

# A BŐR ALATTI FAGGYÚVASTAGSÁG MÉRÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI ULTRAHANG-KÉSZÜLÉKKEL A SZARVASMARHA-FAJBAN

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

DOMOKOS ZOLTÁN — TÖRÖK MÁRTON — SZABÓ FERENC — TÖZSÉR JÁNOS

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az irodalmi áttekintés célja a bőr alatti faggyúvastagság becslés különböző módszereinek és eredményeinek ismertetése, például a kondíciópontozási eljárás, az ultrahang sebességmérésén alapuló módszer (VOS), valós idejű ultrahangos képalkotó eljárás mérései és ezek eredményei.

Az üres élő súly faggyútartalmának legjobb előrejelzése ( $R^2=86$  és  $80\%$ ) az üres élő súly zsírtartalmának arányára (vágás után nyert tényadatokkal összevetve) a VOS, kondíció és testalakulás bírálatának kombinációja volt. A hát faggyúvastagságának ismételhetsége, nagy számú tanulmányban,  $0,73$  és  $0,97$  között ingadozott. Az izomközi faggyú (márványozottság) ismételhetsége csupán  $0,63$  volt.

A szerzők, a P8 (fari faggyú vastagsága) magyarországi mérésének előzetes eredményeiről holstein-fríz, magyar tarka hízbikákra és charolais növendék bikákra vonatkozólag is közölnek adatokat. Szükségesnek látszik mielőbb felkészülni a hím és nőivarú állatok ultrahanggal nyert P8 adatainak Breedplan tenyészték-becslő programmal történő elemzésére.

## SUMMARY

*Domokos, Z. – Török, M. – Szabó, F. – Tózsér, J.:* POSSIBILITIES OF ESTIMATION OF SUBCUTANEOUS FAT IN CATTLE USING ULTRASOUND DEVICE (REVIEW PAPER)

The aim of this review was to describe the results and the protocol of the different methods of estimation of the subcutaneous fat, such as the body condition scoring system, the velocity of ultrasound (VOS), the ultrasound measurements by real-time ultrasound (RTU) system.

It is said that the best prediction ( $R^2=86$  and  $80\%$ ) of the fat content (in percentage of empty body weight; compared to the fat, after slaughter) was the combination of VOS, scoring of body condition and judgement of conformation. The recurrence of back fat thickness fluctuated from  $0.73$  to  $0.97$  in several studies. The recurrence of intramuscular fat was only found  $0.63$ .

The Hungarian preliminary results of the ultrasound measurements on P8 (fat depth of rump) in Holstein-Friesian and Hungarian Fleckvieh fattening bulls and young charolais breeding bulls were also presented. The ultrasound measurements of cows and bulls on P8 by the program of Breedplan should also be arranged for analysis as soon as possible.

## BEVEZETÉS

Napjaink általános szakmai nézete szerint a szarvasmarha vágóértékét döntően a hasított test mennyiségi és minőségi jellemzői határozzák meg. A mennyiségi jellemzők közül a hasított test súlya és a vágási kitermelés a legfontosabb. A hasított test minőségét, lényegében a legfontosabb szöveti összetétel, vagyis a hús, a faggyú és a csont aránya határozza meg. Két azonos súlyú és ivarú, azonos korú állat féltestjei közül az az értékebb, amely arányában több színhúst, kevesebb csontot és optimális mennyiségű faggyút tartalmaz (Bozó és mtsai, 1995).

A testösszetétel értékelése és befolyásolása, a fogyasztói igények kielégítése érdekében, a tenyésztők fontos célkitűzése. A test faggyúmentiségének csökkentése természetesen csökkenti a súlygyarapodás költségeit és növeli a hasított féltest vágási hozamát. A kevésbé faggyús hasított féltestek általában a fogyasztók igényeinek is megfelelnek.

A szarvasmarha-tenyésztés mindkét hasznosítási irányában (tejtermelés, hústermelés), mindkét ivar esetében, minden életkorban fontos az egyedek kondíciójának ismerete.

A hazai húsmarhatenyésztésben nem elterjedt gyakorlat a tehének kondíciójának (erőnléti és tápláltsági állapot) vizsgálata annak ellenére, hogy kondíciójuk rendszeres értékelése fontos. Ugyanis a tehén kondíciója jelentősen befolyásolja az élsúlyt, ezért korrigálása indokolt (pl. Amerikában 2 pont esetében +256 font (+116 kg), 6 pontnál 0, és 8 pontnál -190 font (-86 kg)). Ugyanez a helyzet bizonyos testméretek esetében is, pl. övméret, vagy ferde törzshossz.

A kondíció ellenőrzésével elkerülhetjük teheneink túl-, ill. alultáplálását. A túlzott faggyúsodás (kövér tehén) esetén gyakoribb a nehéz ellés, romlik a fertilitás.

A javuló tehénkondíció (3,5, ill. 6 pont) szükséges a beteleltetéshez (alacsony táplálóanyag szinten történő téli tartás), ill. a termékenyítési időszak kezdetekor (fokozódó ivarzás és kedvező fogamzás) is.

A bírálati rendszert a tenyésztő könnyen elsajátíthatja.

A kondíció, mint a gulyakészség egyik ismérve (szezonális ellés, hasznos élettartam, selejtezési okok) alapvető tulajdonság a húsmarhatenyésztés anyatehéntartás fázisában.

A tenyészbikák esetében közismert, hogy az alul, vagy túltápláltság az ondominóséget, ill. a libidót kedvezőtlenül befolyásolja. A hízóvikák vágásérettégének egyik jellemzője a bőr alatti faggyúdepók megjelenése bizonyos testtájakon, pl. nyak, farktő, hereborék, stb. Ennek pontos ismerete — az amerikai és ausztrál napi gyakorlat szerint — piaci előnyhöz juttathatja a farmert.

A kondíció értékelésre két pontozási módszer is használható: a francia (1–5 pontos, tapintás és vizuális értékelés, *Agabriel és mtsai*, 1986), és az amerikai (1–9 pont, főleg vizuális értékelés, *Richard és mtsai*, 1986). A két pontozási rendszer eredményei között számított korrelációk (charolais bikák,  $r=0,60$ ,  $P<0,05$ ; charolais tehének,  $r=0,42$ ,  $P<0,01$ ) arra hívják fel a figyelmet, hogy a két módszer teljesen nem helyettesíthető egymással (*Tőzsér és mtsai*, 2001).

Határesetekben szükséges lehet más módszer alkalmazása is a kondíció pontosabb megállapítása érdekében, pl. a bőr alatti faggyú zsírseljtjei méretének megállapítása, mint ahogy erre korábban felhívtuk már a figyelmet (*Tőzsér és mtsai*, 1995). Ennek a módszernek az alkalmazását korlátozza az, hogy a mintavétel egy helyi érzéstelenítést igénylő, véres, valamint laboratóriumi munkát is igénylő eljárás.

Irodalmi feldolgozásunk célja bemutatni és értékelni az ultrahangra épülő olyan *in vivo* módszereket, amelyek a szarvasmarha bőr alatti (subkutális) faggyú mennyiségének megállapítására szolgálnak.

### *Az ultrahang sebességmérésén alapuló módszer és eredményei*

A 80-as évek közepén láttak először napvilágot az ultrahang sebességének (velocity of ultrasound, VOS) mérésén alapuló eljárásról szóló közlemények. A módszer az ultrahang azon tulajdonságát használja ki, hogy képes áthatolni az állati test szövetein. Az áthatolás sebessége természetesen a szövetféleségektől függ: izom (163 cm/ms); faggyú (145–150 cm/ms). Izom- és faggyúrétegeket felváltva tartalmazó heterogén közegben az ultrahanghullám áthatolási sebessége ( $v$ ) és a lipidekkel kitöltött frakció térfogata ( $L$ ) között az alábbi összefüggés áll fenn (*Journaux és mtsai*, 1999b):

$$\frac{1}{v} = \frac{L}{a+b}$$

ahol:  $a$  és  $b$  = adott hőmérséklettől függő állandók

$\frac{1}{v}$  = az az idő, amelyet a hullám egységnyi távolságon tesz meg, ms/cm

Ez a reciprokn sebesség a faggyútartalommal természetesen növekszik.

Az első mérőkészüléket, a Bristol-i Egyetemen, *Miles és mtsai* (1984) alakították ki, amelynek főbb egységei a következők:

- elektronikus egység,
- ultrahang-generátor,
- mérőkeret (maximális nyithatóság: 45 cm, hossza: 15 cm),
- ultrahang kibocsátó, ill. befogadó transzduktorok (hullámhossz: 1 Mhz; átmérő: 25,4 mm),
- adatfeldolgozó program (mérési pontonként 6 mérés átlaga és szórása, a mérések 2 szóráson belül legyenek),
- hordozható számítógép.

Szarvasmarhán a következő mérési helyeket javasolják a gyakorlat számára: váll tájéka, utolsó borda tájéka, 3. ágyékcsigolya (vesepecsenye) és esetleg a comb (*Miles és mtsai*, 1984; *Porter és mtsai*, 1990; *Journaux és mtsai*, 1999b).

### *A mérések ismételhetsége és pontossága*

Nagyon fontos minden mérési módszer ismételhetségei ( $R$ ) értékének az ismerete. Franciaországban, 1998-ban széles körű, 12–15. hónapos növendék-bikákra — 7 fajtaban,  $n=2241$  — vonatkozó vizsgálatot végeztek (*Journaux és mtsai*, 1999b) ugyanazon gyakorlott technikussal. A mérési eredményeket és az ismételhetségi értékeket az 1. táblázat tartalmazza.

VOS mérési eredmények Franciaországban (n=2241)

Mérési helyek(1)	$\bar{x} \pm s$ , ms/cm	Ismételhetőség (R)(2)
Váll(3)	29,5 $\pm$ 3,7	0,50
Utolsó borda(4)	25,3 $\pm$ 2,2	0,52
3. ágyékcsigolya(5)	26,0 $\pm$ 2,3	0,61
Mindhárom hely(6)	26,9 $\pm$ 2,0	0,67

*Journaux és mtsai, 1999b*

Table 1.: Results of the VOS method in France (n=2241) measuring places(1), repeatability (R)(2), shoulder(3), last rib(4), 3rd loin vertebra(5), all the three measuring places(6)

Az adatokból látható, hogy az utolsó bordánál és a 3. ágyékcsigolyánál mért értékek átlaga a három mérési pont átlagértékéhez közel esett. Ezek az értékek kisebbek voltak a vállnál mért értékeknél. Az ismételhetőségi értékek 0,5–0,6 között változtak. A három mérés együttes értékelésekor ezt az ismételhetőséget — a maradék variancia csökkenése miatt — nagyobbak, 0,67-nek találták. A vizsgálatok arra is rámutattak, hogy homogén adatbázis esetében az ismételhetőség eléri a 0,7-et. Érdemes megjegyezni, hogy Miles és mtsai (1987), ismételt VOS mérési eredmények között már korábban igen szoros,  $r=0,80$  korrelációt állapítottak meg. *Journaux és mtsai* (1999a), egy 1996–1997 között végzett mérés adatai alapján a gyakorlott technikus kis mértékű hatását mutatta ki az ismétlődhetőségre.

A 2. táblázat eredményeiből kitűnik, hogy a faggyútartalom becslésének megbízhatósága élő állapotban a VOS, illetve az adipocita morfológia mérések esetében a legnagyobbak ( $r_{sxy}$ =a legkisebb), valamint ha ezeket a módszereket kiegészítették kondícióbírálattal. A vágás után történt mérések közül a legmegbízhatóbb eredményt a VOS, a faggyúsodás és az élősúly együttes értékelésekor kaptak (*Denoyelle és mtsai, 1995a*).

#### Teszthely és fajta hatása a VOS eredményekre

*Journaux és mtsai* (1999b) vizsgálatukban összehasonlították a különböző teszthelyeken mért reciprok sebességi értékeket (pl.: charolais esetében, becsülő állomás: 27,7 ms/cm; KSTV: 27,8 ms/cm; KITV: 31,1 ms/cm; limousin, becsülő állomás: 24,9 ms/cm; KSTV: 23,6 ms/cm; KITV: 28,6 ms/cm). Megállapították továbbá, hogy az ún. telephatáson kívül fajthatással is számolni kell, ugyanis a charolais és a salers fajták eredményei nagyobbak voltak a limousin, a blonde d'aquitaine és az aubrac fajták adatánál.

*Denoyelle és mtsai* (1995b), valamint *Fischer* (1997) szerint az ultrahang sebességmérésén alapuló készülék jobban megfelel az intramuszkuláris zsír mennyisége és a márványozottság előrejelzésére, mint a reflexión alapuló készülékek.

A VOS mérési módszer általánosan használt eljárássá vált Franciaországban a teljesítményvizsgálatok rendszerében a különböző korú és ivarú húsmarhák faggyúsodásának számszerűsítése érdekében.

2. táblázat

**Különböző mérési módszerek összehasonlítása charolais növendék bikák faggyútartalmának becslésére élő és vágott állapotban**

Módszerek(1)	Faggyútartalom az üres élő súly százalékában(2)			
	n=79		n=64	
	R <sup>2</sup> , %	r <sub>sxy</sub>	R <sup>2</sup> , %	r <sub>sxy</sub>
Mérés élő állapotban(3)				
Kondícióbírálat(4)	10	1,83	10	2,80
Ultrahang(5)	51	1,37	41	2,24
VOS	59	1,26	55	1,95
Adipocita morfológia(6)	63	1,17	70	1,59
Ultrahang és kondícióbírálat(7)	58	1,29	44	2,21
Adipocita morfológia és kondícióbírálat(8)	66	1,12	70	1,59
VOS és kondícióbírálat(9)	65	1,16	60	1,90
Mérés vágás után(10)				
Üres élő súly(11)	29	1,63	8	2,79
Faggyúsodás (SEUROP)(12)	33	1,55	25	2,65
VOS	67	1,11	78	1,40
VOS és faggyúsodás és élő súly(13)	86	0,72	80	1,35

Denoyelle és mtsai, 1995a

Table 2.: Comparison of different measuring methods for estimation of fat content in live animals and carcass in young Charolais bulls

methods(1), fat content in percentage of empty body weight(2), measure in live(3), judgement of conformation(4), ultrasonic technique(5), adipocyte morphometry(6), ultrasonic technique and judgement of conformation(7), adipocyte morphometry and judgement of conformation(8), VOS and judgement of conformation(9), measure after slaughter(10), empty body weight(11), fatness (SEUROP)(12), VOS and fatness and judgement of conformation (13)

**Az ultrahangképek értékelésére alapuló módszer és eredményei**

Az ultrahang, szövetek vizsgálatára való használatáról először Wild (1950) számolt be, aki megállapította, hogy az eljárás nem káros, amellyel emberséges, valamint lehetővé teszi izom- és zsírszövetek mérését élő állatokon, így ez a méréstechnika alkalmasnak tűnhet, mint a kondíció-bírálat referenciá módszer. Érdekes, hogy haszonállatok közül, elsőként a szarvasmarhán Temple és mtsai (1956) és Claus (1957) végeztek ultrahangos méréseket. A berendezések fejlődése a '80-as évek második felére lehetővé tette real-time ultrahangképek széleskörű használatát az állattenyésztésben (Houghton és Turlington, 1992). Az ultrahang-mérések (hosszú hátizom keresztmetszet, bőr alatti faggyú, márványozottság) pontossága jónak mondható szarvasmarha esetében (Perry és mtsai, 1989; Dueilo és mtsai, 1990), de fontos a vizsgálat körülményeire végrehajtása és a vizsgálatot végző gyakorlottsága is (Perkins és mtsai, 1992). Az ultrahang-felvételek alapján, megfelelő becselő egyenletek segítségével, az élő súly ismeretében becsülni lehet az egyed testének összetételét, vágóértékét (Greiner és mtsai, 2003; Wall és mtsai, 2004). Az USA-ban ma már nagyüzemi hizlalási körülmények között, mint döntéstámogató rutineljárást alkalmazzák (Tait és mtsai, 2004).

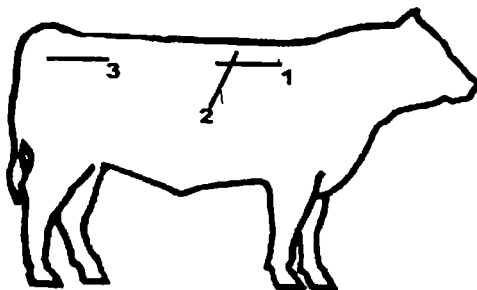
Ultrahangos méréseket két különböző módszer szerint végezhetünk (Augustini és mtsai, 1993; Pászthy, 2000). Az első, így a legrégebbi eljárás az ultrahang reflexióján alapszik. Ezek az első ultrahangos készülékek csak a tá-

volságok mérésére voltak alkalmasak, elnevezésük is ebből ered, ún. A-típusú készülékek (A=amplitude). Ezeknek a készülékeknek az alkalmazása nem volt egyszerű pl. a rostélyos értékelésekor.

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). A legújabb fejlesztések eredményeképpen rendelkezésre állnak háromdimenziós (3D) képet előállító készülékek, amelyeket elsősorban a humándaosztikában (petefészek ellenőrzése, ovum pickup elvégzése) alkalmaznak jelenleg (Gábor, 2005). A technikai fejlődésre utal az, hogy az ún. ultrahang bio-mikroszkópot is megalkották, amelyek felbontása 30–50 µm-es és a képszélesség 1 cm (Gábor, 2005).

Az 1. ábra azt mutatja, hogy élő állaton milyen testtájakon lehet mérni a fagyút (William, 2002).

1. ábra: A fagyúmérés pontjai szarvasmarhán (William, 2002)



1: márványozottság a háton, 2: rostélyos a 12–13 borda között, 3: bőr alatti fagyú a faron

Fig. 1.: Points of fat depth measurement in cattle (William, 2002)  
marbling(1), rib eye(2), rump fat(3)

Itt kívánunk utalni arra, hogy jó minőségű ultrahangképek előállítása csak akkor lehetséges, ha meg tudjuk oldani a vizsgált állat szakszerű rögzítését (pl. mérlegen, nyakszorító állatkezelő), ami megfelelő hozzáférést biztosít, ugyanakkor lehetővé teszi a biztonságos és gyors munkát.

A bőr alatti fagyú vastagságának mérése az ultrahangképek alapján megoldható, de a fartájékon — a nagyobb variancia miatt — kedvezőbb a mérés, mint a rostélyos régiójában (Walter, 2002). A 2. ábra a bőr és bőr alatti fagyúrétegek sematikus keresztmetszetét mutatja a szarvasmarha fartájékán, és jól szemlélteti azt, hogy az ultrahang-készülékkel a laza zsírszövet, ill. a kemény zsírszövet határától az izomköteg szintjéig tudjuk pontosan megmérni a bőr alatti fagyú vastagságát.

2. ábra: A szarvasmarha bőre és az alatta lévő szövetek

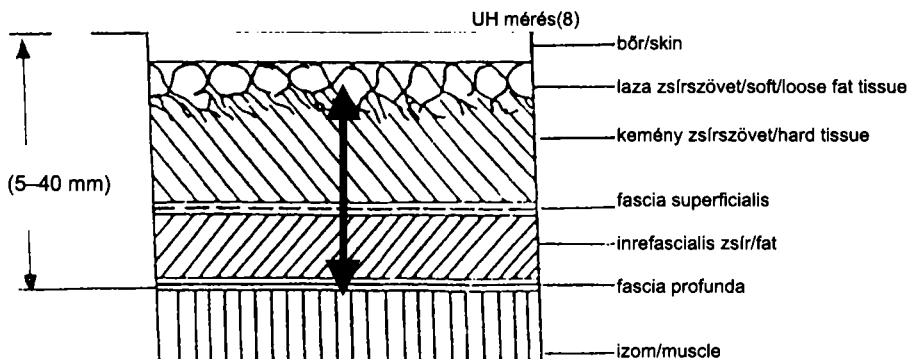


Fig. 2.: Skin and tissues underneath in cattle

Az ultrahangos képalkotás *in vivo*, különböző típusú hordozható (Aloka, Toshiba, Falco, Aniscan, stb.) készülékekkel történhet. A képeket 5 cm-en (fókuszpont: 61) készítik, amelyeket általában elmentenek. A méréshez 3,5 MHz-es, 18 cm hosszú lineáris mérőfejet használnak (3–4. táblázat).

3. táblázat

**Az ultrahang-technikával folytatott szarvasmarha vágóérték-becslés során elért kutatási eredmények I.**

Szerző(1)	Fajta, egyedszám(2)	Ultrahangkészülék típusa(3)	Vizsgálat célja(4)	Főbb eredmények(5)
Silva és mtsai (2004)	24 Brangus bika(6) 24 Nellore bika(7)	PIE MEDICAL SCANNER 200 VET 18 cm-es mérőfej(8)	Faggyúvastagság a <i>biceps femoris</i> -on(9)	Korreláció a háti faggyúvastagság és a 24 órás carcass háti faggyúvastagsága között a 142 napos takarmányozás során végrehajtott próbavágásoknál: 0.nap $r=0,19$ ; 26.nap $r=0,64$ ; 53.nap $r=0,74$ ; 84.nap $r=0,78$ ; 109.nap $r=0,82$ ; 125.nap $r=0,80$ ; 142.nap $r=0,86(10)$
Silva és mtsai (2003a)	22 Nellore tinó(11)	PIE MEDICAL SCANNER 200 VET 18 cm-es mérőfej(8)	Testsúly, faggyúsodás a 12–13. borda között(12)	Ultrahanggal történt vizsgálatok alábecsülték a vágás után 24 órával mért hűtött faggyú mennyiségét(13)
Greiner és mtsai (2003)	534 tinó(14)	ALOKA 500V 18cm; 3,5 MHz fej(15)	12.-13. borda között faggyúvastagság(16)	Korreláció a 12.-13. borda között <i>in vivo</i> , ill. vágás után mért faggyúvastagságra: $r=0,89(17)$

Table 3.: Results of researches in estimating *in vivo* carcass composition by ultrasound equipment in cattle. I.

author(1), breed and number of individuals(2), type of ultrasound equipment(3), aim of study(4), main results(5), 24 Brangus bulls(6), 24 Nellore bulls(7), Pie Medical Scanner 200 VET 18 cm transducer(8), fat thickness on *biceps femoris*(9), correlation between back fat thickness measured *in vivo* and on carcass at the end of the 142 days fattening period: day 0:  $r=0.19$ , day 26:  $r=0.64$ , day 53:  $r=0.74$ , day 84:  $r=0.78$ , day 109:  $r=0.82$ , day 125:  $r=0.80$ , day 142:  $r=0.86(10)$ , 22 Nellore steers(11), live weight, fat thickness between 12th–13th ribs(12), ultrasonic measurements underestimated fat thickness measured after slaughter and 24 hours chilling(13), 534 steers(14), ALOKA 500V 18 cm 3,5 MHz transducer(15), fat thickness between ribs 12–13(16), correlation calculated between measurers *in vivo* and after slaughter for fat thickness (12th–13th ribs):  $r=0.89$

A mérésekre, a készülékre telepített programot használják, de ki lehet alakítani olyan megoldást is amelyben az elkészült ultrahangkép közvetlenül a lapra kerül és képfeldolgozó programmal értékelik.

Erre két eltérő rendszer működik: Amerikában a technikus által elkészített képeket egy speciális képfeldolgozó labor értékeli és küldi vissza az eredményeket az állat tartójának. Ausztráliában és más országokba, a technikus a helyszínen kiértékeli az előállított képeket, mely módszer alacsonyabb ismételhetőséget eredményez.

A bőr alatti zsír vastagságának a faron történő mérése is két módszer szerint történhet. Az ún. P8 mérését Ausztráliában a 3. keresztcsonti csigolya magasságában a gerincoszlopra bocsátott merőleges és az ülőgumótól a gerincoszloppal párhuzamos egyenes metszéspontján végzik, ami a valóságban kb. egy tenyérnyi távolságot jelent a gerincoszloptól. Amerikában a képkészítés helye a faron a következő: a rump fat, mérési pont az ülőgumót és a külső csípőszögletet összekötő egyenes felénel található.

A vizsgálati eredmények összevethetősége érdekében fontos szempont, hogy Amerikában és Ausztráliában egyaránt, általában tinókat állítanak hizlálásba, melyeket 600 kg-os élősúly eléréséig intenzíven nevelnek. Európában, a hizlálásban nagyobb szerepe van a tehéneknek, a fiatal bikáknak a tinókkal szemben. Ennek megfelelően a hizlási végsúly értéke is eltér (pl. bikák 500 kg).

A jó képminőség előállítása érdekében fontos az állat szőrének nagyságára is figyelmet fordítani, ugyanis, ha a fedőszőrök hosszúsága 2,5 cm-nél nagyobb, akkor indokolt azt géppel lenyírni. Ezen kívül fontos, hogy kellő mennyiségű olajat vagy ultrahang gélt használjunk a mérés helyén. A kép kiértékelhetőségéhez figyelni kell arra, hogy pl. a P8 esetében, a mérőfej közepe pontosan a mérés helyén legyen, mert a bőr alatti zsírvastagságot az ultrahangkép közepén kell megmérnünk (2. ábra). A képkészítés során figyelni kell arra is, hogy a lineáris mérőfejet ne nyomjuk erősen a bőrhöz, mert ezzel összenyomjuk az eredeti zsírállományt, s ezáltal a valós méretnél kisebbet mérhetünk.

A 3–4. táblázatokban összefoglalt kutatási eredmények mindegyike igazolja az ultrahangképek alapján történő bőr alatti zsírvastagság *in vivo* mérésének fontosságát, valamint szakmai indokoltságát.

*A háti zsírvastagságra és az intramuszkuláris zsírtartalomra vonatkozó ismételhetőségi értékek*

Külföldi kutatók munkái alapján mutatjuk be és tekintjük át az ismétlődhetőségi értékek alakulását.

Hassen és mtsai (1998), két technikus által végzett háti zsírvastagság mérésekre, a következő ismételhetőségi értéket számították: 0,96 és 0,97. Hassen és mtsai (2003) vegyes ivarú állományban (n=675, 3358 mérés) az ultrahang-technikával mért *intramuszkuláris zsírtartalom* (%) ismételhetőségét vizsgálták különböző életkorokban. A 28–39. hetek között tapasztalták a legalacsonyabb (0,60), a 61–63. hetek között pedig a legmagasabb értéket (0,80).



4. táblázat

**Az ultrahang-technikával folytatott szarvasmarha vágóérték-bebecslés során elért kutatási eredmények II.**

Szerző(1)	Fajta, egyedszám(2)	Ultrahang készülék típusa(3)	Vizsgálat célja(4)	Főbb eredmények(5)
Silva és mtsai (2003b)	24 Brangus bika(6) 24 Nellore bika(7)	PIE MEDICAL SCANNER 200 VET 18 cm-es mérőfej(8)	Háti fattyúvastagság (12–13. bordánál), fattyúvastagság a <i>biceps femoris</i> -on(9)	Korreláció a háti fattyúvastagság ( <i>in vivo</i> ) és a carcass háti fattyúvastagsága között $r=0,86(10)$
Wall és mtsai (2004)	keresztezett tinók (n=406)(11)	Nincs adat(12)	Ultrahangos testösszetétel meghatározása: fartájéki fattyúdepó; fattyúvastagság a 12–13. borda között; intramuszkuláris zsír % (13)	Korreláció a vágás előtti és utáni hosszú 12–13. borda között mért fattyúvastagság korrelációja: 0,58; vágás előtti és utáni intramuszkuláris zsír% közötti korreláció: 0,63(14)
Stelzleni és mtsai (2002)	Brangus bikák és üszők (n=1299)(15)	Nincs adat(12)	Ultrahangos mérések a 12–13. borda között mért fattyúvastagsággal és az intramuszkuláris zsír %-kal kapcsolatban(16)	Örökölhetőségi érték: 12–13. borda között mért fattyúvastagságra $h^2=0,26$ ; intramuszkuláris zsír %-ra $h^2=0,16(17)$

Table 4.: Results of researches in estimating *in vivo* carcass composition by ultrasound equipment in cattle. II.

as in Table 3.(1–8), back fat thickness between ribs 12–13 and on *biceps femoris*(9), correlation between traits measured *in vivo* and on carcass: back fat thickness  $r=0.86(10)$ , crossbred steers  $n=406(11)$ , no data(12), estimation of carcass composition using ultrasound: rump fat deposition, back fat thickness between 12th–13th ribs, intramuscular fat % (13), correlation between results of live animal and carcass measurements: back fat thickness  $r=0.58$ ; intramuscular fat%  $r=0.63(14)$ , Brangus bulls and steers,  $n=1299(15)$ , ultrasonic measurements of fat thickness (12th–13th ribs) and intramuscular fat(16), heritability: back fat thickness  $h^2=0.26$ , intramuscular fat%  $h^2=0.16(17)$

Brethour (1992) 217 állatra vonatkozóan 0,975 ismétlődhetőségi értéket közölt a háti fattyú ultrahangos mérési eredményeire vonatkozóan. Az ismételt mérések közötti átlagos eltérés 0,77 mm volt, és a hiba nagysága statisztikailag igazolhatóan ( $P<0,001$ ) függött a fattyú vastagságától. Herring és mtsai (1994) 44 hereford apaságú tinó háti fattyúvastagságát mérték a vágás előtt a 12–13. bordák között, 3 technikus segítségével. A technikusok két egymást követő napon végzett mérései között 0,69–0,90-es volt az ismételhetőség ( $r$ ) a fattyúvastagság esetén.

Hartjen és mtsai (1993) 648 különböző genotípusú fiatal bika ultrahangos testösszetétel-vizsgálati eredményeit értékelve azt tapasztalták, hogy a mérések ismételhetősége 0,73–0,98 között változott. Eredményeik arra utalnak, hogy az ultrahang-technikusoknak tanfolyamokon kell részt venniük, egy magas mérési ismételhetőség elérése végett.

Hassen és mtsai (1999) 144 vegyes ivarú szarvasmarhán határozták meg az intramuszkuláris fattyútartalom ismételhetőségét. A méréseket (állatonként 4–6) hivatásos technikus végezte az állatok 433 napos átlagos életkorában. Az ismételhetőség az összes állatra vonatkozóan 0,63 volt. Tinók esetében magasabb ismétlődhetőséget figyeltek meg ( $P<0,05$ ), mint az üszöknél és bikáknál, azonban ezek között nem volt igazolható különbség. Érdekes, hogy 4,79% alatti intramuszkuláris fattyútartalom esetén a mérések kevésbé voltak ismételhetők, mint 4,79% felett.

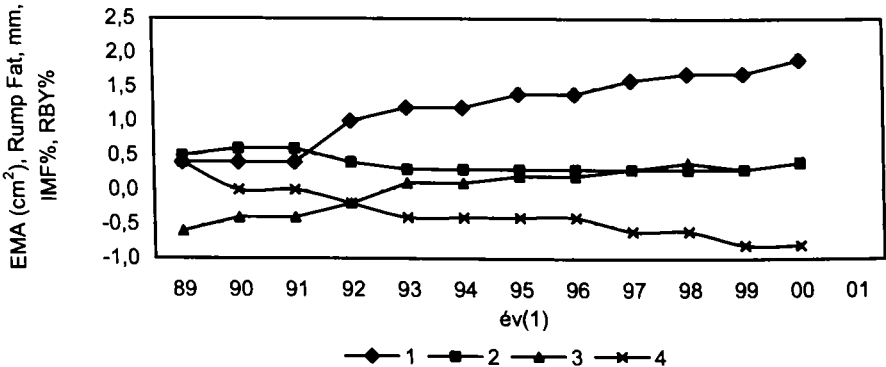
## A nemzetközi és hazai eredmények

A nemzetközi szakirodalomban kevés adat áll rendelkezésre a fajtatiszta charolais és a keresztezett egyedek P8 értékére. Erre vonatkozó adatokat csak ausztrál közleményben találunk, mivel ennek mérése Ausztráliában már a gyakorlat részévé vált (Wolcott, 2003). Megállapították, hogy az *angus*, *hereford*, *murray grey* és *shorthorn* fajtájú tinók esetében a P8 átlagértékei 0,97–1,14 cm között változtak. Tapasztalatok szerint Ausztráliában a P8 érték megállapításának (scannelésének) feltétele, hogy a bőr alatti faggyú mennyisége legalább 3–5 mm közötti legyen (Sundstrom, 2004). Saját mérési eredményeink a charolais bikák esetében közel fele olyan nagyok voltak, mint az előzőekben leírt ausztrál adatok.

Hereford és tarentaise tehenektől és angus, charolais, salers, piemontaise és tarentaise x hereford bikáktól származó tinók vágási és húsminőségi jellemzőit értékelték Anderson és mtsai (1999). Az 5. táblázat adatai megerősítik, hogy a szakszerűen alkalmazott apai fajtákkal eredményesen lehet módosítani a vágási és húsminőségi jellemzőket.

Az ausztráliai Armidale központtal működő Agricultural Business Research Institute (ABRI) — a *Breedplan* tenyészték-becslő rendszer fejlesztője — rendszeresen közzéteszi az általa elemzett fajták különböző tulajdonságaiban tapasztalt genetikai trendeket. Ausztráliában 1989-ben kezdték a fari faggyú vastagságának ultrahangos módszerrel alapuló gyűjtését. A piaci igények minél pontosabb kielégítése érdekében, azóta számítanak erre a tulajdonságra tenyésztésként (Sundstrom, 2006) (3. ábra).

3. ábra: Shorthorn hasított féltestek genetikai trendje (Breedplan, 2002. január)



1: hátszín, cm<sup>2</sup>; 2: márványozottság, %; 3: színhús, %; 4: fari faggyú, mm

Fig. 3.: *Shorthorn* carcass genetic trends

year(1), 1: Eye Muscle Area (EMA), 2: Intra Muscular Fat (IMF%), 3: Retail Beef Yield Percent EBV (RBV%), 4: Rump Fat EBV(2)

Megjegyzés: Az ábra, az évenként mért átlagos tenyésztésképeket jelzi. Pl.: a fari faggyú átlagos tenyésztésképe az 1989-es +0,4 mm-hez képest 2000-re -0,8 mm-re változott, azaz 1,2 mm-rel csökkent (bázisév „0”). Ehhez képest az évek folyamán változó átlagos faggyúsodási képesség változását jelzi a genetikai trend, tehát a negatív számok az adott mértékegységgel mért adott tulajdonság csökkenő irányú, a bázisév alatti szintűre változását jelzik, nem pedig a tényleges természetes értéket.

A hazai *angus* és *hereford* fajták esetében 1999-től kezdtek el mérni a *tenyészbika-jelöltek bőralatti faggyúvastagságát* a fartájékon, *Aniscan* típusú kénüléket használva az STV zárásakor.

5. táblázat

**Hereford és tarentaise tehének és különböző fajtájú bikáktól származó tinók vágási és húsminőségi adatai (Anderson és mtsai, 1999)**

Apa genotípusa(1)	Angus	Charolais	Salers	Piemontaise	Tarentaise x Hereford
Hasított féltettek melegen mért súlya, kg(2)	290	300	270	282	288
USA vágómarha-minősítés pontszáma (húsmennyiségre 1–5 osztály)(3)	2,5	1,9	1,1	1,9	2,5
<i>M. longissimus dorsi</i> keresztmetszetének becsült területe a 12. borda magasságában, cm <sup>2</sup> (4)	76	81	88,2	78,8	73
Márványozottság, pontszám (szürkességi skálán 200 = slight 00)(5)	426	400	353	365	417
Faggyúvastagság a 12. bordánál, cm(6)	0,90	0,58	0,43	0,61	0,82

Table 5.: Slaughter and meat quality parameters of steers descending from Hereford and Tarentaise cows and bulls of various breeds (Anderson et al., 1999)  
genotype of father(1), warm carcass weight, kg(2), US score for meat yield, 1–5(3), estimated *M. longissimus dorsi* area at 12nd rib, cm<sup>2</sup>(4), marbling score (based on greyness scale: 200 = slight 00)(5), fat thickness over 12nd rib, cm(6)

Tózsér és mtsai (2003) arról számoltak be, hogy a fekete és a vörös *angus* színváltozat ebben a tulajdonságban nem tér el egymástól. Öröndetes dolog, hogy a mérési adatok beépítésre kerültek mindkét fajta szelekciós indexébe.

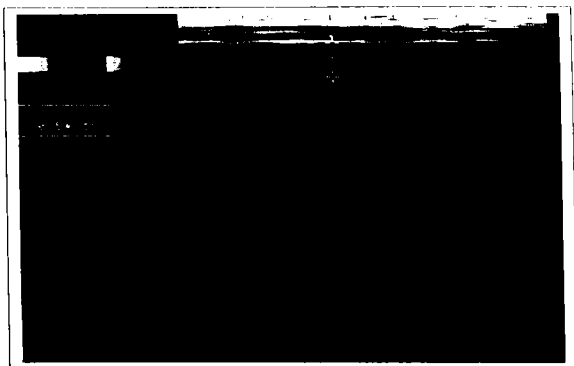
Hazánkban a *rostélyos felületén* (12–13. borda között) mért *bőr alatti faggyúvastagságra* vonatkozóan kevés adat áll rendelkezésünkre: *magyar szürke bikák* (n=15, életkor: 583 nap, élősúly: 480 kg, faggyúvastagság: 0,22 cm, Tózsér és mtsai, 2004a), ill. *charolais bikák és üszők* (bika, n=17, életkor: 545 nap, élősúly: 400 kg, faggyúvastagság: 0,48 cm, üsző, n=6, életkor: 540 nap, élősúly: 358 kg, faggyúvastagság: 0,54 cm, Tózsér és mtsai, 2004b).

*Charolais tenyészbika-jelöltekkel*, 2004-ben, az STV (sajátjeljesítmény vizsgálat) végén két csoportban végeztek (1. szarvait, n=13, 2. szarvatlan, n=23) vizsgálatokat (Tózsér és mtsai, 2005a). Az állatokat mélyalmon, kis csoportban tartották, tömegtakarmányra (silókukorica-szilázs és széna) és abrakra alapozott takarmányozással hizlalták. Egy Falco 100 ultrahangos készülékkel mérték a *far bőr alatti faggyútartalmát* és a *hosszú hátizom területét* a 12–13. bordák között. A szarvatlanság nem volt hatással a fartájék bőr alatti faggyú vastagságára, a hosszú hátizom területére és a herekörméretre sem (PI: P8 szarvált: 0,46 cm, szarvatlan: 0,47 cm). (A fartájék bőr alatti faggyú vastagsága mérésének módszerét az 1–3. képek szemléltetik.)

Tózsér és mtsai (2006) három alkalommal végeztek ultrahangos méréseket Falco 100 készülékkel ugyanazon a 13 *holstein-fríz* hízbikán (I. mérés: életkor: 354. nap, élősúly: 434 kg; II. mérés: életkor: 388. nap, élősúly: 450 kg; III. mérés: életkor: 445. nap, élősúly: 489 kg) a bőr alatti faggyúvastagság megállapítására a faron. A bikákat kis csoportban, mélyalmon istállóban tartották, és tömegtakarmánnyal, valamint abrakkal takarmányozták. A *fartájéki bőr alatti fagy-*

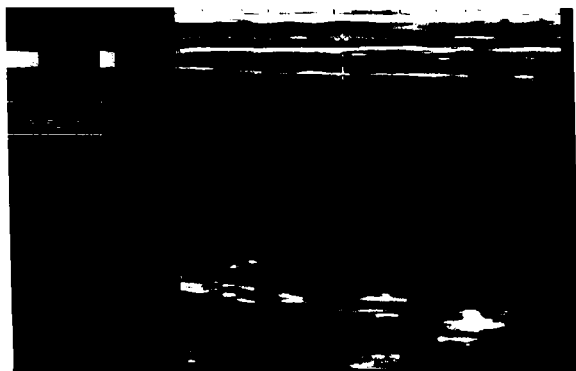
gyúvastagság jelentősen *nőtt* a hizlalás alatt (P8: I–III. mérések:  $t=4,57$ ,  $P<0,001$ ) (4. ábra).

1. kép: A P8 (fartájéki bőr alatti faggyúvastagság) mérése a faron charolais bikán



Picture 1.: Measurement of P8 (fat depth of rump) in Charolais bull

2. kép: A P8 (fartájéki bőr alatti faggyúvastagság) mérése a faron holstein-fríz hizóbikán

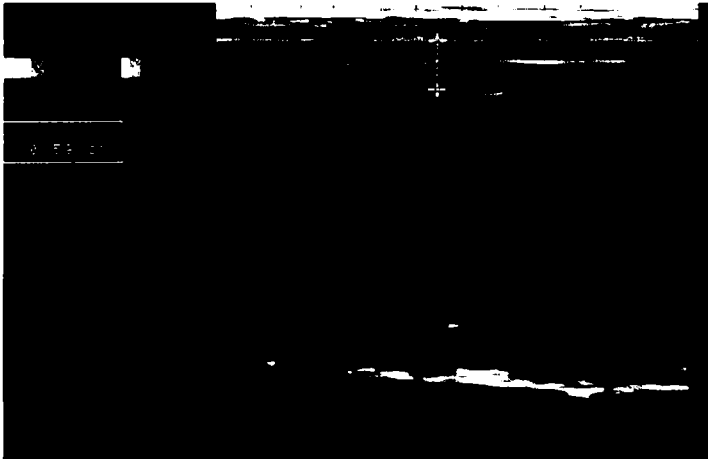


Picture 2.: Measurement of P8 (fat depth of rump) in a Holstein-Friesian fattening bull

Az eddig elvégzett vizsgálatok alapján valószínűsíthető, hogy összefüggés lehet az ivari koraérés és az ultrahangos vizsgálattal nyert fari faggyú képen látható köztes kötőszöveti réteg (*fascia superficialis*) kifejezettsége között. A megfigyelések szerint azonos korú és vastagságú fari faggyúval rendelkező növendékek összehasonlításakor a fajták közül a charolais esetében kevésbé jelenik meg a *fascia superficialis*. A fajtán belüli vizsgálatok során az ivari koraérés becsléséhez használhatónak tűnik a középső kötőszöveti réteg kifejezettségének értékelése is. E feltevés bizonyítása további vizsgálatokat igényel.

A II. és a III. mérés között, a P8 esetében,  $r=0,75$ -ös ( $P<0,005$ ) korrelációs együtthatót számítottak. Ez az eredmény arra utal, hogy lehetőség nyílik nagyobb faggyúvastagságú egyedek korábbi, kisebb súlyban történő értékesítésére. Hasonló jellegű vizsgálatokat végeztek korábban a magyar tarka fajtájú hizóbikákon is: a P8 érték a 61 napos hizlalás alatt 0,37-ről, 0,62-re változott,  $t=3,73$ ,  $P<0,001$ ) (Tózsér és mtsai, 2005b) (3. kép).

3. kép: A P8 (fartájéki bőr alatti faggyúvastagság) mérése a faron magyar tarka hizóbikán



Picture 3.: Measurement of P8 (fat depth of rump) in Hungarian Fleckvieh fattening bull

4. ábra: A P8 (fartájéki bőr alatti faggyúvastagság) változása holstein-fríz hizóbikáknál

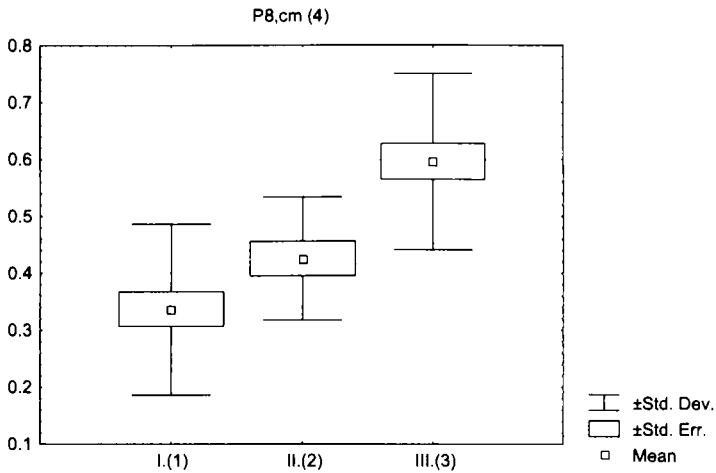


Fig. 4.: Changes of P8 (fat depth of rump) in Holstein-Friesian fattening bulls measurements I-III(1-3), P8, cm(4)

**KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK**

— A külföldi kutatási eredmények és tapasztalatok egyértelműen bizonyítják a bőr alatti faggyúvastagság megállapításának indokoltságát és jelentőségét (pl. P8). Ezeknek a mérési adatoknak, az erre már alkalmassá tett *Breedplan*

tenyészték-becslési rendszerben történő elemzése, minél hamarabb szükséges lenne hazánkban a hím és a nőivar esetében egyaránt.

— A jó minőségű UH kép alapján történő bőr alatti faggyúvastagság-mérések kellő pontosságúak, ezért a mérési eredmények használatát javasoljuk, mind a tenyésztői, mind a hizlalói munkák esetében.

— Az UH képkalkotás e módszere — tapasztalataink szerint — jól beilleszthető a havi, két havi, vagy negyedéves mérlegelések munkafolyamatába.

— A P8, ill. más helyen mért bőr alatti faggyúvastagság elősegíti a szarvasmarhák kondíciójának pontosabb értékelését a kérdéses (határ) esetekben, ami ezzel támogatja helyes szakmai döntések meghozatalát, pl. hizlalás optimális idejének megállapítása, anyatehenek tenyészcondíciójának vizsgálata.

— További vizsgálatokat igényel, hogy milyen összefüggés lehet az ivari koraérés és az ultrahangos vizsgálattal nyert fari faggyú képen látható köztes kötőszöveti réteg (*fascia superficialis*) kifejezettsége között.

### IRODALOM

- Agabriel, J. – Giraud, J.M. – Petit, M.(1986): Détermination et utilisation de la note d' état d' engraissement en élevage allaitant. Bul. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA, 66. 43–50.
- 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. Fleischwirtschafts, 73. 1058–1065.
- Bozó, S. – Klosz, T. – Sárdi, J. – Rada, K. – Timár, L.(1995): Vágómarhák csontos húsának kereskedelmi bontás szerinti összetétele. ÁTK Herceghalom, 111. ISBN 963 8025026
- Brethour, J.R.(1992): The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. J. Anim. Sci., 70. 1039–1044.
- Claus A.(1957): Die Messung natürlicher Grenzflächen in Schweinerkörper mit Ultraschall. Fleischwirtschafts, 9. 552–554.
- Denoyelle, C. – Fisher, A. – Quilichini, Y.(1995b): Application in the meat industry of velocity of sound to predict beef carcass composition. Theix, France, 41th ICoMST, 189–190.
- Denoyelle, C. – Renard, G. – Fisher, A.(1995a): Comparaison de différentes méthodes pour la prédiction de la composition corporelle et celle de la carcasse de jeunes bovins. Renc. Rech. Ruminants, 2. 243–246.
- Dueello, 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.
- Fischer, A.V.(1997): A review of the technique of estimating the composition of livestock using the velocity of ultrasound. Comput. Elect. Agric., 17. 217–231.
- Gábor, Gy.(2005): Képkalkotó eljárások szaporodásbiológia felhasználása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 54. 5. 504–515.
- 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., 676–682.
- Gresham, J.D.(2004): International study guide. Pie Medical, 1–24.
- Hartjen, P. – Preisinger, R. – Ernst, E.(1993): Prediction of bovine carcass composition. I. Prediction of carcass composition of live cattle using ultrasonic measurements and at carcass size using additional traits. Arch. Tierzucht, 36. 3–4. 315–324.
- Hassen, A. – Wilson, D.E. – Amin, V.R. – Rouse, G.H.(1999): Repeatability of ultrasound-predicted percentage of intramuscular fat in feedlot cattle. J. Anim. Sci., 77. 6. 1335–1340.

- 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. 1. 35–45.
- Hassen, A. – Wilson, D.E. – Willham, R.L. – Rouse, G.H. – Trenkle, A.H.(1998): Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. *Can. J. Anim. Sci.*, 78. 3. 277–285.
- 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. 9. 2216–2226.
- Houghton, P.L. – Turlington, L.M.(1992): Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A Review. *J. Anim. Sci.*, 70. 930–941.
- Journaux, L. – Renand, G. – Longy, G. – Baribault, P.(1999a): Synthèse de l' utilisation du VOS sur la période 1996–1998. *Compte rendu INRA Institut de l' Élevage*, 2786. 70.
- Journaux, L. – Renand, G. – Longy, G. – Baribault, P.(1999b): 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. Ruminants*, 6. 239–242.
- Miles, C.A. – Fisher, A. – Fursey, G.A.J. – Page, S.J.(1987): *Meat. Sci.*, 21. 119–130.
- Miles, C.A. – Fursey, G.A.J. – York, R.W.R.(1984): New equipment for measuring the speed of ultrasound and its application in the estimation of body composition of farm livestock. In " *In vivo* measurement of body composition in meat animals" (ed: Lister, D.). Elsevier, London, 93–105.
- Pászthy, Gy.(2000): *In vivo* testanalízis felhasználása a juhtenyésztésben. *Doktori (PhD.) értekezés, Kaposvár*
- Perkins, T.L. – Green, R.D. – Hamlin, K.E. – Shepard, H.H. – Miller, M.F.(1992) 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.
- Perry, T.C. – Stouffer, J.R. – Fox, D.G.(1989): Use of real time and attenuation ultrasound measurements to measure fat deposition, rib eye area and carcass marbling. *J. Anim. Sci.*, 68. 120.
- Porter, S.J. – Owen, M.G. – Page, S.J. – Fisher, A.V.(1990): *Anim. Prod.*, 51. 489–495.
- Richard, M.W. – Spitzer, J.C. – Warner, M.B.(1986): Effect of varying level of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 62. 300–306.
- Silva, S.D.L.E. – Leme, P.R. – Pereira, A.S.C. – Putrino, S.M.(2003a): Correlations among carcass characteristics taken by ultrasound and after slaughter in Nellore steers fed high concentrate diets. *Revta Bras. Zootech. – Brazil. J. Anim. Sci.*, 32. 5. 1236–1242.
- Silva, S.D.L.E. – Leme, P.R. – Putrino, S.M. – Martello, L.S. – de Lima, C.G. – Lanna, D.P.D. (2004): Prediction of backfat at slaughter, by ultrasound, in Nellore and Brangus young bulls. *Revta Bras. Zootech. – Brazil. J. Anim. Sci.*, 33. 2. 511–517.
- Stelzleni, A.M. – Perkins, T.L. – Brown, A.H. – Pohlman, F.W. – Johnson, Z.B. – Sandelin, B.A. (2002): Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. *J. Anim. Sci.*, 3150–3153.
- Silva, S.D.L.E. – Leme, P.R. – Putrino, S.M. – Martello, L.S. – DeLima, C.G. – Lanna, D.P.D. (2003b): Prediction of carcass weight and dressing percentage in Nellore and Brangus young bulls by ultrasound measurements. *Revta Bras. Zootech. – Brazil. J. Anim. Sci.*, 32. 5. 1227–1235.
- Sundstrom, B.(2004): Carcasse EBV (Version 4.2). National Beef Recorcing Scheme BREEDPLAN, 04/2. 1–5.
- Sundstrom, B.(2006): Slides for explanation of BREEDPLAN. [www.breedplan.une.edu.au](http://www.breedplan.une.edu.au)
- 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 shorting for marketing decisions. Iowa State University, Animal Industry Report 2004., <http://www.ans.iastate.edu/report/air/2004pdf/AS1872.pdf>, last accessed
- Temple R.S. – Stnaker, 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. – Agabriel, J. – Domokos, Z.(1995): Húshasznosítású tehének kondíciópontosításának módszere Franciaországban. *A Hús*, 4. 223–225.
- Tőzsér, J. – Balázs, F. – Márton, I. – Zándoki, R.(2003): Red és aberdeen angus tenyészbika-jelöltek teljesítményei egy tenyészetben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 1. 39–50.

- Tózsér, J. – Domokos, Z. – Alföldi, L.(2001): A francia és az amerikai húsmarha kondícióbírálati rendszer összehasonlítása. *Acta Agronomica Kaposváriensis*, 5. 4. 39–47.
- Tózsér, J. – Domokos, Z. – Bujdosó, M. – Szentléleki, A. – Bakus, G. – Zándoki, R. – Minorics, R. (2004b): Hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahang-készülékkel a charolais fajtában. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 8. 2. 11–21.
- Tózsér, J. – Domokos, Z. – Bujdosó, M. – Wolcott, M.L.(2005a): Szarvalt és szarvatlan charolais tenyészbikajelölteken a hosszú hátizom területének és a far bőr alatti faggyúvastagságának értékelése real-time ultrahang-készülékkel. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 127. 3. 131–138.
- Tózsér, J.– Holló, G. – Holló, I. – Seregi, J. – Repa, I.(2004a): A szarvasmarha hosszúhátizom-területének mérése real-time ultrahang-készülékkel. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 6., 539–553.
- Tózsér, J.– Holló, G. – Holló, I. – Seregi, J. – Szentléleki, A. – Repa, I. – Zándoki, R. – Minorics, R. (2005b): Magyar tarka fajtájú bikák real-time ultrahang-készülékkel mért rostélyos-területének és fartájéki bőr alatti faggyúvastagságának változása hizlalás alatt. *Debreceni Egyetem, Agrártudományi Közlemények*, 18. 11–15.
- Tózsér, J.– Holló, G. – Holló, I. – Seregi, J. – Szentléleki, A. – Repa, I. – Zándoki, R. – Minorics, R. (2006): Real-time ultrahang-készülékkel mért rostélyos-terület és fartájéki bőr alatti faggyúvastagság változása holstein-fríz hizóbikákon. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 1., 25–34.
- Wall, P.B. – Rouse, G.H. – Wilson, D.E. – 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. 6. 1621–1629.
- Walter, B.H.(2002): Cattleman's Ultrasound Glossary. *Charolais Journal*
- 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.
- 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.
- Wolcott, M.L.(2003): The prediction of percent retail beef yield from live animal ultrasound measurements. Thesis of Master of Rural Sciences, The University of New England, Armidale, Australia, 126.

**Érkezett:** 2006. november

**Szerzők címe:** Domokos, Z.: Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete

**Authors' address:** National Association of Hungarian Charolais Cattle Breeders  
H-3525 Miskolc, Vologda u. 3.

Török, M. – Szabó, F.: Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdasáttud. Kar  
University of Pannon, Georgikon Faculty of Agriculture  
H-8360 Keszthely, Deák F. út 16.

Tózsér, J.: Szent István Egyetem, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar  
Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.