolyásoló tényezők (izom típus) hatását 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 azaz 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.

Eredmények és értékelés

Az átlagos beállítási élősúly (300 kg) szignifikánsan nem különbözött a csoportok között (*1. táblázat*). A legkisebb hizlalási végsúlyt és a leghosszabb hizlalási időtartamot 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 életnapi súlygyarapodásról számol be 18 hónapos korban levágott magyar tarka bikáknál, kukoricaszilázsra és mérsékelt abrakkiegészítésre alapozott takarmányozás esetében. Ez az eredmény megegyezik a C csoport értékével (1180 g/nap).

1. 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	616,9	617,2	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 1. 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 kísérlet eredményei megerősítik *Aharoni és mtsai* (2004) és *Noci és mtsai* (2005) által közöltek, azaz a tömegtakarmány és abrak arány, valamint az olajos mag kiegészítés (napraforgó) szignifikánsan nem befolyásolta a hizlalási mutatókat.

A 2. táblázatban mutatjuk be az egyes csoportok takarmány fogyasztását és a takarmányok költségét. A beállított tömegtakarmány és abrak aráynak megfelelően a legkevesebb kukoricaszilázs - és legtöbb abrakfogyasztást a kontroll csoport 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 kontroll csoporté. 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.

2. táblázat: A takarmányfogyasztás és költségek

Tulajdonság(1)	Csoportok(2)			Átlag(3)
	A (670:330)	B (750:250)	C (800:200)	
Takarmányfogyasztás(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 kg/egyed(8)	2542,10	2701,08	2607,54	2542,10
Szárazanyag kg/nap(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/egyed/nap(15)	358	392	357	369

Table 2. The feed consumption and costs

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

A takarmányköltségből a kukoricaszilázs költsége a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú csoportokban 7 illetve 15 %-kal nagyobb, a kontroll csoport értékeihez képest. Az abrak költség viszont, a legkevesebb abrakot kapó csoportban, kisebb, mint a kontroll csoportnál jelentkező költség, annak ellenére, hogy a lenmagdarás abrak 26 Ft-os többletköltséget jelentett kilogrammonként. A takarmányok összköltségét tekintve a kontroll csoport összköltsége, gyakorlatilag megegyezik a 800:200

tömegetakarmány és abrak arányú lenmagdarás csoport értékével. Ez alapján elmondható, hogy a lenmagdara kiegészítés többlet költségét ellensúlyozni lehet, ha a tágabb tömegetakarmány és abrak arányú hizlalási technológiát választjuk.

A csoportok vágási súlya 577 és 585 kg között változott (3. táblázat). A vágási eredményeket az eltérő tömegetakarmány és abrak arány, valamint a lenmagdara kiegészítés a csontarány kivételével szignifikánsan nem befolyásolta. Hasonló eredményről számolt be *Bartle és mtsai* (1994) és *Mach és mtsai* (2006) 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. 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 tömegetakarmány és abrak arányú csoportok kevésbé voltak faggyúsak, míg az izmoltsági kategóriákban a legtöbb abrakot fogyasztó kontroll csoportban mutatta a legnagyobb eredményt.

3. 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 féltetek 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 3. Slaughter and dressing results

Item(1), Groups(2), Mean(3), Slaughter weight(4), Kidney 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)

Összehasonlítva a csoportozási adatokkal a EUROP minősítést, megállapítható, hogy faggyúság esetében ellentétes, míg a húsosság vonatkozásában hasonló eredményeket ad a két módszer. A nagyobb tömegtakarmány és abrak arány lenmagdara kiegészítéssel a szárazanyag- és az intramuszkuláris zsírtartalom növekedését eredményezte mindhárom izomban (4. 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).

4. táblázat: A vizsgált izmok szárazanyag és intramuszkuláris 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(6), I: izom(7), T x I: takarmányozás x izom (8)

NS: nem szignifikáns(9); *** P<0,001

Table 4. Dry matter and intramuscular fat content of examined muscles

Muscle(1), Groups(2), Mean(3), Dry matter(4), Fat(5), T:diet(6), I:muscle(7), T x I: diet x muscle(8), not significant(9)

A 2 és 5 % közötti zsírtartalmú marhahús a humántáplálkozás szempontjából kedvező hatású. A magyar tarka esetében eredményeinkkel megegyező értékekről ír Somogyi (2009), a *m. semitendinosus*-ban 1,62, a *m. longissimus dorsalis*-ban 2,41 és a *m. psoas major*-ban pedig 2,61 %-os intramuszkuláris zsírtartalmat mért. Az 5. táblázat mutatja be a vizsgált izmok zsírsavösszetételét.

Számos tanulmány foglalkozott a szimmentáli fajtakörbe tartozó szarvasmarhák húsának zsírsavösszetételével (Holló és mtsai 2001, Šubrt és mtsai 2006, Zapletal és mtsai 2009), ezekben a közleményekben az eltérő tömegtakarmány és abrak arány és a lenmagdaras 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 zsírsavösszetételben nem okoz. Az eltérő takarmányozás hat zsírsav esetében okozott szignifikáns eltérést. A lenmagdaras abrakkiegészítés, két *n-3* zsírsavnál a linolénsavnál (C 18:3 *n-3*) és az eikozapenténsavnál (C 20:5 *n-3*) mindhárom izom esetében



szignifikáns különbségeket eredményezett. A palmitinsav (C 16:0) és palmitoleinsav (C 16:1) 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 húsban. *Williamson és mtsai* (2005) a C 16:0 zsírsavat kevésbé tartják potenciálisan koleszterin szintet emelő hatásúnak, mint a C 14:0 zsírsavat. *Zapletal és mtsai* (2009) a C 14:0 és C 16:0 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.

Számos tanulmány foglalkozott a szimmentáli fajtakörbe tartozó szarvasmarhák húsának zsírsavösszetételével (*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 zsírsavösszetételben nem okoz. Az eltérő takarmányozás hat zsírsav esetében okozott szignifikáns eltérést. A lenmagdarás abrakkiegészítés, két *n*-3 zsírsavnál a linolénsavnál (C 18:3 *n*-3) és az eikozapenténsavnál (C 20:5 *n*-3) mindhárom izom esetében szignifikáns különbségeket eredményezett. A palmitinsav (C 16:0) és palmitoleinsav (C 16:1) 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 húsban. *Williamson és mtsai* (2005) a C 16:0 zsírsavat kevésbé tartják potenciálisan koleszterin szintet emelő hatásúnak, mint a C 14:0 zsírsavat. *Zapletal és mtsai* (2009) a C 14:0 és C 16:0 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 (C 18:0) és a C 18:1 transz zsírsav aránya viszont nagyobb volt a B és a C csoportokban mindhárom izom esetében. A sztearinsav a biohidrogenizációs folyamat végterméke, míg a C 18:1 transz zsírsav (elaidinsav vagy oktadecénsav) a legnagyobb mennyiségben képződő intermedier zsírsav a biohidrogenizáció során. Az eikozatriénsav (C 20:3 *n*-6) és az arachidonsav (C 20:4 *n*-6) aránya a kontroll csoporthoz képest a B és C csoportban kisebb volt mindhárom vizsgált izomban. A linolsavtartalom (C 18:2 *n*-6) a B csoport fehérpecsenyében kissé meghaladta a kontroll csoport 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 kontroll csoporthoz 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 kontroll csoportban mért érték. *Hristov és mtsai* (2005) eredményei szerint a KLS tartalmat a húsból a linol- illetve olajsavban gazdag abrak kiegészítés 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).

5. táblázat: A m. longissimus dorsi (LD), m.semitendinosus(ST), m. posas major(PM) zsírsavösszetétele

%	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
C18:1tr(9)	5,23	5,25	6,36	5,76	6,03	6,71	5,46	5,58	6,63	0,33	I
C18:1c(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	
Σn-3 (23)	0,60	0,53	0,53	1,53	1,28	1,27	1,29	1,19	1,09	0,16	T
Σn-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 5. 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)



A takarmányozás hatásánál erősebbnek bizonyult az izom típusa összesen 8 zsírsav esetében tapasztaltunk szignifikáns eltérést a vesepecsenye (*m. psoas major*) és a másik két izom (hosszú hátizom, félig inas izom) zsírsavtartalma között. A telített zsírsavak aránya a rostélyosban 46,95 és 48,07 %, míg a fehérpecsenyében 47,97 és 48,54 % között változott, ennél szignifikánsan ($P < 0,001$) nagyobb arányú SFA-t mértünk a vesepecsenyében. Az egyszeresen 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 egyszeresen telítetlen és többszörösen telítetlen zsírsavak helyes arányának bevitele sokkal fontosabb a középkorú férfiaknál a szív- és érrendszeri betegségek kockázatának csökkentésében, mint az összes zsír bevitel (*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. Ez megegyezik *Mach és mtsai (2006)* eredményével, lenmagdarás abrak kiegészítéssel intenzíven (kukoricával) hizlalt marháknál növelhető az *n-3* zsírsavak aránya a húsban, míg a súlygyarapodás, bendő fermentáció és a vágott test minősége lényegesen nem változik. A kontroll csoporthoz 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 kontroll csoporthoz 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 hatású 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 takarmánykiegészítés 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 abrakkiegészítéssel. A kontroll csoport 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. Az eltérő takarmányozás hatása mellett kimutatható volt az izom típus hatása ($P < 0,05$) is. *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 kontroll csoport értékei. A lenmagdarás csoportokban az $n-6/n-3$ arányt lényegesen már nem befolyásolta az eltérő tömegtakarmány és abrak aránya, emellett 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 kontroll csoport érte el a legnagyobb napi súlygyarapodást.

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

Az egyes izmok szárazanyag és intramuszkuláris zsírtartalmának változására az izom típusa szignifikáns hatással volt. Emellett megfigyelhető, hogy a tágabb tömegtakarmány és abrak arány hatására a lenmagdarás csoportokban nőtt mind a szárazanyag mind a zsírtartalom.

Az izmok intramuszkuláris zsírjának zsírsavösszetétele ezen belül az $n-3$ zsírsavak aránya növelhető tágabb tömegtakarmány és abrak arány illetve lenmagdarás abrak kiegészítés esetében.

Kukorica szilázsra 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.



Irodalomjegyzék

- 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., S. K. Duckett, C. W. Hunt, G. T. Pritchard, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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. 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.
- 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.
- 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.
- 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. (2007): Magyar tarka növendék bikák hizlalási és vágási teljesítménye. *Magyar tarka.* 7.3. 16-18.
- 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.
- 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.
- Somogyi T. (2008): Különböző szarvasmarha fajták hízekonyságának 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.
- 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 in the 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.