

**ULTRAZVUK U FUNKCIJI RAZVOJA PROIZVODNJE
GOVEĐEG MESA****Nikolina Kelava, M. Konjačić, A. Ivanković,
Jelena Ramljak****Sažetak**

Razvoj novih i unapređenje postojećih tehnologija u svrhu učinkovitijeg praćenja fizioloških procesa u organizmu daje nove mogućnosti unapređenja tehnologije proizvodnje i selekcijske učinkovitosti u govedarstvu. Unapređenje opreme za ultrazvučno snimanje domaćih životinja te nova programska podrška za obradu registriranih snimaka otvara nove mogućnosti primjene ultrazvuka u posrednom i neposrednom unapređenju proizvodnje goveđeg mesa. Cilj rada je dati prikaz uočenih iskustava i prednosti primjene ultrazvuka u unapređenju tehnologija proizvodnje goveđeg mesa i tovnih genetskih predispozicija pasmina i populacija (uzgojno-selekcijskog rada). Aktualna iskustva primjene ultrazvuka u funkciji unapređenja proizvodnje goveđeg mesa usredotočena su na procjenu debljine potkožnog masnog tkiva, površine leđnog mišića i udjela intramuskularne masti. Na temelju navedenih izmjera moguće je pratiti i oblikovati specifičnu krivulju rasta pasmina, njihov kapacitet rasta i dinamiku zamašćenja, usklađivati toвне skupine, optimizirati trajanje pojedinačnih faza tova, te procijeniti optimalnu klaoničku dob (tjelesnu masu). Navedeni elementi mogu znatno povećati ekonomičnost proizvodnje goveđeg mesa. Seleksijski rad temeljen na kombinaciji ultrazvučnih mjerenja i mjerenih rezultata tova je ekonomičniji i omogućava brži genetski napredak, što otvara nove mogućnosti u unapređenju nekih pasmina goveda u Hrvatskoj, primarno simentalca kao dominantne pasmine dvojnih svojstava.

Ključne riječi: ultrazvuk, optimiziranje proizvodnje, selekcijsko unapređenje

Uvod

Ukupna proizvodnja goveđeg mesa raste različitom dinamikom u različitim dijelovima svijeta. Na području Europe bilježi se pad proizvodnje goveđeg mesa, premda se zadnjih godina potrošnja stabilizira. Prema podacima

Nikolina Kelava, dipl. ing., mr. sc. Miljenko Konjačić, prof. dr. sc. Ante Ivanković, Jelena Ramljak, dipl. ing., Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb. E-mail: nkelava@agr.hr

FAO-a (2005) zemlje Zapadne Europe u 2004. godini proizvele su 83,07% govedine u odnosu na 1990., dok su zemlje Istočne Europe zabilježile još znatniji pad (2004. su proizvele 52,56% govedine u odnosu na 1990.). Godine 2003. zemlje EU su prvi put imale potrebu za većim uvozom od izvoza govedeg mesa (Zjalić i sur., 2006), što je posljedica cijelog niza gospodarskih, tehnoloških i drugih čimbenika. Ta činjenica kao i pasminska struktura (tovna predispozicija) daje izgled govedarskom sektoru Hrvatske da ostvari pozitivnu bilancu u tržišnoj razmjeni govedarskog sektora. Događanja u neposrednom okruženju Hrvatske trebaju biti poticaj za strateško određenje prema vlastitom proizvodnom i gojidbenom govedarskom programu.

Tržište govedeg mesa također trpi značajne promjene. Stavljanjem naglaska na specifične senzorsko kvalitativne odlike, sigurnost namirnica, nutritivnu vrijednost i preradbenu kvalitetu čini se neposredan pritisak na proizvodnu, ali i uzgojno-seleksijsku praksu. Odgovarajući na izazove tržišta, proizvođači traže pouzdanije vrjednovanje tovnih osnovi, po mogućnosti na živoj životinji. Stoga je ultrazvučna tehnologija u ovom segmentu govedarskog sektora našla odgovarajuću primjenu.

Proizvođači govedeg mesa koji svoju proizvodnju temelje na kvalitetnijoj genetskoj osnovi nisu u potpunosti zadovoljni dosadašnjom dominantnom praksom prihoda po kilogramu "žive vage". Očekujući veću dobit kroz model prodaje tovljenika koji bi uvažavao udio mišićnog i masnog tkiva u trupu živih životinja, nastoje uvesti novije metode koje bi mogle procijeniti objektivniju tržišnu vrijednost tovljenika (Lusk i sur., 2003). Praksa je pokazala da se primjenom ultrazvuka može objektivno procijeniti sastav trupa tovljenika prije klanja. Ultrazvučna tehnologija je brza, pouzdana, za životinju neškodljiva te visokog stupnja ponovljivosti na standardiziranim pozicijama trupa tovljenika (Faulkner i sur., 1990; Brethour, 1991; May i sur., 2000). Srednje do visoke pozitivne korelacije između stvarnog i ultrazvukom utvrđenog sastava i kvalitete trupa potvrđuje više istraživanja (Perkins i sur., 1997; Moser i sur., 1998 cit. Williams, 2002).

Budući da ultrazvučna procjena može utvrditi tovnost, ali u određenoj mjeri i proizvodne predispozicije tovljenika, ultrazvuk je iskoristiv u praktičnom procesu tova. Osobito je iskoristiv pri formiranju tovnih skupina, donošenju odluke o završetku pojedinih faza tova i procjeni optimalne dobi (mase) klanja (Brethour, 2000; Wall i sur., 2004).

Seleksijski rad temeljen na kombinaciji rezultata ultrazvučnih mjerenja i tova ekonomičniji je te omogućuje brži genetski napredak u mesnom govedarstvu (Johnson i sur., 1993). Williams (2002) navodi da klasično progeno testiranje traje od 3 do 4 godine te košta oko 5000 dolara, dok u

odnosu na taj dugotrajan i skup proces, primjenom ultrazvučne tehnologije testiranje se skraćuje na dvije godine te košta \approx 450 dolara po testiranom biku.

Tehnološkim unapređivanjima moderna ultrazvučna oprema je mobilnija i jeftinija te time dostupnija u praktičnoj primjeni svekolikog unapređenja managementa i proizvodno-uzgojnog korištenja goveda.

Ultrazvučni uređaji

Ultrazvučni uređaj se sastoji od ultrazvučne sonde, tipkovnice s naredbama, ekrana za prikaz slike nakon postavljanja sonde na odgovarajuće mjesto na životinji te programskog paketa za obradu ultrazvučne slike.



Prikaz 1. - ULTRAZVUČNI SCANNER "AQUILA VET"

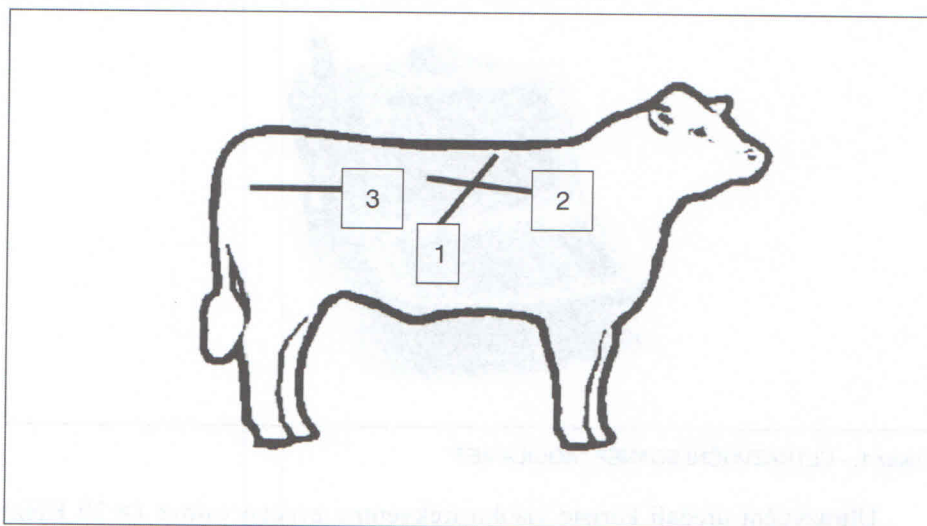
Ultrazvučni uređaji koriste visoko frekventne zvučne valove (> 20 KHz) koje ljudsko uho ne može registrirati. Ultrazvučni valovi stvaraju vibracijsko-reflektirajuću sliku tkiva (mišića, masnog tkiva i unutrašnjih organa) životinja pomoću specijalnih, piezoelektričnih kristala smještenih u ultrazvučnoj sondi. Sonde se ovisno o namjeni i položaju piezoelektričnih kristala dijele na linearne i konveksne. Među brojnim linearnim sondama, za utvrđivanje sastava trupa goveda koristi se linearna tzv. mesna sonda s odstojnikom (adapterom).

U mesnoj sondi dužine 18 centimetara nalazi se 128 piezoelektričnih linearno poredanih kristala. Odstojnik (adapter) omogućava ostvarivanje boljeg kontakta sonde i tijela životinje. Frekvencije sonde namijenjenih mjerenjima goveda uglavnom su u rasponu 3,5 – 7,5 MHz. Dubina prodiranja ultrazvuka u tkivo i rezolucija slike ovisni su i obrnuto proporcionalni s frekvencijom sonde. Dakle, sonda od 3,5 MHz omogućuje dublje prodiranje

ultrazvuka u tkivo i daje sliku lošijih detalja, dok 7,5 MHz-nom sondom ultrazvuk pliće prodire u tkivo i daje sliku s više detalja. Reflektirani zvučni valovi se prevode u sivo nijansirane slike na ekranu ultrazvučnog uređaja (Gresham, 1998).

Ultrazvučna procjena sastava trupa na živim životinjama

Ultrazvučno na trupu goveda u praksi najčešće se određuje debljina potkožnog masnog tkiva (DPM), površina *m. longissimus dorsi* (MLD) i udio intramuskularne masti (IMM), a kao dodatne pokazatelje može se odrediti debljina zdjeličnog masnog tkiva (DZM) i dubina *m. gluteusa mediusa* (srednjeg sapnog mišića; DMG) (Williams, 2002).



Prikaz 2. - MJERNE POZICIJE NA TRUPU GOVEDA (1 - DEBLJINA POTKOŽNOG MASNOG TKIVA I POVRŠINE MLD-A; 2 - INTRAMUSKULARNA MAST; 3 - DEBLJINA ZDJELIČNOG MASNOG TKIVA I DUBINA *M. GLUTEUS MEDIUSA*)

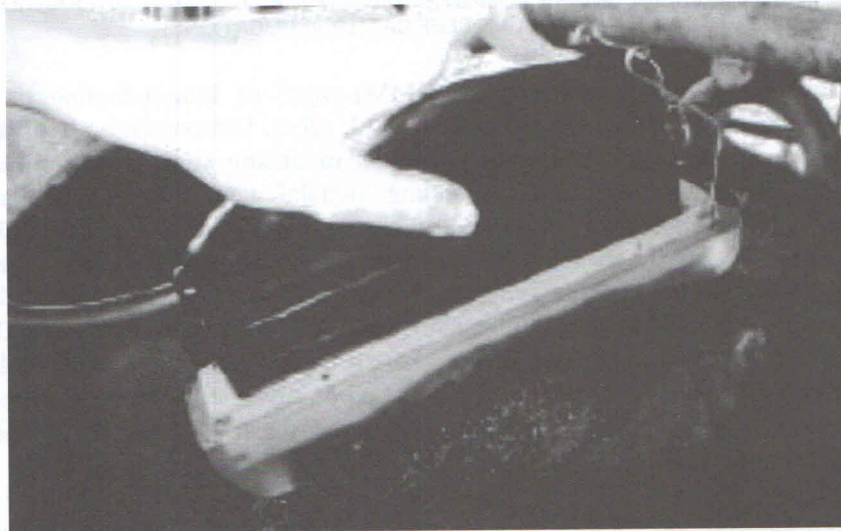
Debljina potkožnog masnog tkiva mjeri se između 12. i 13. rebra poprečno na dugi leđni mišić (*m. longissimus dorsi*). To je najčešća mjera ektramuskularne masti na trupu i izravno utječe na klasifikaciju mesnatosti trupova goveda u SAD (engl. *yield grade*; tablica 1). Ultrazvučno mjerenje debljine potkožnog masnog tkiva je jednostrana, linearna mjera te je zbog toga najtočnija ultrazvučna mjera trupa. Procijenjene korelacije ultrazvučnih i klasičnih izmjera debljine potkožnog masnog tkiva kreću se od 0,76 do 0,93 (Perkins i sur., 1992a; Perkins i sur., 1992b; Perkins i sur., 1997

cit. Williams, 2002). Premda su ultrazvučne mjere debljine potkožnog masnog tkiva pouzdane, mogu podcijeniti stvarnu debljinu potkožnog tkiva debljih (masnijih) goveda ili precijeniti kod mršavijih goveda. Domecq i sur. (1995) navode da su ultrazvučna mjerenja debljine potkožnog masnog tkiva krava holstein pasmine u visokoj korelaciji sa subjektivnom ocjenom tjelesne kondicije (engl. *Body Condition Scoring*). Dakle, primjenom ultrazvuka kao objektivne i standardizirane metode pri određivanju tjelesne kondicije, kako mliječnih tako i mesnih pasmina goveda, može se poboljšati management reprodukcije i hranidbe (Williams, 2002).

Tablica 1. - KLASIFIKACIJA MESNATOSTI TRUPOVA GOVEDA U SAD (ENGL. *YIELD GRADE*)

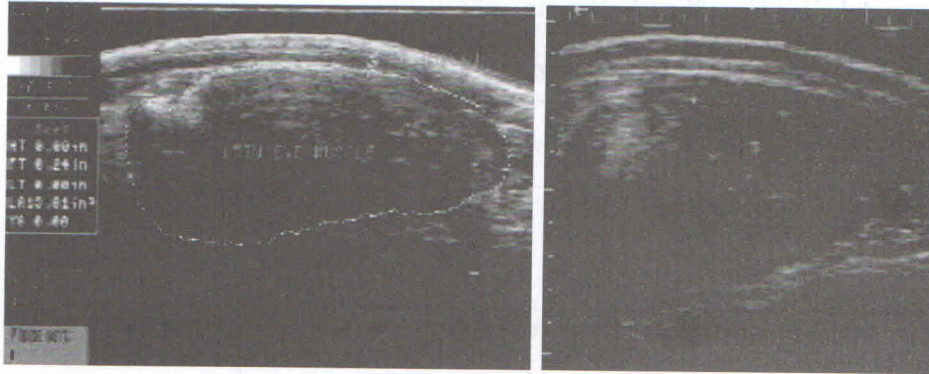
Bodovna ocjena	Mesnatost trupova goveda (%)
1	> 52,3
2	52,3 - 50,0
3	50,0 - 47,7
4	47,7 - 45,4
5	< 45,4

Izvor: Beef Quality and Yield Grades, Texas Agricultural Extension, ServiceCollege Station



Slika 3. - IZMJERA DEBLJINE POTKOŽNOG MASNOG TKIVA I POVRŠINE MLD-A

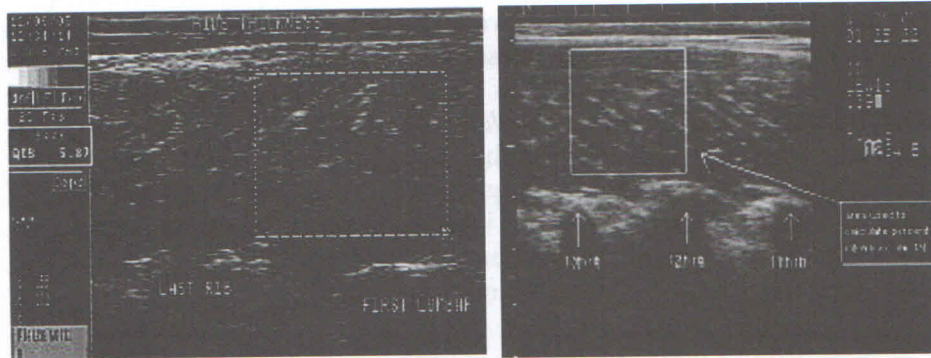
Pod pojmom površine dugog leđnog mišića podrazumijeva se poprečni presjek *m. longissimus dorsi* između 12. i 13. rebra (slika 4). Ta mjera najčešće se uzima za procjenu ukupnog udjela mišića u trupu odnosno koristi se za izračun mesnatosti trupa. Ultrazvučno određivanje površine *m. longissimus dorsi* je dvodimenzionalno (dubina, dužina) zbog čega je teže dobiti točnu procjenu u odnosu na debljinu potkožnog masnog tkiva. Genetske korelacije između ultrazvučno i klasično mjenjenih površina MLD-a variraju od 0,43 do 0,95 (Smith i sur., 1992; Perkins i sur., 1992b cit. Williams, 2002).



Slika 4. – ULTRAZVUČNA SNIMKA POVRŠINE MLD-A (ZVOR: ICAR 2004; INTERNATIONAL STUDY GUIDE-REAL TIME ULTRASOUND BEEF CATTLE APPLICATIONS)

Postotak intramuskularne masti (IMM) mjeri se longitudinalno na *m. longissimus dorsi*, izravno iznad 11., 12. i 13. rebra. Ultrazvučno određivanje IMM moguće je zbog fenomena "povratnog radarskog signala" i "slabljenja signala". Fenomen "povratnog radarskog signala" temelji se na odbijanju zvučnih valova emitiranih iz sonde od tkiva male ili nepravilne površine, kao što su nakupine masnog tkiva u MLD-u. Fenomen "slabljenja signala" javlja se zbog slabljenja frekvencije zvučnih valova prolaskom kroz tkivo. Dakle, odbijanje i slabljenje signala ultrazvučnih valova zbog masnog tkiva u MLD-u, programski paket ultrazvučnog uređaja koristi u procjeni postotka IMM (slika 5). Wilson (1992) navodi da je, u odnosu na dosadašnje subjektivne metode, ultrazvučno određivanje udjela intramuskularne masti objektivnija procjena udjela masnog tkiva u dugom leđnom mišiću ($r = 0,75$).

Ovisno o udjelu IMM, ocjene stupnja mramoriranosti mesa kreću se od "nemramorirano" do "obilno mramorirano". Nemramorirano meso predstavlja krto mišićno tkivo s manje od 2 % IMM, a obilno mramorirano meso ima više od 10 % masnoga tkiva u dugom leđnom mišiću. Prema bodovnom



Prikaz 5. - ULTRAZVUČNE SNIMKE TEMELJEM KOJIH SE ODREĐUJE UUDIO IMM (IZVOR: ICAR 2004; INTERNATIONAL STUDY GUIDE-REAL TIME ULTRASOUND BEEF CATTLE APPLICATIONS)

sustavu koji se primjenjuje u SAD-u, trupovi goveda s obzirom na mramoriranost (udio IMM) klasificiraju se u osam kategorija (tablica 2). Vrijednosti udjela IMM za prvu kategoriju kreću se od 0,28 do 1,37, a za osmu kategoriju od 10,32 do 12,21 (Williams, 2002).

Tablica 2. - ODNOS KATEGORIZIRANJA TRUPOVA, UDJELA IMM, OCJENE I STUPNJA MRAMORIRANOSTI

kategorija	% IMM	ocjena mramoriranosti	stupanj mramoriranosti
1	0,28 - 1,37	700-900	bez
2	1,37 - 2,58	800-900	u tragovima
3	2,58 - 3,90	900-990	neznatno
4	3,90 - 5,33	1000-1090	malo
5	5,33 - 6,88	1100-1190	skromno
6	6,88 - 8,55	1200-1290	umjereno
7	8,55 - 10,32	1300-1390	Blago izraženo
8	10,32 - 12,21	1400-1490	izraženo

Izvor: Beef Research Report. Iowa State University, 1998

Dodatne izmjere u funkciji procjene kakvoće govedeg trupa

Debljina zdjeličnog masnog tkiva (DZM) i dubina *m. gluteusa mediusa* (DGM) su mjere koje se ultrazvučno određuju na poziciji između bočne i sjedne kvrge. Debljina zdjeličnog masnog tkiva je dodatni pokazatelj ukupnog udjela masnog tkiva trupa. U negativnoj je korelaciji s udjelom iskoristivih dijelova trupa. Izmjera udjela zdjeličnog masnog tkiva je osobito korisna kod

procjene udjela mišićnog tkiva trupova mesnatijih goveda koja u pravilu imaju manje naslage masnog tkiva na mjestu klasičnog mjerenja (između 12. i 13. rebra). Točnost procjene iskoristivih dijelova trupa mogla bi se poboljšati i utvrđivanjem dubine *m. gluteus mediusa* na istom mjestu na kojem se mjeri udio zdjeličnog masnog tkiva (Johns i sur., 1993; Tait i sur., 2000). Navedeno potvrđuje i nekoliko drugih studija u kojima je stupanj točnosti procjene iskoristivih dijelova trupa i postotak mišića u odnosu na stvarne, disekcijom dobivene rezultate značajan (Bullock i sur., 1991. cit. Williams, 2002; Herring i sur., 1994b; Williams i sur., 1997).

Točnost i ponovljivost mjerenja

Da bi mjerenja debljine potkožnog masnog tkiva, površine *m. longissimus dorsi* i postotaka intramuskularne masti bila korisna i upotrebljiva, trebaju biti točna i ponovljiva. Stoga je ključno tehničarevo znanje i iskustvo pri dobivanju i interpretaciji ultrazvučne slike (Robinson i sur., 1992; Miller, 1996; Herring, 1998).

Ponovljivost podrazumijeva mogućnost dobivanja istih rezultata nakon više uzastopnih, ponovljenih mjerenja, a točnost stupanj podudarnosti slike dobivene mjerenjem i stvarnih dimenzija objekta mjerenja. Stupanj točnosti i ponovljivost mjerenja ovise i o vrsti odnosno karakteristikama samog ultrazvučnog uređaja. Stoga se, pri usporedbi stupnja točnosti i ponovljivosti mjerenja pojedinog tehničara/mjerača, u obzir moraju uzeti i performanse uređaja.

Tablica 3. - DOZVOLJENE STANDARDNE GREŠKE PROCJENE I PONOVLJENIH MJERENJA (ICAR, 2004)

osobina	standardna greška procjene	standardna greška ponovljenih mjerenja	prosjeck
DPM	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10
površina MLD-s	≤ 1,20	≤ 1,20	≤ 1,20
% IMM	≤ 1,20	≤ 1,10	≤ 0,70

Najveća se točnost ostvaruje pri procjeni debljine potkožnog masnog tkiva (12. i 13. rebro) kao jednodimenzionalne mjere, dok se za procjenu površine MLD-a i postotka IMM javlja nešto veći stupanj pogreške u odnosu na stvarne mjere (Houghton i Turlington, 1992; Perkins i sur., 1992a).

Tablica 4. - STANDARDI ZA PROVJERU VALJANOSTI ULTRAZVUČNE PROCJENE SVOJSTAVA TRUPA U AUSTRALIJI

DPM (12. i 13. rebro) maksimalna standardna greška ponovljenih mjerenja maksimalna standardna greška mjerenja (procjena) korelacija sa stvarnim mjerama	1,0 mm 1,0 mm 0,9
DZM maksimalna standardna greška ponovljenih mjerenja maksimalna standardna greška mjerenja (procjena) korelacija sa stvarnim mjerama	1,5 mm 1,5 mm 0,9
PMLD maksimalna standardna greška ponovljenih mjerenja maksimalna standardna greška mjerenja (procjena) korelacija sa stvarnim mjerama	6,0 cm ² 5,5 cm ² 0,8
% IMM maksimalna standardna greška ponovljenih mjerenja maksimalna standardna greška mjerenja (procjena) korelacija sa stvarnim mjerama	1 % 0,9 % 0,75

Izvor: ICAR, 2004.

Ponovljivost ultrazvučnog mjerenja debljine potkožnog masnog tkiva i površine MLD-a na dvije grupe tovnih goveda istraživali su Hassen i sur. (1998). Mjerenja su obavila dva tehničara standardnom tehnikom neposredno prije klanja. Za debljinu potkožnog masnog tkiva ponovljivost je iznosila 0,96 odnosno 0,97, dok je ponovljivost površine MLD-a bila 0,92 odnosno 0,79.

Primjena ultrazvuka u praksi i uzgojno-seleksijskom radu

Praktična primjena ultrazvuka u proizvodnji mesa očituje se u velikom potencijalu unapređenja sveukupnog managementa i proizvodnje goveđeg mesa. Procjena karakteristika trupa živih životinja, uključujući debljinu potkožnog masnog tkiva, površinu MLD-a, postotak intramuskularne masti, debljinu zdjeličnog masnog tkiva i dubinu *m. gluteusa mediusa* omogućava: ocjenu tjelesne kondicije grla i procjenu sastava trupa, grupiranje i prilagodbu obroka ovisno o ciljanom sastavu trupa, odlučivanje u kojoj fazi prekinuti tov zbog početka intenzivnog zamašćenja trupa te koja grla dati na klanje prije, a koja kasnije, ovisno o trenutnoj potražnji na tržištu mesa. Na ovaj način bi se značajno povećala neto dobit po grlu u sustavu proizvodnje mesa (Williams, 2002).

U procjeni sastava trupa, ocjeni kondicije i utvrđivanju rasta tovnih goveda potrebno je osigurati pouzdane informacije i točna standardizirana mjerenja. Prikupljanje podataka o ovim svojstvima u progenom testiranju je

spor, dugotrajan i skup proces. Prosječno traje od tri do pet godina i košta oko 5000 dolara po jednom progenu testiranom biku (Williams, 2002). Upravo ultrazvuk kao brza, neinvazivna, pouzdana metoda osigurava procjenu udjela mišićnog i masnog tkiva kao i ocjenu kondicije trupa živih tovnih goveda. Primjenom ultrazvuka podaci potrebni za progenu ocjenu bika na njegovim živim potomcima prikupe se za nešto kraće od dvije godine. Naime, preporuča se mjerenja obaviti između 320 i 440 dana starosti grla u testu (Greiner i sur., 1999), a da bi podaci bili usporedivi za sva testirana grla se provodi korekcija na 365 dana. Troškovi cijelog testiranja iznose oko 450 dolara po pojedinom biku (Williams, 2002). Ujedno, moguće je brzo prikupiti podatke o znatno većem broju potomaka nekog bika i tako povećati točnost procjene superiornosti ili inferiornosti pojedinog bika za svojstva mesnatosti.

Selekcija temeljena na ultrazvučnim mjerenjima svojstava mladih goveda mogla bi omogućiti znatno brži i ekonomičniji genetski napredak. No, prije početka intenzivne primjene ultrazvuka u uzgojno-seleksijske svrhe potrebno je utvrditi stupanj varijanci i kovarijanci pojedinih svojstava trupa te njihove heritabilitete (Johnson i sur., 1993; Stelzleni i sur., 2002).

Zaključak

Napredak u razvoju ultrazvučne tehnologije omogućio je njegovu svestraniju upotrebu u segmentu proizvodnje goveđeg mesa, kako u tehnološkom tako i gojidbenom smislu. Suvremenom ultrazvučnom tehnologijom može se učinkovito pratiti alometrijska krivulja rasta pasmina goveda i uporabnih križanaca u proizvodnji mesa. Procjenom odnosa pojedinih tkiva na živoj životinji (mišićno, masno, koštano) pouzdanije se donose zaključci o genetskim tovnim predispozicijama i okolišnim čimbenicima koji utječu na rezultate tova. U gojidbenom smislu pojeftinjuje testiranje tovnih osobina, skraćuje vrijeme testa te daje pouzdanije pokazatelje. Novija ultrazvučna tehnologija može se integrirati i u praktičnu proizvodnju govedine kroz mogućnost grupiranja tovnih goveda, ovisno o ciljanom sastavu trupa, optimiziranju završne tovnice, konsolidiranju stada kroz raniju i pouzdaniju procjenu uzgojne vrijednosti grla u rasplodu.

LITERATURA

1. Brethour, J.R. (1991): Estimating quality grade in cattle with ultrasound. Kansas Agric. Exp. Stn., Prog. Rep. No. 627, Manhattan.
2. Brethour, J.R. (2000): Using serial ultrasound measures to generate models of marbling and backfat thickness changes in feedlot cattle. J. Anim. Sci. 78:2055–2061.

3. Bullock, K. D., J. K. Bertrand, L. L. Benyshek, S. E. Williams, D. G. Lust, (1991): Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. *J. Anim. Sci.* 69: 3908-3916.
4. Domecq, J.J., A.L. Skidmore, J.W. Lloyd, J. B. Kaneene (1995): Validation of body condition scores with ultrasound measurements of subcutaneous fat in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78:2308-2313.
5. Faulkner, D. B., D. F. Parrett, F. K. McKeith, L. L. Berger (1990): Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. *J. Anim. Sci.* 68:604-610.
6. Greiner, S. P. (1999): The use of ultrasound measurements in beef breeding programs. Virginia State University. Virginia Cooperative Extension.
7. Gresham, J. D. (1998): Interantional study guide, Real-time ultrasound, Beef cattle application. Department of Agriculture & Natural Resources. The University of Tennessee at Martin.
8. Hassen, A., D. E. Wilson, R. L. Williams, G. H. Rouse, A. H. Trenkle (1998): Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeability. *J. Anim. Sci.* 78: 277-285.
9. Herring, W. O., S. E. Williams, J. K. Bertrand, L. L. Benyshek, D. C. Miller (1994b): Comparison of live and carcass equations predicting percentage of cutability, retail products weight and trimmable fat in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 72: 1107-1118.
10. Herring, W. (1998): Real-time ultrasound: Possible uses in genetic prediction Department of Animal Science. University of Missouri-Columbia. www.muextension.missouri.edu/xplor/
11. Houghton, P. L., L. M. Turlington (1992): Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. *J. Anim. Sci.* 70: 930-941.
12. International Agreement of Recording Practices (2004): Guidelines approved by the General Assembly held in Sousse, Tunisia
13. Johns, J. V., P. O. Brackelsberg, M. J. Marchello (1993): Use of real-time ultrasound to determine carcass lean and fat in beef steers from various live and carcass measurements. Iowa State Univ. Beef and Sheep Res. Rep., A. S. Leaflet R1020, Ames.
14. Johnson, M. Z., R. R. Schalles, M. E. Dikeman, B. L. Golden (1993): Genetic parameter estimates of ultrasound-measured longissimus muscle area and 12th rib fat thickness in Brangus cattle. *J. Anim. Sci.* 71: 2623-2630.
15. Lusk, J. L., R. Little, A. Williams, J. Anderson, B. McKinley (2003): Utilizing ultrasound technology to improve livestock marketing decisions. *Review of Agricultural Economics* 25: 203-217.
16. May, S. G., W. L. Mies, J. W. Edwards, J. J. Harris, J. B. Morgan, R. P. Garrett, F. L. Williams, J. W. Wise, H. R. Cross, J. W. Savell (2000): Using live estimates and ultrasound measurements to predict beef carcass cutability. *J. Anim. Sci.* 78: 1255-1261.
17. Miller, D. C. (1996): Accuracy and application of real-time ultrasound for evaluation of carcass merit in live animals. Animal Husbandry Publications, Department of Animal Science, Extension Animal Husbandry
18. Moser, D.W., J. K. Bertrand, I. Mitsztal, L. A. Kriese, L. L. Benyshek (1998): Genetic parameter estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. *J. Anim. Sci.* 75 (Suppl. 1): 149 (Abstr.).

19. Perkins, T. L., R. D. Green, K. E. Hamlin (1992a): Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 70: 1002-1010.
20. Perkins, T. L., R. D. Green, K. E. Hamlin, H. H. Shepard, M. F. Miller (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.
21. Perkins, T. L., C. Paschal, N. C. Tipton, M. J. De La Zerda (1997): Ultrasonic prediction of quality grade and percent retail cuts in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 75 (Suppl.): 178 (Abstr.)
22. Perkins, T., A. Meadows, B. Hays (1998): Study guide for the ultrasonic evaluation of beef cattle for carcass merit. www.aptcbeef.org/site/294/default.aspx.
23. Robinson, D. L., C. A. McDonald, K. Hammond, J. W. Turner (1992): Live animal measurement of carcass traits by ultrasound: Assessment and accuracy of sonographers. *J. Anim. Sci.* 70: 1667-1676.
24. Smith, M. T., W. Oltjen, H. G. Dolezal, D. R. Gill, B. D. Behrens (1992): Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and longissimus muscle area in feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 70: 29-37.
25. Stelzleni, A. M., T. L. Perkins, A. H. Brown, Jr., F. W. Pohlman, Z. B. Johnson, B. A. Sandelin (2002): Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. *J. Anim. Sci.* 80: 3150-3153.
26. Tait, Jr., R., G. H. Rouse, D. E. Wilson, C. L. Hays (2000): Prediction of lean in the round using ultrasound measurements. *Iowa State Univ. Beef and Sheep Res. Rep. A. S. Leaflet R1020*, Ames.
27. Wall, P. B., G. H. Rouse, D. E. Wilson, R. G. Tait, Jr., W. D. Busby (2004): Use of ultrasound to predict body composition changes in steers at 100 and 65 days before slaughter. *J. Anim. Sci.* 82:1621-1629.
28. Williams, R. E., J. K. Bertrand, S. E. Williams, L. L. Benyshek (1997): Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 75:7-13
29. Williams, A. R. (2002): Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. *J. Anim. Sci.* 80 (E. Suppl. 2): E183-E188.
30. Wilson, D. E. (1992): Application of ultrasound for genetic improvement. *J. Anim. Sci.* 70: 973-983.
31. Zjalić M., A. Dimitriadou, A. Rosati (2006): Beef production in the European Union and the CAP reform: An overview of situation and trends. *Stočarstvo* 60:(3) 181-202.

USE OF ULTRASOUND IN BEEF PRODUCTION IMPROVEMENT

Summary

Development of new and improvement of already known technologies for efficient monitoring physiological processes in the organism gives new possibilities for production technology and selection efficiency improvement in cattle production. Ultrasonic equipment and new software

programs improvement gives new possibilities for direct and indirect beef production improvement. The aim of the work was to give an overview of the observed advantages and experiences using ultrasound in improving beef production technology and breed or population meat genetic merit. Current experiences of ultrasound application in beef production improvement are focused on backfat thickness, rib eye area (longissimus muscle area) and intramuscular fat estimations. Using these it is possible to monitor and shape breed-specific growth curve, breed growth capacity and fattening dynamic, sort feedlot cattle into carcass grade outcome groups, predict optimal endpoints and estimate optimal carcass quality and yield grade endpoints. Above mentioned elements can considerably enhance profitability of beef production. Selection based on combination of ultrasonic measurements and feedlot results is more profitable and enables faster genetic progress, opening new possibilities for improvement of some cattle breeds in Croatia, primarily the Simmental breed as a dominant dual purpose cattle population.

Key words: ultrasound, optimizing production, breeding improvement

Primljeno: 15. 04. 2007.