

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 2

Gödöllő
2009



MAGYAR TARKA SZARVASMARHA VÁGÓÉRTÉKE ÉS A RÖNTGEN KOMPUTER TOMOGRÁFIÁS VIZSGÁLATTAL NYERT ADATOK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK ELEMZÉSE

Holló Gabriella, Egri Edit, Repa Imre, Holló István

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

7400, Kaposvár, Guba S. u. 40.

hollo.gabriella@sic.hu

Összefoglalás

Jelen kísérletben a rostélyosból a 11. és 13. borda között kivágott hármás-bordarész röntgen komputer tomográfiás vizsgálattal megállapított szöveti összetétele és a *magyar tarka hízóbikák* vágóértékét meghatározó tulajdonságok közötti összefüggések feltárását tűztük ki célul. Vizsgálataink során 30 *magyar tarka* bikát átlagosan 300 kg-os élősúlyban és 275 napos életkorban állítottunk hízóba, és három csoportba osztva, eltérő tömegtakarmány és abrak arányú (*Kontroll*=670:330; *A csoport*=750:250; *B csoport*=800:200 g/kg szárazanyag) takarmányadagon hizlaltuk. Az A és a B csoportok abrak adagja 25%-os lenmagdarás kiegészítést tartalmazott. Az eredményeink szerint a takarmányozás (tömegtakarmány és abrak arány, lenmagdarás kiegészítés) a hízékonysági, a vágási tulajdonságokat és a vágóhídi bontással, valamint a CT-vizsgálattal megállapított szöveti összetételt szignifikánsan nem befolyásolta. A hosszú hátizom átlagterülete és izomterülete a 12. bordánál a legnagyobb, míg a zsírterülete a 11. borda síkjában készült felvételeken. A vágott test hús, csont és faggyútartalma valamint a hármás-bordarész CT-vizsgálattal kapott izom, zsír és csontszövet aránya között sorrendben $r=0,88$ illetve $r=0,71$ $r=0,93$ szorosságú összefüggést kaptunk. A EUROP izmoltsági kategóriák a CT-vizsgálattal megállapított jellemzőkkel nem mutattak kapcsolatot. A EUROP faggyússági osztályok viszont mind a hármásborda CT-izom és CT-zsirtartalmával, mind a hosszú hátizom CT-izom és CT-zsír százalékaival ellentétes irányú, de szignifikáns összefüggést mutattak. A vágási súly, a hasított féltetek súlya a vágási kihozatal és a hármás-bordarész CT-vel meghatározott izomszöve között gyenge és szoros ($r=0,37-0,69$) korrelációs kapcsolatot tapasztaltunk. A vágási kihozatal gyenge, pozitív ($r=0,37-0,39$) összefüggést mutatott a hármás-bordarész és a hosszú hátizom izomszövetével.



A négy lábvég százaléka a hármaborda CT-csont arányával ($r=0,57$), a vesefaggyú százalék a hármaborda CT-zsírtartalmával ($r=0,79$) korrelált. A kapott eredmények – a korábbi vizsgálatokkal megegyezően – igazolják a vágott testben lévő színhús és faggyú megbízható előrejelzését CT-vizsgálattal, eltérő takarmányozás esetén is.

Kulcsszavak: szarvasmarha, vágóérték, röntgen komputer tomográfia

Exploration of correlation between slaughter value and data determined by X-ray computer tomography for Hungarian Simmental cattle

Abstract

In this study the determination of the relationship between the tissue composition of rib samples taken from the 11-13th ribs determined by X-ray computer tomography examination and the sub traits of slaughter value of *Hungarian Simmental* young bulls were aimed. 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 = Control; 750:250 = A group; 800:200 = B group) based on DM. The low concentrate groups (A and B) received linseed supplemented concentrate during the fattening period. According to our results the diet (forage to concentrate ratio, linseed supplementation) did not influence significantly the slaughter and dressing data as well as the tissue proportion determined by CT-examination. The mean area and muscle tissue area of *longissimus* were the highest on scans at 12th rib, whereas the fat area was on scans made at 11th rib. High correlations were presented between the meat, bone and fat content of carcass in relation to the muscle, bone and fat percentage of rib samples in order the correlation coefficients (r) were $r=0.88$, $r=0.71$ and $r=0.93$. The EUROP meatiness classes show any relation to parameters measured by CT-examination. However, the EUROP fatness appeared controversial but significant relationship with CT-fat and muscle of both rib samples and *longissimus* muscle. Low and intermediate relationships ($r=0.37-0.69$) were investigated between slaughter weight, weight of carcass, the dressing percentage and the muscle tissue of rib samples determined by CT. The dressing percentage presented with muscle tissue of *longissimus* a weak, positive relationship ($r=0.37-0.39$). The four feet weight and the kidney fat proportion correlated with CT-bone ($r=0.57$) and CT-fat of rib samples ($r=0.79$). Findings confirmed in line with previous results the reliable assessment of meat and fat of carcass with the usage CT-examination in case of the different feeding, too.

Keywords: cattle, slaughter value, X-ray computer tomography



Bevezetés

A röntgen komputeres tomográfia (CT) a szarvasmarha fajban történő alkalmazásának lehetőségére más kistestű (nyúl, sertés, juh) állatfajokban elért eredmények adtak ösztönözést. A szarvasmarha fajban a CT-vizsgálat alkalmazására az állatfaj testméreteiből adódóan kétféle lehetőség adódott. Az egyik fiatal borjak in vivo testösszetételének vizsgálata, a másik a vágás után a vágott testből vett minták alapján a vágóérték becslése. Ez utóbbi aktualitását az is adta, hogy a vágómarhák minősítési rendszere az átvételi rendszer anomáliái miatt változtatásra szorultak. A SEUROP minősítési rendszer bevezetése nagy változást eredményezett, azonban részben szubjektív elemei miatt még mindig korrekcióra és pontosításra szorul. Ez fontos a szelekció megbízhatóbbá tétele érdekében valamint a termelő és feldolgozó közötti kapcsolat korrektebbé válásához. Az eddig végzett vizsgálatok eredményei (Holló és mtsai, 1998, Holló és mtsai, 2007) azt mutatták, hogy a rostélyosból kivágott 11-13. borda közötti hármashorizont CT-vizsgálattal megállapított szöveti összetétele alapján nagyobb pontossággal becsülhető a vágott test színhús, faggyú és csont tartalma, mint a 9-11. borda között kivágott hármashorizont összetétele alapján. Ezen vizsgálatok arra is rámutattak, hogy különböző fajtájú és ivarú (főleg tehenek) esetében a CT-vizsgálat eredményeiből a legpontosabban a vágott testben lévő faggyú mennyisége becsülhető, a színhús mennyiség esetében a becslés pontossága a hasított testek hidegen mért súlyának bevonásával javítható.

Nem áll rendelkezésünkre viszont elég információ arra vonatkozóan, hogy a vágóértéket befolyásoló más tényezők (pl. vágási súly, vágási kihozatal), a EUROP minősítés és a hármashorizont CT vizsgálata alapján nyert információk között milyen összefüggés áll fenn, továbbá az eltérő takarmányozás (tömegtakarmány és abrak arány) a vágott test szöveti összetételét hogyan befolyásolja.

Anyag és módszer

Kísérleti állomány

Vizsgálataink során 30 magyar tarka bikát átlagosan 300 kg-os élősúlyban és 275 napos életkorban állítottunk hízóba, és három csoportba osztva (1. kép), eltérő tömegtakarmány és abrak arányú (Kontroll=670:330; A=750:250; B=800:200 g/kg szárazanyag) takarmányadagon hizlaltuk. A A és a B csoportok abrak adagja a zsírsavösszetétel módosítása céljából 25%-os lenmagdarás kiegészítést tartalmazott. Az egyes takarmányféleségek beltartalmi értékeit mutatja be az 1. táblázat.



1. táblázat: A takarmányok beltartalmi összetétele

Megnevezés(1)	Kukoricaszilázs(2)	Széna(3)	Abrak(4)	Abrak 25 % lenmagdarával(54)
Szárazanyag(6)	32,80	94,40	89,85	89,14
Nyersfehérje(7)	2,80	8,50	15,15	15,10
Nyerszsír(8)	0,9	1,10	4,21	11,86
Nyersrost(9)	7,30	30,30	11,71	10,90
Nyershamu(10)	1,5	6,20	7,00	5,68

Table 1: The chemical composition of feedsuffs

Item(1), maize silage(2), hay(3), concentrate(4), concentrate with linseed(5), dry matter(6), Crude protein(7), Crude fat(8), Crude fiber(9), Crude ash(10)

Az állatok növekedését, élősúlyváltozását havi mérlegeléssel ellenőriztük, a mérést Tru Test TR 2000 készülékkel végeztük, a mérés pontossága +/- 1 %. A hizlalási végsúlyt valamennyi csoport esetében a piaci igényeknek megfelelően 620 kg-ban határoztuk meg.



1. kép: A kísérleti állomány

Picture 1: The experimental stock



A kísérleti állomány vágása és csontozása

Az előírt hizlalási végsúlyt elérő egyedek próbavágása a DÉLHÚS RT bajai vágóhídján történt, 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 és a négy lábvég mennyiségét, valamint feljegyeztük az EUROP minősítés eredményét (2. kép). 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 csontozás előtt a 11 és 13. borda közötti un. hármashatár részt kivágták a rostélyosból. A kivágott hármashatárakat fóliába csomagoltuk, 4 °C-on tároltuk a CT vizsgálat megkezdéséig.

CT-vizsgálat

A rostélyosból kivágott hármashatár rész tomográfiás vizsgálatát SIEMENS SOMATOM PLUS S-40 típusú röntgentomográfal az alábbi beállítási értékekkel készítettük: csőfeszültség: 120 kV, a felvételenkénti sugárdózis: 185 mAS, FOV: 300. A húsmintákról 10 mm szeletvastagsággal és 10 mm lépéssel - ami teljes átfedést jelent - készültek a felvételek, amelyek száma a minta nagyságától függően 16-36 között változott. Az elkészült felvételeken szerepelt az aktuális dátum, az állat azonosítója, a scan sorszáma, a szeletvastagság és az asztal pozíciója. A vizsgálatok során készült felvételeket további feldolgozásig számítógépes adathordozón tárolták, de egyben DCM formában konvertálva CD lemezen is archiváltuk.

A CT-felvételek értékelése

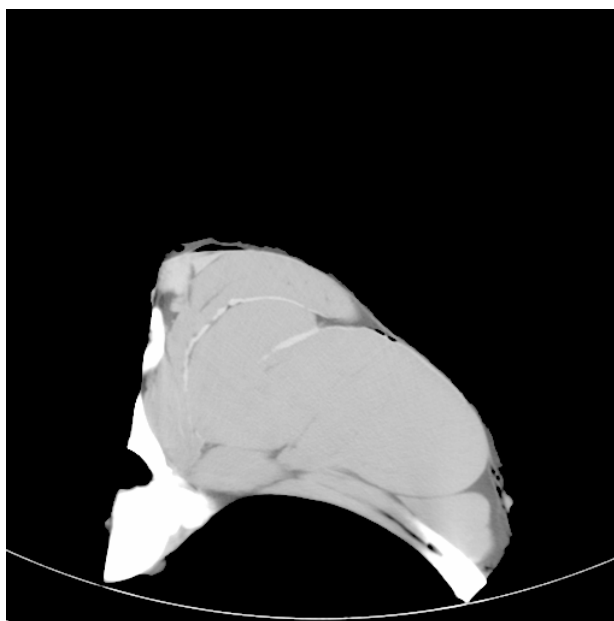
A CT-kép tulajdonképpen egy 512x512 elemből álló mátrix, amelynek minden egyes eleme a *Hounsfield-egységben* kifejezett szürkeségi skála egy képpontját, egy pixelt reprezentál. A felvételek értékelését MIP 1.1. képfeldolgozó program segítségével végeztük el. Az értékelés során a *Hounsfield-skálán* az alábbi szöveteket különítettük el (kötőszövet, zsírszövet, víz, izomszövet, csontszövet). Az értékelésnél először a denzitásértékek alapján meghatároztuk az előzőekben ismertetett értékhatárokkal a különböző szövetek területét minden CT-képen, majd kiszámítottuk az egyes szövetféleségek %-os arányát a hármashatár részben (3. kép).

A második megközelítésben a hármashatár izmai közül csak a hosszú hátizom területét vettük figyelembe, minden felvételen körbehatároltuk az izom területét, majd az izmon belül meghatároztuk a kötőszövet, a zsírszövet a vízszerű anyagok és az izomszövet területét és arányát (4. kép).



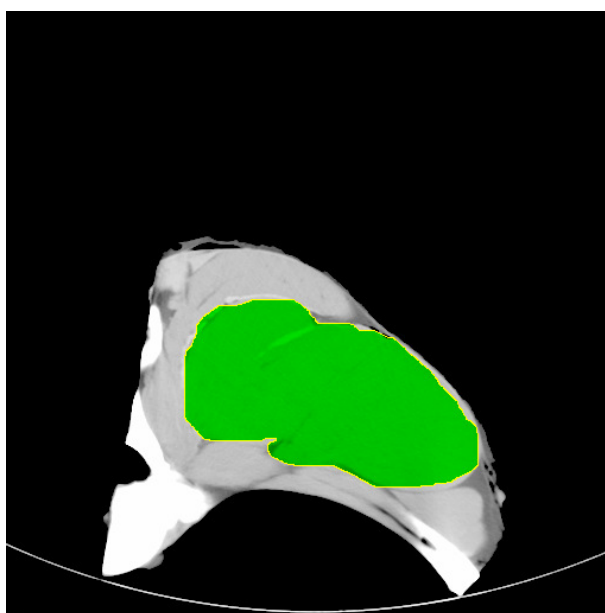
2. kép: A vágás

Picture 2: The slaughtering



3. kép: A hármás-bordarész CT-képe

Picture 3: The CT-scan of rib sample



4. kép: A bekeretezett hosszú hátizom CT-képe

Picture 4: The CT scan of the framed m. longissimus dorsi



Statisztikai értékelés

A hizlalási, a vágási és a CT vizsgálatok adataiból létrehozott adatbázist Microsoft Excel adatkezelő szoftverrel rendszereztek és készítették elő a statisztikai értékelésre, amelyhez a SPSS 10.0 programot használtak. A statisztikai alapadatok (átlag, szórás) értékelésén túlmenően a takarmányozás hatását egytényezős variancia-analízissel értékeltük. A vizsgált jellemzők normál eloszlást mutattak, az átlagértékek közötti különbségek kimutatására LSD próbát használtunk. A csoportok között a $P < 0,05$ szinten fennálló különbséget jeleztük. Az EUROP minősítés eredményét mind az izmoltság, mind a faggyússág tekintetében 15 pontos skálán értékeltük. A kiváló izmoltságot mutató féltest azaz az $E+ = 15$, a nagyon rossz izmoltság $P- = 1$; a gyenge faggyússág $1- = 1$; a nagyon faggyús féltest; $5+ = 15$.

A vágott test szöveti összetétele a hármask-bordarész CT-vizsgálattal megállapított szöveti összetétele és az EUROP minősítés eredményei közötti összefüggéseknél a Pearson-féle korrelációs koefficiens értékét adtuk meg.

Eredmények és értékelés

Hizlalási eredmények

A hizlalási eredményeket a 2. táblázat mutatja be. Az átlagos beállítási élősúly 300 kg volt, a csoportok között nem volt szignifikáns különbség.

A hizlalás időtartama érthető módon a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú csoportokban hosszabb volt, mint a kontroll csoportban. A leghosszabb hizlalási időszak az A csoportot jellemezte, ebből következően ezen állatok vágódtak legidősebb életkorban is. A hizlalás végi élősúly (bruttó súly) átlagosan 620 kg körül alakult. A napi súlygyarapodás a legkedvezőbben a kontroll csoportban alakult, ezt követte az B és A csoport. *Marino és mtsai* (2006) szintén nagyobb napi súlygyarapodást tapasztalt a nagyobb abrak (600:400) arányú podóliai bikacsoportban, mint az alacsony abrak arányú (700:300) csoportban. *Aharoni és mtsai* (2004) holstein-fríz növendékbikák esetében a tág, illetve a szűk tömegtakarmány és abrak arányú csoportok között nem tapasztalt szignifikáns eltérést sem a súlygyarapodásban, sem a vágási súlyban és életkorban, továbbá a lenmagdara kiegészítésnek sem volt kimutatható hatása. *Noci és mtsai* (2005) szintén arra a következtetésre jutott, hogy a tömegtakarmány típusa és az olajos mag kiegészítés (napraforgó) sem befolyásolja a hizlalási mutatókat. A lenmagdara kiegészítés kukoricaszilázssal, (*Barton és mtsai*, 2007.) illetve legelőfüre alapozott (*Razminowicz és mtsai*, 2008) hizlalás számottevően nem befolyásolja a növekedési erélyt.

**2. táblázat: Hizlalási eredmények**

Paraméterek(1)	Kontroll(2) 670:330	A 750:250	B 800:200	Összátlag(3)
	átlag(4)±SD			
Beállítási súly, kg(5)	303,30±32,18	298,50±63,25	298,4±33,48	300,1±43,78
Hizlalási napok száma(6)	250,70±24,75	269,30±27,14	256,9±27,19	259±26,65
Hizlalás végi életkor, nap(7)	533,40±24,40 _a	565,70±21,49 _b	552,30±19,28 _a	550,5±25
Bruttó súly, kg(8)	625,00±45,20	616,90±37,34	617,2±29,36	619,7±36,73
Súlygyarapodás, g/nap(9)	1175±112	1093±87	1119±72	1129±95

a, b= P<0,05

Table 2: Fattening results

Parameters(1), control(2), total mean(3), mean(4), initial live weight, kg(5), number of fattening day(6), final age, days(7), final weight, kg(8), daily gain, g/day(9)

Polgár és mtsai (2007) 1116 g/nap életnapi súlygyarapodásról számol be 18 hónapos korban levágott magyar tarka bikáknál, kukoricaszilázsra és mérsékelt abrak kiegészítésre alapozott takarmányozás esetében. Ez az eredmény megegyezik a B csoport értékével. Ugyanakkor elmarad attól az értéktől, melyet *Szabó és mtsai* (2008) közöltek. Ennek oka az lehet, hogy kísérletünkhöz képest az ő esetükben hizlalási intenzitása nagyobb volt. A hizlalási tulajdonságokban a hizlalás végi életkort kivéve nem volt szignifikáns különbség.

Vágási eredmények

A vágási eredményeket a 3. táblázatban részleteztük. A kísérleti állomány vágás előtti élősúlya átlagosan 581 kg volt. A tömegtakarmányra alapozott hizlalás kisebb vágott testsúlyt eredményez, mint az abrakos hizlalás azonos hizlalási időszak alatt (*Mandell és mtsai*, 1998), ezt a jelen kísérlet is igazolja. Ugyanakkor az eltérő tömegtakarmány és abrak arányt fogyasztó csoportok vágási eredményei szignifikánsan nem különbözött. Hasonló eredményt kapott *Marino és mtsai* (2006) eltérő tömegtakarmány és abrak arányon hizlalt podolói bikák esetében.

A meleg féltetek súlya, valamint a jobb oldali hideg féltetek súlya a vágási súlynak megfelelően a kontroll csoportban volt a legnagyobb, bár ennek a csoportnak volt a legnagyobb a szórása. A négy lábvég aránya gyakorlatilag mindhárom csoport esetében 2 % volt. Szakirodalmi adatokkal (*Bartle és mtsai*, 1994, *Mach és mtsai*, 2006) megegyezően, a vágási eredményeket az eltérő tömegtakarmány és abrak arány, valamint a lenmagdara kiegészítés szignifikánsan nem befolyásolta.



A legtágabb tömegtakarmány és abrak arányú (800:200), lenmagdarás C csoportban mértük a legtöbb vesefaggyút, emellett a jobb oldali féltest faggyútartalma is ebben a csoportban volt a legnagyobb.

3. táblázat: Vágási eredmények

Paraméterek(1)	Kontroll(2) 670:330	A 750:250	B 800:200	Összátlag(3)
	átlag(4)±SD			
Vágási súly, kg(5)	584,7±33,63	581,4±28,75	576,8±26,81	580,97±29,01
Meleg féltestek súlya, kg(6)	342,72±22,38	341,96±18,68	339,84±20,61	341,51±19,93
Jobb oldali hideg féltest súlya, kg(7)	169,37±11,31	168,38±9,5	166,95±10,25	168,23±10,07
Négy lábvég aránya, %(8)	2,06±0,14	2,04±0,12	2,05±0,13	2,06±0,13
Vesefaggyú aránya, %(9)	1,28±0,32	1,23±0,4	1,32±0,45	1,28±0,38
Vágási kihozatal, %(10)	58,62±1,46	58,82±1,17	58,93±2,42	58,79±1,71

Table 3: Slaughter results

Parameters(1), control(2), total mean(3), mean(4), slaughter weight, kg(5), warm carcass weight, kg(6), cold right half carcass weight, kg(7), four feet proportion, %(8), kidney fat proportion, % (9), killing out percentage, % (10)

Hasonló eredményről tudósít Maddock és mtsai (2006), eredményeik szerint a lenmagdarás kiegészítés hatására a kivágott faggyú mennyisége nő a vágott testben. A kontroll csoport vágási kihozatala teljesen megegyezik a magyar tarka fajtában korábban (Polgár és mtsai, 2004, Húth és mtsai, 2008) közölt értékkel, ugyanakkor Szabó és mtsai (2008) ennél kisebb értékről számolnak be (56,99 %). Ez utóbbi kísérletben a vágás közel 650 kg-os élősúlyban történt.

Az EUROP minősítés a vágott test és a rostélyos szöveti összetétele

Az izmoltsági pontszám (húsosság) és a faggyússági pontszám (faggyússág) átlaga 10,00±1,62 illetve 5,10±1,37 volt, szignifikánsan nem különbözött az egyes csoportok között (3. táblázat). Mindez azt jelenti, hogy a bikák U kategóriában vágódtak, és a faggyússág tekintetében pedig 2 0 osztályban.

Szakirodalmi adatok (Polgár és mtsai, 2005, Szabó és mtsai, 2008) az izmoltság esetében magyar tarka bikáknál R kategóriáról számolnak be. A kontroll csoport EUROP izmoltság tekintetében a legjobbnak bizonyult, míg a leggyengébbnek az A csoport. Az EUROP faggyússág szerint a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú csoportok kevésbé voltak faggyúsak, mint a kontroll csoport egyedei.



A csontozáskor meghatározott vágott test szöveti összetételében viszont a hús és a faggyú aránya a kísérleti csoportoknál némileg nagyobb, a csont és az ín aránya viszont alacsonyabb volt, mint a kontroll csoport esetében, ez az eltérés azonban nem volt szignifikáns. A EUROP izmoltsági pontszámok nem követik a tényleges színhústartalmat. A EUROP faggyússági pontszámok az B csoportot kivéve a tényleges faggyútartalmat jelzik.

EUROP szerinti izmoltsági osztályba sorolást, a repce vagy a lenmagos abrak kiegészítés nem befolyásolta szignifikánsan (*Mach és mtsai*, 2006), ugyanakkor a vágott testek USDA minősítés szerinti osztályba sorolását viszont kedvezően változtatta az 5 %-os lenmagdara kiegészítés a takarmányadagban (*Drouillard és mtsai*, 2004).

A csontozás szerint az átlagos színhús kihozatal közel 72 %, a faggyú, a csont és az ín aránya 9, 18, illetve 1 % volt. A hármask bordarész CT-vel meghatározott szöveti összetételét a vágott test szöveti összetételével összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a színhús és a zsírarány tekintetében azonosnak mondható a csont % vonatkozásában kisebb, míg a kötőszövetet az ín és hártya arányával összehasonlítva nagyobb értéket kaptunk. *Holló* (1997) holstein-fríz bikák esetében a hármaskborda CT-vel mért szöveti összetételére vonatkozóan alacsonyabb izomarányt, nagyobb csontarányt állapított meg. Ez egybevág *Somogyi* (2008) megállapításával miszerint különböző genotípusú bikák között magyar tarka fajtájú egyedek vágott testének szöveti összetételével történő összehasonlítása esetén a holstein-fríz bikák hasított teste nagyobb csontarányt mutat.

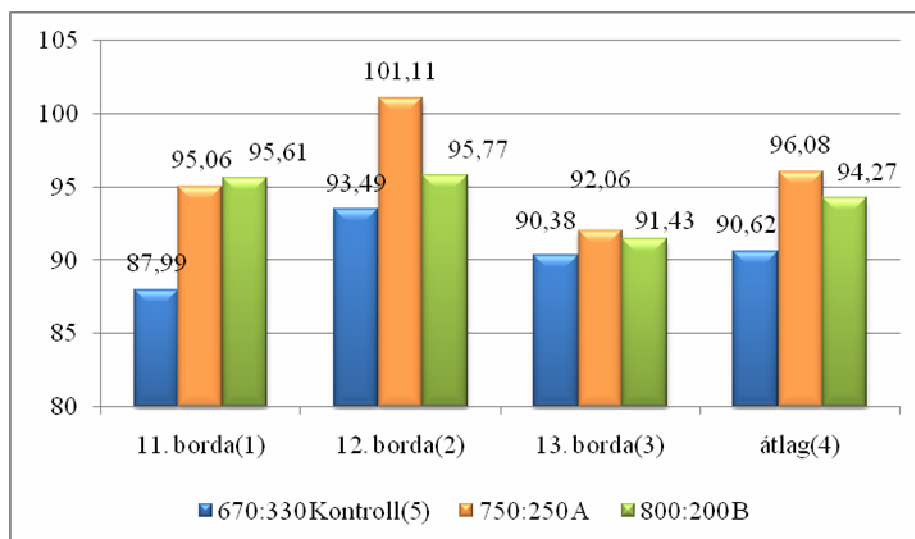
A hosszú hátizom 11., 12. és 13. borda síkjában mért területe és szöveti összetétele

A hármask-bordarészt anatómiailag 5 fő izom alkotja, ezek a következők: a hosszú hátizom, a tövisizom, a csuklyásizom, a sokbahasadt izom háti része és a borda emelőizma (*Holló*, 1997). Ezek közül méreténél fogva a legnagyobb és a szakirodalomban a legfontosabbnak, ún. indikátor izomnak tartott hosszú hátizom összetételét külön elemeztük.

A hosszú hátizom 11., 12. és 13. borda síkjában mért átlagterületét az *1. ábra* mutatja be. A hosszú hátizom területe a 12. borda síkjában készített CT-felvételen ($96,79 \text{ cm}^2$), a csoportok vonatkozásában pedig a (750:250) A csoportban volt a legnagyobb. A kontroll csoporthoz képest mindkét lenmagdarás csoportban a hosszú hátizom területe nagyobb volt, a csoportok közötti különbségek azonban nem szignifikánsak. A 11. borda síkjában készített CT-felvételeken 88 és $93,5 \text{ cm}^2$ között, a 12. bordánál 92 és 101 cm^2 között, míg a 13. borda esetében $91,4$ és $95,8 \text{ cm}^2$ között változott a hosszú hátizom területe.

Harangi és mtsai (2008) az STV végén 530 kg átlagsúlyú magyar tarka bikák esetében ultrahanggal a rostélyos keresztmetszetét $91,5 \text{ cm}^2$ -ben határozta meg.

Török és mtsai (2009) vizsgálatai szerint a vágás előtt és vágás után ultrahanggal meghatározott rostélyos keresztmetszet 676 kg vágási súlyú magyar tarka bikák esetében 102,7 illetve 101,7 cm² volt.



1. ábra: A hosszú hátizom 11. 12. és 13. borda síkjában mért átlagterülete

Figure 1: The mean area of *m. longissimus dorsi* at 11th, 12th and 13th rib

Az izom, víz és zsírszövet területe a hosszú hátizomban

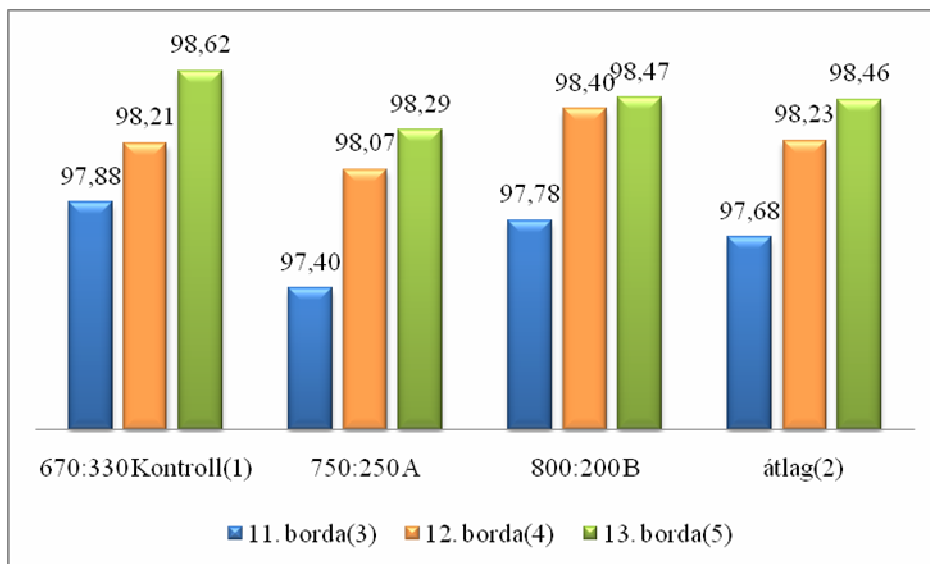
A hosszú hátizomban izomdenzitást mutató pixelek területe 86 és 99 cm² között változott (2. ábra), attól függően, hogy melyik bordánál készült a CT-felvétel. Hasonlóan a CT-vel meghatározott hosszú hátizom terület alakulásához, az izomszövet területe is a legnagyobb a 12. borda síkjánál készült felvételen volt. A kontroll csoport izomterülete kisebb volt, mint a lenmagdarás tágabb tömegtakarmány és abrak arányt fogyasztó csoportok esetében bármelyik bordánál. A csoportok között fennálló különbségek nem szignifikánsak.

A hosszú hátizmot alkotó izomszövet aránya a kontroll csoportban a 11. és a 13. bordánál nagyobb, mint a másik két csoportban (3. ábra). A 12. borda síkjában mért izomszövet aránya a legnagyobb az B csoportban volt, összességében az A csoport esetében volt a legkisebb az izomszövet aránya a hosszú hátizomban. Az egyes bordáknál a hosszú hátizomban az izomszövet aránya 97,7 és 98,5 % között mozgott a három csoport átlagát tekintve.

Az izomszövet arányának csökkenésével párhuzamosan nőtt a zsír és víz aránya a hosszú hátizomban az A csoport esetében. A zsírszövet és a víz aránya a 11. borda síkjában és az A csoportban volt a legnagyobb (4. ábra).

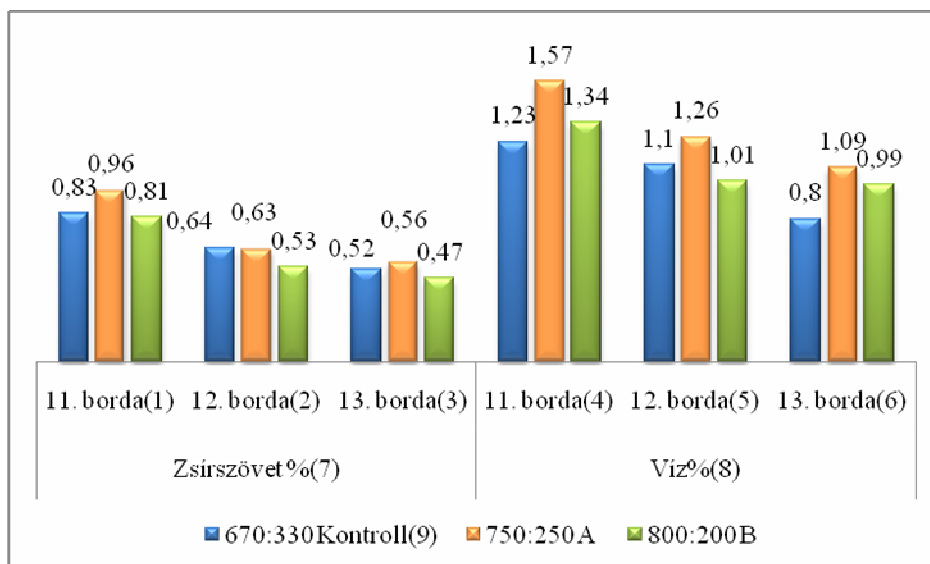


A zsírszövet aránya és a víz aránya a kontroll csoportban 0,5-0,8 % illetve 0,8 és 1,2 % között, az A csoport esetében 0,6 és 1 % illetve 1,1 és 1,6 % között, az B csoportot tekintve pedig 0,5 és 0,9 % illetve 1 és 1,4 % között változott.



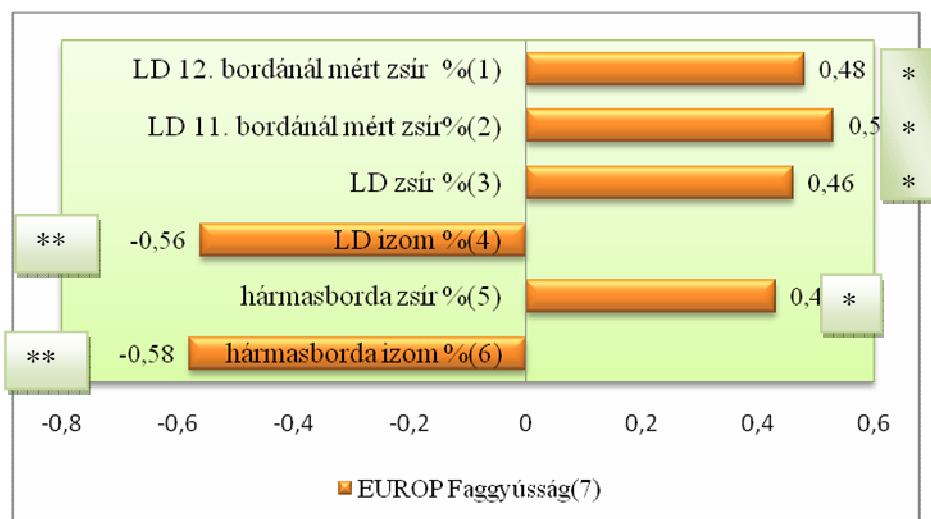
2. ábra: Az izomszövet aránya (%) a hosszú hátizomban

Figure 2: The proportion of muscle tissue (%) in longissimus dorsi muscle
670:330 Control(1), mean(2), 11th rib(3), 12th rib(4), 13th rib(5)



3. ábra: A zsírszövet és a víz aránya (%) a hosszú hátizomban

Figure 3: The fat and water proportion (%) in longissimus dorsi muscle
11th rib(1), 12th rib(2), 13th rib(3), 11th rib(4), 12th rib(5), 13th rib(6), fat tissue % (7), water %(8), 670:330 control(9)



4. ábra: Összefüggések a EUROP minősítés (faggyússág) és a CT-vel meghatározott hármás-bordarész, illetve hosszú hátizom (LD) szöveti összetétele (%) között

Figure 4: Relationship between the EUROP fatness and the CT-determined tissue composition (%) of rib samples and longissimus muscle

Fat % in longissimus at 12th rib(1), fat % in longissimus at 11th rib(2), fat % in longissimus(3), muscle % in longissimus(4), fat % in rib samples(5), muscle % in rib samples(6), EUROP fatness(7)

Összefüggés-vizsgálatok (korrelációs számítás) eredményei

Összefüggések (r) a vágott test szöveti összetétele és a hármás-bordarész CT-vel meghatározott szöveti összetétele között

A CT-vizsgálatok helytállóságát összefüggés-vizsgálatokkal ellenőriztük. Elsőként a vágott test szöveti összetétele és a hármás-bordarész CT-vel meghatározott összetétele közötti összefüggéseket vizsgáltuk meg. A szakirodalomban először *Hankins és Howe* (1946) utalt arra, hogy a rostélyos szöveti összetétele jól kifejezi a vágott test szöveti összetételét.

Ezt követően *Alhassan és mtsai* (1975), *De Campeneere és mtsai* (1999) és *Paulino és mtsai* (2005) is végeztek erre vonatkozó vizsgálatokat, mindegyik esetben a vágóhídi bontás eredményével vetették össze a rostélyos szétbontással meghatározott szöveti összetételét. DEXA mérésről *Mitchell és mtsai* (1997) tudósít, a 9. és 11. borda közötti rostélyos szelet DEXA-vizsgálatával szignifikánsan több faggyút becsültek, mint a bontással megállapított faggyútartalom. A zsírszövet esetében $r=0,93$ szorosságú ($P<0,001$), az izomszövet és a csontszövet vonatkozásában pedig $r=0,88$ ($P<0,001$) illetve $r=0,71$ ($P<0,001$) értékű korrelációt kaptunk. Az egyes szöveti összetevők közötti összefüggések szorossága megegyezik korábbi vizsgálatok eredményeivel (*Holló és mtsai*, 2007), azaz a legszorosabb a faggyú, ezt követően az izom és a leggyengébb összefüggést a csont esetében tapasztaltunk.



Korábban Henning (1997) állapította meg, hogy a CT-vizsgálattal ellentétben a rostélyosban lévő faggyútartalom mágneses rezonanciás képalkotással (MRI) nagyobb pontossággal becsülhető, mint az izom százalékos aránya.

Régóta ismert, hogy a rostélyos keresztmetszet területének a mérésével a vágott test izmoltsága becsülhető (Szűcs, 2002). Magyar tarka bikaborjak 7 napos korban CT-vel meghatározott hosszú hátizom területe $r=0,72$ szorosságú kapcsolatot mutatott ugyanazon állatok 600 kg élősúlyban levágott féltesteinek színhústartalmával (Holló és mtsai, 2007). Ez a kísérlet azt is igazolta, hogy a 7 napos korban nagyobb izomterülettel rendelkező borjak színhúskihozatala kedvezőbb, valamint azt, hogy a hosszú hátizom 12. bordánál felvett keresztmetszeti képe referencia scanként használható fel a vágott testben lévő húsmennyiség megítélésére.

Figyelemre méltó az, hogy a hosszú hátizom 11. és 12. bordánál CT-felvételeken meghatározott területe és a vágott test színhús mennyisége és aránya között ($r=0,78$ ill., $r=0,81$, $P<0,001$) szignifikáns összefüggést tapasztaltunk (4. táblázat). A 11. és 12. bordánál készült felvételeken az izomdenzitást mutató pixelek területe és aránya szintén szignifikáns kapcsolatot ($r=0,79-0,81$, $P<0,001$) mutatott a vágott test színhúsmennyiségével. Török és mtsai (2009) magyar tarka bikák esetében az ultrahanggal meghatározott rostélyos keresztmetszet és a vágott test rostélyosának ugyanazon területén mért keresztmetszete között $r=0,74$ korrelációs kapcsolatot mutatott ki.

4. táblázat: A EUROP minősítés és a vágott test valamint a hármás-bordarész szöveti összetétele

Paraméterek(1)	Kontroll(2) 670:330	A 750:250	B 800:200	Összátlag(3)
	átlag(4)±SD			
EUROP izmoltság (5)	10,20±1,23	9,80±2,44	10,00±0,94	10,00±1,62
EUROP faggyússág(6)	5,00±1,76	5,40±1,07	4,90±1,29	5,10±1,37
Színhús, %(7)	71,68±2,14	71,8±2,55	71,81±2,06	71,78±2,18
Csont, %(8)	18,65±0,89	18,41±0,94	17,91±0,93	18,32±0,94
Faggyú, %(9)	8,58±2,02	8,65±2,71	9,23±1,88	8,82±2,18
Ín, %(10)	2,78±0,31	2,95±0,44	2,77±0,39	2,83±0,38
CT-izom, %(11)	71,44±1,59	71,38±2,82	71,48±1,93	71,44±2,10
CT- csont, %(12)	12,39±0,93	11,88±1,17	12,47±1,63	12,25±1,26
CT-zsír, %(13)	8,69±1,33	9,03±2,62	8,48±2,10	8,73±2,02
CT-kötőszövet, %(14)	1,15±0,28	1,10±0,17	1,08±0,20	1,11±0,22

Table 4: The EUROP grading and tissue composition of carcass as well as rib sample

Parameters(1), control(2), total mean(3), mean(4), EUROP muscularity(5), EUROP fatness(6), lean meat, %(7), bone, %(8), fat, %(9), tendon, %(10), CT-muscle, %(11), CT-bone, % (12), CT-fat, % (13), CT-connective, % (14)



Összefüggések a EUROP minősítés (faggyússág) és a CT-vel meghatározott hármás-bordarész, illetve hosszú hátizom (LD) szöveti összetétele (%) között

Közismert, hogy a EUROP vágómarha minősítési rendszer a vágott test húsosságának és faggyússágának szubjektív megítélésén alapul. A EUROP minősítést szubjektivitása miatt több országban igyekeznek objektív, mérhető adatokkal kiegészíteni, mint arról *Rius-Vilarrasa és mtsai* (2009) is beszámolnak.

Napjainkban számos módszer ismert, mint pl. az ultrahang (*Tőzsér és mtsai, 2004a*), a videóképelemzés (*Tőzsér és mtsai 2004b*), amelyek meghatározott testtájakon végzett méreteken, vagy bizonyos húsrészek pl. a hármás-bordarész (*Ender és Augustini, 1998*) vizsgálatán alapulnak.

Szabó és mtsai (2008) az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság (P8) és az EUROP faggyússági osztályok között közepesen szoros, pozitív korrelációt mutattak ki ($r=0,59$). *Török és mtsai* (2009) magyar tarka bikák esetében a P8 és a EUROP faggyússági pontszám között $r=0,73$ -as korrelációs kapcsolatról számolt be.

Kísérletünkben a hármás-bordarész izomterületét és arányát a húsossági, a zsírterületet és tartalmat pedig a faggyússági osztály besorolásokkal hasonlítottuk össze. A húsossági osztályok nem mutattak összefüggést a hármás-bordarészben található izom mennyiségével, ugyanakkor a faggyússági osztály besorolás mind az izom- mind a zsírszövettel ellentétes irányú, de szignifikáns ($P<0,05$) összefüggést mutatott (4. ábra).

A korábban kapott eredmények (*Holló és mtsai 2005*) szerint a CT-vizsgálattal meghatározott szöveti összetétel és a EUROP minősítés között nem volt bizonyítható kapcsolat, ugyanakkor a közelmúltban végzett kísérlet sorozat (*Holló és Holló, 2008*) eredménye szerint a hasított féltest hús és faggyú arányával mind a EUROP, mind a CT-vizsgálat kapcsolatban állt, de utóbbi esetében az összefüggés szorossága nagyobb volt. Mindezek arra utalnak, hogy a EUROP minősítés objektívebbé tételére a hármás bordarész röntgen komputer tomográfiás vizsgálata is lehetőségként kínálkozik.

Összefüggések a vágási adatok, a hármás-bordarész súlya és a hármásborda CT-vel meghatározott összetétele között

A vágóérték számos résztulajdonságból álló komplex értékmérő tulajdonság, melyekről gyakran eltérően vélekedik a tenyésztő, a felvásárló, a húsipar és a fogyasztó (*Debreceni és mtsai, 2000*). Az 5-6. táblázatban a vágóhídon közvetlenül vágás után rögzített adatok és a hármásborda CT-vizsgálattal nyert eredményei közötti összefüggéseket elemeztem.



5. táblázat: Összefüggések (r) a hasított test színhús mennyisége és aránya a hosszú hátizom (LD) átlagterülete és izomterülete között

Megnevezés(1)	Színhús, kg(2)	Színhús, %(3)
LD terület 11. bordánál(4)	0,78***	0,81***
LD terület 12. bordánál(5)	0,78***	0,81***
LD terület 13. bordánál(6)	0,73***	0,78***
LD izomterület 11. bordánál(7)	0,79***	0,79***
LD izomterület 12. bordánál(8)	0,81***	0,80***
LD izomterület 13. bordánál(9)	0,74***	0,76***

Table 5: Relationship between the lean meat weight and proportion of carcass and the mean area as well as muscle area of longissimus dorsi

Item(1), lean meat, kg(2), lean meat, %(3), area of longissimus dorsi muscle at 11th rib(4), area of longissimus dorsi muscle at 12th rib(5), area of longissimus dorsi muscle at 13th rib(6), muscle area of longissimus muscle at 11th rib(7), muscle area of longissimus muscle at 12th rib(8), muscle area of longissimus muscle at 13th rib(9)

Preston és Willis (1982) arról számolt be, hogy a vágott test súlya és az összes színhúsmennyiség között szoros a korrelatív kapcsolat. Harangi és mtsai (2008) vizsgálatai szerint az STV végén az életkor a rostélyos keresztmetszettel gyenge korrelációt mutat, az élősúly viszont közepesen erős viszonyban van a rostélyos keresztmetszettel ($r=0,67$). Eredményeink megerősítik mindezt, mert a vágási súly és a hasított féltestek melegen mért súlya a korreláció számítás eredménye szerint a hármás-bordarész izomterületével pozitív irányú összefüggést mutatott. A vágási súly és a rostélyos keresztmetszet között ($r=0,46$) szintén pozitív kapcsolatról számol be Szabó és mtsai (2008).

Az ultrahanggal mért rostélyos keresztmetszet és a hasított féltestek súlya között $r=0,52$ (Szabó és mtsai, 2008), a CT-vel meghatározott hármás-bordarész izomterülete és a hasított féltestek melegen mért súlya között $r=0,59$ -es ($P<0,01$) kapcsolat állt fenn.

A vágási kihozatal Bozó és mtsai (1983) (cit. Szűcs, 1998) véleménye szerint bizonytalan mérőszám, mert a vágási százalékot módosító környezeti tényezők hatását nehéz kiszűrni, ugyanis a vágás előtt megetetett állatok vágási %-a mindig kisebb, mint a 24 órán át koplaltatott állatoké, mivel a nagy bendőtartalom növeli a vágási veszteséget. Ennek ellenére a vágási % és a hármás-bordarész CT-vel mért izom területe (cm²) és izom % között pozitív irányú, de a hasított súlyhoz képest kisebb értéket kaptunk ($r=0,39$ és $r=0,37$, $P<0,05$). Érdekes viszont, hogy a hosszú hátizom és a vágási kihozatal között szintén volt összefüggés.



Szakirodalmi adatok (Bozó és mtsai, 1995, Holló, 1997, Szabó és mtsai, 1998) szerint a hasított féltestekben lévő csont arányának becslésére jól felhasználható a négy lábvég aránya, ezt jelen vizsgálatban megerősíti a számítógépes rétegvizsgálat eredménye, hiszen a négy lábvég százaléka és a hármashordarész CT-vel mért csontszövet aránya közötti korrelációs koefficiens értéke $r=0,57$ ($P<0,01$) (6. táblázat). A vágóállatok minősítésekor a faggyútartalom becslésére leggyakrabban a vesefaggyú %-ot vagy testüregi faggyú százalékat használják. A vesefaggyú százalék esetében tapasztaltuk azt, hogy mindhárom szöveti összetevővel korrelált. A vesefaggyú % a hármashorda zsírterületével, illetve százalékaival szoros pozitív irányú, míg az izom és a csont aránnyal negatív, gyengébb kapcsolatot mutatott. A hármashordarész súlya hasonlóan a vesefaggyúhoz mind az izom, zsír és csont területtel összefüggést mutatott. A legszorosabb kapcsolat az izom esetében állt fenn, ez azt jelenti, hogy a súly növekedésével leginkább az izomterület nő a hármashordán belül, ezzel megegyező tendenciát mutat a hosszú hátizom csont és zsírterülete is.

6. táblázat: Összefüggések a vágási adatok, a hármashordarész súlya és a hármashorda CT-vel meghatározott összetétele között

		Vágási súly, kg(1)	Meleg féltestek, kg(2)	Vágási % (3)	Négy láb- vég, % (4)	Vese- faggyú, % (5)	Hármashorda, kg(6)
Hármashordarész(7)	Zsír, cm ² (8)	-	-	-	-	0,77***	0,54*
	Zsír, % (9)	-	-	-	-	0,79***	-
	Izom, cm ² (10)	0,54*	0,59***	0,39*	-	-	0,69***
	Izom, % (11)	-	-	0,37*	-	-0,62***	-
	Csont, cm ² (12)	-	-	-	-	-	0,40*
	Csont, % (13)	-	-	-	0,57**	-0,59***	-
Hosszú hátizom(14)	Zsír, cm ² (15)	-	0,37*	-	-	-	-
	Zsír, % (16)	-	-	-	-	-	-
	Izom, cm ² (17)	-	-	0,37*	-	-	0,65***
	Izom, % (18)	-	-	0,35	-	-	-

Table 6: Associations among slaughter value, the weight of rib samples and the CT-determined tissue composition of rib sample

Slaughter weight, kg(1), hot carcass weight, kg(2), dressing percentage(3), four feet, % (4), kidney fat, % (5), rib sample, kg(6), rib sample(7), fat, cm²(8), fat % (9), muscle, cm²(10), muscle, % (11), bone, cm²(12), bone, % (13), longissimus muscle(14), fat, cm²(15), fat, % (16), muscle, cm²(17), muscle, % (18)



Következtetések és javaslatok

- A takarmányozás (tömegtakarmány és abrak aránya, $n-3$ zsírsavban gazdag abrakkiegészítés) a hízekonysági, a vágási tulajdonságokat és a vágóhídi bontás során, valamint a CT-vizsgálattal megállapított szöveti összetételt szignifikánsan nem befolyásolta.
- A CT-vizsgálattal a hármás-bordarészben 71 % az izom, 9 % a zsír, 5 % a víz, 12 % a csont és 3 % a kötőszövet aránya. A vágott test szöveti összetételével összehasonlítva megállapítható, hogy a színhús és a zsírarány tekintetében azonos, a csont % vonatkozásában kisebb, míg a kötőszövet és az ín, hártya arányánál nagyobb értéket kaptunk a CT-vizsgálattal.
- A hármás-bordarészt alkotó legjelentősebb izom a hosszú hátizom 98 %-át izomszövet adja a fennmaradó 2 % víz és zsír denzitású pixeleket eredményez. A takarmányozási csoportok között szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk, de az A csoportban (750:250 arányú csoport) a másik két csoporthoz képest több volt a víz és zsírdenzitású pixelek aránya.
- A hosszú hátizom átlagterülete 12. bordánál a legnagyobb, az izomszövet aránya 97,7 és 98,5 % között változott, az izomszövet arányának csökkenésével párhuzamosan nőtt a zsír és víz aránya, a legnagyobb a 11. borda síkjában készült felvételeken volt.
- A vágott test hús, csont és faggyútartalma valamint a hármás-bordarész CT-vizsgálattal kapott izom, csont és zsírszövet aránya között sorrendben $r=0,88$ illetve $r=0,71$ $r=0,93$ szorosságú összefüggést kaptam. A hasított test színhúsmennyisége és a hosszú hátizom 12. borda síkjában mért izomterülete között és a vágott test színhús tartalma és a hosszú hátizom 12. bordánál mért területe között $r=0,81$ összefüggés volt. A hármás-bordarész izom és zsírtartalom összetétele és a hosszú hátizom izom és intramuszkuláris zsírterülete és százaléka között 0,62-0,66 illetve 0,67-0,76 szoros pozitív irányú összefüggést állapítottam meg. A EUROP minősítés során az izmoltsági kategóriák a CT-vizsgálattal megállapított jellemzőkkel nem mutattak kapcsolatot. A EUROP faggyússági osztályok viszont mind a hármásborda CT-izom és CT-zsírtartalmával, mind a hosszú hátizom CT-izom és CT-zsír százalékaival ellentétes irányú, de szignifikáns összefüggést mutattak. A korrelációs koefficiensek értéke a zsír esetében $r=0,43-0,53$, míg az izom esetében $r= - 0,56 - - 0,58$.
- A vágási súly, a hasított féltestek súlya a vágási kihozatal és a hármás-bordarész CT-vel meghatározott izomszöve között gyenge és szoros ($r=0,37-0,69$) korrelációs kapcsolatot tapasztaltunk. A vágási kihozatal gyenge, pozitív ($r=0,37-0,39$) összefüggést mutatott a hármás-bordarész és a hosszú hátizom izomszövetével.



A négy lábvég százaléka a hármashorda CT-csont arányával $r=0,57$, a vesefaggyú százalék a hármashorda CT-zsírtartalmával $r=0,79$ erősségű kapcsolat állt fenn. A vesefaggyú % és a többi – csont és izom - szöveti összetevő között negatív előjelű szignifikáns összefüggés volt tapasztalható.

- A kapott eredmények – a korábbi vizsgálatokkal megegyezően – igazolják a vágott testben lévő színhús és a faggyú megbízható előrejelzését, eltérő takarmányozás esetén is. A jövőben, a hármashordarész CT-vizsgálata alapján kapott eredmények felhasználhatók és továbbfejleszthetők a magyar tarka fajta húshasznú ivadékvizsgálatában.
- A EUROP minősítési rendszer szubjektivitásán sokat javíthat a röntgen tomográfiás vizsgálat. Az eredmények azt igazolják, hogy a hármashordarész CT vizsgálattal megállapított szöveti összetétele a EUROP minősítéssel ellentétben pontosabb információt nyújt, a magyar tarka bikák vágott testében lévő színhús és faggyú arányáról, mint a EUROP izmoltsági és faggyúsági pontszám.
- A vizsgálatok során elért eredmények a tenyésztérbecsülés számára megbízható információkat adnak, mely növelheti az ITV gyakorlati hasznát, valamint a valós értéken történő minősítést is biztosítja.

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.
- Alhassan, W.S., Buchanan-Smith, H.J.G., Osborne, W.R., Ashton, G.C., Smith, G.C. (1975): Predicting empty body composition of cattle from carcass weight and rib cut composition. *Can. J. Anim. Sci.* 55: 369-376.
- 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: 517-523.
- Bozó S., Klosz T., Sárdi J., Rada K., Tímár L. (1995): Vágómarhák csontos húsanak kereskedelmi bontás szerinti összetétele. Kézikönyv. ÁTK., Herceghalom, 1-111.



- De Campeneere, S., L.O. Fiems, G. Van de Voorde, J.M. Vanacker, Ch. V. Boucqué, Demeyer, D.I.* (1999): Estimation of chemical carcass composition from 8th rib characteristics with Belgian blue double-muscled bulls. *Meat Sci.* 51: 27-33.
- Debrecei S., Keleti E., Villányi L., Bölcskey K.* (2000): Húsminőség és minőségbiztosítási követelmények a húsmarhatartásban. Húsmarhatenyésztésünk az Európai Unió csatlakozás küszöbén. Tudományos konferencia a MTA Székházában. 2000. november 15. In: Állattenyésztés és Takarmányozás, 2000. 6: 543-555.
- 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.
- Ender, K., Augustini, C.* (1998): Schlachttierwert von Rind und Kalb In: Branscheid, W., Honikel, K.O., Lengerken von, G., Drochner, W., Troeger, K.: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Bd. 1, Deutscher Fachverlag Frankfurt/M
- Hankins, O.G., Howe, P.E.* (1946): Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. [T.B.]: United States Department of Agriculture, 1-19 (Technical Bulletin-USDA, 926).
- Harangi S., Béri B., Gazdó K., Czeglédi L.* (2008): Különböző genotípusú növendékbikák sajátjeljesítményvizsgálat alatti teljesítményének értékelése. *Animal welfare, etológia és teartástechnológia (AWETH).* 4: 128-136.
- Henning, M., Hüster, E., Baulain, U., Kallweit, E.* (1991): Evaluation of porcine body composition during growth by means of Magnetic Resonance Tomography (MRT). 42nd Annual Meeting of the EAAP, Berlin, September 8-12.
- Holló G.* (1997): Modell vizsgálat a szarvasmarha vágóértékének becslésére, a komputeres röntgen tomográfia (CT) alkalmazásával. TDK dolgozat, Gödöllő
- Holló G.* (2001): A szarvasmarha vágóértékének és testösszetételének becslése digitális képalkotó eszközök (CT, MR) alkalmazásával. PhD disszertáció. Gödöllő
- Holló I., Holló G.* (2008): A kaposvári hizlalási kísérletek eredményei. XIII. Húsmarhatenyésztési Tanácskozás. Keszthely, 2008. november 13.
- Holló G., Nuernberg, K., Ender, K., Seregi J., Holló I., Repa I.* (2007): Results of X-ray computer tomography (CT) examination of young calves in relation to slaughter traits. *Proc. of the 58th Annual Meeting of EAAP, Dublin, Ireland, August 26-29.* 373.



- Holló G., Repa I., Tőzsér J., Szűcs E. (1998): A szarvasmarha hasított testek színhústartalmának becslése számítógépes rétegvizsgálattal és adypocita morfometria alkalmazásával. Állattenyésztés és Takarmányozás. 47: 545-552.
- Holló G., Szűcs E., Tőzsér J., Holló I., Repa I. (2007): Application of X-ray Computer Tomography (CT) in Cattle Production. Asian-Australasian J Anim. Sci. 20: 1901-1909.
- Húth B., Füller I., Harmat Á. (2008): Hol tart a magyar tarka tenyésztés; erősségek, fejlesztési irányok és perspektívák. Animal welfare, etológia és tartástechnológia (AWETH). 4:137-141.
- 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.
- Mandell, I.B., Buchanan-Smith, J.G., Campbell, C.P. (1998): Effects of forage vs. grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. J. Anim. Sci. 76: 2619-2630.
- 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: 42-50.
- Mitchell, A.D., Solomon, M.B., Rumsey, T.S. (1997): Composition analysis of beef rib sections by dual-energy X-ray absorptiometry. Meat Sci. 47: 115-124.
- Magyar Szabvány (1977): 6935-77.
- Noci, F., O'Kiely, P., Monahan, F.J., Stanton, C., Moloney, A.P. (2005): Conjugated linoleic acid concentration in M. Longissimus dorsi from heifers offered sunflower oil-based concentrates and conserved forages. Meat Sci., 69: 509-518.
- Paulino, P.V.R., S.C.V. Filho, M.A.L. Costa, M.F. Paulino, K.A. Magalhães, E. Detmann, R.F. D. Valadares, M.O. Porto, Andreatta K. (2005): Validation of the 9-11th rib cut to estimate the chemical composition of the dressed carcass and of the whole empty body of Zebu cattle. Liv. Prod. Sci. 93: 245-253.
- 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.



- Polgár J.P., Wagenhoffer Zs., Grubics Zs., Hornyák Z., Török M., Lengyel Z., Szabó F. (2005): Red angus F₁ és R₁ hízómarhák vágási és csontozási eredményeinek értékelése. Állattenyésztés és Takarmányozás, 54: 109–20.
- Polgár J.P. (2007): Magyar tarka növendékbikák hizlalási és vágási teljesítménye. Magyar tarka. 7: 16-18.
- Preston, T.R., Willis, M.B. (1982): Intensive beef production. Second Edition, Pergamon Press, Oxford – New York – Sydney – Paris – Frankfurt.
- 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.
- Rius-Vilarrasa, E., Bünger, L., Maltin, C., Matthews, K.R., Roehe R. (2009): Evaluation of Video Image Analysis (VIA) technology to predict meat yield of sheep carcasses on-line under UK abattoir conditions. Meat Sci., 82: 94-100.
- Somogyi T. (2008): Különböző szarvasmarha fajták hízekonyságának és vágóértékének összehasonlítása. TDK dolgozat. Kaposvár, 55.
- Szabó F. (szerk.) (1998): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó Budapest.
- 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: 523-535.
- Szűcs E. (1998): Vágómarha és marhahús minősítés. In: Szabó F. (szerk.) Húsmarhatenyésztés Mezőgazda Kiadó Budapest. 308-334.
- Szűcs E. (2002): Vágóállat- és húsminőség Szaktudás Kiadóház Rt., Budapest.
- Török M., Polgár J.P., Kocsi Gy., Farkas V., Szabó F. (2009): Correlation of ultrasonic measured ribeye area and fat thickness to the certain traits measured on slaughtered bulls (Short Communication) Arch Tierz. 52: 23-27
- Tőzsér J., Domokos Z., Bujdosó M., Szentléleki A., Bakus G., Zándoki R., Minorics R. (2004a): Hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel a charolais fajtában. Acta Agraria Kaposváriensis. 8: 11-21.
- Tőzsér, J., Holló, G., Holló, I., Mosoni, P., Domokos, Z., Repa, I. Seregi, J. Bölcskey, K. (2004b): A marhahús márványozottságának objektív értékelése vágás után videokép-elemző programmal. A HÚS. 3: 190-193.