

HÍZÓMARHÁK KÜLÖNBÖZŐ TESTTÁJAIN ULTRAHANGGAL MÉRT BŐRALATTI FAGGYÚVASTAGSÁGA ÉS AZOK ÖSSZEFÜGGÉSEI

TÖRÖK MÁRTON — KOCSI GYULA — BENE SZABOLCS — KISS BALÁZS —
FARKAS VALÉRIA — SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 51 angus, limousin, magyar tarka, valamint charolais és charolais x magyar tarka hízó-bika bőralatti faggyúvastagságát vizsgálták Falco 100 *real-time* ultrahangkészülékkel, 18 cm-es, 3,5 MHz-es lineáris mérőfejjel. A vizsgálat célja a különböző pontokon mért bőralatti faggyúvastagság, valamint ezek kapcsolatának értékelése volt. Az állatokat intenzíven, kukoricaszilázzsal és koncentráttal hizlatták kiscsoportos, lekötés nélküli, mélyalmos tartásban, átlagéletkoruk a vizsgálatkor 419,39±55,55 nap, átlagsúlyuk 468,55±38,75 kg volt. A fajta a bőralatti faggyúvastagságra és az átlagos napi gyarapodásra egyaránt szignifikáns ($P<0,01$) hatással volt. Az angus fajtának volt a legvastagabb bőralatti faggyúja mindhárom mérési ponton, ezt követték a charolais és charolais x magyar tarka keresztezett, majd a magyar tarka, végül a limousin egyedek. A fartájékon, két különböző ponton mért bőralatti faggyúvastagság (P8 és Rump fat) eredmények között a kapcsolat $r=0,93$ ($P<0,01$) igen szorosnak bizonyult. A napi gyarapodás és a rostélyostájékon mért faggyúvastagság között $r=0,3$ ($P<0,05$), míg a fartájéki faggyúvastagság között a korrelációs koeficiensek értéke $r=0,396$ (P8), ill. $r=0,381$ (Rump fat) volt ($P<0,01$). A bőralatti faggyúvastagság mérésére a P8 és a Rump fat módszerek korrelációs értékeik alapján, hasonló eredményre vezetnek. A rostélyostájéki faggyúvastagságot viszont inkább csak a másik két mérés ellenőrzésére célszerű használni.

SUMMARY

Török, M. – Kocsi, Gy. – Bene, Sz. – Kiss, B. – Farkas, V.Ms. – Szabó, F.: ULTRASONIC MEASUREMENTS OF SUBCUTAN FAT THICKNESS ON DIFFERENT MEASUREMENT POINTS AND THEIR RELATIONSHIP IN FATTENING CATTLE

Fifty-one Angus, Limousin, Hungarian Fleckvieh, Charolais and Charolais x Hungarian Fleckvieh crossed bulls were assessed by a Falco 100 real-time ultrasound equipment with a 3.5 MHz linear array probe (18 cm scanning width) at an average age of 419.39±55.55 days and an average live weight of 468.55±38.75 kg. The aim of this trial was to study subcutan fat thickness of young fattening bulls on diverse measurement points and its relationships to each other and to other parameters of the animals. The animals were intensively fattened in small groups, fed based on sugarbeet pulp, corn silage and concentrate. Applying Falco 100 equipment, subcutan fat thickness was assessed on P8 site, rump site and between 12–13th ribs. Breed of animals had significant influence ($P<0.01$) on fat thickness and average daily gain, Angus bulls had most subcutan fat thickness in all three measured points. Charolais and Charolais x Hungarian Fleckvieh crossed animals, Hungarian Fleckvieh and Limousin bulls had less fat, respectively. High correlations ($r=0.93$, $P<0.01$) were observed between fat thickness measured on P8 site and rump site. Correlations among average daily gain and fat thickness measured between 12–13th ribs, P8 site and rump site were $r=0.3$ ($P<0.05$), $r=0.396$ and $r=0.381$ ($P<0.01$), respectively. According to the results, P8 site and rump site seems to be suitable for measuring subcutan fat thickness in beef cattle. Fat thickness measured between 12–13th ribs seems to be good for control of the two other measurements and for calculate *longissimus muscle* area by equations made with the use of hide thickness, muscle thickness and fat thickness.

BEVEZETÉS

Az ultrahang szövetek vizsgálatára való alkalmazásáról először *Wild* (1950) számolt be, aki megállapította, hogy az eljárás nem káros és lehetővé teszi izom- és zsírszövetek mérését élő állatokon. A B-típusú készülékek egy speciális változata a *real-time* (valós idejű) ultrahang-berendezés, amely majdnem azonnal megjelenő, „élő” felvételeket készít akár élő, mozgó szervekről, szövetekről is (*Gresham*, 2004). Angliában és Franciaországban folytak ugyan bízató kísérletek az ún. VOS-módszerrel (velocity of sound, az ultrahang sebességén alapuló mérés) történő faggyútartalom-becslésre, azonban ez az eljárás körülményesebb, így *Tőzsér és mtsai* (2001) a B-típusú készülékek hazai bevezetését szorgalmazták.

Az ultrahangot gazdasági állatokon elsők között *Price és mtsai* (1958) alkalmazták. A berendezések fejlődése a '80-as évek második felére lehetővé tette *real-time* ultrahang-képek széleskörű használatát az állattenyésztésben (*Houghton és Turlington*, 1992). *Brethour* (1992) Aloka 210-es ultrahangkészülékkel vizsgált 217 állatot. A bőralatti faggyúvastagság mérésének ismételhősége nagy ($r=0,975$), a két mérés közötti átlagos eltérés 0,72 mm volt. Szignifikáns ($P<0,001$) negatív kapcsolat figyelhető meg a mérési hiba nagysága és a bőralatti faggyú mennyisége között. Az ultrahanggal becsült és a vágott testen mért faggyúvastagság közötti eltérés (8%) statisztikailag szintén igazolható. A kísérlet alapján a szerző az ultrahangos mérést alkalmasnak tartja a bőralatti faggyú vastagságának meghatározására.

Perkins és mtsai (1992b) szerint fontos a vizsgálat körültekintő végrehajtása és a vizsgálatot végző gyakorlottsága is.

Több kutató beszámolt arról, hogy az ultrahangos bőralatti faggyú és rostélyos keresztmetszet-mérések pontossága jó. A számszerű adatokat az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat

A bőralatti faggyú vastagságának és a rostélyos keresztmetszet területének ultrahanggal, valamint vágott testeken mért értékei között becsült korrelációs együtthatók szakirodalmi forrásmunkák alapján

Forrás(1)	Műszer(2)	Bőralatti faggyú(3)	Rostélyos keresztmetszet(4)
<i>Brethour</i> , 1990	Aloka 210DX	0,87	
<i>Duello és mtsai</i> , 1990	Aloka 633	0,87	0,75
<i>Smith és mtsai</i> , 1992	Aloka 210DX	0,82	0,63
<i>Perkins és mtsai</i> , 1992a	Aloka 210DX	0,75	0,60
<i>Perkins és mtsai</i> , 1992b	Aloka 500V	0,86–0,87	0,76–0,82
<i>Waldner és mtsai</i> , 1992	Aloka 210DX	0,86	0,73
<i>Brethour</i> , 1992	Aloka 210DX	0,92	
<i>Robinson és mtsai</i> , 1992	Aloka 210DX és Aloka 500V	0,90	0,87
<i>May és mtsai</i> , 2000	Aloka 210DX	0,81	0,61
<i>Greiner és mtsai</i> , 2003	Aloka 500V	0,89	0,86

Table 1.: Correlation of ultrasonic measured fat thickness and rib eye area to the certain values measured on slaughtered animals by different authors
source(1), equipment(2), subcutan fat(3), rib eye area(4)

Duello (1993) különböző évjáratokban, az eltérő ivarú állatok esetén történő ultrahangos mérések standard hibáját vizsgálva arra a megállapításra jutott,

hogy a vizsgálatok pontosságát az évhata nem zavarja, de megállapítása szerint a bikák mindkét tulajdonságának az előrejelzése pontosabb volt a nőivarúakénál.

Tait és mtsai (2004) szerint, a *real-time* ultrahangos mérés alkalmas marketing és értékesítési döntések támogatására a marhahizlalásban. A márványozottság, a bőralatti faggyú és az élősúly mérése kulcsfontosságú a megfelelő becslés érdekében. Ezen adatok alapján csoportosítani lehet az állatokat a hizlaldákban vágáséretek (pl. túl nagy súlyú, túl faggyús, már elérte az amerikai minősítési rendszer szerinti Choice minőségi osztályt) és tovább hizlalandó (pl. további 35 napig) csoportokra.

Tózsér és mtsai (2003) az általunk is vizsgált fajták esetében azt tapasztalták, hogy a red és aberdeen angus populációk bőralatti faggyúvastagsága nem tér el egymástól.

A vonatkozó vizsgálatok szerint az *in vivo* készített ultrahang képek értékelésére alapuló mérések jól beépíthetők a többlépcsős tenyészték-becslés (STV, ITV) rendszerébe. Az ún. hármaskorda rész CT-vel történő elemzésével együtt teljes információt szolgáltatnak a szelekció és a nemesítő munka számára (Holló és mtsai, 2005).

Jelen tanulmány célja volt megvizsgálni a bőralatti faggyú vastagságát három különböző mérési ponton (ausztrál és amerikai módszerrel mért fartájéki, rostélyos tájéki), valamint ezek kapcsolatát egymással, az állatok életkorával, élősúlyával, napi gyarapodásával és a rostélyos keresztmetszetének területével.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatban 51 angus, limousin, magyar tarka, valamint charolais és charolis $\times$ magyar tarka hizóbika bőralatti faggyúvastagságát mértük Falco 100 *real-time* ultrahangkészülékkel, 18 cm-es, 3,5 MHz-es lineáris mérőfejjel. Az állatokat intenzíven hizlaltuk, kukoricaszilázzsal és koncentrátummal, kiscsoportos, lekötés nélküli, mélyalmos tartásban. Átlagéletkoruk a méréskor $419,39 \pm 55,55$ nap, átlagos súlyuk $468,55 \pm 38,75$ kg volt. A bikák a hizlalás ideje alatt, a 244 és 419 napos átlagéletkor között, naponta átlagosan $1,248 \pm 0,19$ kg-ot gyarapodtak. Az ultrahangos mérést minden alkalommal ugyanazon műszerrel ugyanaz a személy hajtotta végre.

A vizsgálat első lépésében ultrahangfelvételt készítettünk a bőralatti faggyúvastagságról a faron, kétféle módszerrel. Az Ausztráliában és Új-Zélandon alkalmazott P8 bőralatti faggyúvastagság mérése a 3. keresztcsonti csigolya magasságában a gerincoszlopra bocsátott merőleges és az ülőgumótól a gerincoszloppal párhuzamos egyenes metszéspontján Tózsér és mtsai (2005a) által leírt módszer szerint történt. A méréseket az amerikai (Rump Fat) módszerrel a *M. gluteus medius* és a *M. biceps femoris* izmok találkozásánál, a külső csípőszöglettel egy magasságban, attól kb. 10 cm-re végeztük. A rostélyos keresztmetszetről a 12–13. borda között, a gerinchez közel, a bordákkal párhuzamosan készítettünk felvételt, amelyen a hosszú hátizmot körberajzolva határoztuk meg az izom keresztmetszetének területét. A rostélyostájéki bőralatti faggyúvastagságot (Fat thickness) a rostélyos-felvételen, a rostélyos kereszt-

metszeti képének középvonalában határoztuk meg. A vizsgálati pontokat a 2. táblázat mutatja be, és az 1. ábra szemlélteti.

2. táblázat

Az ultrahanggal mért tulajdonságok, a mérések helye és a vizsgálatot alkalmazó országok

Tulajdonság(1)	Mérés helye(6)	Hol alkalmaz- zák?(11)	Forrás(12)
P8, fartájéki bőralatti fagy- yúvastagság, cm(2)	a 3. keresztcsonti csigolya magassá- gában a gerincoszlopra bocsátott merőleges és az ülőgumótól a ger- incoszloppal párhuzamos egyenes metszéspontján (7)	Ausztrália, Új-Zéland	Tózsér és mtsai, 2005a
Rump fat (RF), fartájéki bőralatti fagygyúvastag- ság, cm(3)	a <i>M. gluteus medius</i> és a <i>M. biceps femoris</i> izmok találkozásánál, a külső csípőszöglettel egy magas- ságban, attól kb. 10 cm-re (8)	USA, Kanada	Perkins és mtsai, 1996
Back fat thickness (FT), bőralatti fagygyú vastag- sága a rostélyos régiójá- ban, cm(4)	a 12–13. borda között, a gerinchez közel, a bordákkal párhuzamosan készített felvételen a rostélyos kö- zépvonalában (9)	Ausztrália, Új-Zéland, USA, Ka- nada	Perkins és mtsai, 1996
Rib eye (LMA, REA, EMA), rostélyos keresztmetszet területe, cm ² (5)	a 12–13. borda között, a gerinchez közel, a bordákkal párhuzamosan (10)	Ausztrália, Új-Zéland, USA, Ka- nada	Perkins és mtsai, 1996

Table 2 : Measurement points and countries that use certain measurements of ultrasonic meas-
ured parameters

parameters(1), P8, subcutan fat thickness at the rump, cm(2), rump fat, subcutan fat thickness at the rump, cm(3), backfat thickness at the loin, cm(4), ribeye area, cm²(5), point of measurement(6), the perpendicular intersection of the line from the third sacral vertebrae with a line from the inside of the pin bone(7), juncture of the *M. gluteus medius* and *M. biceps femoris* muscles, at the same height with the hook, at about 10 cm far from that(8), on the picture made between the 12–13th ribs near to the spine, parallel to the ribs, at the medial of the ribeye muscle(9), between the 12–13th ribs near to the spine, parallel to the ribs(10), Where used?(11), source(12)

1. ábra: Ultrahang-méréseink helye



1. rostélyos és bőralatti fagygyú; 2. P8, bőralatti fagygyú a faron; 3. Rump fat, bőralatti fagygyú a faron (Perkins és mtsai, 1996 nyomán, módosítva)

Fig. 1.: Points of ultrasonic measurements in beef cattle

1. rib eye area and back fat; 2. P8, subcutan fat at the rump; 3. Rump fat, subcutan fat at the rump

A képeket hordozható számítógépen rögzítettük. Ezután speciális szoftverrel megállapítottuk a bőralatti fagygyúvastagságot 0,01 mm pontossággal, valamint a rostélyos keresztmetszetének területét körberajzolós módszerrel, 0,1 cm² pontossággal. A számszerűsített eredményeket Microsoft Excel (2003)

programmal történő előkészítés után, egytényezős varianciaanalízissel és korrelációs számítással, SPSS 9.0 szoftverrel értékeltük. Az összehasonlíthatóság érdekében a rostélyos területét kifejeztük az élősúly százalékában is, a következő képlet szerint:

$$\text{Relatív rostélyosterület} = \frac{\text{rostélyos terület (cm}^2\text{)}}{\text{élősúly (kg)}} \times 100$$

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEŚÜK

A varianciaanalízis szerint a fajta nem befolyásolta sem az élősúlyt, sem a rostélyos keresztmetszetének nagyságát, viszont a bőralatti faggyúvastagságra és az átlagos napi gyarapodásra szignifikáns hatással volt. A hizlalás alatt az angus bikák gyarapodtak legtöbbet naponta, vélhetően azért, mert a választási súlyuk és életnapra jutó gyarapodásuk elmaradt a többi csoportétól, így ezek az egyedek ekkor kompenzálták lemaradásukat. A szakirodalmi adatokkal megegyezően, a vizsgált fajták és genotípusok között, az angus fajta bőralatti faggyúja volt a legvastagabb mindhárom mérési ponton, ezt követték a charolais és charolais keresztezett, majd a magyar tarka, végül a limousin egyedek. A relatív rostélyosterület (az állatok élősúlyához viszonyított rostélyos keresztmetszet) alapján a limousinok hosszú hátizom-keresztmetszete bizonyult a legnagyobbnak, a magyar tarkaké a legkisebbnek azonos élősúly esetén. A mérési eredményeket a 3. táblázat mutatja be.

A jelen vizsgálatban résztvevő azonos fajtájú egyedekkel gyakorlatilag azonos súlyú (élősúly: $475,55 \pm 51,40$ kg, életkor: $357 \pm 23,47$ nap) magyar tarka bikák ($n=11$) esetében Tözsér és mtsai (2005a) szerint a bőralatti faggyúvastagság a faron (P8) $0,37 \pm 0,15$ cm volt, vagyis azonos az általunk tapasztalttal. A charolais fajta általunk megállapított adatai szintén megerősítik a Tözsér és mtsai (2005b) által közölt értékeket. A szarvált charolais tenyészbikajelöltek ($n=13$; élősúly: $469,54 \pm 54,81$ kg, életkor: 382 ± 20 nap) bőralatti faggyúvastagsága $0,46 \pm 0,08$ cm, a szarvatlan egyedeké ($n=23$; élősúly: $484 \pm 61,39$ kg, életkor: 390 ± 41 nap) $0,47 \pm 0,14$ cm volt. A limousin fajta esetében eredményeink elmaradnak a Török és mtsai (2005) által növendék bikákon ($n=11$; átlagéletkor: $1,09 \pm 0,13$ év; élősúly: $433,18 \pm 62,85$ kg) megállapított $0,46 \pm 0,2$ cm-es P8 bőralatti faggyúvastagságtól. Ennek oka elsősorban a takarmányozási mód különbözősége lehet.

A korrelációs számítás eredményét a 4. táblázat mutatja be. A P8 és a Rump fat eredmények közötti kapcsolat ($r=0,93$ $P<0,01$) igen szorosnak bizonyult. Az életkor csak lazán korrelál a vizsgált paraméterekkel, a testsúly viszont minden ultrahangos mérési eredménnyel gyenge közepes, szignifikáns ($P<0,05$) kapcsolatot mutat.

Az átlagos napi gyarapodás és a rostélyos tájékon mért bőralatti faggyúvastagság között $r=0,3$ ($P<0,05$), míg a faron mért faggyúvastagság között $r=0,4$ (P8), ill. $r=0,38$ (Rump fat) korreláció ($P<0,01$) volt megállapítható. A rostélyostájékon mért faggyúvastagság közepesen szoros, statisztikailag is igazolható kapcsolatban volt az élősúllyal, a 244 és 419 napos kor közötti napi gyarapodással, valamint a faron mért faggyúvastagság értékeivel. A rostélyos

keresztmetszetének területe csak a testsúllyal mutatott gyenge közepes ($r=0,32$; $P<0,05$) kapcsolatot. Összességében elmondható, hogy az általunk számított értékek lazább korrelációt mutatnak, mint a *Török és mtsai* (2005) által limousin növendékbikákról közöltek: a P8 a napi gyarapodással $r=0,3$, az életkorral $r=0,8$ ($P<0,01$), az élősúllyal $r=0,91$ ($P<0,01$), a rostélyos keresztmetszet területével pedig $r=0,83$ ($P<0,01$).

3. táblázat

Az élősúly, az életkor, az átlagos napi gyarapodás, a bőralatti faggyúvastagságok és a rostélyos keresztmetszet területe fajtánként

Tulajdonság(1)	Fajta (11)	Angus	Limousin	Magyar tarka(12)	Charolais és keresztezett(13)	Összes(14)
	n	13	13	13	12	51
Életkor (nap) vizsgálatkor(2)	$\bar{x}$	436,39	419,08	407,69	414	419,39
	CV%	4,33	15,28	16,71	14,43	13,25
Élősúly (kg) beállításkor(3)	$\bar{x}$	237	258	257	249	250
	CV%	2,58	6,02	3,86	3,67	2,15
Élősúly (kg) vizsgálatkor(4)	$\bar{x}$	474	456	475	469	468
	CV%	7,08	9,12	8,00	9,19	8,27
Napi gyarapodás, kg/nap(5)	$\bar{x}$	1,36 ^a	1,13 ^b	1,25 ^{ab}	1,26 ^{ab}	1,25
	CV%	13,99	13,45	17,58	7,60	14,87
P8, cm, fartájéki faggyúvastagság(6)	$\bar{x}$	0,64 ^a	0,34 ^b	0,37 ^b	0,46 ^b	0,45
	CV%	25,04	34,48	32,24	47,04	42,84
Rump fat, cm, fartájéki faggyúvastagság(7)	$\bar{x}$	0,60 ^a	0,33 ^b	0,39 ^b	0,43 ^b	0,44
	CV%	29,23	29,74	33,76	36,47	39,77
Fat thickness (cm) hátfaggyúvastagság(8)	$\bar{x}$	0,37 ^a	0,25 ^b	0,26 ^b	0,33 ^{ab}	0,30
	CV%	28,59	23,71	21,49	51,18	37,28
Rostélyos terület, cm ² (9)	$\bar{x}$	79,29	83,47	78,19	82,32	80,70
	CV%	9,78	9,74	11,87	8,18	10,06
Relatív rostélyos terület(10)	$\bar{x}$	16,76	18,07	16,56	17,75	17,25
	CV%	9,43	7,57	14,13	9,41	10,73

^a $P<0,05$ -on szignifikáns az eltérés az azonos betűt nem tartalmazó értékek között(15)

Table 3.: Live weight, age, average daily gain, subcutan fat thickness and rib eye area of the evaluated breeds

parameters(1), age (days) at measurements(2), live weight (kg) at the beginning of fattening(3), live weight (kg) at measurements(4), daily gain (kg/day)(5), P8 (cm) subcutan fat at the rump(6), rump fat (cm) subcutan fat at the rump(7), fat thickness (cm) at the rib eye(8), rib eye area (cm²)(9), relative rib eye area, (rib eye area/live weight)×100(10), breed(11), Hungarian Fleckvieh (12), Charolais and crossed(13), total(14), difference is significant on $P<0,05$ level between values containing different letters(15)

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálatunkban az egyes fajták P8 bőralatti faggyúvastagságok értékeire az irodalomban közölt megállapításokhoz hasonló adatokat kaptunk. Rump fat méréseket eddig hazánkban nem végeztek, így azok összevetésére még nincs lehetőségünk.

Az egyes fajták faggyúsodása a korábbi vágóhídi megállapításokhoz hasonlóan jelentősen eltér egymástól.

Az a tény, hogy a fartájékon a kétféle faggyúvastagság kapcsolata szoros, arra enged következtetni, hogy a módszerek pontossága azonosnak tekinthető, vagyis mindegy, hogy melyik módszert alkalmazzuk.

A rostélyostájékon mért faggyúvastagságot a lazább kapcsolatai alapján inkább csak a másik két mérés kontrolljaként, ill. *Tőzsér és mtsai* (2004) javaslata szerint a hosszú hátizom területének a faggyúvastagság, az izomvastagság és a bőrvastagság alapján történő becslésére célszerű használni.

4. táblázat

A különböző pontokon mért bőralatti faggyúvastagság és a rostélyos értékeinek korrelációi egymással és az egyedek egyéb tulajdonságaival (n=51)

Tulajdonság(1)	P8(2)	Rump fat (3)	Fat thickness (4)	Rostélyos kereszt-metszet (5)
Korrelációs együttható (r)(9)				
Eletkor vizsgálatkor(6)	0,146	0,101	0,216	0,177
Élő súly vizsgálatkor(7)	0,326*	0,299*	0,305*	0,316*
Átlagos napi gyarapodás(8)	0,396**	0,381**	0,301*	-0,041
P8, fartájéki bőralatti faggyúvastagság(2)	1	0,932**	0,414**	0,116
Rump fat, fartájéki bőralatti faggyúvastagság(3)		1	0,436**	0,046
Fat thickness, bőralatti faggyú a rostélyosnál(4)			1	0,191

* P<0,05-on szignifikáns kapcsolat; ** P<0,01-on szignifikáns kapcsolat(10)

Table 4: Correlation coefficients of subcutan fat thickness measured on different measurement points and rib eye area to each other and to other parameters of the animals

parameters(1), P8, subcutan fat thickness at the rump(2), rump fat, subcutan fat thickness at the rump(3), fat thickness, subcutan fat thickness at the rib eye(4), rib eye area(5), age at measurements(6), live weight at measurements(7), average daily gain(8), correlation coefficients (r)(9), difference is significant on P<0,05 level, on P<0,01 level(10)

IRODALOM

- Brethour, J.R.(1990): Relationship of ultrasound speckle to marbling score in cattle. *J. Anim. Sci.*, **68**, 2603–2613.
- Brethour, J.R.(1992): The Repeatability and Accuracy of Ultrasound in Measuring Backfat of Cattle. *J. Anim. Sci.*, **70**, 1039–1044.
- Duello, D.A.(1993): The use of real-time ultrasound measurements to predict composition and estimate genetic parameters of carcass traits in live beef cattle. PhD Thesis, Iowa State University, Ames, IA, USA
- Duello, D.A. – Rouse, G.H. – Wilson, D.E.(1990): Real time ultrasound as a method to measure ribeye area, subcutaneous fat cover and marbling in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **68**, 240.
- Greiner, S.P. – Rouse, G.H. – Wilson, D.E. – Cundiff, L.V. – Wheeler, T.L.(2003): The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **81**, 676–682.
- Gresham, J.D.(2004): International study guide, Operator training manual for Aquila and Falco. Pie Medical, <http://www.esaote-piemedical.com> (utolsó letöltés: 2006.08.23)
- Holló, I. – Tőzsér, J. – Holló, G. – Zándoki, R. – Repa, I.(2005): A képalkotó eljárások felhasználása a szarvasmarha húsirányú szelekciójában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, **54**, 5. 480–493.
- Houghton, P.L. – Turlington, L.M.(1992): Application of Ultrasound for Feeding and Finishing Animals. A Review. *J. Anim. Sci.*, **70**, 930–941.
- May, S.G. – Mies, W.L. – Edwards, J.W. – Hanis, J.J. – Morgan, J.B. – Garrett, R.P. – Williams, F.L. – Wise, J.W. – Cross, H.R. – Savell, J.W.(2000): Using live estimates and ultrasound measurements to predict beef carcass cutability. *J. Anim. Sci.*, **78**, 1255–1261.
- Perkins, T.L. – Green, R.D. – Hamlin, K.E.(1992a): Evaluation of Ultrasonic Estimates of Carcass Fat Thickness and Longissimus Muscle Area in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.*, **70**, 1002–1010.

- Perkins, T.L. – Green, R.D. – Hamlin, K.E. – Shepard, H.H. – Miller, M.F.(1992b): Ultrasonic Prediction of Carcass Merit in Beef Cattle: Evaluation of Technician Effects on Ultrasonic Estimates of Carcass Fat Thickness and Longissimus Muscle Area. *J. Anim. Sci.*, 70. 2758–2765.
- Perkins, T. – Meadows, A. – Hays, B.(1996): Study Guide for the Ultrasonic Evaluation of Beef Cattle for Carcass Merit. Ultrasound Guidelines Council Study Guide Sub-Committee, <http://www.aptcbeef.org> (utolsó letöltés: 2006.08.26.)
- Price, J.F. – Pfost, H.B. – Pearson, A.M. – Hall, C.W.(1958): Some observations on the use of ultrasonic measurements for determining fatness and leanness in live animals. *J. Anim. Sci.*, 17. 1156.
- Robinson, D.L. – McDonald, C.A. – Hammond, K. – Turner, J.W.(1992): Live Animal Measurement of Carcass Traits by Ultrasound: Assessment and Accuracy of Sonographers. *J. Anim. Sci.*, 70. 1667–1676.
- Smith, M.T. – Oltjens, J.W. – Dolezal, H.G. – Gill, D.R. – Behrens, B.D.(1992): Evaluation of Ultrasound for Prediction of Carcass Fat Thickness and Longissimus Muscle Area in Feedlot Steers. *J. Anim. Sci.*, 70. 29–37.
- Tait, R.G. Jr. – Rouse, G.H. – Wall, P.B. – Busby, W.D. – Maxwell, D.L.(2004): Real-time Ultrasound and Performance Measures to Assist in Feedlot Cattle Sorting for Marketing Decisions. Iowa State University, Animal Industry Report 2004., <http://www.ans.iastate.edu> (utolsó letöltés 2005.10.13.)
- Török, M. – Kocsi, Gy. – Polgár, J.P. – Szabó, F.(2005): Limousin bikák hosszú hátizom keresztmetszetének értékelése *in vivo* ultrahangtechnika alkalmazásával. XII. Ifjúsági Tudományos Fórum, Keszthely
- Tőzsér, J. – Balázs, F. – Márton, I. – Zándoki, R.(2003): Red és aberdeen angus tenyészbikajelöltek teljesítményei egy tenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 1. 39–50.
- Tőzsér, J. – Domokos, Z. – Bujdosó, M. – Szentléleki, A. – Bakus, G. – Zándoki, R. – Minorics, R. (2004): A hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel a charolais fajtában (előzetes közlemény). *Acta Agraria Kaposvariensis*, 8. 2. 11–21.
- Tőzsér, J. – Domokos, Z. – Bujdosó, M. – Wolcott, M.L.(2005b): Szarvált és szarvatlan charolais tenyészbikajelölteken a hosszú hátizom területének és a far bőralatti faggyúvastagságának értékelése real-time ultrahangkészülékkel. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 127. 3. 131–138.
- Tőzsér, J. – Holló, G. – Domokos, Z.(2001): Az ultrahang sebességen (VOS) alapuló technika legújabb franciaországi eredményei a szarvasmarha vágott felek összetételének becsléséhez. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 3. 197–204.
- Tőzsér, J. – Holló, G. – Holló, I. – Seregi, J. – Szentléleki, A. – Repa, I. – Zándoki, R. – Minorics, R. (2005a): Magyar tarka fajtájú bikák real-time ultrahangkészülékkel mért rostélyos területének és fartájéki bőralatti faggyúvastagságának változása hizlalás alatt. *Agrártudományi Közlemények*, 2005/18. 11-18. pp.
- Waldner, D.N. – Dikeman, M.E. – Schalles, R.R. – Olson, W.G. – Houghton, P.L. – Unruh, J.A. – Corah, L.R.(1992): Validation of Real-Time Ultrasound Technology for Predicting Fat Thicknesses, Longissimus Muscle Areas, and Composition of Brangus Bulls from 4 Months to 2 Years of Age. *J. Anim. Sci.*, 70. 3044–3054.
- Wild, J.J.(1950): The use of ultrasonic pulses for the measurement of biological tissues and the detection of tissue density changes. *Surgery*, 27. 183.

Érkezett: 2006. december
 Szerzők címe: Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
 Authors' address: Pannon University, Georgikon Faculty of Agriculture
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
 e-mail: tm@neftly.hu