



A hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel a charolais fajtában (előzetes közlemény)

¹Tózsér J., ²Domokos Z., ³Bujdosó M., ¹Szentléleki A., ¹Bakus G.,
¹Zándoki R., ¹Minorics R.

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Tanszék, Gödöllő, 2103 Páter Károly u. 1.

²Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete, Miskolc, 3525 Vologda út 3.

³Charolais Kft. Lajosmizse, 6050 Dózsa György u. 106.

ÖSSZEFOGLALÁS

Célunk a Falco 100 (Pie Medical, 3,5 MHz-es mérőfejjel) ultrahangkészülék kipróbálása volt, a hosszú hátizom területének mérésére. Vizsgálatainkat 2003-ban végeztük, charolais bikákkal (B, n=17, életkor: 545 nap, élőtömeg: 400,7 kg) és üszőkkel (Ü, n=6, életkor: 540 nap, élőtömeg: 358,1 kg). Az állatokat középső etetőutas, karámmal ellátott istállóban, kiscsoportban tartottuk, ad libitum tömegtakarmányra (silókukorica-szilázs és széna), továbbá korlátozott mennyiségű abrakra alapozott takarmányozással. A Falco 100 ultrahangos készülékkel mértük a bőr, a bőr alatti faggyú, és a hosszú hátizom vastagságát a 12-13. borda között, melyből, az élősúllyal is kalkulálva, a gép szoftvere regressziós egyenletek segítségével automatikusan kiszámítja a hosszú hátizom területét. Az ultrahangos mérések eredményei a két ivarban nem különböztek egymástól szignifikánsan ($P > 0,05$): bőr vastagsága, cm $B=0,39$; $\bar{U}=0,43$; bőr alatti faggyú vastagsága, cm $B=0,48$; $\bar{U}=0,54$; hosszú hátizom vastagsága, cm $B=6,94$; $\bar{U}=6,47$; hosszú hátizom területe, cm: $B=86,42$; $\bar{U}=80,24$. Az összefüggések az élősúllyal minden relációban pozitív irányúak voltak ($r=0,23-0,60$), de szorosságuk a faggyú- ($B: r=0,34$, $\bar{U}: r=0,73$), és az izomvastagságban ($B: r=0,40$, $\bar{U}: r=0,23$), továbbá a rostélyos területében ($B: r=0,41$, $\bar{U}: r=0,23$) különbözött egymástól a két ivarban. Eredményeink szerint, a Falco 100 készülék, 3,7 MHz-es mérőfejjel, alkalmas a hosszú hátizom mérésére, de az ivarok közti különbségek felderítéséhez további mérések szükségesek.

(Kulcsszavak: Real-time ultrahangkészülék, hosszú hátizom területének mérése, charolais fajta)

ABSTRACT

Estimation of longissimus muscle area by real-time ultrasound measurements in Charolais breed

J. ¹Tózsér, Z. ²Domokos, M. ³Bujdosó, A. ¹Szentléleki, G. ¹Bakus, R. ¹Zándoki,
R. ¹Minorics

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
Department of Cattle and Sheep Breeding, Department of Applied Ethology, Gödöllő, H-2103 Páter Károly u. 1.

²Association of Hungarian Charolais Breeders, Miskolc, H-3525 Vologda út 1.

³Charolais Ltd. Lajosmizse, H-6050 Dózsa György u.106.

Authors' aim was to test Falco100 (Pie Medical, 3.5 MHz head) ultrasound machine for measuring the area of musculus longissimus dorsi in cattle. Research was carried out in

2003 on a Hungarian farm, with Charolais bulls (B, n=17, age: 545 days, live weight: 400.7 kg) and heifers (H, n=6, age: 540 days, live weight: 358.1 kg). Animals were kept in a barn with a paddock, in small groups, fed on corn silage, hay (ad libitum) and concentrate (limited). Applying Falco100 machine, depth of skin, subcutaneous fat thickness, and longissimus muscle thickness were measured between 12-13rd ribs. From these data and live weight the software of the machine calculates longissimus muscle area automatically, using regression equations. Results of ultrasonic measurements did not differ significantly between sexes ($P>0.05$): skin depth, cm B=0.39; H=0.43; subcutaneous fat thickness, cm B=0.48; H=0.54; longissimus muscle thickness, cm B=6.94; H=6.47; longissimus muscle area, cm: B=86.42; H=80.24. Ultrasound measurements correlated positively with live weight ($r=0.23-0.60$), but correlation coefficients differed between sexes in case of fat thickness (B: $r=0.34$, H: $r=0.73$), longissimus muscle thickness (B: $r=0.40$, H: $r=0.23$), and longissimus muscle area (B: $r=0.41$, H: $r=0.23$). According to their results, Falco 100 with 3.7 MHz transducer is suitable for measuring longissimus muscle area, but for determination of differences between sexes more measurements are necessary.

(Keywords: real-time ultrasound, measurement of area of *musculus longissimus dorsi*, Charolais breed)

BEVEZETÉS

Az ultrahangos mérés technikát a *humányógyászatban* alkalmazták először, az 1940-es évek elején. A haszonállatokon, elsőként a szarvasmarhán *Temple és mtsai.* (1956), *Claus* (1957) végeztek ultrahangos méréseket.

Az ultrahangkészülékek állattenyésztésben való alkalmazását több tényező indokolja.

- Nem véres eljárás.
- Nem szövetromboló.
- A mérési eredmények dokumentálhatók, képen és text file-ban. A vizsgálati képek elmentésével – telepi számítógépek alkalmazásával – egyedi kartonok hozhatók létre. A mérések reprodukálhatók és a képek további feldolgozása más képfeldolgozó programokkal is lehetséges.
- Vizsgálatokkal igazolták, hogy az ultrahangos mérések az élő szervezetre káros hatással nincsenek.
- Viszonylag olcsó.

A végtermék hízlalásban a vágóérték és húsminőség meghatározó értékmérő. Mivel ezeknek a tulajdonságoknak mérése a többlépcsős tenyésztéskor elvégzésétől elválasztva, az állományoknál időben későn, s csak jelentős költséggel (lásd. vágás és csontozás) állapítható meg, ezért nagyon fontosak azok a módszerek amelyek élő állapotban képesek információt adni a vágási jellemzőkről.

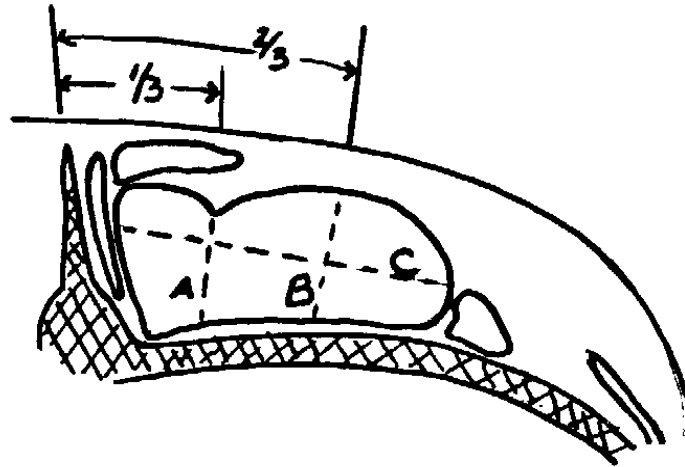
Az ultrahangos mérés két különböző módszerrel valósítható meg (*Augustini és mtsai.*, 1993; *Pászthy*, 2000). Az első, így a *legrégibbi eljárás* az ultrahang reflexióján alapszik. Ezek az első ultrahangos készülékek csak a *távolságok mérésére* voltak alkalmasak, elnevezésük is ebből ered, ún. *A-típusú készülékek* (A=amplitude). Ezek alkalmazása bonyolult volt pl a *rostélyos értékelésekor*, erre utal *Charland*, (1989) közlése is, mely szerint a kalibráció után a mérés szarvasmarhán a következőképpen történik.

- A 12-13 bordák megkeresése.
- A *m. longissimus dorsi* laterális hosszúságának meghatározása (az izom kezdete és vége).

- A lokalizáció után a csigolya tövisnyúlványától kiindulva három mérés végzése (1. ábra): A, a *m. longissimus dorsi* egyharmad hosszúságáig, B, a kétharmad hosszúságig, és végül, C, a teljes hosszban. A legnehezebb mérés – a *spinalis dorsi* és *trapezus* izmok miatt – az első mérés kivitelezése.
- A három mérési adat ismeretében *regressziós egyenletekbe* (bika, üsző, tinó számára) történő behelyettesítéssel becsülhető a *m. longissimus dorsi* területe.
- A újabb készülékek, ún. *B-típusúak* (B=brightness) fekete-fehér kontraszt különbségeket jelenítenek meg, s ennél fogva elvileg alkalmasak felület mérésére. A fejlesztések eredményeképpen azonban kialakították az ún. *real-time scannereket*, amelyek már *kétdimenziós keresztmetszeti kép* (2D) előállítására alkalmasak. A lineáris fej egész hosszában elhelyezett piezoelektromos kristályok részleges aktiválása következtében mozgást is megjelenítő élő kép állítható elő (Gresham, 2004).

1. ábra

A mérések lépései az A típusú készülékkel



Forrás (Source): Charland Yvan, 1989

Figure 1: Steps of measurement using A-type ultrasound machine

1/3 length of *m. longissimus dorsi* (A), 2/3 length of *m. longissimus dorsi* (B), Total length of *m. longissimus dorsi* (C)

Az *ultrahang sebesség* (velocity of ultrasound=VOS) mérésén alapuló eljárásról a nyolcvanas években jelentek meg az első közlemények.

Ennek mérési elve, hogy az ultrahang képes áthaladni a szöveteken, az áthaladás sebessége azonban szövetféleségenként eltérő (pl. 37°C-on, *izomban*: 1590-1630 m/sec, *zsírban*: 1450-1500 m/sec). A zsírárányt a mért átlagos áthaladási sebesség és az izmon áthaladó hangsebesség különbsége alapján számítják ki (Journaux és mtsai., 1999). Hazánkban Tőzsér és mtsai. (2001) készítettek e témával kapcsolatos összefoglaló tanulmányt.

Napjainkban a legelterjedtebben *használt készülékek* a következők:

- Aniscan 100,
- Aloka 500,
- Toshiba,
- Classic 200,
- Falco 100, 200.

Az ultrahangos készülékek alkalmazásával kapcsolatban többen felhívják a figyelmet a mérést és a képfeldolgozást végző személy gyakorlottságára, valamint a technikai feltételek biztosítására (Robinson és mtsai., 1992; Herring és mtsai., 1994; Wilson és mtsai., 2000). Dobrowolski és mtsai. (1993) a megfelelő technikai feltételek teljesülése esetében az ultrahangos mérések *ismételhetőségét igen magasnak* ($R=0,99$), *megbízhatóságát pedig nagyon jónak* ($R^2=0,79-0,92$) találták.

Charagn és mtsai. (2000) az Aloka SSD 1100 és a Tokyo Keiki CS 3000 készülékeket összehasonlítva, 60-60 bikát, üszöt és tinót vizsgálva azt tapasztalták, hogy az Aloka típusú készülék a rostélyos felületét alulbecsülte, míg a Tokyo Keiki a bikákban alul-, az üszőkben és tinókban pedig túlbecsülte a rostélyos keresztmetszetének területét.

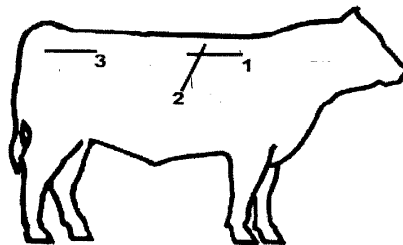
A *sertésenyésztésben* több mint 30 éve használják már ezt a technikát, s számos közlemény a testösszetétel nagy pontosságú becsléséről ad tájékoztatást (Wilson, 1992). A szarvasmarha és a juh fajok esetében a becsülő egyenletek pontossága kisebb, ezért a módszer széles körű bevezetése előtt még szükségesnek tűnik fejlesztő- és kutatómunkát végezni.

A bőr alatti faggyúvastagság (pl. ágyék, far tájék) mérésének elvi alapját az adja, hogy ezek az adatok szoros összefüggésben ($r=0,80-0,87$) állnak a teljes faggyú %-kal (Klawuhn és Staufenbiel, 1997). A *bőr alatti faggyú vastagságának* mérése az ultrahang képek alapján megoldható, de a *far* tájékon – a nagyobb variancia miatt – kedvezőbb a mérés mint a *rostélyos régiójában* (Walter, 2002).

A 2. ábra az mutatja, hogy élő állaton milyen testtájakon lehet mérni a faggyút (1, márványozottság a hátán; 2, rostélyos a 12-13 borda között; 3, bőr alatti faggyú a faron).

2. ábra

A faggyú mérés pontjai szarvasmarhán



Forrás (source): William, 2002

Figure 2: Points of fat depth measurement in cattle

Marbling(1), Ribeye(2), Rump fat(3)

Többen számítottak szoros összefüggéseket az *in vivo* és a *vágás után* mért eredmények között: *háti faggyúvastagság*: $r_f=0,58$ (Field és mtsai., 2000), illetve $r_f=0,75$ (Song és mtsai., 2002), *bordatáji faggyúvastagság*: $r_f=0,90$ (Robinson és mtsai., 1992), *faroktői faggyúvastagság*: $r_f=0,92$ (Robinson és mtsai., 1992), *mérsékelt övi fajták*, $r_g=0,80$, ill. *trópusi fajták*, $r_g=0,88$ (Reverter és mtsai., 2003).

A rostélyos keresztmetszetében a *hosszú hátizom területének (LA)* meghatározása az ultrahangos képek alapján *manuálisan* (körberajzolás egerrel), vagy – *regressziós egyenlet révén* – a faggyú, a bőr- és az izomvastagság mérésével lehetséges. Moser és mtsai. (1997) pozitív közepes *genetikai korrelációt* számítottak a *hasított féltesteken*, ill. az *ultrahanggal élő állapotban mért hosszú hátizom területek* között ($r=0,59$).

Reverter és mtsai. (2003) *mérsékelt övi*, ill. *trópusi fajtáknak* $r_g=0,62$ -es, ill. $r_g=0,68$ -as összefüggéseket számítottak. Restle és mtsai. (1997) ultrahangos mérésekkel azt állapították meg, hogy a charolais tinók 100 kg-ra vonatkoztatott rostélyos-felületea hizlalási végtömeg növekedésével csökkent (420 kg:31,6cm²; 460 kg:30,3 cm²; 500 kg:27,1 cm²).

Hazánkban a sertés húsminőség-vizsgálat kapcsán többen használták az Aniscan típusú készüléket (pl. Wittmann és Király, 1989). Legutóbb a testösszetétel különböző módszerekkel (FOM készülék, Sono-Mark SM 100, ZP módszer) történő értékelésével kapcsolatban, hazai mérési adatokat Kövér és mtsai. (2002) közöltek.

A hazai szarvasmarha-tenyésztésben az angus és hereford fajtáknak 1999-től kezdtek el a tenyészbika-jelöltek bőr alatti faggyúvastagság mérését a far tájékon, az STV zárásakor. Tózsér és mtsai. (2003) arról számoltak be, hogy a fekete és a vörös angus színváltozat ebben a tulajdonságban nem tér el egymástól. Javasolták továbbá a tulajdonság szelekciós indexbe történő beépítését, amely 2003-ban meg is valósult (Balázs, 2003).

Nem végeztek még azonban hazánkban ultrahangos méréseket a szarvasmarhán *hosszú hátizom területének* becslésére *18 cm-es real-time ultrahangkészülékkel*.

A *vizsgálatok célja* charolais bika és- üszőborjak *hosszú hátizom területének* becslése volt *real-time scannerrel* előállított képek *értékelése* alapján.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a lajosmizsei Charolais Kft. tenyészetben végeztük 2003-ban, charolais bika- (n=17) és üszőborjakkal (n=6). Az állatokat középső etetőutas, könnyű szerkezetes, karámmal ellátott istállóban tartották, adagolt abrakra, ad libitum tömegtakarmányra (kukoricaszilázs és széna) alapozott takarmányozási technológiával.

Az ultrahangos képeket *in vivo* készítettük hordozható *Falco 100* (Pie Medical) készülékkel, melynek jellemzői a következők:

- *kontraszt, fényerő, élesség* stb. a képernyőn állítható;
- méréseinket 7,5 cm-en végeztük;
- a képek és mérési eredmények merevlemezre menthetők: 16 kép/lemez;
- a mérőfej a húsvizsgálathoz: lineáris 18 cm-es;
- az áthatolóképesség (mélység): 30 cm;
- hullámhossz: 3,5 MHz;
- a *hosszú hátizom területének becslése*: a gépre telepített szarvasmarha húsvizsgálatot értékelő programmal, az állat *élő súlyának* ismertében (1. kép).

A megfelelő minőségű képképzés feltételei

- Az állat rögzítése.
- Nyírás (2,5 cm-nél hosszabb szőr esetén).
- A mérendő felület napraforgó olajjal történő bekenése.
- Mérés: a 12-13 borda között.

A *hosszú hátizom területének* (LA) meghatározása a bőr-, faggyú- és izomvastagság mérésével (2., 3. kép). A mérés során először a *bőr* (HT), utána a *faggyú* (FT), majd az *izom* (LT) vastagságának mérése történik a *m. longissimus dorsi* keresztmetszetében. Ezek a mérési adatok az állat élősúlyával együtt automatikusan egy regressziós egyenletbe kerülnek, amely végeredményként megadja a *hosszú hátizom területét* (LA).

1. kép

A Falco 100-as készülék összeszerelve



Photo 1: Falco 100 Ultrasound Equipment assembled

2. kép

Charolais bika hosszú hátizom keresztmetszetének ultrahangképe

(2434 sz. bika; bőr, HT:0,83; faggyú, FT:0,95, izom; LT:6,64 cm, terület; LA:82,31 cm²)



Photo 2: Ultrasound picture of m. longissimus dorsi cross section of a Charolais bull (bull registration number 2434; HT:skin thickness, 0.83 cm; FT:fat thickness, 0.95 cm; LT:muscle thickness, 6.64 cm; LA:longissimus muscle area, 82.31 cm²)

3. kép

Charolais üsző hosszú hátizom keresztmetszetének ultrahangképe
(130 sz. üsző; bőr, HT:0,45; faggyú, FT:0,76, izom; LT:6,07 cm, terület; LA:75,25 cm²)



Photo 3: Ultrasound picture of *m. longissimus dorsi* cross section of a Charolais heifer (heifer number 130, HT:skin thickness, 0.45 cm, FT:fat thickness, 0.76 cm, LT:muscle thickness, 6.07 cm, LA:longissimus muscle area, 72.25 cm²)

Fotók (Photos): Tózsér János

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Az ultrahang képeken végzett mérések eredményeit az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

Az ultrahang mérés eredményei

Csoportok (1)	n	Életkor, nap(2)	Élőtömeg, kg(3)	Bőr, cm(4)	Faggyú, cm(5)	Izom, cm(6)	Rostélyos, cm ² (7)
Bikák(8)	17	545±56,34	400,7±79,90	0,39±0,11	0,48±0,09	6,94±0,60	86,42±7,23
Üszők(9)	6	540±72,69	358,1±87,33	0,43±0,10	0,54±0,12	6,47±0,81	80,24±10,04
Bikák és üszők(10)	23	544±59,27	389,6±82,10	0,40±0,11	0,49±0,10	6,82±0,68	84,81±8,28

Table 1: Results of ultrasound measurements

Groups(1), Age, days(2), Live weight, kg(3), Skin depth, cm(4), Subcutaneous fat thickness, cm(5), Muscle thickness(6), *M. longissimus dorsi* area(7), Bulls(8), Heifers(9), Bulls and heifers together(10)

A hazai és nemzetközi irodalomban kevés adat áll rendelkezésre a fajtatiszta charolais és keresztezett egyedek rostélyos keresztmetszetére vonatkozóan. A különböző publikációkban közzétett eredmények – a vizsgálatok körülményeinek különbözősége, pl.

takarmányozás, élősúly, genotípus stb. miatt – saját adatainkkal való összevetés nem lehetséges (2. táblázat). Az is problémát jelent az összehasonlításban, hogy a hazánkban ez ideig még nem végeztek a szarvasmarhán ultrahangos méréseket a rostélyos keresztmetszetének becslése céljából.

2. táblázat

A charolais fajtavál végzett keresztezések néhány vágási eredménye

Forrás (1)	Nagy és mtsai. (1992)	Kisgergelyné Király A. és mtsai. (1989)
Fajta és egyedszám (2)	(magyartarka×hereford) ×charolais, n=7	hostein-fríz×charolais, n=39
Ivar (3)	bika	bika
Vágási életkor, nap (4)	519	484
Vágási tömeg, kg (5)	469	561
Meleg felek tömege, kg (6)	227	321
Első osztályú húsok mennyisége, kg (7)	27,5	46,7
Rostélyos keresztmetszete, a 11-12 borda között cm ² (8)	102,6	89,2

Table 2: Some experimental slaughter results of crossed genotypes containing Charolais blood

Sources(1), Breed and number of individuals(2), Sex(3), Age at slaughter, day(4), Weight at slaughter, kg(5), Hot carcass weight, kg(6), Lean meat (1st category), kg(7), Rib eye area between 11-12th ribs(8)

A variancia-analízis eredményei (Wilks' lambda érték és az ún. specifikus hatások) azt mutatták, hogy a vizsgált tulajdonságok egyikében sem különbözött érdemben a két ivar eredménye egymástól ($P > 0,05$). A hasonló életkorú és élősúlyú bika- és üszőborjak ultrahanggal megmért jellemzői tehát azonosnak tekinthetők, ugyanazon takarmányozási viszonyok mellett. A kapott eredmények azonban – az üszők kis létszáma miatt – csak tájékoztató jellegűnek minősíthetők.

Hereford és tarentaise tehentől és angus, charolais, salers, piemontaise és tarentaise×hereford bikáktól származó tinók vágási és húsminőségi jellemzőit Anderson és mtsai. (1999) értékelték. Nem meglepő, hogy a charolais apaságú tinóknak volt a legnagyobb a melegen mért hasított féltest súlya. A salers és a charolais fajtákban a m. longissimus dorsi keresztmetszetének becsült területét 88,2, ill. 81 cm²-nek találták. Ezek az adatok közel állnak mérési eredményinkhez. Megállapították, hogy az apai fajták között a nyírőerőben nem volt különbség. Az angus fajta esetében tapasztalták a legnagyobb márványozottságot és a bőr alatti faggyúvastagságot.

Az élősúly és az egyes mérési paraméterek közötti összefüggésekről a 3. táblázat ad áttekintést. A számított korrelációs együtthatók minden relációban pozitív irányúak voltak, de szorosságuk a faggyúban, az izomban és a rostélyosban különbözött egymástól a két ivarban. Az üszőknél számított laza összefüggések ($r=0,23$) az élősúly és az izomvastagság, ill. a becsült rostélyos területe között ugyancsak a kicsi egyedszámmal magyarázhatók.

3. táblázat

Összefüggések az élősúly és az egyes mérési paraméterek között

Tulajdonságok(1)	Bikák, n=17(2)	Üszők, n=6(3)
Bőr, cm(4)	0.60**	0.56
Faggyú, cm(5)	0.34	0.73*
Izom, cm(6)	0.40	0.23
Rostélyos, cm ² (7)	0.41*	0.23

*=P<0.10; **=P<0.05

Table 3: Correlations between live weight and ultrasound measurements

Traits(1), Bulls(2), Heifers(3), Skin depth, cm(4), Subcutaneous fat thickness, cm(5), Muscle thickness(6), Area of *m. longissimus dorsi*(7)

Az eddigi külföldi tapasztalatok (amerikai, angol, ausztrál), valamint előzetes eredményeink egyaránt indokoltá tehetik a *real-time scanner* szélesebb körű hazai kipróbálását és a közeljövőbeli gyakorlati alkalmazását a rostélyos felületének *in vivo* becslése céljából.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunkát OTKA (T-30751) és az OM - 00368/2001 támogatta.

IRODALOM

- Anderson, D.C., Kress, D.D., Boss, D.C., Davis, K.C., Bailey, D.W. (1999). Comparison of carcass traits from calves by Angus, Charolais, Salres, Piedmontese, Tarantaise and Hereford sires. *J. Anim. Sci.* 77. (suppl), 134.
- Augustini, C., Branscheid, W., Schwarz, F.J., Kirchgessner, M. (1993). Growth specific alterations of carcass quality of fattening cattle of German Simmentals: IV. Influence of feeding intensity and slaughter weight on the coarse tissue composition of steer carcass. *Fleischwirtsch.* 73. 1058-1065.
- Balázs F. (2003). Szóbeli közlés.
- Charland, Y. (1989). Szóbeli közlés.
- Claus A. (1957). Die Messung natürlicher Grenzflächen in Schweinerkörper mit Ultraschall. *Fleischwirtsch.* 9. 552-554.
- Dobrowolski, A., Höreth, R., Branscheid, W. (1993). Apparative Klassifizierung von Schweinehälften. *Kulmbacher Reiche*, 12. 1-26.
- Gresham, J.D. (2004). International study guide. *Pie Medical*, 1-24.
- Field, C.M., Williams, A.R., Mckinley, W.B., Jefcoat, L.R., Smith, R.G. (2000). Use of live animal carcass ultrasound in stocker grazing in Mississippi. *J. of Anim. Sci.* 78. (suppl) 11.
- Herring, W.O., Miller, D.C., Bertrand, J.K., Benyshek, L.L. (1994). Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 72. 2216-2226.

- Journaux, L., Renand, G., Longy, G., Baribault, P. (1999). Appréciation de la composition corporelle dans les schémas français de sélection des bovins allaitants en utilisant les mesures par ultrasons avec le matériel VOS. Renc. Rech. Ruminant, 6. 239-242.
- Klawuhn, D., Staufenbiel, R. (1997). Aussagekraft der Rückenfettdicke zum Körperfettgehalt beim Rind. Tierärztliche-Praxis, 2. 133-138.
- Kövér Gy., Csörnyei Z., Nagy I., Novozánszky G., Kovách G. (2002). A testösszetétel különböző módszerekkel történő becslhetőségének összehasonlítása sertéseken. Állattenyésztés és takarmányozás. 6. 587-596.
- Moser, D.W., Bertrand, J.K., Miszral, I., Kriese, L.A., Benyshek, L.L. (1997). Genetic parameters estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. J. Anim. Sci., (suppl), 149.
- Pászthy Gy. (2000). In vivo testanalízis felhasználása a juhtenyésztésben. Doktori (Ph.D.) értekezés, Kaposvár.
- Reverter, A., Johnston, D.J., Ferguson, D.M., Perry, D., Goddard, M.E., Burrow, H.M., Oddy, V.H., Thompson, J.M., Bidon, B.M. (2003). Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 4. Correlations among animal, carcass, and meat quality traits. Australian J. of Agricultural Research, 2. 149-158.
- 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. of Anim. Sci., 70. 1667-1676.
- Song, Y.H., Kim, S.J., Lee, S.K. (2002). Evaluation of ultrasound for prediction of carcass meat yield and meat quality in Korean-native cattle (Honwoo). Asian-Australasian J. of Anim. Sci., 4. 591-595.
- Temple R.S., Staker, H.H., Howry, D., Posakony, G., Hazaleus, H.H. (1956). Ultrasonic and conductivity methods for estimating fat thickness in live cattle. Am. Soc. Anim. Prod. West Section. Proc., 7. 477.
- Tőzsér J., Holló G., Domonkos Z. (2001). Az ultrahang sebességen (VOS) alapuló technika legújabb franciaországi eredményei a szarvasmarha vágott felek összetételének becsléséhez. Állattenyésztés és Takarmányozás. 3. 197-204.
- Tőzsér J., Balázs F., Márton I., Zándoki R. (2003). Red és aberdeen angus tenyészbika-jelöltek teljesítményei egy tenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás. 1. 39-50.
- Wilson, D.E., Rouse, G.H., Haya, C.L., Hassen, A. (2000). Carcass expected progeny differences using real-time ultrasound measures from developing Angus heifers. Ann. Meeting of ADSA-ASAS, July 24-28, Baltimore, Maryland, J. of Anim. Sci., (suppl) 58.
- William, R.J. (2002). The product: Quality and yield grades of beef carcasses. Alabama Beef Cattle Producers Guide, Alabama A and M and Auburn Universities, 135-142.
- Walter, B.H. (2002). Cattleman's Ultrasound Glossary. Charolais Journal, January, 18-19.
- Wilson, D.E. (1992). Application of ultrasound for genetic improvement. J. of Anim. Sci., 3. 973-983.
- Wittmann M., Király A. (1989). Transponder feeding in field est. 40 th Ann. Meeting of the EAAP, 27-31 August Dublin, 1-8.
- Young, M.J., Nsoso, S.J., Longer, C.M., Beatson, P.R. (1996) Prediction of carcass tissue weight in vivo using live weight, ultrasound or X-ray CT measurements. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 56. 205-211.

Levelezési cím (*corresponding author*):

Tózsér János

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

*Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.*

Tel.: 28-410-200/1644, Fax: 28-410-804

e-mail: tozser@fau.gau.hu