

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 4

Issue 2

Különszám

Gödöllő
2008



KÜLÖNBÖZŐ GENOTÍPUSÚ NÖVENDÉKBIKÁK SAJÁTTELJESÍTMÉNY-VIZSGÁLAT ALATTI TELJESÍTMÉNYÉNEK ÉRTÉKELÉSE

Harangi Sándor, Béri Béla, Gazdóf Katalin, Czeglédi Levente

Debreceni Egyetem, AMTC, Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattenyésztés-tudományi Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

harangis@agr.unideb.hu

Összefoglalás

Az elmúlt húsz évben a genetika, a takarmányozás és a management terén elért fejlesztések világszerte hozzájárultak a húsmarha ágazat fejlődéséhez. A minőség alapú piacon az ágazat csak kiváló minőségű, egyöntetű végtermék előállításával tudja megőrizni versenyképességét, ami csak javító hatású tenyészbikák használatával érhető el. Egyes országokban a tenyészbika-jelöltek saját- és ivadékteljesítmény-vizsgálata során az ultrahangos mérés technikát rutinszerűen alkalmazzák. Ennek segítségével az adott egyed, illetve ivadékaiknak vágás utáni paramétereiről számos többlet információ nyerhető. A hazai gyakorlat szerint az *üzemi sajátteljesítmény-vizsgálatok* során általában csak a *fiatal tenyészbika-jelöltek növekedési kapacitását és növekedési erélyét, küllemét vizsgálják*. Kizárólag az angus és hereford fajta szelekciós indexébe került beépítésre az ultrahanggal mért bőralatti faggyúvastagság. A szerzők *limousin* (n= 11), *magyartarka* (n= 9), *charolais* (n= 17) fajtájú sajátteljesítmény-vizsgálatban (STV) részt vevő tenyészbika-jelöltek teljesítményét értékelték, amelyek különböző üzemekben termeltek. A STV mindegyik tenyészetben kötetlen, kiscsoportos tartásmódban, tömegtakarmányra és abrakra alapozott takarmányozás mellett zajlott. A teljesítmény-vizsgálat kezdetén és végén élősúlyt, valamint real-time ultrahang-készülékkel hosszú hátizom területet, háti faggyúvastagságot, fartájéki faggyúvastagságot mértek. Kiszámításra került ezen paramétereknek a változása a vizsgálat során. Megállapították a vizsgálat alatti átlagos napi súlygyarapodás és az ultrahanggal mért paraméterek változásának mértéke közötti összefüggés szorosságát. Továbbá az STV indításkor és záráskor egyaránt kiszámították a korrelációs együttható nagyságát az életkor, valamint az élősúly és a vizsgált paraméterek között. Számos külföldi kutatási eredmény bizonyítja az ultrahanggal mérhető paraméterek jelentőségét. Hazai körülmények között is időszerű lenne ezen adatoknak a beépítése a tenyészérték-bebecslési rendszerbe, amelyre munkánkkal is szeretnénk volna felhívni a figyelmet.

Kulcsszavak: ultrahangos mérés, rostélyos keresztmetszet, P8 (fartájéki faggyúvastagság), saját-teljesítmény-vizsgálat

Evaluation of performance of young bulls during the performance test

Abstract

In the last twenty years the development of genetics, nutrition and management contributed to the efficiency of beef cattle sector all over the world contributed to the effective beef production. On the quality-based market this sector can only preserve its competitiveness, if it produces excellent quality, uniform end-product, which can be reached with the use of improver bulls. In some countries ultrasound technique is used widely in the evaluation of young bulls participating in self- or progeny performance test. With this technique we can get several additional information about carcass traits of that animal or its progeny. In Hungary, during *the self-performance test on farm (SPT)*, only *the growing capacity, growth rate and phenotype of young bulls* are measured. Subcutaneous fat thickness is used only in the selection index of Angus and Hereford breeds. The authors evaluated performance of *Limousin* (n= 11), *Hungarian Simmenthal* (n= 9) and *Charolais* (n= 17) young bulls participating in self-performance test were raised on different farms. Animals were kept in small groups, fed based on fodder and concentrate on all farms. At the beginning and end of the performance test liveweight, and ribeye area, backfat thickness, rump fat thickness were measured with ultrasound scanner. Changes of the parameters during the examination were calculated. Correlation between average daily gain and changes in parameters measured with ultrasound scanner were established.



Furthermore, at the beginning and end of SPT correlation between age, live weight and examined parameters were calculated. Many foreign research results prove the importance of parameters measured with ultrasound technique. Under Hungarian conditions, it's high time to utilize these data in breeding value estimation. We would like call the attention to this fact.

Keywords: ultrasound measurements, ribeye area, P8, performance test

Irodalmi áttekintés

Az elmúlt húsz évben a genetika, a takarmányozás és a management terén elért fejlesztések világszerte hozzájárultak a húsmarha ágazat fejlődéséhez. A minőség alapú piacon az ágazat csak kiváló, egyöntetű végtermék előállításával tudja megőrizni versenyképességét, ami csak javító hatású tenyészbikák használatával érhető el. A tenyészállatok vágóérték alapján történő szelekciója hagyományosan az ivadékok vágott testének értékelésén alapul. Az ivadékteljesítmény-vizsgálat ezen formája munkaigényes és költséges folyamat, amely során 3-5 év alatt derül csak fény a tenyészbikajelölt valós genetikai értékére. A real-time ultrahangos technika alkalmas a faggyúvastagság és az izmok méretének, valamint a test szöveti összetételének meghatározására élő állaton. Ez egy gyors, megbízható technológia, melynek jó az ismételhetősége (*Faulkner és mtsai*, 1990). Az élő állatokról gyűjtött vágott testet jellemző ultrahangos adatok alapján az ivadékteljesítmény vizsgálat két év alatt, lényegesen alacsonyabb költséggel lebonyolítható. Egyes országokban a tenyészbika-jelöltek saját- és ivadékteljesítmény-vizsgálata során az ultrahangos mérés technikát rutinszerűen alkalmazzák. Ennek segítségével az adott egyed, illetve ivadékainak vágás utáni paramétereiről számos többlet információ nyerhető. A hazai gyakorlat szerint az üzemi sajátteljesítmény-vizsgálatok során általában csak a fiatal tenyészbika-jelöltek növekedési kapacitását és növekedési erélyét, küllemét vizsgálják. Magyarországon az angus és hereford fajtákban 1999-től kezdték el a tenyészbika-jelöltek bőr alatti faggyúvastagságának mérését a far tájékon, az STV zárásakor (*Tőzsér és mtsai*, 2004). *Tőzsér és mtsai* (2003) arról számoltak be, hogy a fekete és a vörös angus színváltozat ebben a tulajdonságban nem tér el egymástól.

Az ultrahangos mérés technika felhasználásának alapját a húsmarhák szelekciójában a vizsgált ultrahangos paraméterek és a hasított test hús- és faggyú mennyiséget jelző adatai között fennálló különböző szorosságú kapcsolat jelenti. *Klawuhn és Staufenbiel* (1997) szerint a bőr alatti faggyúvastagság (ágyék, fartájék) szoros összefüggésben ($r=0,80-0,87$) áll a vágott test teljes faggyú %-kal.



Szabó és mtsai (2001) közlése szerint a rostélyoson mért faggyúréteg vastagsága a kivágott faggyú mennyiségével szoros genetikai ($r_g=0,75$), fenotípusos ($r_p=0,70$) és környezeti ($r_e=0,66$) összefüggésben áll, a színhús százalékos arányával pedig szoros negatív ($r=-0,73$; $r=-0,67$; $r=-0,59$) kapcsolatot mutat.

A rostélyos keresztmetszet a színhús mennyiségével közepesen szoros összefüggésben áll ($r=0,62$; $r=0,56$; $r=0,49$). Az ultrahangos technika megbízható gyakorlati alkalmazásához elengedhetetlen, hogy szoros összefüggés legyen az ultrahanggal in vivo és a vágás után mért eredmények között. A nemzetközi irodalomban több kutató is közöl ezzel kapcsolatos eredményeket. A háti faggyúvastagság esetében $r_f=0,58$ (Field és mtsai, 1992), illetve $r_f=0,75$ (Song és mtsai, 2002) korrelációs együtthatót állapítottak meg. Magyarországon Török és mtsai (2007) hízóbikáknál az ultrahanggal mért és a vágott testen megállapított rostélyos keresztmetszet között 0,83 korrelációs együtthatót állapítottak meg ($P<0,01$).

Az ultrahangos fartájéki faggyúvastagság (P8) és az EUROP faggyúborítottsági minősítés erős közepes kapcsolatban áll ($r=0,69$; $P<0,01$).

Vizsgálataink célja, hogy megállapítsuk:

- az STV elején és végén hogyan alakulnak az ultrahangos paraméterek három húsmarhafajta esetében,
- az STV alatt milyen mértékben nő a rostélyos keresztmetszet területe és a bőralatti faggyú-vastagság az eltérő genotípusoknál,
- a vizsgált ultrahangos paraméterek milyen kapcsolatban vannak egymással, illetve az életkorral, elősúllyal az STV indításkor és záráskor.

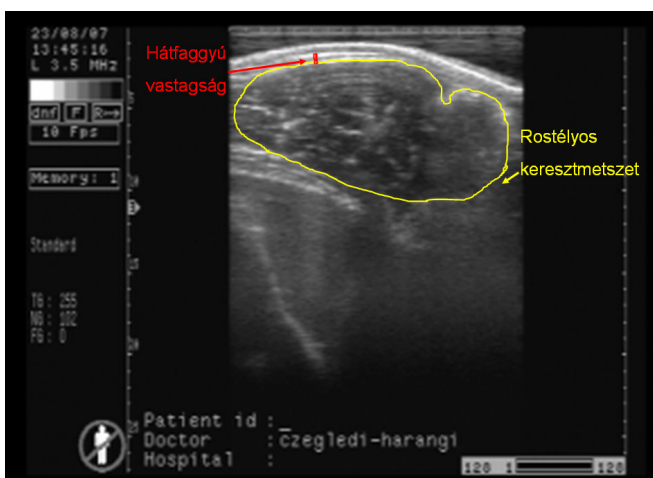
Anyag és módszer

Vizsgálataink során STV-ben részt vevő *limousin* ($n= 11$), *magyartarka* ($n= 9$) és *charolais* ($n= 16$) fajtájú tenyészbika-jelölt bőralatti faggyúvastagságát és rostélyos keresztmetszet területét értékeltük. A bikák különböző üzemekben termeltek, de tartási és takarmányozási körülményeik a Szarvasmarha Teljesítményvizsgálati Kódexben (2002) foglaltaknak megfelelően alapjaiban megegyeztek. Az STV alatt a növendék bikákat mindegyik tenyészetben kötetlen, kiscsoportos tartásmódban, mélyalmos, kifutóval kiegészített istállóban tartották, tömegtakarmányra és abrakra alapozott takarmányozás mellett.

Az ultrahangos méréseket *Falco 100* (Pie Medical) típusú real-time scanner-rel, valamint 3,5 MHz-es ASP 18 cm-es lineáris mérőfejjel végeztük. A rostélyos keresztmetszet mérése a 12-13. borda között, a bordákkal párhuzamosan történik (Perkins és mtsai, 1996).

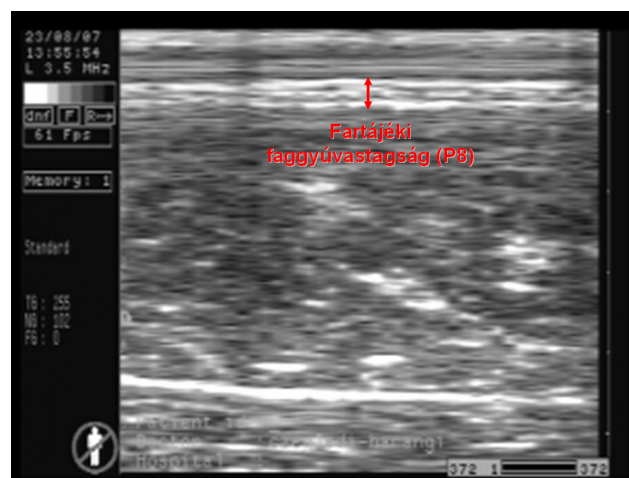
A felvételeket a rostélyos (*M. longissimus dorsi*) körberajzolásával értékeltük, ügyelve arra, hogy más izomcsoport (*Spinalis dorsi*, *Longissimus costarum*, *Longissimus intercostals*, stb.) a kapott eredményt ne torzítsa. A hátfaggyú vastagságát a rostélyosról készített keresztmetszeti felvételen a rostélyos mediális szélétől (gerincoszlop felőli rész) számított $\frac{3}{4}$ -énél határoztuk meg (*Perkins és mtsai*, 1996).

A fartájéki bőralatti faggyúvastagság (P8 - ausztrál módszer) mérési helye a 3. keresztcsonti csigolya magasságában a gerincoszlopra bocsátott merőleges és az ülőgumótól a gerincoszloppal párhuzamos egyenes metszéspontján történt (*Tőzsér és mtsai*, 2005).



1. kép: Limousin növendék bika hosszú hátizom keresztmetszetének ultrahangképe (0695. sz. bika; rostélyos keresztmetszet: 102,50 cm²)

Picture 1. Ultrasound picture of *m. longissimus dorsi* cross section of a Limousin bull (bull registration number 0695; longissimus muscle area: 102,50 cm²; backfat thickness: 3,97 mm)



2. kép: Limousin növendék bika fartájéki faggyúvastagságának (P8) ultrahangképe (0682 sz. bika; P8: 4,34 cm)

Picture 2. Ultrasound picture of rump fat thickness (P8) of a Limousin bull (bull registration number 0682; P8: 4,34 mm)

Az elkészített ultrahangos felvételeket hordozható számítógépen rögzítettük, majd Ultrasound Engineer 3.0 software segítségével elemeztük (1-2. kép). A felvételeket minden alkalommal ugyanaz a személy készítette és értékelte. A háti és fartájéki bőralatti faggyúvastagságot 0,01 mm, a rostélyos keresztmetszetet 0,01 cm² pontossággal határoztuk meg.

A sajtátjeljesítmény-vizsgálat elején és végén mértük a növendék bikák élősúlyát, valamint az ultrahangos paramétereiket. Az adatokat Microsoft Excel 9.0 táblázatkezelő program segítségével rendszereztük. A vizsgált tulajdonságokban az alapstatisztikai mutatók kiszámítása után a genotípusok közötti különbségek feltárását egytényezős variancia-analízissel végeztük (SPSS 11.0 programcsomag). Az egyes paraméterek közötti kapcsolat megismerésére korreláció-számítást használtunk.



Eredmények és értékelés

A vizsgált három genotípus a sajátteljesítmény-vizsgálat elején sem az életkorban, sem az élősúlyban nem különböztek egymástól szignifikáns módon ($P < 0,05$) (1. táblázat). A rostélyos keresztmetszet tulajdonságban szintén nem találtunk statisztikailag igazolható eltérést a genotípusok között, bár a charolais ($67,8 \pm 10,9 \text{ cm}^2$) és limousin ($64,4 \pm 9,3 \text{ cm}^2$) növendék bikák kissé kedvezőbb eredményt mutattak, mint a magyar-tarkák társaik ($59,3 \pm 8,7 \text{ cm}^2$). A legvastagabb faggyúval a magyar-tarkák ($2,82 \pm 0,45 \text{ mm}$) rendelkeztek. Ez szignifikánsan nagyobb faggyúvastagságot jelent, mint amit a limousin ($2,16 \pm 0,29 \text{ mm}$) és charolais ($2,11 \pm 0,44 \text{ mm}$) csoportnál tapasztaltunk.

A fartájéki faggyú (P8) esetében szintén a magyar-tarkák rendelkeztek a legvastagabb faggyúval ($2,94 \pm 0,66 \text{ mm}$), ami 5%-os szignifikancia szinten nagyobb faggyúvastagságot jelent, mint a limousinoké ($2,05 \pm 0,74 \text{ mm}$). A charolais bikák faggyúvastagsága a másik két genotípus között állt ($2,37 \pm 0,62 \text{ mm}$), statisztikailag nem tért el azokétól.

1. táblázat: A sajátteljesítmény-vizsgálat elején és végén mért ultrahangos paraméterek, életkor és élősúly fajtánként

Paraméterek(1)	Limousin	Magyartarka(2)	Charolais	Összes(3)
	n= 11	n= 9	n= 16	n= 36
STV indításkor(4)	$\bar{x} \pm s(11)$			
Életkor, nap(5)	270,2 \pm 20,7 ^a	257,8 \pm 23,4 ^a	269,4 \pm 4,3 ^a	266,7 \pm 16,8
Élősúly, kg(6)	332,8 \pm 54,2 ^a	313,3 \pm 32,3 ^a	356,0 \pm 48,7 ^a	338,2 \pm 49,0
Rostélyos keresztmetszet, cm ² (7)	64,4 \pm 9,3 ^a	59,3 \pm 8,7 ^a	67,8 \pm 10,9 ^a	64,6 \pm 10,2
Hátfaggyú vastagság, mm(8)	2,16 \pm 0,29 ^a	2,82 \pm 0,45 ^b	2,11 \pm 0,44 ^a	2,23 \pm 0,50
P8, mm(9)	2,05 \pm 0,74 ^a	2,94 \pm 0,66 ^b	2,37 \pm 0,62 ^{ab}	2,41 \pm 0,73
STV záráskor(10)	$\bar{x} \pm s(11)$			
Életkor, nap(5)	395,2 \pm 20,7 ^a	382,8 \pm 23,4 ^a	390,4 \pm 4,3 ^a	390,0 \pm 16,6
Élősúly, kg(6)	506,0 \pm 54,8 ^a	530,0 \pm 30,9 ^a	517,3 \pm 60,7 ^a	517,0 \pm 52,4
Rostélyos keresztmetszet, cm ² (7)	98,1 \pm 5,8 ^a	91,5 \pm 8,6 ^a	93,2 \pm 11,6 ^a	94,3 \pm 9,6
Hátfaggyú vastagság, mm(8)	3,74 \pm 0,60 ^a	4,60 \pm 0,72 ^b	3,28 \pm 0,63 ^a	3,75 \pm 0,82
P8, mm(9)	3,95 \pm 0,84 ^a	5,15 \pm 0,75 ^b	3,91 \pm 0,91 ^a	4,23 \pm 0,99
Napi súlygyarapodás, g(10)	1363 \pm 109 ^a	1733 \pm 170 ^b	1333 \pm 189 ^a	1449 \pm

^{a, b}: $P < 0,05$ -on szignifikáns az eltérés az azonos betűt nem tartalmazó értékek között(12)

Table 1. Ultrasound parameters, age and live weight of the evaluated breeds at the beginning and at the end of the performance test

parameters(1), Hungarian Simmenthal(2), total(3), at the beginning of performance test(4), age(5), live weight(6), ribeye area(7), backfat thickness(8), rump fat thickness, P8(9), average daily gain(10) at the end of self-performance test(10), mean \pm standard deviation(11), difference is significant on $P < 0.05$ level between values containing different letters (12)



A sajátteljesítmény-vizsgálat végén a bikák élősúlyában nem volt szignifikáns eltérés. Ezzel szemben a vizsgált időszak alatti napi súlygyarapodásban a magyartarka bikák kiemelkedő teljesítményt nyújtottak (1733 ± 170 g/nap). Szignifikáns módon ($P < 0,05$) megelőzve a limousin (1363 ± 109 g/nap) és charolais egyedeket (1333 ± 189 g/nap). A magyartarka növendék bikák kiváló teljesítménye abból adódik, hogy alacsony súllyal lettek beállítva az STV-be, de a vizsgálat alatt képesek voltak kompenzálni ezt a lemaradást és a három genotípus közül a legmagasabb súllyal zárták a sajátteljesítmény-vizsgálatot ($530,0 \pm 30,9$ kg).

A legnagyobb rostélyos keresztmetszetet a limousin növendék bikák ($98,1 \pm 5,8$ cm²) érték el, őket sorrendben a charolais ($93,2 \pm 11,6$ cm²) és a magyartarka egyedek ($91,5 \pm 8,6$ cm²) követték. A legvastagabb hátfaggyúval és fartájéki faggyúval (P8) a magyartarkák rendelkeztek ($4,60 \pm 0,72$ mm; $5,15 \pm 0,75$ mm).

Ez mindkét tulajdonság esetében szignifikáns módon nagyobb faggyúvastagságot jelent, mint a másik két fajtánál tapasztalt. A legkevésbé faggyúsak a charolais egyedek voltak ($3,28 \pm 0,63$ mm hátfaggyú vastagság; $3,91 \pm 0,91$ mm P8). A limousin egyedek $3,74 \pm 0,60$ mm hátfaggyú- és $3,95 \pm 0,84$ mm fartájéki faggyúvastagsággal rendelkeztek. A limousin és a charolais fajták között nem volt statisztikailag igazolható a különbség a faggyúvastagságban.

A 2. táblázatban a korrelációs számítás eredményei láthatóak. Az STV indításkor az életkor és az ultrahangos eredmények között gyenge, statisztikailag nem igazolható kapcsolat figyelhető meg. Az élősúly és a rostélyos keresztmetszet között igen szoros, $r=0,85$ ($P < 0,01$), a P8 értékkel és a háti faggyúvastagsággal gyenge összefüggést találtunk. A rostélyos keresztmetszet a faggyúvastagsági paraméterekkel gyenge, statisztikailag nem igazolható kapcsolatban van. Ezzel szemben a P8 és hátfaggyú vastagság között $r=0,665$ korrelációt állapítottunk meg.

A sajátteljesítmény-vizsgálat záráskor ugyanezen tulajdonságpárok kapcsolatát elemeztük. Az életkor csak a rostélyos keresztmetszettel mutat gyenge $r=0,349$ korrelációt ($P < 0,05$). A záráskori élősúly közepesen szoros összefüggésben van a P8 ($r=0,471$), a hátfaggyú vastagság ($r=0,449$), valamint közepesen erős viszonyban a rostélyos keresztmetszettel ($r=0,669$). Ezek az értékek statisztikailag is igazolható kapcsolatot jelentenek $P < 0,01$ szinten. A rostélyos keresztmetszet és a faggyúvastagsági értékek között az STV indításhoz hasonlóan gyenge kapcsolat volt megfigyelhető. Szoros korrelációs együttható jellemzi viszont a hátfaggyú és a P8 tulajdonságok viszonyát ($P < 0,01$).

A 2. táblázatban található a két időpontban mért élősúly, rostélyos keresztmetszet, valamint bőralatti faggyúvastagság eredményei között számított korrelációs együtthatók is. Az STV elején és végén mért élősúly, valamint a rostélyos keresztmetszet esetében egyaránt szoros, szignifikáns ($P < 0,01$) összefüggést találtunk ($r=0,827$, ill. $r=0,757$).



A két időpontban mért P8 ($r=0,638$, $P<0,01$), illetve hátfaggyúvastagság ($P=0,617$, $P<0,01$) értékek között erős közepes korrelációs együtthatókat kaptunk. Ezek az adatok azt támasztják alá, hogy az STV elején a nagyobb faggyúvastagsággal és kisebb rostélyos keresztmetszettel rendelkező egyedek ezen hátrányukat az STV végéig is megtartják. Célszerű tehát már az STV indítás előtt elvégezni az ultrahangos méréseket, amelynek segítségével a tenyésztési célnak leginkább megfelelő egyedek kiválaszthatók.

2. táblázat: Az ultrahangos paraméterek korrelációi egymással, valamint egyéb tulajdonságokkal (n= 36)

Tulajdonság(1)		STV indításkor(2)				STV záráskor(3)			
		Élősúly(5)	Rostélyos keresztmetszet(6)	P8(7)	Hátfaggyú vastagság(8)	Élősúly(5)	Rostélyos keresztmetszet(6)	P8(7)	Hátfaggyú vastagság(8)
		Korrelációs együttható, r(9)							
STV indításkor(2)	Életkor(4)	0,473**	0,320	0,178	0,120				
	Élősúly(5)		0,850**	0,377*	0,307	0,827**			
	Rostélyos keresztmetszet(6)			0,257	0,241		0,757**		
	P8(7)				0,665**			0,638**	
	Hátfaggyú vastagság(8)								0,617**
STV záráskor(3)	Életkor(4)					0,261	0,349*	0,053	0,111
	Élősúly(5)						0,669**	0,471**	0,449**
	Rostélyos keresztmetszet(6)							0,297	0,301
	P8(7)								0,775**
	Hátfaggyú vastagság(8)								

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

Table 2. Correlation coefficients of ultrasound measured parameters to each other and to other traits (n=36)

Parameter(1), at the beginning of self-performance test(2), at the end of self-performance test(3), age(4), live weight(5), ribeye area(6), rump fat thickness, P8(7), backfat thickness(8), correlation coefficients, r(9), difference is significant on $p<0,05$ level, on $P<0.01$ level(10)

Következtetések és javaslatok

Hazai körülmények között is időszerű lenne az ultrahanggal mért, vágott testet jellemző tulajdonságok beépítése a tenyésztérbecslési rendszerbe, amelyre munkánkkal is szeretnénk felhívni a figyelmet.



Az ultrahangos mérések alkalmasak lehetnek a sajátteljesítmény-vizsgálatba állításra alkalmas egyedek kiválogatására az izmoltság és faggyúvastagságban megfigyelhető egyedi különbségek objektív értékelésével. Továbbá az STV végén lehetőség kínálkozik az ezekben a tulajdonságokban legkiválóbb egyedek felismerésére, ezzel is növelve a szelekció hatékonyságát.

Irodalomjegyzék

- Faulkner, D.B., Paret, D.F., McKeith, F.K., Berger, L.L.* (1990): Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. *J. Anim. Sci.*, 68. 604-610.
- Field, C.M., Williams, A.R., Mckinley, W.B., Jefcoat, L.R., Smith, R.G.* (2002): Use of live animal carcass ultrasound in stocker grazing in Mississippi. *J. Anim. Sci.* 78.(suppl) 11.
- Klawuhn, D., Staufenbiel, R.* (1997): Aussagekraft der Rückenfettdicke zum Körper-fettgehalt beim Rind. *Tierärztliche-Praxis*, 2.133-138.
- Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet* (2002): Szarvasmarha Teljesítményvizsgálati Kódex 3. Budapest
- Perkins, T., Meadows, A., Hays, B.* (1996): Study Guide for the Ultrasonic Evaluation of Beef Cattle for Carcass Merit. Ultrasound Guidelines Council Study Guide Sub-Committee, <http://www.aptcbeef.org/site/295/default.aspx> (letöltve: 2007.05.26)
- 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-Australian J. Anim. Sci.*, 4. 591-595.
- Szabó F., Lengyel Z., Wagenhoffer Zs., Dohy J.* (2001): A húsmarhatenyésztés populáció-genetikai paraméterei. 2. Közlemény: A fontosabb tulajdonságok korrelációi. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 1. 1-13.
- Török M., Polgár J.P., Kocsi Gy., Szabó F.* (2007): Correlation of ultrasonic measured fat thickness and ribeye area to the certain values measured on slaughtered bulls. European Association for Animal Production. 29th August 2007, Dublin, Ireland, Abstract no. 1245.
- Tőzsér J., Balázs F., Márton I., Zándoki R.* (2003): Red és aberdeen angus tenyészbika-jelöltek teljesítményei egy tenyészetben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 1. 39-50.
- Tőzsér J., Domokos Z., Bujdosó M., Szentléleki A., Bakus G., Zándoki R., Minorics R.* (2004): A hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel a charolais fajtában. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 8. 2. 11-21.



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