# HÍZÓMARHÁK ROSTÉLYOS KERESZTMETSZETÉNEK MÉRÉSE REAL-TIME ULTRAHANGKÉSZÜLÉKKEL

## IRODALMI FELDOLGOZÁS

TÖRÖK MÁRTON — DOMOKOS ZOLTÁN — TŐZSÉR JÁNOS — SZABÓ FERENC

## ÖSSZEFOGLALÁS

A külföldi (elsősorban ausztrál és amerikai) kutatási eredmények és tapasztalatok egyértelműen rámutatnak a rostélyos keresztmetszet terület megállapításának indokoltságára és az így nyert információk jelentőségére, hasznosságára. A mérés pontossága és ismételhetősége jó, az adatok felhasználásával készített egyenletek segítségével, pedig jól becsülhetők a különböző vágási paraméterek (pl. értékes húsrészek mennyisége, stb.). Az ultrahanggal mért rostélyos keresztmetszet terület örökölhetősége gyengének, vagy közepesnek mondható. A nemesítő munka hatékonyabbá válása érdekében a szerzők szorgalmazzák ezen mérések hazai elterjesztését és az eredmények beépítését a tenyészérték-becslési rendszerbe a fontosabb hazánkban tenyésztett húsmarhafajták esetében.

## SUMMARY

*Török, M. – Domokos, Z. – Tőzsér, J. – Szabó, F.:* REAL-TIME ULTRASONIC MEASUREMENTS OF RIBEYE AREA OF FATTENING CATTLE (REVIEW)

Certain survey results of foreign countries (mainly Australia and USA) show that taking measurements of ribeye area by ultrasound is reasonable and information got from these measurements is notable and useful. Accurancy and repeatability of these measurements is quite good and slaughter parameters like amount of valuable cuts can be estimated by using this ultrasonic data by regression equations. Heritability of ribeye area measured by ultrasound is poor or average. Authors urge dissemination of the ultrasonic taken measurements and the use of obtained data for developing the breeding value estimation method in case of the main beef cattle breeds in Hungary.

## BEVEZETÉS

A tenyészérték-becslés a húsmarhatenyésztésben egyrészt a borjú előállítást befolyásoló anyai tulajdonságokra, másrészt a vágóértéket és húsminőséget meghatározó végtermék tulajdonságokra terjed ki. A becslő módszerek, információ forrásként elsősorban a származási, az oldalági rokonok, valamint a sajátteljesítmény adatokat használják fel a széles körben alkalmazott BLUP eljárásban. Ivadékvizsgálatokra, így a vágás utáni információk felhasználására, a természetes fedeztetés széleskörű alkalmazása miatt, világszerte csak korlátozott mértékben kerülhet sor.

A tenyészérték-becslésben kiemelt szerepet játszik a saját teljesítmény vizsgálat (STV), ami az élő állaton elvégezhető mérésekkel járul hozzá a tenyészbika jelöltek kiválogatásához. E vizsgálatokat korszerű molekuláris genetikai módszerek alkalmazásával (pl. IGENITY marker gének: porhanyósság, faggyúsodás, tejtermelés, stb.), valamint a test szöveti összetétel meghatározására alkalmas scanner módszerekkel, egyre több ország húsmarhatenyésztői igyekeznek továbbfejleszteni.

### *Ultrahang az in vivo vágóérték-vizsgálatokban*

*Történeti áttekintés:* Az ultrahang története az 1880-as években kezdődött, a piezoelektromos kristályok felfedezésével. Ténylegesen először az 1940-es években katonai célokra kifejlesztett SONAR (SOund NAvigation and Ranging, hanglokátor) rendszerben került alkalmazásra (*Gresham,* 2004).

Az ultrahang szövetek vizsgálatára való használatáról először *Wild* (1950) számolt be, aki megállapította, hogy az eljárás nem káros, és lehetővé teszi izom- és zsírszövetek mérését élő állatokon. Ezek az első műszerek az amplitúdó megváltozásán (*amplitude modulation*) alapulva mértek, ezért később A-típusúnak nevezték őket, és csak távolságok mérésére voltak alkalmasak, egydimenziós képet lehetett velük készíteni. Később kifejlesztették a fényerő megváltozásán (brightness modulation) alapuló, úgynevezett B-típusú eszközöket, amelyeket mind a mai napig széles körben használnak szövetek vizsgálatára, mert a sűrűség alapján, az egyes szövettípusok elkülönítését is lehetővé teszi. A képek szürkeárnyalatosak, 1-től 64-es erősségig terjed az egyes képpontok fényereje, a sűrűbb szövetek fényesebb, a kevésbé sűrű szövetek sötétebb pixeleket eredményeznek. A B-típusú készülékek egy speciális változata a *real-time* (valós idejű) ultrahang, amely majdnem azonnal megjelenő, *„élő"* felvételeket készít mozgó objektumokról is (*Gresham,* 2004). Angliában és Franciaországban folytak ugyan bíztató kísérletek az ún. *VOS-módszerrel* (*velocity of sound*, az ultrahang sebességén alapuló mérés) történő faggyútartalombecslésre, azonban ez az eljárás körülményesebb, így *Tőzsér és mtsai* (2001) a B-típusú készülékek hazai bevezetését szorgalmazták. A VOS-módszer néhány évvel ezelőtt — a faggyúsodás mérésére — hivatalosan alkalmazásra került Franciaországban az STV és az ITV technológiákban, még az ún. rusztikus fajták esetében is pl. aubrac.

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).

*Mérési helyek, a mérés menete*

A mérés előtt az állatot rögzíteni kell, lehetőség szerint nyakszorítós kalodában, majd a vizsgálati helyen a szőrt meg kell nyírni, ha 1,27 cm-nél (½ inch) hosszabb. A bőr tiszta, szennyeződésektől mentes legyen. Az állat és az ultrahang-fej közötti megfelelő akusztikai kapcsolat érdekében, a mérési helyet be kell kenni növényi olajjal vagy ultrahang-géllel. A rostélyos mérésekor, főleg izmoltabb egyedek méréséhez előtétlencse használata szükséges, ami követi az állat testének alakját. Az olaj hőmérsékelete egyezzen meg az állat bőrének hőmérsékletével (kb. 15,5–26,6 °C, 60–80 °F,) és a műszer se legyen hidegebb 7 °C-nál (*Perkins és mtsai,* 1996; *Tőzsér és mtsai,* 2005d). A vizsgálati pontok részletes leírását az *1. táblázat* mutatja be, és az *1. ábra* szemlélteti.

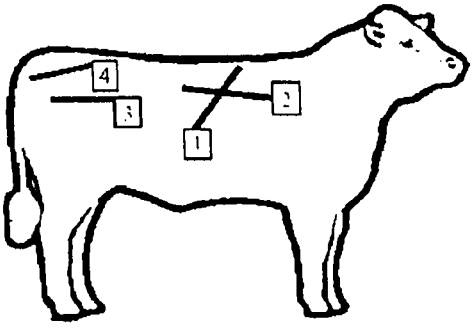
*1. táblázat*

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

| Tulajdonság(1) | Mérés helye(7) | Hol alkamazzák? (13) | Forrás(14) |
|---|---|---|---|
| P8, bőr alatti faggyú vastagsága a faron(2) | a 3. keresztcsonti csigolya magasságában, a gerincoszlopra bocsátott merőleges, és az ülőgumótól a gerincoszloppal párhuzamos egyenes metszéspontján(8) | Ausztrália, Új-Zéland | *Tőzsér és mtsai,* 2005d |
| Bőr alatti faggyú vastagsága a faron(3) | a *gluteus medius* és a *biceps femoris* izmok találkozásánál, a külső csípőszöglettel egy magasságban, attól kb. 10 cm-re(9) | USA, Kanada | *Perkins és mtsai,* 1996 |
| Bőr alatti faggyú vastagsága a rostélyos régiójában(FT) (4) | a 12–13. borda között, a gerinchez közel, a bordákkal párhuzamosan(10) | Ausztrália, Új-Zéland, USA, Kanada | *Perkins és mtsai,* 1996 |
| Rostélyos keresztmetszet területe(LMA, REA, EMA)(5) | a 12–13. borda között, a gerinchez közel, a bordákkal párhuzamosan(11) | Ausztrália, Új-Zéland, USA, Kanada | *Perkins és mtsai,* 1996 |
| Márványozottság, intramuszkuláris faggyú (IMF)(6) | a 11–12–13. bordák felett, a gerinccel párhuzamosan, attól kb. 10 cm-re, a hosszú hátizom közepén(12) | Ausztrália, Új-Zéland, USA, Kanada | *Perkins és mtsai,* 1996 |

*Table 1.: The ultrasonic measured parameters, the points of measurement and the user countries* 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, $cm^2$(5), marbling, intramuscular fat(6), point of measurement(7), the perpendicular intersection of the line from the third sacral vertebrae with a line from the inside of the pin bone(8), 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(9), on the picture made between the 12-13th ribs near to the spine, parallel to the ribs, at the mediai of the ribeye muscle(10), between the 12–13th ribs near to the spine, parallel to the ribs(11), over the 11–12–13th ribs, about 10 cm near to the spine, parallel to the spine, at the mediai of the ribeye muscle(12),user countries(13), source(14)

*1. ábra:* **Ultrahang-mérések helye szarvasmarhán**




1. rostélyos és bőr alatti faggyú; 2. márványozottság; 3. bőr alatti faggyú a faron; 4. P8 bőr alatti faggyú a faron (*Perkins és mtsai*, 1996 nyomán, módosítva)(1)

*Fig. 1.: Points of ultrasonic measurements in beef cattle*
1. ribeye area and backfat; 2. marbling, intramuscular fat; 3. rump fat, subcutan fat at the rump; 4. P8, subcutan fat at the rump (*Perkins et al.*, 1996, modified(1)

## *Az eredmények felhasználása*

*Hassen és mtsai* (2004) szerint az éves korú állatok esetében a rostélyos keresztmetszet-mérések ismételhetősége 0,80 és 0,84 között változott. A márványozottság mérésének ismételhetőségét, már korábban, szintén *Hassen és mtsai* (1999a) vizsgálták. Összesen 144, átlagosan 433 napos bikát, üszőt és tinót ultrahangoztak két Aloka 500V készülékkel; az ismételhetőség összességében 0,63±0,03 volt. Megállapításuk szerint a berendezések, valamint a bikák és üszők közötti különbség, ismételhetőség tekintetében, nem szignifikáns (P>0,05). A tinók esetében, a mérés szignifikánsan (P<0,05) jobban ismételhető az előbbieknél. A 4,79% alatti intramuszkuláris faggyútartalomú (IMF, intramuscular fat) állatok esetében szignifikánsan (P<0,05) kisebb az ismételhetőség, mint a 4,79% felettieké. A mérés standard hibája 50%-kal csökken, ha négyszer kerül mérésre a márványozottság, ezért javasolják növelni az egy állatról készített IMF-képek számát. Négy évvel később, *Hassen és mtsai* (2003) ugyanezen mérés esetében 0,71-es ismételhetőséget közöltek, 675 éves bika és üsző vizsgálata alapján.

*Perkins és mtsai* (1992b) a mérést végző személy hatását vizsgálták az ultrahanggal történő bőr alatti faggyúvastagság és a hosszú hátizom keresztmetszet mérésének eredményeire. Brown swiss, mexikói zebu-keresztezett, Corriente mexikói és brit származású keresztezett genotípusú tinókat, két gyakorlott technikus, két egymást követő napon, Aloka 500V készülékkel mért, 3,5 MHz-es 17 cm-es lineáris mérőfejjel. Az ultrahang- és hasított test-mérések eredményeiben szignifikáns (P<0,01) eltérés mutatkozott a különböző fajták, típusok között, de nem volt különbség (P<0,10) a technikusok mérései között, ill. a technikus-fajta interakcióban sem. A bőr alatti faggyú mérésekor az egyik technikus 0,87-es, a másik 0,86-os; a rostélyos mérésekor az egyik technikus 0,76–os, a másik 0,82-os korrelációs eredménnyel dolgozott. A mérési napok közötti ismételhetőség, a bőr alatti faggyú mérésekor 0,91, a rostélyos mérése-

kor 0,81 volt, a technikusok közötti ismételhetőség a bőr alatti faggyú mérésekor 0,95-nek, a rostélyos mérésekor 0,83-nak mutatkozott. A rostélyoskeresztmetszeti képek kiértékelésében, a technikusok közötti ismételhetőség 0,76, a napok közötti ismételhetőség 0,86 volt. Az eredmények azt mutatják, hogy fontos a vizsgálat körültekintő végrehajtása és a vizsgálatot végző gyakorlottsága is.

Számos kutató beszámolt arról, hogy az ultrahangos bőr alatti faggyú és rostélyos keresztmetszet mérések pontossága jónak mondható. A számszerű adatokat a *2. táblázat* mutatja be.

*2. táblázat*

**Az ultrahanggal, valamint vágott testeken mért bőr alatti faggyú vastagság- és rostélyos keresztmetszet terület-értékek között becsült korrelációs koefficiensek különböző szerzők szerint**

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

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

*Duello* (1993) a különböző évjáratok és ivarok ultrahangos méréseinek standard hibáját vizsgálva arra a megállapításra jutott, hogy a vizsgálatok pontosságát az évhatás nem zavarja. A bikáknál mindkét tulajdonságának az előrejelzése pontosabb volt, mint a tinókét (*3. táblázat*).

*3. táblázat*

**Az ultrahangos mérés standard hibája *Duello* (1993) szerint**

| Csoport(1) | n | Bőr alatti faggyú, cm(3) | Rostélyos keresztmetszet, $cm^2$(4) |
|---|---|---|---|
| 1990 | 294 | 0,28 | 5,40 |
| 1991 | 295 | 0,23 | 6,49 |
| 1992 | 155 | 0,26 | 7,11 |
| Tinók(5) | 497 | 0,31 | 6,27 |
| Bikák(6) | 247 | 0,23 | 6,18 |
| Összesítve(7) | 744 | 0,29 | 6,25 |

*Table 3.: Standard error of ultrasonic measurements by Duello (1993)*
group(1), number of observations(2), subcutan fat in cm(3), ribeye area in $cm^2$(4), steers(5), bulls(6), summaried(7)

*Brethour* (1990), 619 különböző korú és ivarú marhát megvizsgálva arra az eredményre jutott, hogy az ultrahanggal becsült márványozottság és a vágás utáni márványozottsági pontszám közötti korreláció r=0,22 és r=0,77 között

változik, valamint a becsült márványozottság alapján az USDA minőségi osztály átlagosan 80%-osan jelezhető előre (pl. angus és hereford tinók: r=0,52, P<0,001, a becslés pontossága 80,8%; 18. hónapos üszők: r=0,58, P<0,001, a becslés pontossága 82,5%; éves bikák: r=0,64, P<0,001, a becslés pontossága 87%;). Munkája alapján felvetette az ultrahang hizlaldákban történő használatának lehetőségét is, a vágásérett tinók kiválasztása és az értékesítés érdekében.

*Bergen és mtsai* (2006b) az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság, az intramuszkuláris faggyútartalom, a márványozottsági pontszám és a testüregi faggyú kapcsolatát vizsgálták egymással, és egyes vágóérték-tulajdonságokkal, bikákon és tinókon, és arra a következtetésre jutottak, hogy a törzstenyészetekben történő ultrahangos mérések hasznosak lehetnek a vágómarhák faggyútermelésének megváltoztatására.

A különböző tulajdonságok ultrahanggal mért értékének örökölhetősége abszolút értékben nem nagy, de az egyes értékek vágott testen mért megfelelőjének örökölhetőségéhez viszonyítva már lényegesen nagyobbnak értékelhető. Az összehasonlítás érdekében néhány vágott testen mért paraméter $h^2$-értékét a *4. táblázat* foglalja össze.

*4. táblázat*

**Néhány vágott testen mért tulajdonság $h^2$ értéke különböző szerzők szerint**

| Szerző(1) | Hasított súly(2) | Rostélyos keresztm.(3) | Bőr alatti faggyú(4) | Márv. pontsz.(5) |
|---|---|---|---|---|
| *Lamb és mtsai*, 1990 | 0,31 | 0,28 | | 0,33 |
| *MacNeil és mtsai*, 1991 | | | 0,52 | |
| *Reynolds és mtsai*, 1991 | 0,33 | 0,01 | | |
| *Van Vleck és mtsai*, 1992 | | 0,60 | | 0,45 |
| *Woodward és mtsai*, 1992 | | | | 0,23 |
| *Veseth és mtsai*, 1993 | 0,38 | 0,51 | | 0,31 |
| *Wilson és mtsai*, 1993 | 0,31 | 0,32 | 0,26 | 0,26 |
| *Crews és Kemp*, 2001 | | | | 0,55 |
| *Bergen és mtsai*, 2006b | | | 0,42 | 0,43 |
| Átlag(6) | 0,33 | 0,34 | 0,40 | 0,37 |

*Table 4.: Heritability of some parameters measured on carcass by different authors*
author(1), carcass weight(2), ribeye area(3), subcutan fat(4), marbling score(5), average(6)

*Lamb és mtsai* (1990) vizsgálták az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság örökölhetőségét is, és $h^2$=0,24-et állapítottak meg, ami figyelemre méltó, mert alig marad el a *Wilson és mtsai* (1993) által később közölt értéktől.

*Bergen és mtsai* (2006a) éves bikák ultrahanggal mért tulajdonságainak örökölhetőségét és genetikai korrelációit vizsgálták. A színhúskihozatalt becslő egyenleteket alakítottak ki a következőképpen:

— C-5U, az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság, rostélyos keresztmetszet területe és a becsült meleg hasított súly felhasználásával;

— PRPRD1, az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság, rostélyos keresztmetszet területe és élősúly felhasználásával;

— USLean, az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság és rostélyos keresztmetszet területe felhasználásával;

— Eq. 4, az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság, valamint a rostélyos közepén átmenő legnagyobb szélességének és mélységének szorzata felhasználásával;

— Eq. 5, az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság, valamint az *acorn* laterális oldalánál mért maximális mélység és az *acorn* laterális oldalától mért maximális szélesség szorzatának felhasználásával;

— Eq. 6, az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság, valamint a rostélyos közepén átmenő legnagyobb mélységének és az *acorn* laterális oldalánál mért maximális mélység szorzatának felhasználásával.

A színhúskihozatalt becslő egyenletek értékeire (és a bennük foglalt ultrahanggal mért tulajdonságokra) számított variancia és örökölhetőségi értékeket az *5. táblázat* mutatja be.

*5. táblázat*

**Ultrahangozáskori életkorra korrigált ultrahang adatok felhasználásával becsült színhús-kihozatal variancia és örökölhetőségi értékei *Bergen és mtsai* (2006a) szerint**

| Becslő egyenlet(1) | Fenotípusos variancia(2) | $h^2$(3) |
|---|---|---|
| C-5U % | 2,32±0,09 | 0,42±0,09 |
| PRPRD1 % | 3,28±0,13 | 0,36±0,09 |
| USLean % | 3,77±0,15 | 0,34±0,09 |
| Eq. 4% | 3,74±0,14 | 0,26±0,08 |
| Eq. 5% | 4,44±0,17 | 0,28±0,08 |
| Eq. 6% | 4,45±0,17 | 0,30±0,08 |

*Table 5.: Variance and heritability of retail beef yield estimated from ultrasonic data corrected to the age at ultrasonic mesurements by Bergen et al. (2006a)*
equation used for estimation(1), phenotypic variance(2), heritability(3)

*Hassen és mtsai* (2004) az ultrahanggal mért rostélyos keresztmetszetterület variancia komponenseit, örökölhetőségét és a mérés ismételhetőségét vizsgálták 882 angus bika és üsző, 4653 mérési eredményét felhasználva. Az állatok 1998 és 2001 között születtek, és 4–6 hetes időközönként vizsgálták őket általában, összesen 6 alkalommal. A vizsgálatok között eltelt idő csökkenésével a mért értékek közötti korreláció nőtt, az éveskori (ötödik) és az első, második, harmadik, negyedik, valamint hatodik mérés között egyenként 0,91-es, 0,95-ös, 0,96-os, 0,99-es és 0,97-es volt a korreláció. A fenotípusos korreláció az éveskori és az első, második, harmadik, negyedik, valamint hatodik eredmény között egyenként 0,64, 0,68, 0,75, 0,85 és 0,83 volt. Az additív direkt genetikai variancia az adott egyeden történő mérések számának növekedésével nőtt, 8,67 $cm^4$-ről (első mérés, átlagos kor: 35 hét) 19,48 $cm^4$–re a hatodik méréskor (átlagos kor: 56 hét). A $h^2$-érték az első méréskor 0,35 volt és 0,48-ra nőtt a negyedik mérésig (átlagos kor: 50 hét); a maximális értéket éves kor körül mutatta (*6. táblázat*). Emiatt az éveskori mérési eredmények (fenotípusos különbségek) pontosabb indikátorai az angus marhák genetikai különbségeinek, mint a fiatalabb koriak.

*6. táblázat*

**Angus marhák rostélyos keresztmetszet-területének eltérő életkorban mért értékel közötti korrelációk és $h^2$-értékek (*Hassen és mtsai*, 2004)**

| Mérés sorsz.(1) | Átlag életkor, hét(2) | $h^2$, korrelációk*(3) Mérés sorszáma(1) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 34,9 | **0,30±0,07** | 0,75±0,03 | 0,62±0,04 | 0,56±0,05 | 0,50±0,06 | 0,47±0,07 |
| 2 | 39,5 | 0,99±0,02 | **0,38±0,08** | 0,69±0,04 | 0,59±0,05 | 0,49±0,06 | 0,51±0,07 |
| 3 | 45,5 | 0,99±0,04 | 1,00±0,02 | **0,37±0,08** | 0,65±0,04 | 0,61±0,05 | 0,58±0,06 |
| 4 | 50,3 | 0,97±0,04 | 0,99±0,03 | 0,99±0,03 | **0,48±0,08** | 0,74±0,04 | 0,65±0,06 |
| 5 | 52,9 | 0,91±0,07 | 0,95±0,05 | 0,96±0,05 | 0,99±0,02 | **0,45±0,09** | 0,72±0,05 |
| 6 | 55,9 | 0,80±0,11 | 0,85±0,08 | 0,86±0,08 | 0,92±0,05 | 0,97±0,04 | **0,41±0,10** |

* $h^2$-értékek az átlóban, genetikai korrelációk az átló alatt, reziduális korrelációk az átló felett(3)

*Table 6. Correlations and heritability values of ribeye area measured in different age in angus bulls and heifers (Hassen et al., 2004)*
number of measurement(1), average age in weeks(2), heritability values are in the diagonal, genetic correlations are under and residual correlations are above the diagonal(3)

*Shepard és mtsai* (1996) 805 angus bika és 877 üsző esetében, örökölhetőségi értékeket határoztak meg, a 8. és 20. hónapos kor közötti ultrahangos mérési (bőr alatti faggyú vastagsága a rostélyosnál, rostélyos keresztmetszet) (*7. táblázat*), és egyéb (választási súly, választás utáni átlagos napi gyarapodás, herekörméret) adatokra vonatkozóan apamodellel, restricted maximum likelihood (REML) módszerrel vizsgálva.

*7. táblázat*

**Az egyes ultrahanggal mért paraméterek örökölhetőségi értékei *Shepard és mtsai* (1996) szerint**

| Tulajdonság(1) | n | Apák száma(2) | $h^2$±SE |
|---|---|---|---|
| FT, cm(3) | 1557 | 31 | 0,50±0,14 |
| REA, $cm^2$(4) | 1556 | 33 | 0,12±0,06 |

*Table 7.: Heritability of ultrasonic measured parameters by Shepard et al. (1996)*
parameter(1), number of sires(2), fat thickness in cm(3), ribeye area in $cm^2$(4)

*Wall és mtsai* (2004) 406 tinót vizsgáltak ultrahang-felvételek alapján. Az ultrahangos méréseket 35 naponként végezték vágás előtt, amit kiegészítettek egyéb információkkal: pl. élősúly, átlagos napi gyarapodás, az apa fajtája, az anya fajtája, valamint ráma pontszám. Szignifikáns ($P<0,01$) kapcsolatot találtak a vágási paraméterek és a vágás előtt 7 napon belül, valamint 96-105 nappal mért REA ($r=0,66$; $r=0,52$), FT ($r=0,74$; $r=0,58$) és IMF ($r=0,61$; $r=0,63$) esetében. Statisztikailag megbízhatóan lehetett előre jelezni az USDA minőségi osztályt a rostélyos felett mért bőr alatti faggyúvastagsággal ($R^2=0,36$; $P<0,001$).

*Greiner és mtsai* (2003b) 534 tinó (6 különböző fajtájú apa ivadékai) esetében vizsgálták a kihozatalnak, és a kitermelt értékes húsrészeknek, az ultrahangos mérések alapján becsült, illetve a vágóhídon mért mennyiségének kapcsolatát. A vágás előtt 5 napon belül mérték bőr alatti faggyú vastagságát a rostélyos régiójában, a bőr alatti faggyú vastagságát a faron, a rostélyos keresztmetszetét és a bőrvastagságot Aloka 500V készülékkel. Vágáskor feljegyezték az USDA minőségi osztályt és a kihozatali osztályt. Az élősúly, az FT, a

REA és a faron mért bőr alatti faggyúvastagság felhasználásával kialakított modellel $R^2$=0,84 (P<0,10) pontossággal tudták becsülni a kitermelt értékes húsrészek mennyiségét. Az FT, a faron mért bőr alatti faggyúvastagság, a REA, a bőrvastagság és az élősúly felhasználásával kialakított modellel, $R^2$=0,61 (P<0,10) pontossággal tudták becsülni a kihozatalt. Ezzel szemben a vágott testen mért adatok felhasználásával, ugyanezen becslő egyenletekkel, $R^2$=0,86 és $R^2$=0,65 pontosságot értek el. A következő évben (más állatokon), ultrahangos adatok alapján, $R^2$=0,92 és $R^2$=0,73–0,76, vágási paraméterek alapján $R^2$=0,94 és $R^2$=0,81 pontosságot számítottak, bár mind a négy érték szignifikánsan (P<0,01) túlbecsülte a valóságban kitermelt értékes húsmennyiséget és kihozatalt (*Greiner és mtsai,* 2003c). Eredményeik alapján a szerzők megállapították, hogy az ultrahangos eredményekre épülő vágóérték becslés hasonlóan pontos, mint a vágott test paramétereire alapozott.

*Polák és mtsai* (2001), 90 szlovák tarka bika esetében, két héttel vágás előtt, 5 ponton (lapocka, rostélyos, hátszín, csípő, comb) ultrahanggal mért izomvastagság, testsúly és egyes testméretek alapján, a meleg hasított súlyt $R^2$=0,89, a színhúskihozatalt $R^2$=0,76, az értékes húsrészek színhústartalmát pedig $R^2$=0,71 pontossággal jelezték előre, lineáris becslő modellek alkalmazásával.

*Hassen és mtsai* (1999b) 3–5 alkalommal mérték ultrahanggal 970 tinó és bika bőralatti faggyújának a vastagságát, a hosszú hátizom keresztmetszetének a területét és a márványozottságot a rostélyos régiójában. A vizsgálatok egy részét mérlegelés és csípőmagasság mérés egészítette ki. Az adatokat négy különböző életkorra korrigálták: átlagos vágási életkor (448. nap), átlagos életkor a vágás előtti utolsó előtti ultrahangozáskor (414. nap), a vágást megelőző harmadik ultrahangozáskori átlagos életkor (382. nap) és éves kor. Ezután vizsgálták az egyes korrigált életkorok hatását a vágási %, a húskihozatal (kg) és a meleg karkaszsúly előrejelzésének pontosságára. Azt tapasztalták, hogy a korábbi (365. és 382. napos) életkorra történő korrekció jobb, vagy legalább ugyanolyan $R^2$-értékeket eredményezett, mint a későbbire történő. A részletes adatokat a *8. táblázat* tartalmazza.

*Tait és mtsai* (2004) szerint, a real-time ultrahangmérés alkalmas marketing és értékesítési döntések támogatására hizlaldákban. A márványozottság, a bőr alatti faggyú és az élősúly mérése kulcsfontosságú a megfelelő becslés érdekében. Ezen adatok alapján, vágásérettség (pl. túl nagy súlyú, túl faggyús, már elérte a legjobb, „Choice" minőségi osztályt) és tovább hizlalandó (pl. további 35 napig) szerint lehet csoportosítani az állatokat a hizlaldákban.

*Magyarországi eredmények*

Hazánkban először *Tőzsér és mtsai* (2001) készítettek áttekintő tanulmányt a VOS ultrahang húsmarhatenyésztésben való alkalmazásáról. Megállapították, hogy a módszer eredményes, de használata kissé nehézkes. Munkájukban felhívták a figyelmet arra, hogy indokolt lenne a faggyúsodást vagy az izomépítést élő állapotban mérő B-típusú ultrahangkészüléket a hazai gyakorlatban mielőbb bevezetni.

Charolais bikák és üszők élősúlyának és ultrahanggal mért rostélyos keresztmetszet területének (regressziós egyenletekkel becsülve), valamint bőr-,

faggyú- és izomvastagságának összefüggését vizsgálva csak a bikák bőrvastagsága és élősúlya között találtak r=0,6 (P<0,05) korrelációt, a többi kapcsolat nem bizonyult szignifikánsnak (*Tőzsér és mtsai,* 2004a).

*8. táblázat*

**Különböző életkorokra korrigált ultrahanggal mért és egyéb adatok kapcsolata a vágási kihozatallal, a meleg hasítottsúllyal és a húskihozatallal (*Hassen és mtsai,* 1999b)**

| Tulajdonság(1) | Korrigált életkor, nap(2) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 365 | 382 | 414 | 448 |
| | Vágási kihozatal, %(8) | | | |
| Bőr alatti faggyú, cm(3) | –0,57* | –0,62** | –0,64** | –0,63** |
| Rostélyos keresztm., $cm^2$(4) | 0,01 | 0,05* | 0,11** | 0,15** |
| Élősúly, kg(5) | –0,31** | –0,29** | –0,24** | –0,18** |
| Csípőmagasság, cm(6) | –0,06 | –0,04 | –0,02 | 0,00 |
| Intramuszkuláris faggyú, %(7) | –0,45** | –0,50** | –0,52** | –0,48** |
| | Meleg karkaszsúly, kg(9) | | | |
| Bőr alatti faggyú, cm(3) | –0,06 | –0,06* | –0,06* | –0,05* |
| Rostélyos keresztm., $cm^2$(4) | 0,35** | 0,38** | 0,38** | 0,31** |
| Élősúly, kg(5) | 0,75** | 0,77** | 0,78** | 0,75** |
| Csípőmagasság, cm(6) | 0,65** | 0,65** | 0,64** | 0,60** |
| Intramuszkuláris faggyú, %(7) | 0,01 | –0,02 | –0,06 | –0,08 |
| | Húskihozatal, kg(10) | | | |
| Bőr alatti faggyú, cm(3) | –0,05 | –0,06 | 0,07* | 0,07* |
| Rostélyos keresztm., $cm^2$(4) | 0,35** | 0,40** | 0,42** | 0,35** |
| Élősúly, kg(5) | 0,71** | 0,74** | 0,75** | 0,73** |
| Csípőmagasság, cm(6) | 0,66** | 0,66** | 0,65** | 0,62** |
| Intramuszkuláris faggyú, %(7) | –0,04 | –0,08 | –0,13 | –0,15* |

*P<0,05; **P<0,01

*Table 8.: Correlation of ultrasonic measured and other data corrected to different ages to the dressing percentage, hot carcass weight and retail beef yield (Hassen et al., 1999b)*
parameter(1), corrected age(2), subcutan fat in cm(3), ribeye area in $cm^2$(4), liveweight in kg(5), height of hip in cm(6), intramuscular fat percentage(7), dressing out percentage(8), hot carcass weight(9), retail beef yield(10)

*Tőzsér és mtsai* (2004b), magyar szürke bikák két csoportját vizsgálták azonos tartási és takarmányozási körülmények mellett. A hosszú hátizom területét, a bőr-, a faggyú- és az izomvastagság mérése után, regressziós egyenletekkel határozták meg. Az állatokat a magyar szabványoknak megfelelően kicsontozták, és a becsült, valamint a mért adatokat hasonlították össze. A két csoportban, a hosszú hátizom területe és a kinyert hús mennyisége között r=0,88 (P<0,05), illetve r=0,66 (P<0,05), a hosszú hátizom területe és a csont mennyisége között r=0,89 (P<0,05), illetve r=0,57 korrelációt állapítottak meg.

A regressziós egyenletekkel történő becslés és a körberajzolásos módszerrel történő meghatározás összehasonlításakor, pozitív irányú, igen szoros összefüggést tapasztaltak (r=0,91, P<0,01). Ezek alapján megállapították, hogy a két módszer azonos eredményekre vezet, mindamellett, hogy a regressziós módszer abszolút értékben nagyobb (1,0709 $cm^2/cm^2$ regressziós együttható) becsült értéket ad (*Tőzsér és mtsai,* 2005a).

A magyar szürke és charolais tinók összehasonlításakor megállapították, hogy a charolais tinóknak nagyobb az élősúlya, faggyútartalma és izomvastagsága (a rostélyos keresztmetszetében) bizonyítva ezzel a két fajta eltérő értékmérő tulajdonságait. Tendencia jelleggel, a charolais tinókon mért bőrvastagság

azonosnak tekinthető a charolais bikákon korábban mért értékekkel, viszont a faggyú vastagsága nagyobb, az izom vastagsága kisebb volt (*Tőzsér és mtsai,* 2005b).

Szarvalt és szarvatlan charolais tenyészbikajelöltek rostélyos keresztmetszet területének és a bőr alatti faggyúvastagságának összehasonlításakor úgy találták, hogy a szarvatlanság nem volt összefüggésben a fartájék bőr alatti faggyújának vastagságára, a hosszú hátizom területére és a herekörméretre sem. Az élősúly és a rostélyos keresztmetszet becsült területe között hasonló szorosságú pozitív összefüggést tapasztaltak (szarvalt: r=0,72, P<0,01, szarvatlan: r=0,51, P<0,05). A rostélyos becsült területe és a herekörméret között megállapított korrelációk (szarvalt: r=0,36, szarvatlan: r=0,24) tendenciájukban azonosak voltak (*Tőzsér és mtsai,* 2005c).

Hizlalásuk alatt, két alkalommal, ultrahangos méréseket végeztek ugyanazon 11 magyar tarka bikán (I. mérés: életkor: 357±23,47 nap, élősúly: 475,55±51,40 kg; II. mérés: életkor: 418±23,47 nap, élősúly: 555,10±54,11 kg). Mérték a rostélyos területét (12–13. borda között, körberajzolással) és a bőr alatti faggyúvastagságot a faron. A hízóbikák teljesítménye a vizsgálatok során következő volt: P8: I. mérés: 0,373±0,154 cm, II. mérés: 0,624±0,161 cm; LMA: I. mérés: 65,72±5,89 $cm^2$, II. mérés: 71,74±8,94 $cm^2$. A bőr alatti faggyú vastagsága a fartájékon jelentősen nőtt a hizlalás alatt (P8: I–II. mérések: t=3,73, P<0,001). Az LMA esetében az I. és a II. mérés eredményei között r=0,71-es (P<0,05) korrelációs együtthatót számítottak. A P8 esetében nem volt szignifikáns az összefüggés (r=0,56). Ezek alapján *Tőzsér és mtsai* (2005d) megállapították, hogy a módszer alkalmazásával lehetőség nyílik a kisebb hosszú hátizom területű egyedek korábbi, kisebb súlyban történő értékesítésére.

*Török és mtsai* (2005), 11 limousin növendék bika hosszú hátizom keresztmetszetét vizsgálták *in vivo*, ultrahangos műszerrel. A bikák átlagos életkora 1,09±0,13 év, átlagos súlya a mérés előtt 433,18±62,85 kg volt. Az állatok hosszú hátizmáról egyedenként 4 felvétel készült: a 10–11. és 12–13. bordaköznél, a hátszín középvonalán (a csípő és az utolsó borda között), valamint közvetlenül a csípő felett. A bőr alatti faggyú vastagságát pedig a faron mérték (P8). A P8 és a vizsgálatkori élősúly majdnem minden mért értékkel szoros kapcsolatot (r=0,3-0,91) mutatott, a hátszín-keresztmetszet és a csípőnél mért hátizom-keresztmetszet között szintén szoros, szignifikáns (r=0,91) kapcsolat volt. A hátszín-keresztmetszet, korrelációs értékei alapján alkalmas lehet a rostélyos, mint mérési pont mellett, az információgyűjtés kiszélesítésére.

*Tőzsér és mtsai* (2006) 13 holstein-fríz fajtájú hízóbika hosszú hátizomterületét és bőr alatti faggyúvastagságát (P8) mérték három alkalommal 354±11,62 napos (434±38,07 kg), 388±11,62 napos (450±43,90 kg) és 445±11,62 napos (489±47,90 kg) korban, *real-time* ultrahanggal. A bőr alatti faggyú mennyisége és a rostélyos keresztmetszete jelentősen nőtt a vizsgált időszak alatt. A második és harmadik mérés eredményei között a P8 esetében r=0,75-ös (P<0,005), a rostélyos területében pedig r=0,90-es (P<0,05) korrelációt mutattak ki.

Az *in vivo* készített ultrahang képek értékelésén alapuló mérések jól beépíthetők a többlépcsős tenyészérték-becslés rendszerébe (STV, ITV) és az ún. hármas borda rész CT-vel történő elemzésével, teljes információt szolgáltatnak a szelekció és a nemesítő munka számára (*Holló és mtsai,* 2005).

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A külföldi (elsősorban ausztrál és amerikai) kutatási eredmények és tapasztalatok egyértelműen rámutatnak a rostélyos keresztmetszet terület megállapításának indokoltságára és az így nyert információk jelentőségére, hasznosságára. Szükséges és fontos volna ezeket hazánkban is mérni és a mérési adatokat a tenyészérték-becslési rendszerbe beépíteni a hazánkban tenyésztett fontosabb fajták esetében.

A *real-time* ultrahangos mérések egyszerűségük (vértelen eljárás, nem igényel külön beruházást az állattartó telepeken) és gyorsaságuk (kb. 2–3 perc/állat) miatt jól alkalmazhatók lennének a hazai húsmarhatenyésztésben is, különösen akkor, ha az ultrahang képeket, a méréssel egyidőben, egy hordozható számítógépre mentjük.

Egy mérést végző gyakorlott személy által készített ultrahangfelvétel alapján, a rostélyos keresztmetszet terület pontosan meghatározható, ezért ezen eredmények használatát javasoljuk mind a tenyészérték-becslés pontosabbá tételéhez, mind a hízómarhák vágás előtti válogatásához. A hústermelő képességet jellemző tenyészérték-számítás adatbázisának jelentős növelhetősége mellett, a hazai hizlaldákban történő ultrahangos mérések elterjedése elősegítené a minőséggel összefüggő ár-értékarány kialakulását, a hizlalás költséghatékonyságának javulását.

### IRODALOM

*Bergen, R. – Miller, S.P. – Wilton, J.W. – Crews Jr., D.H. – Mandell, I.B.*(2006a): Genetic correlations between live yearling bull and steer carcass traits adjusted to different slaughter end points. 1. Cascass lean percentage. J. Anim. Sci., 84. 546–557.

*Bergen, R. – Miller, S.P. – Wilton, J.W. – Mandell, I.B.*(2006b): Genetic correlations between live yearling bull and steer carcass traits adjusted to different slaughter end points. 2. Carcass fat partitioning. J. Anim. Sci., 84. 558–566.

*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.

*Crews Jr., D.H. – Kemp, R.A.*(2001): Genetic parameters for ultrasound and carcass measures of yield and quality among replacement and harvest beef cattle. J. Anim. Sci., 79. 3008–3020.

*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.*(2003a): The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. J. Anim. Sci., 81. 676–682.

*Greiner, S.P. – Rouse, G.H. – Wilson, D.E. – Cundiff, L.V. – Wheeler, T.L.*(2003b): Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle. J. Anim. Sci., 81. 1736–1742.

*Greiner, S.P. – Rouse, G.H. – Wilson, D.E. – Cundiff, L.V. – Wheeler, T.L.*(2003c): Accuracy of predicting weight and percentage of beef carcass retail product using ultrasound and live animal measures. J. Anim. Sci., 81. 466–473.

*Gresham, J.D.*(2004): International study guide, Operator training manual for Aquila and Falco. Pie Medical, www.esaote-piemedical.com (utolsó letöltés: 2006.08.23.)

*Hassen, A. – Wilson, D.E. – Amin, V.R. – Rouse, G.H.*(1999a): Repeatability of Ultrasound-predicted percentage of intramuscular fat in feedlot cattle. J. Anim. Sci., 77. 1335–1340.

*Hassen, A. – Wilson, D.E. – Rouse, G.H.*(1999b): Evaluation of Carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle. II. Effects of Different age end points on the accuracy of predicting the percentage of retail product, retail product weight, and hot carcass weight. J. Anim. Sci., 77. 283–290.

*Hassen, A. – Wilson, D.E. – Rouse, G.H.*(2003): Estimation of genetic parameters for ultrasound-predicted percentage of intramuscular fat in Angus cattle using random regression models. J. Anim. Sci., 81. 35–45.

*Hassen, A. – Wilson, D.E. – Rouse, G.H. – Tait Jr., R.G.*(2004): Partitioning variances of growth in ultrasound longissimus muscle area measures in Angus bulls and heifers. J. Anim. Sci., 82. 1272–1279.

*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.

*Lamb, M.A. – Robinson, O.W. – Tess, M.W.*(1990): Genetic parameters for carcass traits in hereford bulls. J. Anim. Sci., 68. 64–69.

*MacNeil, M.D. – Bailey, D.R.C. – Urick, J.J. – Gilbert, R.P. – Reynolds, W.L.*(1991): Heritabilities and genetic correlations for postweaning growth and feed intake of beef bulls and steers. J. Anim. Sci. 69:3183-3189. pp.

*May, S.G. – Mies, W.L. – Edwards, J.W. – Harris, 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, www.aptcbeef.org (utolsó letöltés: 2006.08.26.)

*Polák, P. – Blanco Roa, E.N. – Hetényi, L. – Krupa, E. – Huba, J.*(2001): In vivo carcass value estimation using ultrasound and body measurements. Book of Aabstracts No. 7, 52th Ann. Meet. EAAP, C4.26. Budapest, Hungary

*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.

*Reynolds, W.L. – Urick, J.J. – Veseth, D.A. – Kress, D.D. – Nelsen, T.C. – Short, R.E.*(1991): Genetic parameters by son-sire covariances for growth and carcass traits of hereford bulls in a nonselected herd. J. Anim. Sci., 69. 1000–1007.

*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.

*Shepard, H.H. – Green, R.D. – Golden, B.L. – Hamlin, K.E. – Perkins, T.L. – Diles, J.B.*(1996): Genetic parameter estimates of live animal ultrasonic measures of retail yield indicators in yearling breeding cattle. J. Anim. Sci., 74. 761–768.

*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, Jr. R.G. – 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. – Domokos, Z. – Bujdosó, M. – Szentléleki, A. – Bakus, G. – Zándoki, R. – Minorics, R.* (2004a): 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.*(2005c): Szarvalt és szarvatlan charolais tenyészbikajelölteken a hosszú hátizom területének és a far bőr alatti faggyúvastagságának értékelése real-time ultrahangkészülékkel. Magyar Állatorvosok Lapja, 127. 3. 131–138.

*Tőzsér, J. – Domokos, Z. – Szentléleki, A. – Minorics, R. – Bakus, G. – Zándoki, R. – Kovács, T. –Sváb, L.*(2005b): Charolais és magyar szürke fajtájú tinók hosszú hátizom területének mérése ultrahang képek alapján. Állattenyésztés és Takarmányozás, 54. 4. 331–338.

*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. – Repa, I.*(2004b): A szarvasmarha hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 6. 539–553.

*Tőzsér, J. – Holló, G. – Holló, I. – Seregi, J. – Szentléleki, A. – Repa, I. – Zándoki, R. – Minorics, R.* (2005d): Magyar tarka fajtájú bikák real-time ultrahangkészülékkel mért rostélyos területének és fartájéki bőr alatti faggyúvastagságának változása hizlalás alatt. Agrártudományi Közlemények, Debrecen, 18. 11–18.

*Tőzsér, J. – Holló, G. – Holló, I. – Seregi, J. – Szentléleki, A.– Repa, I. – Zándoki, R. – Minorics, R.* (2006): Real-time ultrahang-készülékkel mért rostélyosterület és fartájéki bőr alatti faggyúvastagság változása holstein-friz hízóbikákon. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 1. 25–34.

*Tőzsér, J. – Minorics, R. – Bakus, G. – Szentléleki, A. – Domokos, Z. – Zándoki, R. – Kovács, T.* (2005a): A szarvasmarha hosszú hátizma területének mérése ultrahangképek alapján, kétféle módszerrel. A Hús, 15. 1. 46–48. 51–52.

*Van Vleck, L.D. – Hakim, A.F. – Cundiff, L.V. – Koch, R.M. – Crouse, J.D. – Boldman, K.G.*(1992): Estimated breeding values for meat characteristics of crossbred cattle with an animal model. J. Anim. Sci., 70. 363–371.

*Veseth, D.A. – Reynolds, W.L. – Urick, J.J. – Nelsen, T.C. – Short, R.E. – Kress, D.D.*(1993): Paternal half-sib heritabilities and genetic environmental, and phenotypic correlation estimates from randomly selected hereford cattle. J. Anim. Sci., 71. 1730–1736.

*Waldner, D.N. – Dikeman, M.E. – Schalles, R.R. – Olson, W.G. – Houghtonr, 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.

*Wall, P.B. – Rouse, G.H. – Wilson, D.E. – Jr. Tait, R.G. – Busby, W.D.*(2004): Use of ultrasound to predict body composition changes in steers at 100 and 65 days before slaughter. J. Anim. Sci., 82. 1621–1629.

*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.

*Woodward, B.W. – Pollak, E.J. – Quaas, R.L.*(1992): Parameter estimation for carcass traits including growth information of simmental beef cattle using restricted maximum likelihood with a multiple-trait model. J. Anim. Sci., 70. 1098–1109.

*Érkezett:* 2007. július

*Szerzők címe:*
*Authors' address:*

*Török, M. – Szabó, F.:* Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtud. Kar
University of Pannonia, Georgikon Faculty of Agriculture
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

*Tőzsér, J.:* Szent István Egyetem, Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Tanszék
Szent István University, Department of Cattle and Sheep Breeding
H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

*Domokos, Z.:* Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete
National Association of Hungarian Charolais Cattle Breeders
H-3525 Miskolc, Vologda u. 3.