

Acta agriculturae Slovenica

Letnik 86, številka 2
Volume 86, Number 2

Doslej:
ZBORNIK
BIOTEHNIŠKE FAKULTETE
UNIVERZE V LJUBLJANI
Kmetijstvo. Zootehnika

Previously:
RESEARCH REPORTS
BIOTECHNICAL FACULTY
UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Agriculture. Zootechny

Acta agriculturae Slovenica, 86(december 2005)2

Acta agriculturae Slovenica

Doslej: Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo. Zootehnika

Izdaja	Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana. Letno izhajata dva letnika vsak z dvema številka.
Glavni in odgovorni urednik	prof. dr. Peter DOVČ
Tehnični urednik	Jože STOPAR
Uredniški odbor	prof. dr. Tajana ČERNY (Zagreb), akad. prof. dr. Remzi BAKALLI (Athens, ZDA), prof. dr. Zdenko PUHAN (Zürich), dr. Michel BONNEAU (Saint Gilles), prof. dr.dr.h.c. Franz PIRCHNER (Innsbruck), prof. dr. Jasna M.A. STEKAR (Ljubljana), dr. Drago BABNIK (Ljubljana), prof. dr. Jernej TURK (Maribor), izr.prof. dr. Dejan ŠKORJANC (Maribor), doc. dr. Slavica GOLC TEGER (Ljubljana), izr.prof. dr. Milena KOVAČ (Ljubljana)
Jezikovni pregled	Vanda ŠUŠTERŠIČ
Razmnoževanje	ROTOSI d.o.o., Tomačevo 19, SI-1000 Ljubljana, v 450 izvodih
Naslov uredništva	Groblje 3, SI-1230 Domžale, tel.: 01 7217 800, telefaks: 01 7241 005
E-pošta	peter.dovc@bfro.uni-lj.si
Domača stran	http://aas.bf.uni-lj.si/
Letna naročnina	6 000 SIT, za tujino 35 USD
Posamezna številka	4 000 SIT, za tujino 25 USD
Račun	01100-6030707410, sklic na številko 40-521-200341
Sofinancira	Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
Zbornik redno selektivno zajemajo	AGRIS, CAB Abstracts, COBISS in FSTA
Dokumentacijska obdelava	Mednarodna: Slovenski nacionalni center AGRIS Domača: INDOK Oddelka za zootehniko
Publikacije v zameno za Zbornik pošljite na naslov	Centralna knjižnica Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana, p.p. 2995
Avtorska pravica	© 2005 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Acta agriculturae Slovenica

Previously: Research Reports Biotechnical Faculty University of Ljubljana. Agriculture. Zootechny

Issued by	Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana., Slovenia.
Editor-in-Chief	Prof. Peter DOVČ, Ph.D.
Technical Editor	Jože STOPAR
Editor Board	Prof. Tajana ČERNY, Ph.D. (Zagreb), Academician Prof. Remzi BAKALLI, Ph.D., (Athens, ZDA), Prof. Zdenko PUHAN, Ph.D. (Zürich), Michel BONNEAU, Ph.D. (Saint Gilles), Prof. Dr.h.c. Franz PIRCHNER, Ph.D. (Innsbruck), Prof. Jasna M.A. STEKAR, Ph.D. (Ljubljana), Drago BABNIK, Ph.D. (Ljubljana), Prof. Jernej TURK, Ph.D. (Maribor), Assoc.Prof. Dejan ŠKORJANC, Ph.D. (Maribor), Ass.Prof. Slavica GOLC TEGER, Ph.D. (Ljubljana), Assoc.Prof. Milena KOVAČ, Ph.D. (Ljubljana)
Proof Reading	Vanda ŠUŠTERŠIČ
Printed by	ROTOSI d.o.o., Tomačevo 19, SI-1000 Ljubljana, Slovenia, in 450 copies
Address of Editor	Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia, Tel.: +386 1 7217 800, Telefaks: +386 1 7241 005
E-mail	peter.dovc@bfro.uni-lj.si
Home page	http://aas.bf.uni-lj.si/index-en.htm
Annual subscription	6 000 SIT, for foreign countries 35 US\$
Individual issue	4 000 SIT, for foreign countries 25 US\$
No. of Bank Account	27620-5085063007-040 DEŽELNA BANKA SLOVENIJE d.d., Kolodvorska 9, 1000 LJUBLJANA
SWIFT Code	SZKB SI-2X
Subsides by	Slovenian Research Agency
Res. Reports are regularly indexed and abstracted by	AGRIS, CAB Abstracts, COBISS and FSTA
Indexing, Classification and Networking	International: Slovene National AGRIS Center National: INDOC of zootechnics
Please, address exchange publication to	Central Library of the Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana, P.O. Box 2995, Slovenia
Copyright	© 2005 University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Zootechnical Department

UDK 636/638

ISSN 1581-9175

Acta agriculturae Slovenica

Letnik 86

Ljubljana, december 2005

Številka 2

VSEBINA / CONTENTS

stran
page

ETOLOGIJA / ETHOLOGY

Zauživanje krmne mešanice v molzišču in srčni utrip krav

Marjan JANŽEKOVIC, Andrej OREŠNIK, Vojteh CESTNIK in Ivan ŠTUHEC 75

GENETIKA / GENETICS

Linear body measurements of Cika cattle in comparison to Pinzgauer cattle

Miran KASTELIC, Metka ŽAN LOTRIČ and Drago KOMPAN 85

Varovanje kranjske čebele – ohraniti pasmo ali raso medonosne čebele?

Janko BOŽIČ 93

Genetic variation of the mitochondrial D-loop region containing mitochondrial transcription factor A (*TFAM*) binding sites is not associated with marbling in Wagyu × Limousin F₂ crosses

Tanja KUNEJ, Jennifer J. MICHAL, Peter DOVČ and Zhihua JIANG 99

ŽIVALSKA PROIZVODNJA / ANIMAL PRODUCTION

Vpliv intenzivnosti govedoreje na vsebnost in dinamiko humusa in hranil

Andrej TOPLAK, Jože OSTERC in Mirko LESKOŠEK 103

EKONOMIKA / ECONOMICS

Bio-economical model application in cattle breeding

Elli PÄRNA, Heli KIIMAN, Haldja VIINALASS and Mirjam VALLAS 117

Subject index by Agrovoc descriptors	
Tomaž BARTOL.....	125
Subject index by Agris category codes	
Nataša SIARD.....	127
Abecedno kazalo avtorjev	129
Navodila avtorjem.....	131
Notes for authors.....	133

ZAUŽIVANJE KRMNE MEŠANICE V MOLZIŠČU IN SRČNI UTRIP KRAV*

Marjan JANŽEKOVIC^{a)}, Andrej OREŠNIK^{b)}, Vojteh CESTNIK^{c)} in Ivan ŠTUHEC^{d)}

^{a)} Univ. v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo, Vrbska c. 30, SI-2000 Maribor, Slovenija, doc., dr.

^{b)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, prof., dr.

^{c)} Univ. v Ljubljani, Veterinarska fak., Gerbičeva 60, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, prof., dr.

^{d)} Isti naslov kot ^{b)}, izr. prof., dr.

Delo je prispelo 16. februar 2005, sprejeto 30. novembra 2005.

Received February 16, 2005, accepted November 30, 2005.

IZVLEČEK

Analizirali smo krmljenje 27 krav molznic s suho mleto krmno mešanico v molzišču in poskušali ugotoviti ali prekratek čas za zaužitje povzroči stres, ki se odraža tudi s povečanim srčnim utripom (SU). Poprečna količina zaužite krmne mešanice pri eni molži je znašala 2,14 kg, krave pa so dobivale od 1 do 5 kg. Hitrost zaužitja suhe krmne mešanice je bila $249,7 \text{ g min}^{-1}$. Pri večerni molži so imele krave večji SU ($83,4 \text{ min}^{-1}$) kot pri jutranji ($81,2 \text{ min}^{-1}$). Drugi mesec po telitvi je bil SU ($85,10 \text{ min}^{-1}$) večji kot prvi ($81,04 \text{ min}^{-1}$) in tretji mesec po telitvi ($80,79 \text{ min}^{-1}$). Ugotovljeno je bilo, da do količine 3 kg krmne mešanice na molžo ni prihajalo do povečanega SU. Z naraščajočo količino krmne mešanice nad 3 kg je naraščal tudi SU. Pri kravah, ki so dobile največ krmne mešanice, se je SU najbolj pospešil proti koncu molže. Velika količina suhe krmne mešanice, ki je visoko proizvodne krave molznice v molzišču ne morejo požreti v kratkem času molže povzroči pri njih stres.

Ključne besede: govedo / krave/molznice / stres/srčni utrip / hitrost žretja

FEEDING OF CONCENTRATES IN MILKING PARLOUR AND HEART RATE OF COWS[†]

ABSTRACT

Feeding on concentrates in the milking parlour was analysed in order to establish if too short time for the consumption of concentrate caused increased heart rate (HR), one of the stress indicators. 27 highly productive dairy cows were given from 1 to 5 kg of concentrate in the milking parlour. The average quantity of consumed concentrate at a single milking amounted to 2.14 kg, and the average speed of consumption was 249.7 g min^{-1} . Average HR was 82.38 min^{-1} . At the evening milking cows had higher HR (83.4 min^{-1}), compared to the morning one (81.2 min^{-1}). In the second month after calving HR of cows was higher (85.10 min^{-1}) compared to the first (81.04 min^{-1}) and the third month (80.79 min^{-1}) after calving. It has been established that the increase of HR did not occur up to the 3 kg of consumed concentrate per milking. However, higher quantity of consumed concentrate (over 3 kg) resulted in increased HR. If the cows received larger quantities of concentrate, HR increased towards the end of milking process. It can be concluded that large quantities of concentrate, which could not be eaten in a short period of available time at milking, caused stress in highly productive dairy cows.

Key words: cattle / dairy cows / stress / heart rate / feed intake

* Prispevek je del doktorske disertacije (zagovor 4. julija 2003), mentor prof. dr. Ivan Štuhec, somentor prof. dr. Andrej Orešnik

[†] The article is a part of a doctoral dissertation (justification July 4, 2003), supervisor prof. Ivan Štuhec, Ph.D., co-advisor prof. Andrej Orešnik, Ph.D.

UVOD

V sodobni reji živali postajajo zaradi etičnih in ekonomskih razlogov vedno bolj pomembna vprašanja počutja živali v okolju, ki jim ga nudimo. Okolje in postopki oskrbe morajo biti prilagojeni potrebam živali. Z etološkega stališča je pomembno vprašanje, če živali sploh zmorejo v kratkem času zaužiti vso krmo, ki jo dobijo. Zaradi omejenega časa, ki ga imajo krave molznice za zauživanje krmne mešanice v molzišču, lahko prihaja do stresa, ko mora žival zapustiti krmilnik, preden je požrla vsa krmila. V primeru akutnega stresa pride do povišane koncentracije hormona adrenalina, ki ima za posledico vrsto sprememb v telesu. Ena od njih je pospešen srčni utrip (Fraser in Broom, 1990; Albright in Arave, 1997). Po Bergu in Ekernu (1993) se zmanjša prireja mleka v sledeči zaporedni laktaciji, če so krave molznice pomankljivo hranjene s koncentriranim delom krmnega obroka. V 24 tedenskem poskusu z frizijskimi in holstein frizijskimi kravami, začetim štiri tedne po telitvi, so pri mlečnosti 7000 kg v laktaciji Rijpkema in sod. (1990) ugotovili, da ima krmljenje z veliko količino krmne mešanice v jaslih in delno v molzišču statistično značilno pozitivne učinke na prirejo mleka, vsebnost mlečne maščobe in beljakovin in prav tako za nadomestitev izgubljene telesne mase po telitvi. Avtorji zaključujejo, da je pri visoko proizvodnih kravah molznicah, ki dobivajo voluminozno krmo po volji, potrebno natančno pokladanje krmnih mešanic po njihovih individualnih energetskih potrebah.

Govedo, ki dobiva krmo v hlevu, se obnaša pri žretju glede na dobljeno krmo. Pred požiranjem jo mora temeljito navlažiti s slino. Hitrost žretja je povezana z individualnimi sposobnostmi živali za izločanje sline. Porabljen čas za zauživanje krme je odvisen od volumna krme, deleža krmne mešanice v obroku, ali je obrok suh ali navlažen, fizikalne strukture (Broom, 1981, cit. po Fraser in Broom, 1990). Po Štuhcu (1997) živali prednostno izbirajo krmo, ki ima večjo energijsko vrednost. V primeru krav molznic je močna krma tista, ki jo živali zelo rade zauživajo. Krmljenje s koncentrirano krmo v molzišču predstavlja ozko grlo, ker visoko proizvodne krave nimajo na razpolago dovolj časa za žretje odmerjene količine krmnih mešanic (Mack in sod., 1995). Dvakratno krmljenje na dan je tudi v nasprotju z biološkimi potrebami živali, ki pomenijo razdelitev dnevne količine krme na več manjših porcij (Boehnke, 1994).

Velika potreba po hranljivih snoveh zahteva ob osnovnem obroku iz voluminozne krme dokrmljevanje z močnimi krmili. Močna krmila lahko dobivajo živali v jasli ali na krmilno mizo v hlevu, v molzišču ali v računalniško vodenih krmilnih postajah v hlevih s prosto rejo krav. Krmljenje v jasli ali na krmilo mizo ne omogoča natančnega odmerjanja močnih krmil vsaki kravi posebej. Naprave za računalniško odmerjanje močnih krmil so zaenkrat še drage. Zato rešujejo problem individualnega krmljenja z močnimi krmili med molžo v molzišču. V primeru krmljenja suhe krmne mešanice, ki jo krava ne more požreti, preden je ne navlaži s slino, se pojavi vprašanje ali ni v stresu, če je dana količina prevelika. Hipotezi raziskave sta:

- Živali z večjo mlečnostjo, ki dobijo v molzišču več suhe krmne mešanice, te v kratkem času molže ne zmorejo požreti.
- Na koncu molže se jim pospeši srčni utrip, ker morajo zapustiti molzno mesto, ne da bi požrle vso krmno mešanico.

MATERIAL IN METODE DELA

Poskus je potekal na dveh družinskih kmetijah (A in B) usmerjenih v prirejo mleka. Krave molznice so bile na obeh kmetijah v sistemu proste reje z ležalnimi boksi. V času poskusov so krmili vso voluminozno krmo v hlevih na krmilno mizo. V delu predstavljamo vpliv količine krmljene krmne mešanice v molzišču na srčni utrip. Krave so v poprečju dnevno zaužile 20,5 kg koruzne silaže in 16,5 kg travne silaže. Osnovni obrok je po izračunu pokrival potrebe živali po

energiji za 15,5 kg mleka in po beljakovinah za 13,5 kg mleka. Oskrbo z rudninskimi snovmi in vitamini smo v obroku izravnali z mineralno vitaminskim dodatkom D 1613 proizvajalca Dobrodej. Sestava krmnih mešanic je bila prilagojena potrebam krav z večjo mlečnostjo. Na obeh kmetijah so jih z ustrezno mešalno opremo pripravljali sami. Krave, ki so molzle na dan več kot 15 kg mleka, so dobivale za vsakih dodatnih 2 kg mleka po 1 kg krmne mešanice. Po izračunu potrebno količino krmne mešanice smo razdelili na dva dela in predpisane količine krmili kravam ob jutranji in večerni molži v krmilnike v molzišču. Merili smo čas zaužívanja krmne mešanice in po odhodu krave iz molzišča odtehtali ostanek. Na obeh kmetijah, redijo krave črnobeke pasme. Za poskus je bilo odbranih 27 krav, od teh 15 na kmetiji A in 12 na kmetiji B. Odbrane krave so imele v času opravljanja meritev poprečno dnevno mlečnost 25,79 kg. Število odbranih živali in meritev po izbranih laktacijah je prikazano v preglednici 1.

Preglednica 1. Število krav in kompletnih meritev na kmetijo in zaporedno laktacijo
Table 1. Number of cows and completed measurements per farm and per consecutive lactation

		Zaporedna laktacija Consecutive lactation			Skupaj All
		2./2 nd	3./ rd	4./ th	
Kmetija / Farm A	krave / cows	6	3	6	15
	meritve / measurements	36	18	36	90
Kmetija / Farm B	krave / cows	3	4	5	12
	meritve / measurements	18	24	30	72
Skupaj / All:	krave / cows	9	7	11	27
	meritve / measurements	54	42	66	162

Kompletna meritev je zajemala ugotavljanje naslednjih vrednosti pri jutranji in večerni molži:

- srčni utrip
- čas molže in žretja krmne mešanice
- količino konzumirane krmne mešanice v času molže
- količino namolženega mleka

Na obeh kmetijah je bila jutranja molža skozi celo koledarsko leto od 5³⁰ do 7⁰⁰ in večerna od 17³⁰ do 19⁰⁰. Prva meritev ob jutranji in večerni molži je bila pri vsaki kravi opravljena en dan po prvi, druga dan po drugi in tretja meritev dan po tretji redni mesečni kontroli.

Za merjenje srčnega utripa smo uporabljali prirejen merilec srčnega utripa »Polar Sport Tester-Profi« z oddajnikom in elastičnim pasom s pomičnim držalom ter vmesno enoto za povezavo z računalnikom »Polar Interface«. Merilec, ki je bil narejen za merjenje srčnega utripa pri človeku, je deloval v originalni obliki samo pri teletih do teže 180 kg. S povečevanjem razdalje med elektrodama je bilo možno dobiti tudi na odraslih živalih dober signal. Na posebej izdelanem elastičnem pasu za pričvrstitev elektrod je bilo možno spreminjati razmak med elektrodama v skladu z velikostjo živali.

Shranjene podatke vseh opravljenih meritev srčnega utripa krav molznic smo iz računalniškega programa Polar HR Analysis – verzija 4,10 presneli v program Microsoft Excel 97 in podatke uredili za nadaljnjo obdelavo.

Vsako posamezno molžo, smo razdelili na desetine, ki so predstavljale vmesne faze in na teh intervalih izračunali poprečja za srčni utrip. Podatke smo analizirali po metodi najmanjših

kvadratov s proceduro GLM v statističnem paketu SAS/STAT (1996). Kot kriterij pri odločitvi o vključevanju posameznih vplivov v statistični model smo uporabili p-vrednosti ($p \leq 0,05$). V statističnem modelu za srčni utrip (y_{ijklm}) smo analizirali vplive faze meritev (x_{1ijklm}), namolžene dnevne količine mleka merjenih krav (x_{2ijklm}) in količine zaužite krmne mešanice v molzišču (x_{3ijklm}), kot neodvisne spremenljivke. Pri prvi smo uporabili polinom prve stopnje, pri drugi in tretji pa polinom druge stopnje. Ocenili smo razlike v srčnem utripu krav med kmetijama (K_i), med zaporednimi meritvami (M_j) in časom molže (T_k). Uporabljeni statistični model pri analizi vplivov na srčni utrip krav v času molže je:

$$y_{ijklm} = \mu + K_i + M_j + T_k + A_{il} + b_{1i}(x_{1ijklm} - \bar{x}_1) + b_{2i}(x_{2ijklm} - \bar{x}_2) + b_{2ii}(x_{2ijklm} - \bar{x}_2)^2 + b_{3i}(x_{3ijklm} - \bar{x}_3) + b_{3ii}(x_{3ijklm} - \bar{x}_3)^2 + e_{ijklm}$$

y_{ijklm} = opazovana vrednost za srčni utrip l-te krave, i-te kmetije, j-te meritve, k-tega časa meritve, m-te faze meritve

μ = srednja vrednost populacije

K_i = vpliv kmetije ($i = A, B$)

M_j = vpliv zaporedne meritve ($j = 1, 2, 3$)

T_k = vpliv časa meritve (1= zjutraj; 2 = zvečer)

A_{il} = vpliv l-te živali znotraj i-te kmetije (na kmetiji A = 1 - 15, na kmetiji B = 16 - 27)

x_{1ijklm} = faza meritve srčnega utripa

$\bar{x}_1$ = poprečje faz

x_{2ijklm} = dnevna količina mleka l-te krave

$\bar{x}_2$ = poprečna dnevna količina mleka krav

x_{3ijklm} = zaužita količina krmne mešanice l-te krave v molzišču

$\bar{x}_3$ = poprečna količina zaužite krmne mešanice merjenih krav v molzišču

$b_1, b_{2i}, b_{2ii}, b_{3i}, b_{3ii}$ = regresijski koeficienti

e_{ijklm} = ostanek

REZULTATI IN RAZPRAVA

Molža, zauživanje krmne mešanice in srčni utrip

V času opravljanja naših meritev je bila poprečna količina namolženega mleka pri 27 kravah 13,03 kg/molžo s standardnim odklonom (SD) 3,46 kg kar pomeni, dnevno prirejo 26,06 kg. Trajanje molže je bilo $6' 48'' \pm 1' 5''$, trajanje zauživanja krmne mešanice (KM) pa $8' 21'' \pm 1' 54''$. Razliko med trajanjem molže in trajanjem zauživanja KM predstavlja čas, ki ga je porabil molznik za pripravo krave na molžo, namestitev molznih enot in čas od snemanja molznih enot do odhoda krave iz molzišča. Razlika $1' 33''$ kaže na tekoče delo v molzišču in dobro storilnost molznika, ki je na enem molznem mestu pomolzel dobrih sedem krav na uro. Hitrost žretja KM je bila v poprečju $250 \pm 59 \text{ g min}^{-1}$, kar se ujema s hitrostjo žretja KM, ki jo je pri kravah ugotovil Zintzen (1976). Fitze (1972) je pri molznicah od drugega do petega meseca laktacije, krmljenih z mleto KM ugotovil 212 g min^{-1} pri večerni in 213 g min^{-1} pri jutranji molži. Če je krmil peletirano KM, je bila hitrost žretja večja in sicer pri peletih premera 3,6 milimetra 468 g min^{-1} pri večerni in 453 g min^{-1} pri jutranji molži. Tudi van Putten (1969, cit. po Skvorcov in Popović, 1988) je ugotovil podobno hitrost žretja in sicer pri mleti KM 250 do 350 g min^{-1} , pri peletih premera 6–8 mm 450 do 550 g min^{-1} , pri peletih premera 10 mm pa 600 g min^{-1} . Korsun (1979) navaja pri mleti KM 296 g min^{-1} , Alim in sod. (1977) pa $291,6 \text{ g min}^{-1}$, kar je nekoliko več kot v naši raziskavi.

Na hitrost žretja KM je vplivala količina KM, ki so jo dobile živali pred molžo. Ta je bila $164 \pm 23 \text{ g min}^{-1}$ pri kravah, ki so dobivale 1 kg KM na molžo, $230 \pm 36 \text{ g min}^{-1}$ pri 2 kg, $276 \pm 32 \text{ g min}^{-1}$ pri 3 kg, $337 \pm 56 \text{ g min}^{-1}$ pri 4 kg in $371 \pm 19 \text{ g min}^{-1}$ pri 5 kg KM na molžo. Podobno

težnjo je opazil tudi Zintzen (1976), ki je povezoval hitrost žretja z mlečnostjo krav. Pri mlečnosti pod 16 l dan^{-1} so krave potrebovale $3,2 \text{ min kg}^{-1} \text{ KM}$, pri mlečnosti nad $22,7 \text{ l dan}^{-1}$ pa samo $2,6 \text{ min kg}^{-1} \text{ KM}$.

Poprečna vrednost srčnega utripa (SU) za vse meritve je bila $82,38 \pm 11,55 \text{ min}^{-1}$. Dobljena vrednost je primerljiva s tistimi iz literature. Hopster in Blokhuis (1994) so namerili vrednosti med 65 in 97 min^{-1} , McGuirk in sod. (1990) pa 48 – 96 min^{-1} . Najvišji SU je bil v prvih 30 s molže, kasneje pa je začel padati in se po dveh minutah molže ni več bistveno spreminjal pri kravah z manjšo količino dane KM na molžo (1 kg). Pri kravah z večjo količino dane krmne mešanice (4 in 5 kg) je bil potek SU v prvih šestih minutah podoben, v zadnjih dveh minutah pa se je močno povečal. Variabilnost SU ni bila velika ($KV = 13,85$), je pa maksimalna vrednost bistveno bolj odstopala od poprečja kot minimalna vrednost.

Vplivi na srčni utrip

V preglednici 2 so prikazane p-vrednosti za različne vplive na srčni utrip v času molže. Vsi vplivi, vključeni v statistični model, z izjemo količine zaužite krmne mešanice v molzišču (x_{3ijklm}), so bili visoko statistično značilni. Neodvisno spremenljivko x_{3ijklm} smo na začetku vključili v statistični model kot polinom prve stopnje, vendar ni bila statistično značilna ($p = 0,8959$). Kot polinom druge stopnje pa je x_{3ijklm} visoko statistično značilna ($p = 0,0001$). Z opisanim modelom smo pojasnili $65,03 \%$ variance.

Preglednica 2. P-vrednosti za vplive na srčni utrip pri kravah v času molže

Table 2. P-values for the effects on heart rate during milking

Vpliv Effect	p-vrednost P-values
Faza meritve srčnega utripa / Phase of measurement heart rate	0,0002
Zaporedna meritve / Consecutive measurement	0,0001
Čas molže / Milking time	0,0001
Kmetija / Farm	0,0047
Žival znotraj kmetije / Cow in the farm	0,0001
Dnevna količina mleka (linearni člen) / Daily milk yield (linear article)	0,0187
Dnevna količina mleka (kvadratni člen) / Daily milk yield (square article)	0,0001
Zaužita krmna mešanica (linearni člen) / Consumed concentrate (linear article)	0,8959
Zaužita krmna mešanica (kvadratni člen) / Consumed concentrate (square article)	0,0001

Vpliv faze meritve

Čas molže je pri kravah različno dolg, zato smo vsako molžo delili na desetine, ki so predstavljale faze molže. Ocena regresijskega koeficienta faze meritve na SU je bila negativna ($-0,2516 \pm 0,0674$; $p = 0,0002$). S trajanjem molže je padal SU. V prvi fazi meritev je bil poprečni SU največji ($82,75 \text{ min}^{-1}$), najmanjši pa v deseti fazi molže ($82,52 \text{ min}^{-1}$). Razlike so minimalne in znašajo $0,23 \text{ min}^{-1}$ od začetka do konca molže. SU se poveča že pri kravah, ki čakajo na molžo (Czako, 1979), pri kravah, ki začnejo žreti KM (Arave in sod., 1991) in na začetku molže (Royle in sod., 1992). Zaradi omenjenih ugotovitev je na začetku molže krav, ki so v molzišču krmljene s KM, pričakovan večji SU, ki se zmanjšuje, če krava ni izpostavljena stresorju.

Vpliv zaporedne meritve

Največja prireja mleka je v prvih mesecih po telitvi. Zato smo se odločili, da bomo merili SU pri kravah v času prvih treh kontrol mlečnosti v vsaki laktaciji. Ugotovljeno je bilo, da je bil SU

statistično visoko značilno večji pri drugi meritvi ($85,10 \text{ min}^{-1}$), v primerjavi s prvo ($81,04 \text{ min}^{-1}$) in tretjo ($80,79 \text{ min}^{-1}$) meritvijo. Kljub povečanemu SU pri drugi meritvi pa ni bilo statistično značilnih razlik v prireji mleka med meritvami. Vzrok za povečan SU na koncu drugega meseca laktacije je morda v povečanem aktiviranju telesnih rezerv za prirejo mleka. Po Purwanto in sod., (1990) je povezana večja dnevna mlečnost z večjimi potrebami po hranljivih snoveh. Ob tem poteka v organizmu živali intenzivnejša prebava in presnova, ki posledično vpliva na povečan srčni utrip. Iz naše raziskave je sicer razvidno, da so krave zaužile pri drugi meritvi nekaj več KM in le to tudi hitreje žrle, vendar razlike niso bile statistično značilne. V času druge meritve se je tudi pri večini obravnavanih krav pojavil normalni reprodukcijski cikel in osemenjevanje. V času estrusa pa je vrsta sprememb v izločanju hormonov, ki pomembno vplivajo na obnašanje živali.

Vpliv časa molže

SU je bil pri večernih molžah ($83,4 \text{ min}^{-1}$) statistično značilno večji kot pri jutranjih ($81,2 \text{ min}^{-1}$). Pri tem pa je bilo namolženega zjutraj za $2,14 \text{ kg}$ več mleka, pretok mleka je bil večji za $0,20 \text{ kg min}^{-1}$ in tudi trajanje molže je bilo daljše za dobrih 22 sekund. Zaradi daljše molže je bil pri jutranji molži tudi daljši čas za zauživanje KM in večja količina zaužite KM. Morda je to eden od vzrokov za manjši SU pri jutranji molži. Vzrok za večji SU pri večerni molži lahko pripišemo tudi presnovni aktivnosti. Baldock in sod. (1988) opisujejo soodvisnost med srčnim utripom in presnovno aktivnostjo. Večja aktivnost presnove zahteva povečano oskrbo tkiv s kisikom, potrebna je večja oskrba s krvjo in to privede do povečanega SU. Lažje je razložiti manj namolženega mleka pri večerni molži. Krave so podnevi bolj aktivne kakor ponoči. Rulquin in Caudal (1992) navajata, da je pretok krvi skozi mlečno žlezo v poprečju za 24 % večji pri ležeči živali v primerjavi s stoječo, medtem ko se srčni utrip zmanjša za 7 %.

Vpliv kmetije

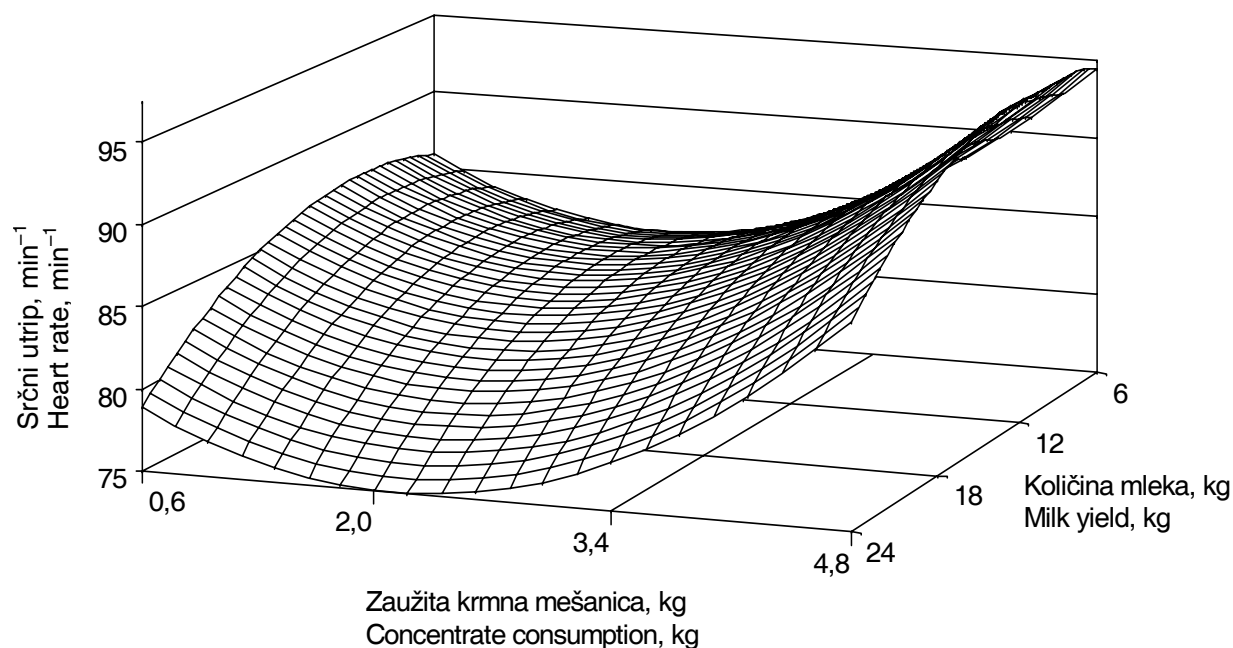
Čeprav sta bili kmetiji, na katerih so bile izvajane meritve, samo 80 m narazen, je bil vpliv kmetije na SU statistično značilen. Na kmetiji A so imele krave SU $83,24 \text{ min}^{-1}$, na kmetiji B pa $81,38 \text{ min}^{-1}$. Vzrok za razliko med kmetijama je bila različna intenzivnost reje. Telice na kmetiji A so bile ob prvi uspešni osemenitvi mlajše za 151 dni kot telice na kmetiji B. Krave iz kmetije A so imele za 1875 kg mleka ali 1698 kg FCM ali 1721 kg ECM več v laktaciji kot krave iz kmetije B. Da so razlike v SU med živalmi z različno prirejo mleka, je dokazal Le Neindre (1989), ki je pri kravah mlečne frizijske pasme nameril $81,1 \text{ min}^{-1}$, pri kravah robustne mesne pasme salers na istem pašniku pa le $71,7 \text{ min}^{-1}$.

Vpliv odmerjene količine krmne mešanice v molžišču

Začetek laktacije predstavlja kritično fazo v proizvodnem ciklusu posamezne živali, zato je od pravilnega uvažanja krav v obdobje prireje mleka v veliki meri odvisna skupna prireja mleka. Razne napake v tehnologiji reje in zlasti prehrane lahko privedejo do zmanjšanja vrha prireje, kar se v kasnejšem stadiju laktacije težko popravi. Iz kakovostnega osnovnega obroka je možno zagotoviti hranilne snovi za prirejo 15 kg mleka (Jeled, 1989). Krave z več kot 15 kg mleka na dan so tudi na kmetijah A in B. Kakovostno osnovno krmo so pokladali tudi na kmetijah A in B, saj je voluminozna krma po podatkih svetovalne službe zagotavljala prirejo 15 kg mleka na dan.

Vpliv dane in zaužite krmne mešanice

Na sliki 1 je prikazan medsebojni vpliv zaužite krmne mešanice in količine namolženega mleka.



Slika 1. Trodimenzionalni prikaz povezanosti srčnega utripa s količino zaužite krmne mešanice in količino mleka na eno molžo.

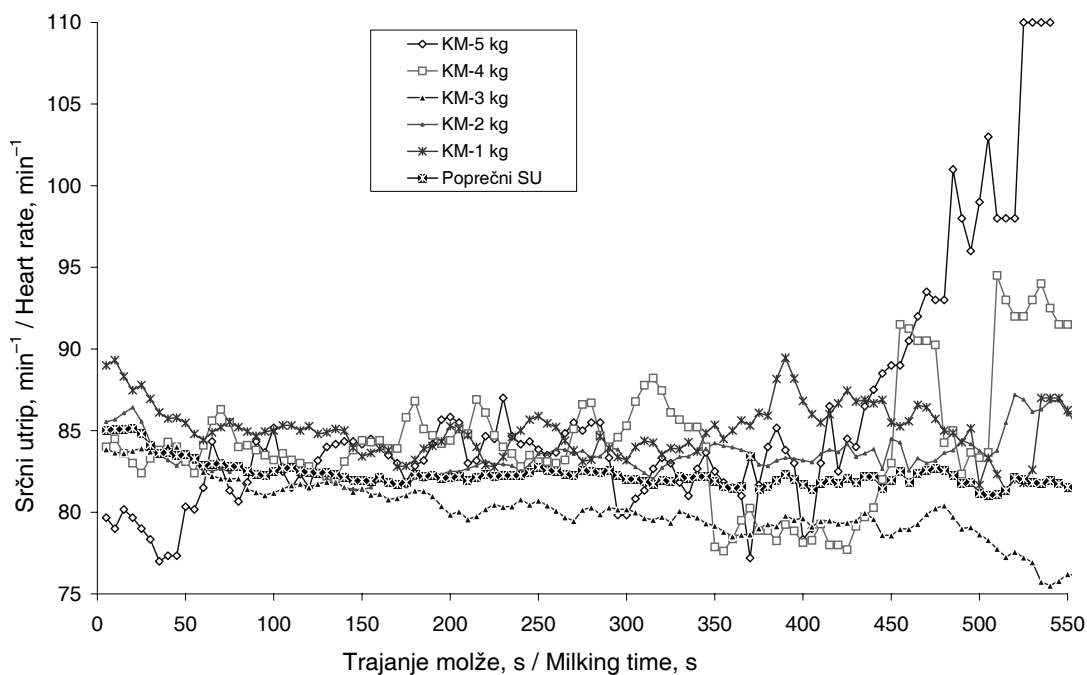
Figure 1. Threedimensional presentation of relationships between heart rate, concentrate consumption, and milk yield at a single milking.

Zanimiva je povezava med SU in količino dane KM. Pri kravah z majhno količino KM je večji SU zaradi vznemirjenosti živali, ker ji ta krma pomeni resničen priboljšek ali nagrado, kot sta temu rekla Kovalčik in Kovalčiková (1986). Naraščanje količine KM zmanjšuje SU do tiste količine, ki jo lahko živali požrejo v času molže. V našem primeru je bila ta količina med 2 in 3 kg KM. V primeru, da dobi žival več KM kot jo je sposobna požreti, je to zanjo stres in SU z naraščajočo količino KM vedno bolj narašča.

Najnižji SU je bil pri kravah, ki so v času molže dobile toliko KM, kolikor so je lahko brez težav zaužile. Pri 3 kg/molžo je bil SU najmanjši. Večal se je v obe smeri; od 3 do 1 kg in od 3 do 5 kg KM/molžo. Kravam, ki je dobijo malo (1 in 2 kg), predstavlja KM resnično priboljšek in razburjenje kaže povečan SU. Pri kravah s primerno količino KM (3 kg) je razburjenje na začetku molže prisotno, vendar se SU do konca molže konstantno zmanjšuje. Pri kravah z veliko količino KM (4 in 5 kg) pa se pojavi na koncu molže povečan SU (slika 2).

Krave z veliko količino dane KM na podlagi izkušenj vedo, da bodo morale zapustiti molzno mesto in v njem pustiti nezaužito KM. Zato se jim poveča SU. Ta ugotovitev potrjuje hipotezo, po kateri krmljenje z veliko količino dane KM v molzišču vpliva na SU krav. Ker je povečan SU indikator stresa sklepamo, da je velika količina KM, ki je krave v molzišču ne morejo požreti, za krave stres. Naši rezultati kažejo, da krmljenje KM v molzišču, ni živalim najbolj prilagojen sistem krmljenja visoko produktivnih krav. Dobljeni rezultati potrjujejo ugotovitve Kerkhova (1980, cit. po Skvorcov in Popović, 1988), Macka in sod. (1995) in Agnewa (1996, cit. po Pattersonu in sod., 1996). Rejci s takšno tehnologijo reje krav molznic bi morali razmisliti o odpravljanju ugotovljene napake v sistemu reje. V literaturi so že podane nekatere rešitve. Boehnke (1994) priporoča razdelitev predvidene dnevne količine KM na več manjših obrokov.

Zintzen (1976) priporoča celo 14 manjših obrokov preko celega dne z računalniško vodenim doziranjem KM v krmilnem boksu izven molzišča. Če rejec ne kupi avtomatske krmilne postaje, je potrebno večjo količino KM razdeliti na vsaj 4 dnevne obroke (Gordon in sod., 1995). V prosti reji je potrebno dodatno angažiranje rejca, ki ima možnost, da boljše molznice za nekaj časa zapre ob krmilni mizi in jim da dodatno količino KM. Pri večjih čredah je možno tudi grupiranje molznic v posamezne proizvodne skupine in nekaterim nuditi več KM v sklopu celotnega krmnega obroka.



Slika 2. Srčni utrip v prvih 550 sekundah molže glede na količino dane krmne mešanice v molzišču.

Figure 2. Heart rate in first 550 seconds of milking at different amount of given concentrate in milking parlour.

SKLEPI

- Pri kravah, ki so pred molžo dobile največ krmne mešanice, se je srčni utrip najbolj povečal proti koncu molže. Ker je pospešen srčni utrip indikator stresa sklepamo, da so bile v stresu, ko so zapuščale nezaužito krmno mešanico.
- Krmljenje krmne mešanice v molzišču ni živalim najbolj prilagojen sistem tehnologije reje visoko proizvodnih krav molznic.

ZAHVALA

Delo sta sofinancirali Ustanova akademika prof. dr. Antona Trstenjaka in Slovenska znanstvena fundacija.

VIRI

- Albright, J.L./ Arave, C.W. The behaviour of cattle. Wallingford, CAB International, 1997, 306 str.
- Alim, K.A./ Barbari A./ Badran A. Management trials on milking technique and concentrates feeding with local cattle and Buffalo. World Review of Animal Production, 13(1977)2, 27–32.
- Arave, C.W./ Bunch, T.D./ Callan, R.J. Measuring stress in cattle via implanted heart-rate transmitters. Journal of Animal Science, 69(1991), 236 (Abstr.).
- Baldock, N.M./ Sibly, R.M./ Penning, P.D. Behaviour and seasonal variation in heart rate in domestic sheep, *Ovis aries*. Animal Behaviour, 36(1988), 35–43.
- Berg J./ Ekern A. Long-term effects of concentrate level in dairy cows. Journal of Animal Science, 43(1993), 35–43.
- Boehnke, H.J. Labmagenverlagerungen: Es erwischt immer die Besten. Tierzüchter, 2(1994), 32–34.
- Czako, J. Das Verhalten der Rinder als Signalreaktion im technologischen Prozess. Die Wirkung von Umweltfaktoren auf die Leistungsfähigkeit landwirtschaftlicher Nutztiere und ihre Steuerung zur Beeinflussung des Anpassungsvermögens mit dem Ziel der Leistungssteigerung. V: Wissenschaftliche Tagung 1978, Leipzig, 1978-02-8/9. Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinarmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig, 1979, 263–275.
- Fitze, A. Untersuchungen zur Kraftfutterfütterung in Melkstand. Archiv für Tierzucht, 15(1972), 119–131.
- Fraser, A.F./ Broom, D.M.. Farm animal behaviour and welfare. Third edition. London, Bailliere Tindall, 1990, 168 str.
- Gordon, F./ Porter, M.G./ Mayne, C.S./ Unsworth, E.F./ Kilpatrick, D.J. Effect of forage digestibility and type of concentrate on nutrient utilization by lactating dairy cattle. Journal of Dairy Research, 62(1995), 15–27.
- Hopster, H./ Blokhuis, H.J. Validation of a heart-rate monitor for measuring a stress response in dairy cows. Canadian Journal Animal Science, 74(1994)3, 465–474.
- Jeleč, S. Ingestija krme kod mliječnih krava; IV. Efekti koncentratnog dodatka na proizvodnju mlijeka i strategija distribucije koncentrata tokom laktacije. Stočarstvo, 43(1989)5–6, 269–279.
- Korsun, B.A. Duration of feeding among cows given concentrates with different degrees of moistening milking in herringbone parlours. V: Symposium on Machine Milking of Farm Animals, Riga, 1979-04-17/20. Moscow, Akademiya Nauk, 1979, 124–125.
- Kovalčík, K./ Kovalčíková, M. Learning ability and memory testing in cattle of different ages. Applied Animal Behaviour Science, 15(1986), 27–29.
- Le Neindre, P. Influence of rearing conditions and breed on social behaviour and activity of cattle in novel environments. Applied Animal Behaviour Science, 23(1989), 129–140.
- Mack, S./ Lang, G.U./ Steingass, H./ Funk, R./ Drochner, W. Individuelle Futteraufnahmemessung bei Milchkühen im Laufstall. Kraftfutter, 6(1995), 248–251.
- McGuirk, S.M./ Bednarski, R.M./ Clayton, M.K. Bradycardia in cattle deprived of food. Journal of American Veterinary and Medicine Association, 196(1990)6, 894–896.
- Patterson, D.C./ Ferris, C.P./ Gordon, F.J. The effect of increasing genetic merit on feeding systems for dairy cows. Annual report. Belfast, Agricultural research institute of Northern Ireland, 1996, 29–37.
- Purwanto, B.P./ Abo, Y./ Sakamoto, R./ Furumoto, F./ Yamamoto, S. Diurnal patterns of heat production and heart rate under thermoneutral conditions in Holstein Friesian cows differing in milk production. Journal of Agricultural Science, 114(1990), 139–142.
- Rijkema, Y.S./ Van Reeuwijk, L./ Goedhart, P.W. Effects of pattern of concentrate feeding on milk production of dairy cows offered silage ad libitum. Netherlands Journal of Agricultural Science, 38(1990), 461–474.
- Royle, C./ Garnsworthy, P.C./ McArthur, A.J./ Mephram, T.B. Heart rate changes in dairy cows associated with milking. Journal of Physiology, 446(1992), 575.
- Rulquin, H./ Caudal, J.P. Effects of lying or standing on mammary blood flow and heart rate of dairy cows. Annales de Zootechnie, 41(1992), 101.
- SAS/STAT User's Guide. Cary, SAS Institute, 1996.
- Skvorcov, M./ Popović, Z. Iskustva s kompjuterskom hranidbom krava. Bilten Poljodobra, 36(1988)3–4, 43–46.
- Štuhec, I. Etologija domaćih živali. Zapiski predavanj. 2. izdaja. Domžale, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, 1997, 103 str.
- Zintzen, H. Some aspects of feeding dairy cows. V: Dairy cattle feeding. Animal nutrition events. Seminars Animal Nutrition in Poland, Krakow, Poznan, Olsztyn. Basel, Roche, 1976, 5–75.

LINEAR BODY MEASUREMENTS OF CIKA CATTLE IN COMPARISON TO PINZGAUER CATTLE

Miran KASTELIC^{a)}, Metka ŽAN LOTRIČ^{b)} and Drago KOMPAN^{c)}

^{a)} Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Zootechnical Dept., Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia, Ph.D.

^{b)} Same address as ^{a)}.

^{c)} Same address as ^{a)}, Ass.Prof., Ph.D.

Received November 10, 2005, accepted November 30, 2005.

Delo je prispelo 10. novembra 2005, sprejeto 30. novembra 2005.

ABSTRACT

Changes of body measurements and body proportions in endangered Slovenian autochthonous Cika cattle were studied. Forty six years after the last study of Cika cattle body measurements, more than three quarters of the total cow's population of Cika cattle were measured. Because of great variability of phenotypic traits in Cika cattle population, animals were divided into three groups: Cika cattle type, semi-Cika type and Pinzgauer type. Animals of semi-Cika type were larger than Cika cattle type and animals of Pinzgauer type were larger than semi-Cika type. It was observed, that proportions between linear measurements in all three groups were not different between groups and not different from the "old" Cika cattle type. It could mean that inseminations with Pinzgauer bulls in the past have not had such strong influence on Cika cattle population as assumed. In order to find the animals of Pinzgauer type with an objective method, cluster analysis was performed. In the group with the largest animals, some tendencies towards body proportions of Pinzgauer type were found, but the body proportions were still more similar to proportions of Cika cattle than to proportions of Pinzgauer cattle today and forty six years ago, respectively.

Key words: cattle / breeds / Cika cattle / Pinzgauer / body measurements / Slovenia

TELESNE MERE CIKASTEGA GOVEDA V PRIMERJAVI S PINCGAVSKIM GOVEDOM

IZVLEČEK

Študija proučuje telesne mere in njihova razmerja pri ogroženi slovenski avtohtoni pasmi cikasto govedo. Izmerjenih je bilo več kot tri četrtine celotne populacije krav, rezultate meritev pa smo primerjali z rezultati raziskave telesnih mer, ki je bila opravljeni pri cikastemu govedu pred šestinštiridesetimi leti. Zaradi velike neizenačenosti lastnosti zunanosti, so bile živali razdeljene v tri skupine: cikasti tip, delni-cikasti tip in pinzgavski tip. Živali delnega cikastega tipa so bile večje od živali cikastega tipa, živali pinzgavskega tipa pa večje od živali delnega cikastega tipa. Razmerja med posameznimi linearnimi meritvami so bila pri vseh treh skupinah enaka. Prav tako so bila razmerja enaka v primerjavi s »starim« tipom cikastega goveda. Za iskanje živali v pinzgavskem tipu smo uporabili objektivno metodo – klustersko analizo z delitvijo v tri in v štiri skupine. V skupini z največjimi živalmi smo opazili nekatere tendence sprememb razmerij telesnih mer, ki so značilne za pinzgavsko pasmo govedi. Celostno pa so bila razmerja v tej skupini bolj podobna razmerjem, ki smo jih ugotovili pri cikastemu tipu kot razmerjem, ki smo jih ugotovili pri današnjemu oz. pinzgavskemu govedu izpred šestinštirideset let.

Ključne besede: govedo / pasme / cikasta pasma / pinzgavska pasma / telesne mere / Slovenija

INTRODUCTION

The Cika cattle is the only autochthonous breed of cattle in Slovenia. The breed originates from old reddish, small cattle, which was known in the nineteenth century. In that time, the breed was widely used in north-western part of Slovenia (Čepon *et al.*, 1999). It was known as good dairy cattle according to its body mass. Animals were mostly grazed on alpine pasture. Because of poor pasture conditions on the high mountains and inclined terrain farmers wanted to have such small animals with relatively good milkiness.

Pinzgauer breed from the neighboring Austrian province – Slovenia was at that time also part of Austria - , was known to be larger and more productive at that time, therefore the process of importing Pinzgauer bulls started (Pirc, 1908, cit. by Urbas 1958) in order to improve the Cika cattle. Crossbreeding process influenced coat color and frame size. Cika cattle became multi colored (red coat with white stripe on the back and on the belly and white tail; some animals also with white stripe on thigh and shank in the form of belt) and larger (more calving difficulties were observed) but milk yield was not increased. Unlike Cika cattle, Pinzgauer breed was characterized by much greater frame size and body weights which were the main reasons that Pinzgauer breed was not suitable for pasture breeding on steep areas (Čepon *et al.*, 1999). It is no wonder, that Cika cattle breeders rejected additional crossbreeding with Pinzgauer bulls. The breed was never called Pinzgauer but with Slovenian word "cika" or "cikasto govedo" – Cika cattle. The word "cika" means the characteristic colour pattern of Pinzgauer and also the Slovenian autochthonous Cika cattle breed – reddish with white stripes on the back and belly of the animal.

In the year 1958 (Urbas, 1958), the population of Cika cattle was studied and compared with contemporary Pinzgauer cattle. In comparison to Pinzgauer, animals were lower in withers (on average 116 cm in Cika cattle and 130 to 132 cm in Pinzgauer) (Urbas, 1958, Müller 1958, cit by Urbas, 1958). Animals of Cika cattle were in comparison to Pinzgauer extremely slim; average chest girth in Cika cattle was only 163 cm comparing to 200 cm in Pinzgauer breed. In Pinzgauer chest girth was 150.8% in Salzburg and 157.2% in Carinthia of withers height, but in Cika cattle chest girth was only 141.1% of withers height. In the year 1992, the wither height of Cika cattle cows was estimated between 135 and 140 cm and depth on chest on 55% of wither height (between 74 and 77 cm) (Holz *et al.*, 1992). All other measurements, which measure strength of the body, were in Pinzgauer breed proportionally much larger than in Cika cattle.

Soon after 1950, induced also by political activity, in some cases against the will of farmers, artificial insemination of cows became widely spread. Influenced by the policy in Europe the livestock production experts of that period decided to abolish the autochthonous breeds. These breeds were substituted by or remelt with Simmental and to some extent with Slovenian Brown breed today, the Cika cattle, with a total currently population of only 300 cows, is in danger of extinction. The breed is included in the program for conservation of Slovenian autochthonous breeds which is running at Biotechnical Faculty, Zootechnical Department. Around five years ago Pinzgauer bulls were still used for insemination of Cika cattle cows, included in the selection program. Using this practice, a lot of autochthonous traits of Cika cattle were lost and some researchers assumed that the animals of real Cika cattle type were extinct (Jeretina, 1998, 2004). Fortunately, the most conservative breeders living in some remote, often economically unfavourable areas still kept this locally adapted breed. Estimated total population size of Cika cattle breed is between 800 and 900 animals (Čepon, 2005) Most of the animals came from the herds, which are not under selection and control program and pedigree data are incomplete.

MATERIAL AND METHODS

Almost all cows of Cika cattle breeding in Slovenia were measured. Seven linear measurements were taken as defined in Slovenia (Osterc *et al.*, 1984).

- wither height (WH),
- chest girth (CH),
- rump width (RW),
- depth of chest (DC),
- width of chest (WC),
- height of rump (HR),
- length of body (LB).

According to emphasize of autochthonous traits animals were classified in three groups:

- Cika type ,
- semi Cika type,
- Pinzgauer type.

For evaluation of data statistical model was used:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + b(x_{ij} - \bar{x}) + e_{ijk} \quad [1]$$

where Y_{ijk} is an observed dependent variable, μ is an average value of model, B_i is an effect of breeder, T_j is an effect of animal type (Cika, semi - Cika, Pinzgauer), b is regression coefficient of age on observed dependent variable and e_{ijk} is the rest for k -th animal of i -th breeder and j -th type. Evaluations were done with SAS/STAT procedure of SAS 8.02.

At measuring cows were classified into three groups: Cika type, semi-Cika type and Pinzgauer type. This subjective classification was checked by cluster analysis (procedure SAS/FASTCLUST version 8.02). Following cluster analysis the animals were classified into three and into four groups on the basis of three variables: withers height, chest girth and width of chest. Thereafter the comparison between subjective and objective classification within the type was made.

RESULTS AND DISCUSSION

In Table 1, some body measurements of Cika and Pinzgauer cattle made in 1958 and some body measurements of Cika cattle made in 2004 are presented. In the year 1958, the Cika cattle animals were much lower in wither than Pinzgauer (116 cm in comparison to 130–132 cm). In the next forty years, the average withers height in Cika cattle was increased to nearly 130 cm (12%). In the same time, the chest girth increased for ten percent (164–180 cm), the depth of chest for 12% (59–66 cm) and width of chest for 32% (32–43 cm). The Pinzgauer cattle were in the year 1958 larger than Cika cattle in 1958 and 2004.

In comparison to wither height, the animals of Cika cattle were lower as the animals of Pinzgauer breed. In year 1958 chest girth was 1.5 times longer by Pinzgauer and 1.4 times longer by Cika cattle as withers height. Forty six years latter chest girth of Cika cattle was still only 1.4 times larger than withers height. In proportion to withers height, Pinzgauer breed was also more robust on width and depth of chest. The same is true after forty six years. The import of Pinzgauer bulls had no effect on proportions between observed body measurements of average Cika cattle cow in the present population. Animals from the remains of this autochthonous breed increased in size, but proportions remained the same as fifty years ago.

In the Table 2, some average body measurements of Cika cattle cows, divided into three groups according to "type" are presented. Animals were divided into three types: Cika type,

semi-Cika type and Pinzgauer type. Animals of the Cika type were the smallest, animals of the Pinzgauer type were the largest and animals of semi-Cika type of Cika cattle were between the two types.

Table 1. Some body measurements and its ratios in cows of Cika cattle in the year 1958 (Urbas, 1958), Pinzgauer cattle of two origins – Salzburg and Carinthia (Müller, 1958, cit. by Urbas, 1958) and measurements of Cika cattle in the year 2004

Preglednica 1. Nekatere telesne mere krav (v cm) cikastega goveda (Urbas, 1958) iz leta 1958, pinzgauskega goveda dveh izvorov – Salzburg in Koroška (Müller, 1958, cit. po Urbas, 1958) v primerjavi z meritvami cikastega goveda v letu 2004

Trait lastnost	Cika cattle cikasto gov. (1958)	Pinzgauer (Salzburg) pinzg. gov. (Salzburg) (1958)	Pinzgauer (Carinthia) pinzg. gov. (Koroška) (1958)	Cika cattle cikasto gov. (2004)
WH (VV)	116.1	132.2	130.4	129.7
CG (OP)	163.9	199.3	200.5	180.2
WC (ŠP)	32.4	49.4	49.4	42.7
DC (GP)	59.2	74.0	71.4	66.4
CG/WH (OP/VV)	1.412	1.508	1.538	1.389
WC/WH (ŠP/VV)	0.279	0.374	0.379	0.328
DC/WH (GP/VV)	0.509	0.560	0.548	0.512

WH = wither height, CG = chest girth, WC = width of chest, DC = depth of chest, CG / WH = chest girth / wither height, WC / WH = width of chest / wither height, DC / WH = depth of chest / wither height

WH = višina vihra, CG = obseg prsi, WC = širina prsi, DC = globina prsi, CG / WH = obseg prsi / WH = višina vihra, širina prsi / višina vihra, DC / WH = globina prsi / višina vihra

Table 2. Average body measurements of cows of Cika cattle (cm) and its ratios, divided into three types

Preglednica 2. Povprečne telesne mere treh tipov krav cikaste pasme (v cm) in njihova razmerja

	Cika type (R1) cikasti tip	semi-Cika type (R2) delni cikasti tip	Pinzgauer type (R3) pinzgavski tip	total skupaj
number/število	60	104	105	269
WH	123.6	128.2	134.8	129.7
CG	172.6	176.9	187.8	180.2
WC	39.7	41.4	45.7	42.7
CG / WH	1.397	1.380	1.393	1.389
WC / WH	0.321	0.323	0.339	0.329
DC / WH	0.511	0.511	0.512	0.512

WH = wither height, CG = chest girth, WC = width of chest, CG / WH = chest girth / wither height, WC / WH = width of chest / wither height, DC / WH = depth of chest / wither height

WH = višina vihra, CG = obseg prsi, WC = širina prsi, DC = globina prsi, CG / WH = obseg prsi / WH = višina vihra, širina prsi / višina vihra, DC / WH = globina prsi / višina vihra

In the Table 3, results of analysis are shown. All the measurements in centimetres and as ratios – in proportion to wither height, were evaluated with the statistical model [1]. The model explained all dependent variables except the variable WC / WH (width of chest as proportion of wither height). By the model, the measurements were explained much better than ratios. Type and breeder statistically significantly explained all the measurements, but type of animal had no effect on any ratio between wither height and other variables and the LSM values are very similar to the available historical data of Cika cattle. This means, that subjective classification of

animals in three groups was done on the basis of animal size and not on the basis of proportions between different body sizes. On the other hand, all the proportions, except the proportion HR / WH and WC / WH, were statistically significantly influenced by the breeder – owner of the animal.

Table 3. Analysis of variance after the model [1] for wither height (WH), height of rump (HR), length of body (LB), chest girth (CH), rump width (RW), depth of chest (DC), width of chest (WC) and for the ratios, where HR, LB, CH, RW, DC, WC are shown in proportion with the WH. The P-values and R^2 for model, P-values for effects type, breeder, age and LSM values for three types of animals are shown (type 1 – Cika cattle, type 2 – semi-Cika, type 3 – Pinzgauer)

Preglednica 3. Analiza variance po modelu [1] za višino vihra (WH), višino križa (HR), dolžino telesa (LB), obsega prsi (CH), širino križa (RW), globino prsi (DC), širino prsi (WC) ter razmerja, kjer so HR, LB, CH, RW, DC in WC prikazane kot razmerje z WH. Prikazane so vrednosti za p in R^2 za model ter vrednosti p za vplive tipa in starosti živali, rejca ter LSM vrednosti za tri tipe živali (tip 1 – cikasti tip 2 – delni cikasti, tip 3 – pinzgavski)

	Model P Model p	R^2 R^2	Type tip	Breeder rejec	Age starost	LSM type 1 LSM tip1	LSM type 2 LSM tip 2	LSM type 3 LSM tip3
WH	<0.0001	0.878	<0.0001	0.0141	0.1624	123.9 ^a	128.3 ^b	134.4 ^c
HR	<0.0001	0.881	<0.0001	0.0116	0.7032	126.8 ^a	131.7 ^b	137.1 ^c
LB	<0.0001	0.854	<0.0001	0.0027	<0.0001	124.4 ^a	129.0 ^b	133.9 ^c
CH	<0.0001	0.882	<0.0001	<0.0001	0.0002	174.0 ^a	178.2 ^b	187.8 ^c
RW	<0.0001	0.856	<0.0001	<0.0001	0.0007	45.7 ^a	47.6 ^b	50.7 ^c
DC	<0.0001	0.844	<0.0001	0.0003	<0.0001	63.7 ^a	65.6 ^b	69.6 ^c
WC	0.0001	0.774	0.0015	0.0266	0.3555	40.7 ^a	41.4 ^{ab}	46.0 ^c
HR / WH	0.0162	0.717	0.1346	0.0971	0.0056	1.023 ^a	1.026 ^a	1.020 ^a
LB / WH	0.0114	0.722	0.5267	0.0282	<0.0001	1.004 ^a	1.005 ^a	0.996 ^a
CH / WH	<0.0001	0.800	0.3612	<0.0001	0.0011	1.404 ^a	1.389 ^a	1.398 ^a
RW / WH	<0.0001	0.788	0.3125	0.0002	0.0017	0.368 ^a	0.371 ^a	0.378 ^a
DC / WH	0.0002	0.767	0.4702	0.0019	<0.0001	0.514 ^a	0.511 ^a	0.518 ^a
WC / WH	0.3186	0.651	0.2951	0.3803	0.8682	0.328 ^a	0.322 ^a	0.341 ^a

Results in tables 1, 2 and 3 suggested that Pinzgauer bulls insemination have not had such strong effect as we assumed. The size of animals can be changed because of development and forming breed through natural and artificial selection and some exchanges in management. Proportions between the different body sizes are good indicator of influence of the other breed or because of the change in the aim of selection. To find out whether some subgroups of animals are according to proportions between the body sizes more alike to Pinzgauer breed than to Cika cattle breed, another type of statistics, clustering method was used. Results are shown in Tables 4 and 5.

In the Table 4, animals were divided into three clusters according to three variables: wither height, chest girth and width of chest. From total 269 animals, 80 animals were collected in cluster 1, 118 in cluster 2 and 71 in cluster 3. From 80 animals in cluster 1, 36 animals were from subjective type 1, 36 from type 2 and 8 from type 3. In clusters 2 and 3, the animals were from all subjectively defined groups. In subjectively defined groups only rough measurements are increasing from Cika type to semi-Cika type and from semi-Cika type to Pinzgauer type.

Table 4. Number of animals divided into three clusters (TOTAL), number of animals per cluster and per type (R 1, R 2, R 3), and withers height (WH), chest girth (CG), width of chest (WC), chest girth / wither height (CG / WH), width of chest / wither height (WC / WH) and depth of chest / wither height (DC / WH) per cluster

Preglednica 4. Število živali, razdeljenih v tri klastre (TOTAL), število živali o klastru in po tipu (R 1, R 2, R 3) in višina vihra (WH), obseg prsi (CG), širina prsi (WC), obseg prsi / višina vihra (CG / WH), širina prsi / višina vihra (WC / WH) in globina prsi / višina vihra (DC / WH) po klastru

	CLUSTER 1	CLUSTER 2	CLUSTER 3
R 1	36	22	2
R 2	36	58	10
R 3	8	38	59
TOTAL	80	118	71
WH	124.4	129.5	136.1
CG	166.9	180.7	194.4
WC	37.6	42.7	48.3
CG / WH	1.342	1.395	1.428
WC / WH	0.302	0.330	0.355
DC / WH	0.501	0.512	0.524

Table 5. Number of animals divided into four clusters (TOTAL), number of animals per cluster and per type (R 1, R 2, R 3), and wither height (WH), chest girth (CG), width of chest (WC), chest girth / wither height (CG / WH), width of chest / wither height (WC / WH) and depth of chest / wither height (DC / WH) per cluster

Preglednica 5. Število živali, razdeljenih v štiri klastre (TOTAL), število živali o klastru in po tipu (R 1, R 2, R 3) in višina vihra (WH), obseg prsi (CG), širina prsi (WC), obseg prsi / višina vihra (CG / WH), širina prsi / višina vihra (WC / WH) in globina prsi / višina vihra (DC / WH) po klastru

	CLUSTER 1	CLUSTER 2	CLUSTER 3	CLUSTER 4
R 1	31	25	4	0
R 2	32	52	18	2
R 3	5	30	38	32
TOTAL	68	107	60	34
WH	123.8	128.8	133.7	137.5
CG	165.8	178.7	189.2	198.0
WC	37.3	42.1	45.1	51.0
CG / WH	1.339	1.387	1.415	1.440
WC / WH	0.301	0.327	0.338	0.371
DC / WH	0.501	0.509	0.524	0.521

Between objectively defined groups (cluster analysis) not only size but also ratios between sizes are increasing from one to another cluster. But all the averages are still in proportions, known for Cika cattle from the literature, published forty six years ago. Because of such results, animals were divided according to the same variables in four groups. Results are presented in Table 5 where 269 observations were divided in four clusters. In cluster 1, with the lowest wither height, chest girth and width of chest, 68 animals were ranged. In cluster 2, 107 and in cluster 3, 60 and in cluster 4 34 animals were ranged. Except in cluster 4, where no animals of Cika type

(R1) were selected, animals of different types were selected in different clusters. The averages of rough measurements and ratios for four clusters are increasing from cluster 1 to cluster 4, but in all groups animals are slimmer in comparison with average Pinzgauer cows.

In the year 1958, when the last study of Cika cattle was done, cows of Cika cattle were smaller than the cows of Pinzgauer breed. Cika cattle breed was also slimmer in comparison to Pinzgauer cattle. It seems, that the Pinzgauer cattle was more combined type of cattle, while Cika cattle was very small dairy cattle, excellent adapted on poor conditions of alpine pasture on high mountain regions. In the last decades, Cika cattle grew in size and breeders believed that the type of animals was changed in conjunction with Pinzgauer breed. However, in reality animals remained in the same proportions. In this study, breeders and experts were not able to recognize real Pinzgauer type of animals in the measured population.

CONCLUSIONS

The last four and half decades, the Slovenian autochthonous breed of - Cika cattle was not subject of research work. According to the FAO classification the Cika cattle is currently found on the "critical" list, indicating that there is estimation of total cow population about 300. Mistakes in breeding policy have missed the opportunity to improve and preserve the breed. Today, only some remains of Cika cattle are still used by some breeders. In the middle of 19th century first bulls of Pinzgauer breed were imported in Slovenia and in the next hundred years some of them followed. Therefore breeders believe that today's animals are more in type of Pinzgauer than in Cika type. After year 2001 first bulls from Slovenian farms were selected and later the decision was made that insemination with foreign bulls is not permitted.

In the year 2004, more than three quarters of existent cows of the Cika cattle population were measured. Animals were subjectively classified into three groups (Cika type, semi-Cika type and Pinzgauer type) and objectively with help of cluster analysis in three and four groups. It was observed that the animals of semi-Cika type and Pinzgauer type are only larger than Cika cattle animals were forty six years ago, but the proportions between available single body sizes remained the same after so many years. All three or four groups seem to be more alike the original Cika cattle than the old or modern type of Pinzgauer cattle.

REFERENCES

- Čepon, M./ Žgur, S./ Osterc, J./ Jeretina, J. Cikasto govedo. *Sodobno kmetijstvo*, 32(1999)6, 305–308.
- Čepon, M. Register pasem z zootehniško oceno. Vrsta: Govedo. In: Ohranjanje biotske raznovrstnosti v slovenski živinoreji. Poročilo za leto 2004. Naloge genske banke v živinoreji (Eds.: Šalehar, A./ Kompan, D./ Žan, M./ Čepon, M./ Holcman, A./ Kovač, M./ Malovrh, Š./ Kastelic, M./ Bojkovski, D./ Kermauner, A./ Habe, F./ Dovč, P./ Potočnik, K.). Rodica, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, 2005, 4–22.
- Holz G./ Matthes H.D. Pinzgauer: Konstitutionsstark und anpassungsfähig. *Neue Landwirtschaft.*, (1992)7, 63–64.
- Jeretina, J. Možnost ohranitve in širitve rdeče cikastega goveda v alpskih predelih Slovenije. In: *Kmetijstvo in okolje* (Eds.: Rečnik, M./ Verbič, J.). Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 1998, 503–509.
- Jeretina, J. Cikasto govedo v Sloveniji. In: 100 let dela v selekciji in kontroli prireje mleka na Slovenskem (Ed.: Hernja Masten, M.). Ptuj, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, 2004, 79–88.
- Urbas, J. Značilnejše telesne mere krav v Bohinju. *Diplomsko delo*. Ljubljana, 1958, 20.
- Osterc, J./ Čepin, S. Ocenjevanje govedi. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1984, 115.

VAROVANJE KRANJSKE ČEBELE – OHRANITI PASMO ALI RASO MEDONOSNE ČEBELE?

Janko BOŽIČ^{a)}

^{a)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za biologijo, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, doc., dr.

Delo je prispelo 14. oktobra 2005, sprejeto 30. novembra 2005.

Received October 14, 2005, accepted November 30, 2005.

IZVLEČEK

V Sloveniji na podlagi zakona o živinoreji in podzakonskih predpisov varujemo avtohtono pasmo kranjske čebele. V svetu večinoma uporabljajo izraz rasa in ne pasma pri opisovanju različkov medonosne čebele. Temelj takega poimenovanja je v načinu nastanka čebeljih ras z naravno selekcijo brez večjega vpliva človeka. Dojemanje kranjske čebele kot rase narekuje predvsem naravovarstven pristop pri varovanju avtohtone populacije čebel. Slovenija je tipična lokaliteta rase *Apis mellifera carnica* Pollmann 1879, poleg tega pa ima tudi naravne možnosti za ohranjanje diverzitete kranjske čebele. Osnovne zakonitosti dedovanja in naravnega parjenja čebeljih matic narekujejo vzpostavitev varovanja kranjske čebele na celotne ozemlju Slovenije z možnostjo posebnih strogo varovanih območij v alpskih dolinah in delno sproščenim prometom s kranjsko čebelo na pasiščih namenjeno prevozniskem čebelarjenju. V teh okvirih je potrebno tudi iskati možnosti vzreje komercialnih linij matic namenjenim predvsem trgom izven Slovenije.

Ključne besede: medonosne čebele / rase / kranjska čebela / ohranjanje / Slovenija

PROTECTION OF CARNIOLAN BEE – PRESERVE BREED OR RACE OF HONEYBEE?

ABSTRACT

Slovenia protects authentic breed of carniolan bee based on zootechnical legislation. Different varieties of honeybee around the Earth are usually described with the term races and not breeds. Foundations for such nomenclature are in evolution of bee races with natural selection without considerable influence of the men. Acceptance of carniolan bee as a race determines environmental-protection approach in preservation of authentic carniolan bee population. Slovenia is *locus typicus* of the race *Apis mellifera carnica* Pollmann 1879 and there are also natural possibilities for the preservation of carniolan bee diversity. Basic laws of hereditability and natural mating of honeybee queens determine establishment of carniolan bee preservation on whole territory of Slovenia with possibilities of special highly protected areas in alpine valleys and partial release of carniolan bee trade on the foraging area dedicated to the migratory beekeeping. That is basic framework to investigate possibilities for commercial breeding lines of honeybee queens especially for the market outside of Slovenia.

Key words: honey-bees / races / Carniolan bee / preservation / Slovenia

ZAKAJ RASA IN NE PASMA?

Izraz pasma običajno uporabljamo za domače živali, ki jih je človek vzgojil z umetno selekcijo. Z izrazom rasa pa označujemo značilno drugačno obliko neke vrste, ki so nastale pod

naravnimi vplivi. Pri kranjski čebeli *Apis mellifera carnica* Pollmann 1879 gre za oznako naravne oblike čebele, ki se v živalski sistematiki označuje kot podvrsta in jo prevladujoči del svetovne čebelarstva imenuje rasa (angleško »race«) (Winston, 1987; Gregori 2003a; De la Rua in sod., 2005). Kranjska čebela kot rasa je bila prvič opisana s strani Pollmanna (1879), ki je nabral vzorce v deželi Kranjski (Gregori, 2004a). Tako je Slovenija tipična lokaliteta za raso kranjske čebele. O pasmah pri čebelah ne moremo govoriti, ker proces udomačitve ni bistveno spremenil genske osnove gojene rase čebel. V času izvirnega opisa kranjske čebele čebelarji še niso bistveno prispevali k značilnosti populacije čebel. Najbližje poskusu oblikovanja pasme čebele je Backfast čebela, ki pa se še vedno obnavlja z med rasnim križanjem. Tako imamo pri medonosni čebeli najpogosteje znotraj naravnih ras še komercialne rejske linije čebel.

ZAKONSKO VAROVANJE AVTOHTONE PASME KRANJSKE ČEBELE

Bistvo varovanja na podlagi zakona o živinoreji in njegovih podzakonskih predpisov je, da je na območju Slovenije dovoljena le reja kranjske čebele (70. člen Zakona o živinoreji). Z zootehničnega vidika smo tako zavarovali rejo kranjske čebele na območju Slovenije. Tako zakon o živinoreji kakor tudi zakon o ohranjanju narave pa poudarjata varovanje biodiverzitete. S pregledom naše zakonodaje ugotavljam, da preprosta dikcija o dovoljeni reji le kranjske čebele na območju Slovenije varuje le »pasemsko« čistost populacije kranjske čebele.

BIOLOŠKE OSNOVE VAROVANJA MEDONOSNE ČEBELE

Varovalni režim lahko določimo na osnovi bioloških zakonitosti dedovanja čebel in parjenja matic s troti, ki določajo dogajanja v genskem skladu čebelje populacije. Čebelje matice se v povprečju pariyo s 15 troti, v dobrih pogojih (vreme in razpoložljivost trotov) pa tudi s preko 20 troti (Kraus, 2005). Poleg tega je pomembno, da se zavedamo, da je večina trotov, ki osemeni eno matico, iz različnih družin (Solignac in Cornuet, 2005). Le v posebnih pogojih, kot so plemenilne postaje, se matice oplemenijo tudi z več troti iz ene čebelje družine (Koeniger s sod., 2005; Kraus, 2005; Kraus s sod., 2005). Takšen način parjenja matic je favoriziran predvsem zaradi načina dedovanja spola pri čebelah (Winston, 1987). Na posamezno zbirno mesto trotov lahko priletijo troti tudi iz družin oddaljenih 10 km, matice pa tudi do 8 km oddaljenih panjev. Kjer ni večjih gorskih pregrad je možno varovano območje na kopnem vsaj s polmerom 40 km (Kraus, 2005). To pa v primeru Slovenije pomeni praktično celotno ozemlje. Zaradi gorskih grebenov je mogoča večja omejitev v manjših alpskih dolinah, vendar v tem primeru lahko naletimo na problem velikosti populacije, ki je še primerna za varovanje. Na podlagi ugotavljanja izvora trotov na zbirnih mestih so ocenili naravno velikost zaprte populacije na nekoliko manj kot 500 čebeljih družin (Solignac in Cornuet, 2005). Seveda pa je mogoče nekatere alpske doline koristiti kot plemenilne postaje z majhno verjetnostjo prisotnosti trotov izven plemenilne postaje predvsem za potrebe linijske vzreje čebel. Ne glede na gorske grebene, je priporočljivo, da v oddaljenosti 5 km ni drugih čebel (Lodesani in Costa, 2005). Masovna linijska vzreja matic lahko ogrozi diverzitetu avtohotne populacije v kolikor se take matice v večjem deležu uporabijo pri zamenjavi gospodarskih matic in pri obnovi družin ter v nadaljevanju uporabijo za lastno vzrejo čebeljih matic, pa čeprav le kot vir trotov in ne le kot matičarji (De la Rua in sod., 2005).

VAROVANJE KRANJSKE ČEBELE IN BIODIVERZITETA V NARAVI

Varovanje biodiverzitete je postala eno od vodilnih načel v politiki varstva narave. Zato so se tega oprijeli tudi čebelarji, ki radi javno povedo, da z rejo čebel prispevajo k ohranjanju

rastlinskih vrst na račun boljšega opraševanja. Dobra strokovna presoja pa zavrne tovrstne argumente. Z varovanjem razmeroma velike populacije čebel v okolju se dejansko zagotavlja dobra oprašitev rastlin. To je brez dvoma velikega pomena zlasti v kmetijski proizvodnji tako pri pridelavi sadja kakor nekaterih poljščin. Dobra oprašitev pa ne le, da zagotavlja pridelek, ampak tudi prispeva k večji kvaliteti pridelka. Kaj pa pomeni velika populacija za obstoj prosto rastočih rastlin in za obstoj drugih opraševalcev? Medonosna čebela je edini opraševalec, ki s svojo plesno komunikacijo izbira najbolj medonosne vire. To pa v naravi pomeni, da ob hkratnem cvetenju večjega števila vrst, čebele intenzivneje ali celo izključno oprašujejo le najbolj medonosne rastline. Pri manjši gostoti čebel so tako s čebelami oprašene le najbolj medonosne rastline, pri večji gostoti čebel pa je izbor rastlin širši, a ekonomičnost čebelarjenja manjša zaradi manjših donosov. V primeru velike gostote čebel lahko vsaj deloma pritrdimo, da čebele prispevajo k ohranjanju biodiverzitete medonosnih rastlin. Večje možnost razmnoževanja rastlin, ki jih oprašujejo čebele, pa vseeno zmanjša možnost razmnoževanja rastlin, ki niso odvisne od opraševanja čebel. Poleg tega pa čebele tekmujejo za iste vire kot mnogi drugi opraševalci. Ta tekma pa lahko bistveno pripomore k zmanjšanju populacije drugih opraševalcev, zlasti v obdobjih, ko je v naravi manj pašnih virov. Pri nas je tak čas predvsem v brezpašnih poletnih mesecih. Čebele s svojim opraševanjem povečajo frekvenco bolj medonosnih rastlin v naravi in zmanjšajo frekvenco slabše medečih rastlin, kar pomeni zmanjšanje diverzitete žužkocvetnih rastlin. Dodatno večja populacija čebel še sama po sebi zmanjšuje diverzitetu med opraševalci, poleg tega pa zaradi tekmovanja za iste pašne vire v slabših pogojih medenja ogroža številčnost populacij drugih opraševalcev. To pa pomeni dodatno zmanjšanje diverzitete opraševalcev. Ta sicer teoretična razmišljanja o vplivu čebel na biodiverzitetu v naravi že imajo nekaj podlage v raziskavah vrst čebel (Apoidea) na ozemlju Slovenije (Gogala, 1997; Jenič, 2003).

OHRANJANJE BIODIVERZITETE KRANJSKE ČEBELE

Čeprav velika populacija medonosne čebele vpliva negativno na biodiverzitetu v naravi pa to ne pomeni, da ni opravičila za varovanje kranjske čebele. Reja kranjske čebele v Sloveniji je tradicionalna in čebele so sestavni del ekosistema v našem prostoru. Zaradi gospodarskih učinkov v kmetijstvu moramo zagotavljati zadostno populacijo čebel. Ker pa je Slovenija izvorno območje kranjske čebele, smo dolžni varovati biodiverzitetu avtohtone populacije. To pa pomeni, da moramo ohranjati čim večjo pestrost genskega sklada čebel, a brez vnosa genov iz sosednjih ali drugih tujih območij, kjer redijo kranjsko čebelo. Pretežni del Slovenije je lahko oblikovan kot genetski sklad kranjske čebele, kot je to priporočeno za varovanje avtohtonih populacij v zaključkih De la Rua in sodelavcev (2005).

Ohranjanje biodiverzitete ima lahko tudi tržno vrednost, predvsem z razvojem vzreje matic za tuje trge. Tu se pa začnejo naslednji problemi. Dobrih matic za komercialno rabo ni mogoče dobiti brez dobre selekcije, tudi ne brez najbolj moderne z molekularno genetskimi tehnikami. Taka selekcija pa lahko ogrozi diverzitetu avtohtone populacije. Da bo mogoče najti dobre kompromise med ohranjanjem avtohtone populacije in sodobno selekcijo, nas čaka kar nekaj pomembnih korakov. Čebelarska stroka v Sloveniji je tako pred izzivom, kako varovati diverzitetu avtohtone populacije kranjske čebele in hkrati voditi uspešno selekcijo čebel. Za dobro utemeljene ukrepe varovanja nam manjka predvsem dober znanstven popis morfoloških in molekularno genetskih lastnosti kranjske čebele v Sloveniji.

Rihar (1972) je z morfološkimi raziskavami in etološkimi opazovanji čebel raziskoval obstoj različnih ekotipov v posameznih geografskih območjih Slovenije. Poleg alpskega in panonskega ekotipa, ki ju navajajo De la Rua in sodelavci (2005), naj bi imeli v Sloveniji tudi dinarski ekotip in mediteranski ekotip (Rihar, 1972). Na širšem območju kranjske čebele lahko pričakujemo obstoj še številnih drugih lokalnih različkov, za kar bodo potrebne še nove raziskave (De la Rua

in sod., 2005). Morebitne lokalne posebnosti v populaciji lahko predstavljajo pomembno osnovo za vzrejo selekcioniranih linij.

Obstoječa molekularno-biološka raziskava (Sušnik in sod., 2004) ne kaže na obstoj značilnih razlik znotraj populacije kranjske čebele v Sloveniji. V tej raziskavi tudi niso našli značilnih razlik s populacijo v sosednji Hrvaški. To pa še ne pomeni, da ne obstajajo genske razlike med lokalnimi populacijami. Natančnejše analize, zlasti na podlagi naključnega vzorčenja v naravi in vpeljave dodatnih genskih znakov, bi morale potrditi morebitne možnosti vzreje tako imenovanih ekotipov (lokalnih različkov) kranjske čebele v Sloveniji.

Ne glede na nova znanstvena dognanja na področju genetskih lastnosti kranjske čebele v Sloveniji in bližnji soseščini, pa lahko tako državna uprava, čebelarska stroka in sami čebelarji delajo v smeri ohranjanja biodiverzitete avtohtone populacije kranjske čebel na celotnem območju Slovenije.

Varovanje diverzitete kranjske čebele v Sloveniji ni mogoče brez preprečevanja umetnega dotoka genov z območij izven Slovenije, kot tudi ne brez omejevanja umetnega genskega pretoka znotraj populacije v Sloveniji. To pa pomeni strožjo kontrola prometa s čebelami in plemenskim materialom čebel, še bolje pa neomajno zavest čebelarjev v Sloveniji. Glede na obstoječo čebelarsko prakso ne moremo popolnoma preprečiti umetni genski pretok na celem ozemlju Slovenije. K sreči, manjši vdori tujega genoma ne ogrozijo avtohtone populacije (Kraus, 2005).

V namen varovanja kranjske čebel lahko določimo strogo varovana območja s popolno omejitvijo umetnega pretoka genov. Vpeljati je potrebno tudi splošna določila za omejevanje umetnega pretoka genov znotraj Slovenije, ki bodo deloma omejevali prevoze čebel in trgovanje s čebelami in maticami znotraj Slovenije. Posebej se lahko določi prevozniška pašna območja, kjer bo zaradi interesa pridelave medu v večji meri sproščen umeten pretok genov avtohtone kranjske čebele iz ozemlja Slovenije. Tako določena pašna območja ne smejo ogroziti strogo varovanih območij, poleg tega pa bi morali tudi določiti delež celotne populacije kranjske čebele v Sloveniji, ki bi bil lahko zajet v pašna območja z delno sproščenim genetskim pretokom. V teh okvirih lahko najde mesto tudi sodobna selekcija in vzreja matic v Sloveniji predvsem za tuje trge. Taka organizacija reje čebel v Sloveniji zahteva sodelovanje tako državne uprave, kot čebelarskih organizacij in še posebej čebelarske stroke.

Poleg formalno pravne ureditve in praktičnega izvajanja ukrepov s strani pooblaščenih inštitucij pa so čebelarji tisti, ki bistveno prispevajo k ohranjanju biodiverzitete kranjske čebele. Na to je čebelarje že večkrat opozoril Gregori s svojimi prispevki v Slovenskem čebelarju (Gregori 1993, 1997, 2003b,c in 2004b). Največ prispevajo h genski pestrosti tisti čebelarji, ki svojo rejo čebel temeljijo na vzreji matic iz širokega izbora matičarjev in trotarjev svojega lastnega čebelarstva. To pomeni, da v ta namen uporabijo večji del čebeljih družin na svojem čebelarstvu. Pomembno je, da genski sklad svojega čebelarstva ne poživljajo z maticami ali čebeljimi družinami iz oddaljenih pašnih območij, ampak v ta namen izberejo čebelarja iz istega pašnega območja. To naj bi bile tudi glavne usmeritve svetovalne službe in državnih podpor na področju varovanja avtohtone rase kranjska čebela (*Apis mellifera carnica* Pollmann 1879). Svetovalna služba mora utrditi zavedanje o pomenu lastne vzreje in pomagati čebelarjem z napotki, država pa lahko dodatno stimulira tako rejo s primernimi podporami za ustrezno opremo čebelarjev za sodobno lastno vzrejo matic.

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. biol. Janezu Gregoriju za komentarje in spodbudo pri pisanju tega prispevka ter Jasni Kralj za pregled prispevka.

VIRI

- Gogala, A. Divje čebele Slovenije: favnistična, biogeografska in ekološka analiza. Doktorska disertacija, Univ. v Ljubljani, 1997.
- Gregori, J. Množična odbira kranjske čebele ali kaj lahko stori vsak čebelar na področju selekcije. Slovenski čebelar, 95(1993), 65–68.
- Gregori, J. Kranjska čebela in današnji čas. Slovenski čebelar, 99(1997), 102–105.
- Gregori, J. Rase – pasme čebel? – Je kranjska čebela pasma ali rasa. Slovenski čebelar, 105(2003a), 132–133.
- Gregori, J. Selekcija kranjske čebele in njeni ekotipi. Slovenski čebelar, 105(2003b), 234–235.
- Gregori, J. Različni pogledi na selekcijo kranjske čebele. Slovenski čebelar, 105(2003c), 354–355.
- Gregori, J. Začetki prodiranja kranjske čebele v svet. Slovenski čebelar, 106(2004a), 163, 191, 226–228.
- Gregori, J. Obnova čebeljega fonda. Slovenski čebelar, 106(2004b), 279–280.
- Jenič, A. Biogeografska analiza čmrljev (rod *Bombus*) v Sloveniji (*Hymenoptera: Apidae*). Diplomaska naloga, Univ. v Ljubljani, 2003.
- Koeniger, N./ Koeniger, G./ Pechhacker H. The nearer the better? Drones (*Apis mellifera*) prefer nearer drone congregation areas. *Insectes Sociaux*, 52(2005), 31–35.
- Kraus, F.B. Requirements for local population conservation and breeding. V: Beekeeping and conserving biodiversity of honeybees (ur. Lodesani, M./ Costa, C.). Hebden Bridgem, Northern Bee Books, 2005, 87–107.
- Kraus, F.B./ Neumann, P./ Moritz, R.F.A. Genetic variance of mating frequency in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Insectes Sociaux*, 52(2005), 1–5.
- Lodesani, M./ Costa, C. Practical aspects of bee breeding for biodiversity aims. V: Beekeeping and conserving biodiversity of honeybees (ur. Lodesani, M./ Costa, C.). Hebden Bridgem, Northern Bee Books, 2005, 108–141.
- Rihar, J. Selekcija ekotipov kranjske čebele zaradi vzreje kvalitetnih matic. RSS. Ljubljana, 1972, 44 str.
- De la Rua, P./ Fuchs, S./ Serrano, J. Biography of European honey bees. V: Beekeeping and conserving biodiversity of honeybees (ur. Lodesani, M./ Costa, C.). Hebden Bridgem, Northern Bee Books, 2005, 15–52.
- Solignac, M./ Cornuet, J.M. Selection and effective population size. V: Beekeeping and conserving biodiversity of honeybees (ur. Lodesani, M./ Costa, C.). Hebden Bridgem, Northern Bee Books, 2005, 53–86.
- Sušnik, S./ Kozmus, P./ Poklukar, J./ Meglič, V. Molecular characterisation of indigenous *Apis mellifera carnica* in Slovenia. *Apidologie*, 35(2004), 623–636.
- Winston, M.L. The biology of honey bee. Cambridge, Massachusetts, London, Harvard University Press, 1987, 281 str.

GENETIC VARIATION OF THE MITOCHONDRIAL D-LOOP REGION CONTAINING MITOCHONDRIAL TRANSCRIPTION FACTOR A (*TFAM*) BINDING SITES IS NOT ASSOCIATED WITH MARBLING IN WAGYU X LIMOUSIN F₂ CROSSES

Tanja KUNEJ^{a)}, Jennifer J. MICHAL^{b)}, Peter DOVČ^{c)} and Zhihua JIANG^{d)}

^{a)} Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Zootechnical Dept., Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia, Ph.D., e-mail: tanja.kunej@bfro.uni-lj.si

^{b)} Washington State Univ., Dept. of Animal Sciences, Pullman, WA 99164-6351, M.Sc., e-mail: jennifer_michal@wsu.edu

^{c)} Same address as ^{a)}, Prof., Ph.D., e-mail: peter.dovc@bfro.uni-lj.si

^{d)} Same address as ^{b)}, Ph.D., e-mail: jiangz@wsu.edu

Received November 03, 2005, accepted November 30, 2005.

Delo je prispelo 03. novembra 2005, sprejeto 30. novembra 2005.

ABSTRACT

Mitochondrial transcription factor A (*TFAM*) is a nucleus-encoded protein that is essential for initiation of transcription and replication of mitochondrial DNA (mtDNA). It has been shown that *TFAM* binds the entire length of the mtDNA, but with higher affinity to sequences around both mitochondrial promoters located in 3' domain of the D-loop region. The objectives of this study were to detect genetic polymorphisms in the sequence flanking *TFAM* binding sites of the mtDNA D-loop region and investigate their associations with marbling in Wagyu x Limousin F₂ crosses. We identified six polymorphic sites in the *TFAM* binding sites of the D-loop mtDNA (G8A, T106C, A169G, A173G and C190T and one insertion/deletion at position 221 with one or two cytosines) with no significant differences in frequencies of polymorphic sites between extreme high/low marbling pools.

Key words: cattle / breeds / Limousin / Wagyu / crosses / molecular genetics / mitochondrial transcription factor / mtDNA / muscles / marbling

GENETSKA RAZNOLIKOST MITOHONDRIJSKE D-LOOP REGIJE, KI VSEBUJE VEZAVNO MESTO ZA MITOHONDRIJSKI TRANSKRIPCIJSKI FAKTOR A (*TFAM*), NI POVEZANA Z MARMORIRANOSTJO PRI F₂ WAGYU X LIMOUSIN KRIŽANCIH

IZVLEČEK

Mitohondrijski transkripcijski faktor A (*TFAM*) je v jedru kodiran protein, udeležen v iniciaciji transkripcije in replikacije mitohondrijske DNA (mtDNA). Predhodne raziskave so pokazale, da se *TFAM* veže po vsej dolžini mtDNA, z večjo afiniteto pa na zaporedja v področju mitohondrijskih promotorjev, ki se nahajata na 3' območju D-loop regije. Namen naše študije je bil identificirati genetske polimorfizme v območju vezave *TFAM* v D-loop regiji mtDNA in raziskati njihovo povezavo z marmoriranostjo mišic pri F₂ Wagyu x Limousin križancih. V območju vezave *TFAM* smo v D-loop regiji mtDNA identificirali šest polimorfnihih mest (G8A, T106C, A169G, A173G, C190T, insercija/delecija enega ali dveh C na poziciji 221), razporeditev alelov pa se ni statistično značilno razlikovala med skupinama živali z visokimi in nizkimi vrednostmi marmoriranosti.

Ključne besede: govedo / pasme / limuzin / wagyu / križanci / molekularna genetika / mitohondrijski transkripcijski faktor / mtDNA / mišice / marmoriranost

INTRODUCTION

Mitochondrial transcription factor A (*TFAM*) is a nucleus-encoded protein that is essential for initiation of transcription and replication of mitochondrial DNA (mtDNA). Decreased mitochondrial gene expression has been associated with onset of obesity in ob/ob mice (Wilson-Fritch *et al.*, 2004). Therefore, genetic variants in the mtDNA flanking the TFAM binding sites might have influence on mitochondrial gene expression and biogenesis of mitochondria, and consequently affect energy metabolism and body fat deposition. Additionally, it has been shown that mtDNA substitution G2232A affect beef marbling score (Mannen *et al.*, 2003). The complete bovine mitochondrial DNA contains 16338 bp (GenBank accession No. V00654) (Anderson *et al.*, 1982). Evidence has shown that TFAM binds the entire length of the mtDNA, but with higher affinity to sequences around both mitochondrial promoters located in 3' domain of the D-loop region (Kang *et al.*, 2002; Garrido *et al.*, 2003). The objectives of this study were to detect genetic polymorphisms in the sequence flanking TFAM binding sites of the mtDNA D-loop region and investigate their associations with marbling in Wagyu x Limousin F₂ crosses.

MATERIAL AND METHODS

Primer sequences and PCR amplification

Primers were designed to amplify a fragment of 459 bp from positions 16292 to 412 in the bovine mitochondrial DNA (Anderson *et al.*, 1982). The primer sequences were: forward, 5'-CATCTAAAACGGTCCATTCTTTTCCTC-3' and reverse, 5'-ACTCATCTAGGCATTTTCA-GT-3'. Genomic DNA (50 ng) was amplified in a final volume of 10 µl that contained 1 x PCR buffer, 1 mM MgCl₂, 200 µM dNTPs, 0.5 U *Taq* DNA polymerase (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) and 5 pmol of each primer. PCR was performed in an Applied Biosystems Gene Amp PCR System 9700 (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) under the conditions: initial denaturation at 94 °C for 2 min, followed by touchdown amplification (1 °C temperature decrease per cycle for eight cycles from 66 °C to 59 °C) and followed by 28 cycles of denaturation at 94 °C (30 sec), annealing at 59 °C (30 sec) and extension at 72 °C (30 sec) with a final extension step at 72 °C for 7 min. The PCR products were examined by electrophoresis on a 1.5% agarose gel with 1 X TBE buffer. The gels were stained with ethidium bromide and photographed.

PCR-RFLP analysis

The 459 bp PCR products were digested with 2U of *Nla*III at 37 °C overnight and analysed on 3% agarose gels. The PCR product included two *Nla*III sites (recognition motif CATG↓) on positions 22 and A169G yielding the products of 69 bp and 390 bp in case of no *Nla*III recognition on 169 site, or products of 69 bp, 149 bp and 241 bp in case of *Nla*III recognition. In case of heteroplasmy at 227 site, we expected the appearance of additional two *Nla*III-digestion products of 205 bp and 185 bp in case of no recognition on 169 site or additional *Nla*III-digestion products of 56 bp and 185 bp in case of *Nla*III recognition at 169 site.

RESULTS

We used 31 animals at the two tails of marbling score distribution for mutation detection and initial association screening, including 15 samples with low marbling scores (ranging from 4 to 4.5) and 16 samples with high marbling scores (ranging from 7.5 to 9.5). Sequencing was done

directly and individually on PCR products using the BigDye Terminator Cycle Sequencing method (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). A total of six polymorphic sites were identified, including five substitutions at positions G8A, T106C, A169G, A173G and C190T and one insertion/deletion at position 221 with one or two cytosines (Table 1). Fisher's exact test revealed no significant differences in frequencies of all polymorphic sites between extreme high/low marbling pools ($P > 0.05$) (Table 1).

Table 1. Variants identified in the 3' mtDNA D-loop region that contains two TFAM binding sites

Preglednica 1. Polimorfizmi, identificirani v 3' D-loop področju mtDNA, ki vsebuje dve vezavni mesti za TFAM

Position*	Mutation	Low marbling	High marbling	Significance
8	G	15	15	$P = 0.516129$
	A	0	1	
106	T	13	15	$P = 0.373748$
	C	2	1	
169	G	13	11	$P = 0.174416$
	A	2	5	
173	A	14	12	$P = 0.160672$
	G	1	4	
190	C	13	16	$P = 0.225806$
	T	2	0	
221**	CC	0	1	$P = 0.205381$
	C -	9	11	
	- -	6	4	

* Nucleotide positions were based on GenBank accession number V00654.

**No insertion of cytosine (- -), insertion of one cytosine (C -) or two cytosines (CC) on the nucleotide position 221.

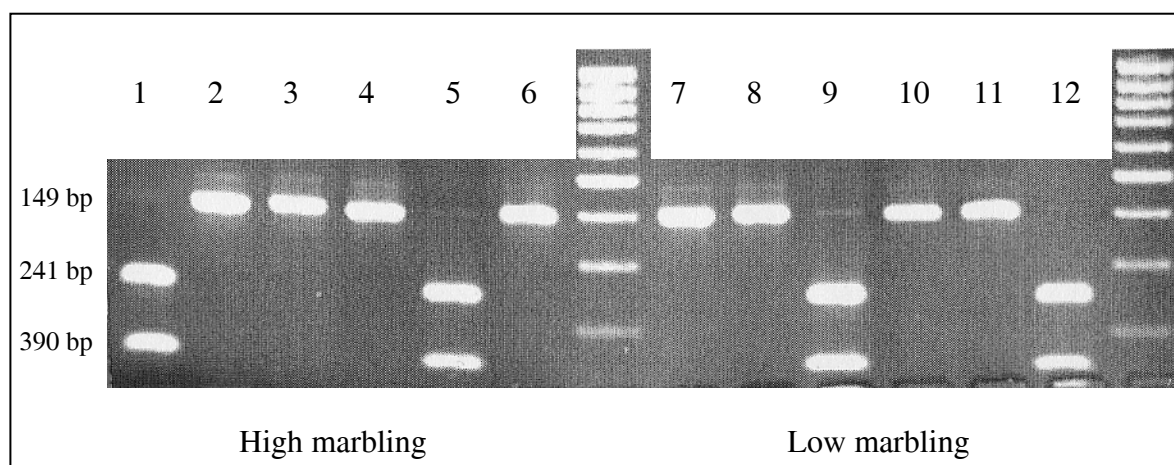


Figure 1. Restriction patterns of samples representing high (1–6) and low (7–12) marbling score. On the right hand side of each block is molecular marker.

Slika 1. Restriksijska analiza vzorcev živali z visoko (1–6) in nizko (7–12) oceno za marmoriranost. Na desni strani vsake skupine vzorcev je molekularni marker.

DISCUSSION

Previous studies showed the relationships between mtDNA sequence variations and economic traits as milk yield, milk fat yield and milk fat percentage (Schutz *et al.*, 1994; Boettcher *et al.*, 1996) and beef marbling score (Mannen *et al.*, 2003). Identified six polymorphic sites in the bovine mtDNA were also reported previously by different groups (Steinborn *et al.*, 1998; Mannen *et al.*, 1998; Mannen *et al.*, 2003). In the present study, none of these polymorphic sites showed any significant association with marbling in the Wagyu x Limousin cross population, because there were no significant genetic differences observed between high and low marbling animals (Table 1). In dairy cattle, it was also found that there were no significant relationships established between D-loop polymorphism and any traits, such as mature equivalent yield of milk, fat, SNF, and milk energy as well as concentrations of fat, SNF, and milk energy (Boettcher *et al.*, 1996). The major reason might be that none of these polymorphisms occurs within the TFAM binding sites.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the bilateral scientific exchange program between USA and Slovenia (project number: BI-US/03-04/17). We thank Dr. Michael D. MacNeil, USDA Agricultural Research Service, Fort Keogh Livestock and Range Research Laboratory for providing us materials and performance data for the project.

REFERENCES

- Anderson, S./ de Bruijn, M.H./ Coulson, A.R./ Eperon, I.C./ Sanger, F./ Young, I.G. Complete sequence of bovine mitochondrial DNA. Conserved features of the mammalian mitochondrial genome. *J. Mol. Biol.*, 156(1982)4, 683–717.
- Boettcher, P.J./ Freeman, A.E./ Johnston, S.D./ Smith, R.K./ Beitz, D.C./ McDaniel, B.T. Relationships between polymorphism for mitochondrial deoxyribonucleic acid and yield traits of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 79(1996)4, 647–54.
- Garrido, N./ Griparic, L./ Jokitalo, E./ Wartiovaara, J./ van der Blik, A.M./ Spelbrink, J.N. Composition and dynamics of human mitochondrial nucleoids. *Mol. Biol. Cell.*, 14(2003)4, 1583–1596.
- Kang, D./ Hamasaki, N. Maintenance of mitochondrial DNA integrity: repair and degradation. *Curr. Genet.*, 41(2002)5, 311–322.
- Mannen, H./ Kojima, T./ Oyama, K./ Mukai, F./ Ishida, T./ Tsuji, S. Effect of mitochondrial DNA variation on carcass traits of Japanese Black cattle. *J. Anim. Sci.*, 76(1998), 36–41.
- Mannen, H./ Morimoto M.L./ Oyamat, K./ Mukai, F./ Tsuji, S. Identification of mitochondrial DNA substitutions related to meat quality in Japanese Black cattle. *J. Anim. Sci.*, 81(2003)1, 68–73.
- Steinborn, R./ Muller, M./ Brem, G. Genetic variation in functionally important domains of the bovine mtDNA control region. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1397(1998)3, 295–304.
- Wilson-Fritch, L./ Nicoloso, S./ Chouinard, M./ Lazar, M.A./ Chui, P.C./ Leszyk, J./ Straubhaar, J./ Czech, M.P./ Corvera, S. Mitochondrial remodeling in adipose tissue associated with obesity and treatment with rosiglitazone. *J. Clin. Invest.*, 114(2004)9, 1281–1289.

VPLIV INTENZIVNOSTI GOVEDOREJE NA VSEBNOST IN DINAMIKO HUMUSA IN HRANIL

Andrej TOPLAK^{a)}, Jože OSTERC^{b)} in Mirko LESKOŠEK^{c)}

^{a)} Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Prof. – Durrwaechter – Platz 2, D-85586 Poing – Grub, Deutschland in Univ. v Ljubljani, Biotehniška Fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija.

^{b)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška Fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, prof., dr.

^{c)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška Fak., Odd. za agronomijo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, prof., dr.

Delo je prispelo 15. novembra 2005, sprejeto 30. novembra 2005.

Received November 15, 2005, accepted November 30, 2005.

IZVLEČEK

Različna intenzivnost govedoreje na kmetijah lahko vpliva na dinamiko in oskrbljenost tal s humusom in hranili. Za pregled splošne oskrbljenosti njivskih tal s humusom, fosforjem in kalijem smo obdelali rezultate 175 analiz vzorcev, ki so bili odvzeti v različnih območjih Slovenije. Za primerjavo in ugotavljanje vpliva intenzivnega kmetovanja na vsebnost in dinamiko humusa in hranil smo pregledali oskrbljenost tal s humusom, fosforjem in kalijem na sedmih parcelah treh posebej izbranih intenzivnih govedorejskih kmetij. Kemične analize tal, katerih rezultate smo obdelali za oceno splošne oskrbljenosti slovenskih njivskih tal s humusom, fosforjem in kalijem, so bile narejene v obdobju od leta 1989 do 2002. Vzorci tal na izbranih kmetijah so bili odvzeti in analizirani v obdobju od leta 1977 do leta 2002. Gnojilni načrti, s pomočjo katerih smo izračunali bilanco humusa, so bili narejeni za obdobje štirih ali petih let. Ugotovili smo, da so tla v Sloveniji dobro oskrbljena s humusom, fosforjem in kalijem. Poprečna vsebnost humusa v analiziranih vzorcih njivskih tal je 3,75 %, fosforja 26,38 mg P₂O₅/100 g tal in kalija 32,32 mg K₂O/100 g tal. Bilanca humusa je v večini primerov (72,8 %) pozitivna. Na preučeni parceli se je vsebnost humusa, z izjemo parcele Cb, zmanjšala. V zadnjem obdobju, to je obdobje 1998–2002, oz. 1994–1998, parcela Ba, je bila bilanca humusa na vseh sedmih parcelah pozitivna, zato se vsebnost humusa verjetno ponovno povečuje. Tla na izbranih parcelah so dobro oskrbljena s fosforjem in slabše s kalijem. Oskrbljenost s fosforjem se povečuje, oskrbljenost s kalijem pa večinoma zmanjšuje.

Ključne besede: govedo / intenzivnost reje / gnojenje / tla / hranila / fosfor / kalij / humus / bilanca / Slovenija

THE INFLUENCE OF CATTLE REARING INTENSITY ON HUMUS AND MINERAL CONTENT AND DYNAMICS

ABSTRACT

Different cattle rearing intensities on farms can affect humus and nutrient content and dynamics. To determine general humus, phosphorus and potassium content in field soils we examined the results of 175 analyses of field soil samples. Analysed field soil samples were collected in different areas of Slovenia. To investigate the influence of cattle rearing intensity on humus and nutrient content and dynamics we selected seven plots on three farms on which intensive cattle breeding is practised. Impact of intensive cattle breeding was assessed with a help of analysis of soil samples from this plots. The chemical analysis which were used to evaluate general humus, phosphorus and potassium content were made in the period 1989–2002. Analysed field soil samples on selected farms were collected in the period 1977–2002. Fertilising schemes,

which were used to calculate the soil humus balance, were made for the period of four or five years. The analyses of field soils on humus, phosphorus and potassium content show that fields in Slovenia are well provided with humus, phosphorus and potassium. The average soil humus content is 3.75%, soil phosphorus content 26.38 mg P_2O_5 /100 g soil and soil potassium content 32.32 mg K_2O /100 g soil. Soil humus balance is mostly (72.8%) positive. The soil humus content on selected plots declined with the exception of plot Cb. However, the soil humus balance on these farms in the last period, the period 1998–2002, 1994–1998 for plot Ba, has been positive. For that reason is the soil humus content lately probably increasing. Soils on selected plots showed good values for phosphorus but less for potassium. The supply with phosphorus is increasing, while the supply with potassium is mostly in decrease.

Key words: cattle / rearing intensity / fertilizing / soil / minerals / phosphorus / potassium / humus balance / Slovenia

UVOD

V sedanjem obdobju, obdobju ekološke osveščenosti, se tudi v kmetijstvu zavedno in strokovno obravnavajo ekološki problemi, ki zahtevajo kompleksen, interdisciplinaren pristop. Pogosta sta negativen odnos in nezaupanje sedanji kmetijski praksi. Konvencionalnemu kmetovanju se pripisuje številne negativne vplive na okolje, tudi preveliko intenzivnost, ki bi naj pogojevala zmanjševanje vsebnosti in kakovosti humusa in obremenjevanje okolja z velikimi količinami hranil iz živinskih in mineralnih gnojil. Takšna mnenja in trditve so pogosto brez trdnih osnov.

V Sloveniji je govedoreja poglavitna kmetijska panoga, ki jo narekujejo že naravne danosti z velikim deležem travinja (SKOP, 2001). Z živinorejo se ukvarjajo na skoraj 69 000 kmetijskih gospodarstvih, oz. na 90 % vseh, ki se ukvarjajo s kmetijstvom (Statistični urad RS, 2004). Govedoreja ima tudi največji delež v strukturi končne kmetijske pridelave. Kljub klimatski in topografski pestrosti je govedoreja povsod v Sloveniji dobro razvita. Govedoreja je razširjena predvsem na zasebnih kmetijah (kmetijska podjetja so v letu 2000 redila le 3 % vseh goved), predvsem v območjih z omejenimi dejavniki, kjer redijo dve tretjini populacije goved in pridelajo več kot polovico mleka in mesa. Koncentracija reje na kmetijah je splošno majhna (SKOP, 2001). Različna intenzivnost govedoreje vpliva na proces kroženja hranil na kmetijskih gospodarstvih in tako na dinamiko in oskrbljenost tal s humusom in hranili. Poglavitni vir krme so travniki in pašniki, ki obsegajo večji del kmetijskih površin. Na njivah se je kot poglavitna poljščina, namenjena pridelavi krme, uveljavila predvsem koruza (*Zea mays*), ki pogosto predstavlja monokulturo. Monokulture koruze so lahko, ob nezadostni skrbi za ustrezno gnojenje z organskimi gnojili, problematične tudi glede bilance humusa v tleh.

Organska snov tal (predvsem humus) je zelo pomembna v razvoju in delovanju ekosistemov. Možna produktivnost je v naravnih ekosistemih in agroekosistemih neposredno odvisna od vsebnosti in dinamike razgradnje oz. izgradnje (sinteze) organske snovi (Smith in sod., 1993). Vsebnost humusa v tleh se spreminja k ravnovesni vsebnosti, ki je odvisna od številnih medsebojno povezanih dejavnikov. Ravnovesna vsebnost humusa je odvisna od kmetovanja, teksture tal in podnebja. V ravnovesju težja tla vsebujejo več humusa kot lahka pri enakem kmetovanju in podnebju (Johnson, 1991; Butorac, 1999; Znaor, 1996). Minimalna ustrezna vsebnost organske snovi (humusa) v tleh je odvisna od teksture tal in znaša od 1,5–2,5 % (Leskošek in Mihelič, 1998). Splošno optimalno vsebnost humusa je težko ali celo nemogoče določiti. Optimalna vsebnost organske snovi na njivah je 2–4 % (Sušin, 2002). Čim težja so tla, več humusa morajo vsebovati (Leskošek in Mihelič, 1998). Razmerje med trenutno in ravnovesno vsebnostjo organske snovi (humusa) pomembno vpliva na mineralizacijo le-tega (Tinker, 2001). Izravnana bilanca humusa pomeni, da z organskimi gnojili nadomestimo organsko maso, ki se je v tleh razgradila, mineralizirala. Dolgoročno je zaželeno, da bi bila bilanca humusa pozitivna (Leskošek in Mihelič, 1998).

Več kot 90 % organske snovi tal ponavadi sestoji iz humusa (Breemen in Buurman, 1998). Schnitzer (1978, navedeno v Schnitzer, 1986) navaja, da humusne substance predstavljajo 70–80 % organske snovi v mineralnih tleh. Znaor (1996) navaja, da je organska snov tal sestavljena iz 85 % humusa. Alexander (1977; navedeno v Smith in sod., 1993) ugotavlja, da sestavljajo 15 % organske snovi tal polisaharidi, polipeptidi in fenoli. Preostanek organske snovi tal, 85 %, je humus, temna amorfna snov, nastala z razkrojem in preoblikovanjem organskih ostankov. Velja splošen dogovor, da je organska snov tal sestavljena najmanj iz 50 % humusa (Hayes in sod., 1989).

Glede na vsebnost humusa razdelimo tla v:

- mineralna tla (do 1 %),
- slabo humozna tla (1–2 %),
- srednje humozna tla (2–4 %),
- humozna tla (4–10 %),
- zelo humozna tla (10–15 %),
- tla bogata na humusu (15–30 %),
- organska tla (več kot 30 %) (Stritar, 1973; Sušin, 2002).

Preglednica 1. Razvrstitev tal po teksturi in minimalni vsebnosti organske snovi (humusa) na njivah (Leskošek in Mihelič, 1998)

Table 1. Field soils classification in regard to texture and minimal organic matter content (humus)

Tekstura tal	Vsebnost glin, %	Minimalna vsebnost humusa, %
lahka	pod 15	1,5
srednja	15–25	2,0
težka	nad 25	2,5

Slovenski kmetovalci v nižinskih območjih Slovenije se pogosto, zaradi majhnosti svojih obdelovalnih površin, ukvarjajo z intenzivno govedorejo. Na mnogih kmetijah veliko travinja preorjejo za pridelavo koruze, ki v območjih, kjer je pridelovanje koruze mogoče, pogosto predstavlja tudi večino osnovnega obroka (voluminozne krme). Preoranje travinja spremeni vsebnost in dinamiko humusa in hranil. Na večini kmetij pridelajo le voluminozna krmila in nič ali le malo žit, ki so sestavine močnih krmil. Z nakupom močnih krmil kmetje dokupijo tudi veliko fosforja. Ker s prirejenim mlekom in/ali mesom prodajo (iz kmetijskih tal odvzamejo) manj fosforja kot ga v tla vnesejo z organskimi gnojili in z nakupom mineralnih gnojil in močnih krmil, oskrbljenost tal s fosforjem narašča. Prekomerna oskrbljenost tal s fosforjem lahko, posredno preko rastlin namenjenih za krmo živali, vpliva na fiziološke procese živali, npr. na plodnost (Schiller, 1971; navedeno v Haiger in sod., 1988).

Tudi prekomerna oskrbljenost tal s kalijem je lahko pomemben vzrok nastanka presnovnih in deficitarnih obolenj. Rastline potrebujejo veliko kalija. Če ga je v tleh zelo veliko, ga vsrkajo celo več, kot je potrebno. Sprejem kalija v rastline lahko ovirajo druga hranila (kationi), npr. Ca, Mg, Na, NH_4^+ . Nasprotno prevelike količine kalija v tleh ovirajo sprejem prej navedenih in drugih hranil - kationov (Leskošek, 1993). Vsebnost kalija v rastlinah je splošno zelo velika, vsebnost v travi je ponavadi večja kot 25 g kg^{-1} . Deficit ali pomanjkanje kalija je zato pri domačih živalih v normalnih pogojih redek. (McDonald in sod., 1995).

Pri živalih na paši po izdatnem gnojenju s K se zmanjša vsebnost Mg v krvnem serumu, podobno bi naj veljalo za obilno gnojenje z nitrati in fosfati (Gregorović, 1982). Presežek kalija v krvi je normalno izločen iz telesa, predvsem v urinu. Nekateri raziskovalci menijo, da lahko

velika količina zaužitega kalija vpliva na absorpcijo in presnovo magnezija, kar je lahko pomemben etiološki dejavnik hipomagneziemične tetanije (McDonald in sod., 1995).

V raziskavi opravljeni v Novi Zelandiji (Bolan in sod., 2004), kjer so preučevali vpliv gnojenja na rast in kemično sestavo rastlin (paše), so ugotovili velik vpliv količine dušika (N) in kalija (K) na pridelek suhe snovi, vsebnost oz. koncentracijo hranil, vrstno sestavo fitocenov, DCAD (dietary cation anion difference, razmerje med kationi in anioni v prehrani) in GSI (grass stagger index, razmerje med kalijem (K) in kalcijem (Ca) ter magnezijem (Mg) v krmi. S povečanjem intenzivnosti gnojenja se je povečal pridelek suhe snovi in vsebnost N in K v pridelku. Dodatno gnojenje s Ca in Mg ni imelo vpliva na pridelek suhe snovi in vsebnost N in K (majhno zmanjšanje vsebnosti K) v pridelku. Če z Ca in Mg niso dodatno gnojili, se je vsebnost obeh z naraščujočo intenzivnostjo gnojenja v pridelku zmanjšala. Dodatno gnojenje s Ca in Mg je povečalo vsebnost Ca in Mg v pridelku in zmanjšalo DCAD in GSI. Zaradi intenzivnega gnojenja se je zmanjšal delež metuljnic (*Fabaceae*) in posledično biološka fiksacija zračnega dušika, za 30 do 70 %, odvisno od časa vnosa, količine N in sistema paše.

Iz omenjenega je razviden posreden pliv intenzivnosti govedoreje in s tem povezanega gnojenja na ravnovesje hranil v tleh in vpliv le-tega na vrstno sestavo fitocenov ter kemično sestavo rastlin, ki kot hrana v procesih prebave in presnove vplivajo na presnovni status in na zdravstveno stanje živali.

Želeli smo ugotoviti vpliv intenzivne govedoreje na vsebnost in dinamiko humusa in hranil. Ugotoviti smo želeli tudi spremembo vsebnosti humusa in hranil, kot posledico načina kmetovanja, v dolgem časovnem obdobju.

MATERIAL IN METODE

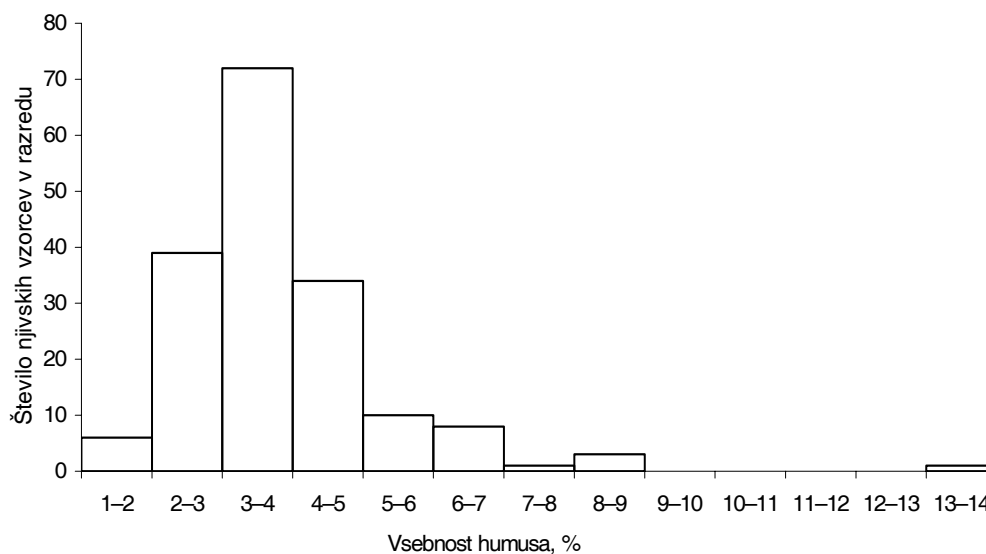
Na primerih večjega števila vzorcev njivskih tal (175 vzorcev) iz različnih predelov Slovenije smo želeli ugotoviti oskrbljenost njiv s humusom, rastlinam dostopnim fosforjem in kalijem ter vpliv intenzivne govedoreje na oskrbljenost tal. Stanje in spreminjanje vsebnosti humusa in hranil v dolgem časovnem obdobju smo ugotavljali na treh posebej izbranih kmetijah. Obdelali smo rezultate analiz, ki so bile narejene v Tovarni gnojil Kutina in ustreznih laboratorijih v Sloveniji. Analizirani so bili vzorci iz različnih območij Slovenije (slika 2). Ugotavljali smo splošno oskrbljenost njiv s humusom, fosforjem in kalijem v Sloveniji in posebej na nekaterih parcelah treh izbranih kmetij. Vzorce smo glede na vsebnost humusa razdelili v 13 razredov. Glede na vsebnost rastlinam dostopnega fosforja in kalija smo vzorce razdelili v 5 razredov (A, B, C, D, E). Izračunali smo vsebnost humusa, rastlinam dostopnega fosforja in kalija v slovenskih njivskih tleh. Na posebej izbranih kmetijah so analizirali zemljo pred več leti (pred 14.–28. leti). Za ugotavljanje sprememb smo leta 2002 sami ponovno odvzeli vzorce (razen na parceli Ba). Prikazali smo oskrbljenost tal s humusom, rastlinam dostopnim fosforjem in kalijem v daljšem časovnem obdobju (11–25 let) in ugotavljali posledice načina kmetovanja. Dve izmed omenjenih kmetij se nahajata v občini Radlje ob Dravi, ena pa v občini Destrnik (Levanjci). S pomočjo gnojilnih načrtov smo izračunali bilanco humusa za njivska tla v Sloveniji in posebej za preučene parcele na izbranih kmetijah. Zbrane podatke smo statistično obdelali s programom Microsoft Excel.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Vsebnost humusa v slovenskih kmečkih njivskih tleh

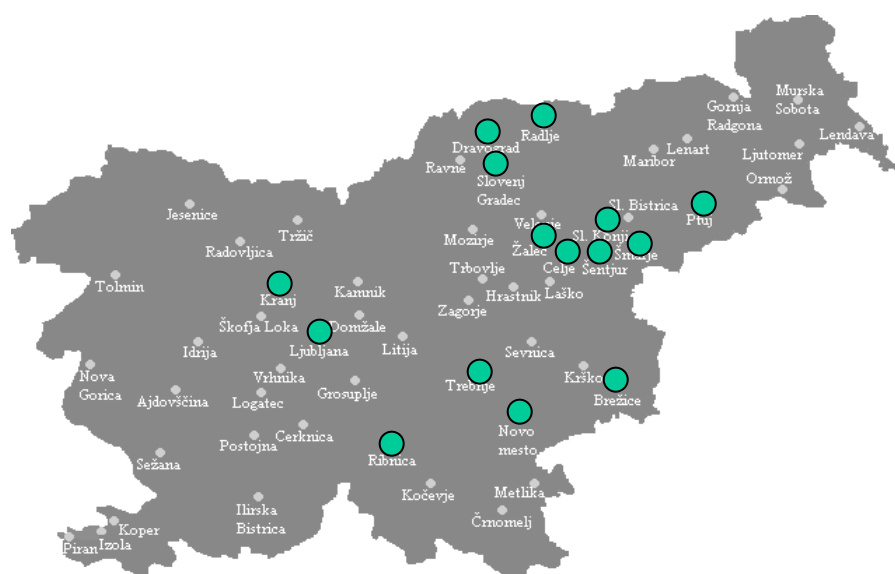
Oskrbljenost njivskih tal s humusom smo ugotavljali pri 174. vzorcih. Izračunana poprečna vsebnost humusa v analiziranih vzorcih njivskih tal je 3,75 %. Največ vzorcev je vsebovalo 3–

4 % humusa. Takšnih je bilo 41,38 % vzorcev. 96,55 % vzorcev je vsebovalo 2 % ali več humusa (humozna tla). 32,76 % vzorcev je vsebovalo 4 % ali več humusa (zelo humozna tla).



Slika 1. Porazdelitev njivskih vzorcev glede na vsebnost humusa (Toplak, 2003).

Figure 1. Field soil samples distribution in regard to humus content (Toplak, 2003).



Slika 2. Območja kjer so bili odvzeti vzorci (zeleni krogi) (Toplak in sod., 2003).

Figure 2. Areas in which field soil samples were collected (Toplak *et al.*, 2003).

Podobne vsebnosti humusa v njivskih tleh so ugotovili že Leskošek in sodelavci leta 1998. V njihovi raziskavi je prav tako največ, 33 %, vzorcev vsebovalo 3–4 % humusa. Več kot 90 % vzorcev je vsebovalo več kot 2 % humusa. 30 % vzorcev je vsebovalo več kot 4 % humusa.

Zadravec (1997) navaja na Posvetu o kompostiranju, da je oskrbljenost njivskih tal s humusom, glede na rezultate analiz, zadovoljiva in znaša 3,61 % (analize opravljene na

Kmetijskem zavodu Maribor) oziroma 3,42 % (analize opravljene na Kmetijskem zavodu Maribor za območje Ptujkega zavoda in analize opravljene na Veterinarsko-živinorejskem zavodu Ptuj). Ugotavlja tudi, da bi bilo potrebno pri tretjini analiziranih vzorcev odstotek organske snovi (humusa) povečati.

Bilanca humusa

Za splošen pregled gnojenja smo pregledali gnojilne načrte, s pomočjo katerih smo izračunali bilanco humusa. Pri večini narejenih gnojilnih načrtov je bila bilanca humusa pozitivna. Takšnih je bilo 72,8 % gnojilnih načrtov. Negativna bilanca humusa je bila praviloma majhna in je predvsem posledica pretežno okopavinskega kolobarja in/ali majhne količine organskih gnojil. Leskošek in Mihelič (1998) ugotavljata, da je v slovenskih razmerah bilanca humusa na njivah večinoma negativna, ker je delež potrošnikov organske snovi tal (zlasti okopavine) v kolobarju velik. Ker pa kmetje praviloma močno gnojijo z živinskimi gnojili, postane bilanca humusa pozitivna.

V Evropi praviloma vzpostavljajo uravnovešeno bilanco humusa v njivskih tleh tako, da v kolobar sejejo pretežno strna žita (60 do 80 % in več), ki so skromni porabniki humusa in le malo okopavin, ki ponavadi zahtevajo uporabo organskih, predvsem živinskih, gnojil. V Sloveniji imamo v kolobarju praviloma velik delež okopavin (približno 70 %). Okopavine gnojimo z živinskimi gnojili. V Sloveniji imamo glede na površino njiv veliko absolutnega travinja. Kmetovalci skoraj vsa živinska gnojila, ki jih pridobijo prek krme s travnikov porabijo na njivskih površinah. Zaradi takšnih razmer na kmečkih njivah ponavadi ne primanjkuje humusa (Leskošek in Mihelič, 1998). Dobra oskrbljenost kmečkih njiv s humusom je torej posledica velikega deleža živinorejskih in mešanih kmetij, na katerih živinska gnojila, pridelana s krmo s travinja, porabijo na lastnih njivskih površinah. Za ohranjanje zadostne količine in kakovosti humusa na travinju živinska gnojila (ali druga organska gnojila) niso nujno potrebna (Leskošek in Mihelič, 1998; Leskošek, 2003). Zaradi pridelanih živinskih gnojil in možnosti ustreznega kolobarja (npr. vključevanje krmnih koševin), s katerim vzdržujemo ustaljeno ravnoesje med tvorbo in razkrojem humusa v obdelovanih tleh, k ohranjanju optimalne vsebnosti humusa v tleh pomembno prispeva zlasti reja prežvekovalcev (Osterc, 1998; Toplak in sod., 2003). Na količino živinskih gnojil pa seveda pomembno vpliva intenzivnost govedoreje.

Vsebnost in dinamika humusa na treh posebej preučeni kmetijah

Vsebnost in dinamiko humusa v daljšem časovnem obdobju (11 do 25 let) smo preučevali na nekaterih parcelah treh posebej obravnavanih kmetij. To so parcela A (kmetija A) in parcele Ba, Bb, Bc, Bd (kmetija B), Ca ter Cb (kmetija C). Kmetije smo označili z oznakami A, B in C. Vse tri kmetije so intenzivne govedorejske kmetije.

Na šestih parcelah se je vsebnost humusa v ornici zmanjšala, na eni pa povečala. Vsebnost humusa se je zmanjšala na parceli A (kmetija A) (za 23 %) in na parcelah Ba (za 59,7 %), Bb (za 27,5 %), Bc (za 52,9 %), Bd (za 50,5 %) (kmetija B) in Ca (za 50,9 %) (kmetija C). Vsebnost humusa se je povečala le na parceli Cb (za 6,57 %) (kmetija C).

Zmanjšanje vsebnosti humusa v ornici (tla do globine ≈ 20 cm) v obdobju od prve analize, ki nam je bila dostopna, do analize v letu 2002 (oziroma 1998, parcela Ba) je na večini parcel verjetno posledica več medsebojno povezanih dejavnikov, predvsem različnih agrotehničnih ukrepov. Glavni vzrok zmanjšanja vsebnosti humusa v ornici parcele A, kljub gnojenju z živinskimi gnojili, je preoranje le-te, oz. sprememba travinja v njivo (zmanjšan vnos organske snovi, intenzivnejša mineralizacija). Sprememba globine obdelave (prerazporeditev humusa iz površinskih horizontov (večja vsebnost organske snovi oz. humusa) v globlje horizonte, zaradi oranja do globine ≈ 40 cm) in sprememba intenzivnosti gnojenja z živinskimi gnojili (zmanjšan

vnos org. snovi) sta verjetno glavna vzroka zmanjšane vsebnosti humusa v ornici izbranih parcel kmetije B (zlasti obdobje od leta 1985 do 1998). Povečanje vsebnosti humusa od leta 1989 oz. 1998 do leta 2002 na parcelah Bc in Bd je verjetno posledica povečevanja vsebnosti le-tega v novi ornici (oranje do globine ≈ 40 cm) zaradi intenzivnega gnojenja z živinskimi gnojili. Zmanjšan vnos organske snovi zaradi začasne opustitve živinoreje in gnojenja le z mineralnimi gnojili (obdobje od leta 1990 do 1995) in verjetno nekoliko globlja obdelava sta verjetno glavna vzroka zmanjšane vsebnosti humusa v ornici parcele Ca. Ob zmanjšanem vnosu organske snovi se vzpostavi nova, agrotehničnim ukrepom ustrezna, ravnovesna vsebnost humusa. Povečanje vsebnosti humusa do leta 2002 na parceli Cb je verjetno posledica intenzivnega gnojenja z živinskimi gnojili. Drugi dejavniki, ki bi lahko povzročili zmanjšanje vsebnosti humusa v preučevanem obdobju bi lahko bili intenzivna obdelava in kolobar z velikim deležem okopavin (intenzivnejša mineralizacija humusa) ter namen pridelave (različna količina žetvenih ostankov). Različna dinamika humusa (organske snovi) na posameznih parcelah iste kmetije, bi lahko bila tudi posledica različne teksture in različne "izhodiščne" vsebnosti humusa. Bilanca humusa je bila za vseh sedem parcel treh izbranih kmetij, v obdobju od leta 1998 do 2002 (oziroma v obdobju od leta 1994 do 1998, parcela Ba), pozitivna. Stanje je posledica intenzivnega gnojenja z živinskimi gnojili. Po vmesnem obdobju zmanjševanja vsebnosti humusa v ornici se je ali se bo začela vsebnost humusa zato verjetno povečevati.

Preglednica 2. Spremembe vsebnosti humusa v tleh preučevanih parcel
Table 2. Soil humus content changes on selected plots

Kmetija	Parcela	Vsebnost humusa, %						
		Leto						
		1977	1985	1989	1991	1995	1998	2002
Kmetija A	A	4,73						3,64
	Ba	3,62	6,03	2,60			1,46	
Kmetija B	Bb				3,49			2,53
	Bc		6,03	3,25		2,47	1,88	2,84
	Bd		4,69	1,30			1,79	2,32
Kmetija C	Ca		6,70					3,29
	Cb		3,35					3,57

Tinker (2001) navaja, da preoranje travinja (npr. pašnikov) povzroči izgubo 0,5 % talnega organskega ogljika v 10 letih ali 1 t C org. ha⁻¹ v 1 letu. Vnos organske snovi v talni sistem prav tako vpliva na vsebnost in dinamiko humusa. Ob zmanjšanem vnosu organske snovi se vzpostavi nova, agrotehničnim ukrepom ustrezna, ravnovesna vsebnost humusa (Johnson, 1991). Zmanjšanje vsebnosti organske snovi v tleh, po spremembi količine vnosa organske snovi, ugotavljajo tudi drugod. V statistični raziskavi gnojenja Bad Lauchstädt je bilo po letu 1978 opaziti razliko v vsebnosti C in N v tleh po spremembi intenzivnosti gnojenja. Zmanjšanje, po veliki izhodiščni vsebnosti organske snovi, je znašalo letno 0,013 % C org., oz. 5,2 dt C ha⁻¹ in 0,0011 % N, to je 44 kg N ha⁻¹ (Körschens in Schulz, 1999). Vpliv različnega načina kmetovanja na vsebnost in dinamiko humusa v tleh kažejo tudi različni dolgoletni poskusi. V enem izmed takšnih poskusov so strokovnjaki primerjali različna petletna kolobarja. V prvi kolobar so v petletnem obdobju vključili tri leta TDM, v drugem kolobarju so bila tla vsako leto preorana. Po 48 letih se je % C org. v tleh, v kolobarju s TDM, povečal s 0,98 % na 1,09 % (za 11,22 %). Pri drugem kolobarju, v katerega ni bila vključena TDM, se je % C org. zmanjšal s 0,98 % na 0,86 % (za 12,24 %) (Johnson, 2001).

Kljub zmanjšanju vsebnosti humusa v ornici na preiskovanih parcelah, tla vseh parcel (razen parcele Ba, za katero nimamo podatkov za leto 2002) spadajo, glede na vsebnost humusa, med humozna tla (več kot 2 % humusa). Ob različnih dejavnikih, ki so povzročili zmanjšanje vsebnosti humusa v ornici, je to prav gotovo zasluga organskih gnojil, ki prihajajo iz živinoreje. Zaradi tega je sčasoma mogoče pričakovati še povečevanje vsebnosti humusa v tleh.

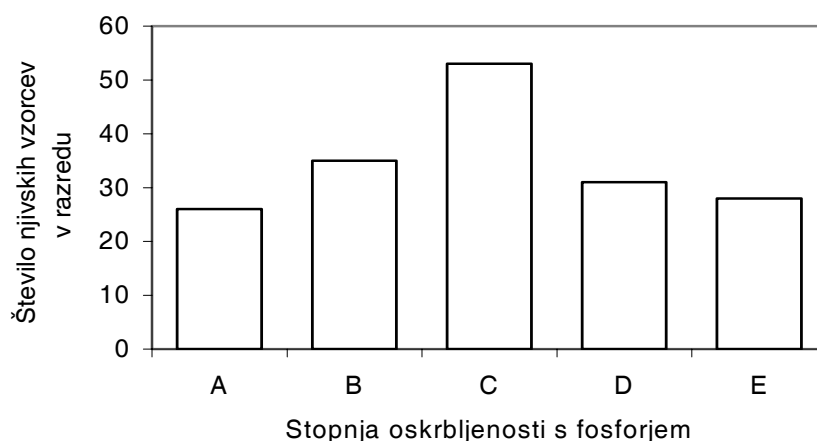
Preglednica 3. Bilanca humusa na izbranih parcelah (obdobje 1998–2002, 1994–1998 za parcelo Ba)

Table 3. Humus balance on selected plots (the period 1998–2002, 1994–1998 for plot Ba)

Kmetija	Parcela	Bilanca humusa (dt humusa/ha)
Kmetija A	A	+16,7
	Ba	+22,5
Kmetija B	Bb	+22,5
	Bc	+22,5
	Bd	+22,5
	Ca	+117,5
Kmetija C	Cb	+137,5

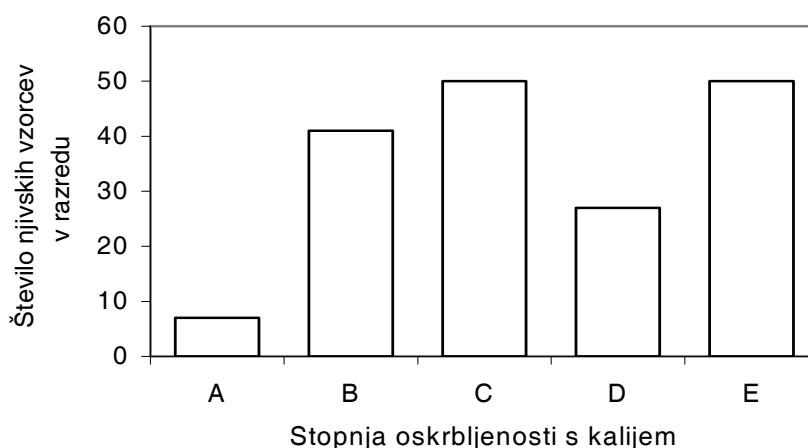
Oskrbljenost slovenskih kmečkih njivskih tal s hranili

Eden temeljnih izzivov s katerimi se sooča živinoreja je vzpostavljanje in/ali zagotavljanje kroženja hranil, predvsem dušika in fosforja (Phosphorus nutrition ... , 2004). Kmetovanje, ki le-tega ne zagotavlja ni v skladu z dobro kmetijsko prakso in ni trajnostno. Za doseg ustreznega kroženja hranil in minimalnega ogrožanja okolja moramo v kmetijska tla vnesti približno toliko hranil kot jih iz tal izgubimo s prodajo prirejenih proizvodov in z drugimi izgubami (spiranje, denitrifikacija idr.). Izrednega pomena je strokovno sestavljanje krmnih obrokov, ki ustrezajo fiziološkim potrebam živali, ker s kemično sestavo obroka vplivamo tudi na kemično sestavo iztrebkov in urina, torej tudi na vsebnost rastlinskih hranil. Zelo pomemben je izračun bilance hranil na kmetiji. Potrebno bo določiti čimbolj natančne prehranske standarde in dobro poznavanje oskrbljenosti tal s hranili, ker le-ta lahko posredno vpliva na zdravstveno stanje živali, zlasti plodnost, ki je zelo pomemben gospodarski parameter.



Slika 3. Porazdelitev njivskih vzorcev glede na oskrbljenost s fosforjem.

Figure 3. Field soil samples distribution in regard to phosphorus content.



Slika 4. Porazdelitev njivskih vzorcev glede na oskrbljenost s kalijem.

Figure 4. Field soil samples distribution in regard to potassium content.

Oskrbljenost kmečkih njivskih tal s fosforjem in kalijem smo ugotavljali pri 173 oz. 175 vzorcih. S fosforjem je bilo največ vzorcev dobro oskrbljenih (C stopnja). Takšnih je bilo 30,63 % vzorcev. Pretirano ali ekstremno oskrbljenih je bilo 34,08 % vzorcev. Poprečna vsebnost fosforja v analiziranih vzorcih njivskih tal je bila 26,38 mg P_2O_5 /100 g tal (D stopnja).

S kalijem je bilo največ vzorcev dobro ali ekstremno oskrbljenih (C in E stopnja). Dobro in ekstremno oskrbljenih je bilo po 28,57 % vzorcev, skupaj 57,14 %. Pretirano ali ekstremno oskrbljenih je bilo 44 % vzorcev. Poprečna vsebnost kalija v analiziranih vzorcih je bila 32,32 mg K_2O /100 g tal (D stopnja za lažja do srednje težka tla ali C stopnja za težka tla).

Leskošek (1993) navaja, da so naša tla po naravi zelo različno oskrbljena s kalijem. Približno 1/3 tal naj bi bila po naravi dobro oskrbljena, 1/3 srednje in 1/3 slabo. Preden smo začeli gnojiti z mineralnimi gnojili, so bila vsa tla v Sloveniji slabo oskrbljena s fosforjem (Leskošek in sod., 1998). Leskošek in sod. (1998) tudi ugotavljajo, da je po dobrih štirih desetletjih, odkar smo v Sloveniji začeli z uporabo mineralnih gnojil, stanje oskrbljenosti kmetijskih tal s P in K zelo raznoliko. Raznoliko stanje je ugotovljeno tudi v tem pregledu. Pozornost bo v prihodnosti potrebno nameniti tako slabi, kot pretirani in ekstremni oskrbljenosti tal s hranili, ki je lahko pomemben posreden dejavnik nutriijske etiopatogeneze.

Oskrbljenost tal s hranili in dinamika hranil na treh posebej preučenih kmetijah

Oskrbljenost tal s hranili in dinamiko hranil v dolgem časovnem obdobju (11 do 25 let) smo preučevali na že omenjenih parcelah treh izbranih kmetij.

Oskrbljenost s fosforjem se je na vseh parcelah povečala, oskrbljenost s kalijem se je na treh parcelah zmanjšala, na štirih (parcela A, Ba, Bc in Bd, kmetija A in B) pa povečala. Tudi na parcelah Bc in Bd se je oskrbljenost s kalijem od leta 1985 do leta 2002 zmanjšala. Vse parcele (z izjemo parcele A, kmetija A) so ekstremno oskrbljene s fosforjem. Glavni vzrok povečevanja oskrbljenosti tal s fosforjem in zmanjševanja oskrbljenosti s kalijem je verjetno sestava mineralnih in nekaterih živinskih gnojil. Mineralna (npr. NPK) gnojila ponavadi vsebujejo enako količino P_2O_5 in K_2O ali pa je vsebnost K_2O največ 1,5 do 2 krat večja kot vsebnost P_2O_5 , medtem, ko je odvzem K_2O v poljedelskem kolobarju (posebno, če odvajamo tudi slamo in druge postranske pridelke) približno 2 do 3 krat večji kot odvzem P_2O_5 . S fosforjem gnojimo več kot ga rastline porabijo, s kalijem gnojimo le toliko kot ga rastline porabijo ali celo manj (Leskošek, 2003). Veliko povečanje oskrbljenosti tal s fosforjem je verjetno tudi posledica zelo intenzivnega gnojenja z živinskimi gnojili (gnojevka govejih pitancev in goveji hlevski gnoj) in

sestave le-teh. Za goveje pitance (osnova je silažna koruza in močna krmila) računamo 70/30/60 (kg N/P₂O₅/K₂O) na GVŽ leto⁻¹. Gnojevka govejih pitancev torej vsebuje približno 2 krat več K₂O kot P₂O₅, medtem ko je odvzem K₂O, če pridelujemo koruzo za silažo, približno 3 krat večji kot odvzem P₂O₅ (0,16 kg P₂O₅ dt⁻¹ pridelka in 0,45 kg K₂O dt⁻¹ pridelka) (Leskošek, 1993; Leskošek in Mihelič, 1998). Povečevanje oskrbljenosti tal s kalijem je verjetno posledica gnojenja z gnojili z ustrežnejšo vsebnostjo hranil. Povečanje oskrbljenosti tal s kalijem na parcelah Bc in Bd, v obdobju od leta 1977 do 1985, je lahko posledica predvsem zelo velike količine živinskih gnojil v tem obdobju.

Pri razlagi rezultatov moramo upoštevati še številne naključne dejavnike, ki bi lahko pomembno vplivali na rezultate. Morebitne napake in/ali nenatančnost se lahko pojavijo že ob odvzemu vzorca tal. Eden izmed dejavnikov, ki bi lahko pomembno vplivali na vsebnost humusa v vzorcu je globina jemanja vzorcev. Upoštevati moramo tudi možne nenatančnosti izvedbe analitskega postopka.

Preglednica 4. Spremembe oskrbljenosti tal s fosforjem na izbranih parcelah
Table 4. Soil phosphorus content changes on selected plots

Kmetija	Parcela	Oskrbljenost tal s fosforjem (mg P ₂ O ₅ /100 g tal)							
		Leto							
		1977	1985	1987	1989	1991	1995	1998	2002
Kmetija A	A	2,43							22,52
	Ba	11	20	33	50			50,35	
Kmetija B	Bb					9,7			50,4
	Bc	3,5	16,5		34,5		42,48	33,12	41,5
	Bd	8	21		23,5			34,35	44,85
Kmetija C	Ca		21						74,1
	Cb		32,5						96,6

Preglednica 5. Spremembe oskrbljenosti tal s kalijem na izbranih parcelah
Table 5. Soil potassium content changes on selected plots

Kmetija	Parcela	Oskrbljenost tal s kalijem (mg K ₂ O/100 g tal)							
		Leto							
		1977	1985	1987	1989	1991	1995	1998	2002
Kmetija A	A	7,84							16,67
	Ba	10	20	21,5	27,5			20,88	
Kmetija B	Bb					33			22
	Bc	8,3	19,5		11		20,7	12	11,2
	Bd	15,5	30,5		15			13,68	16,55
Kmetija C	Ca		30						28
	Cb		30						28,5

Vse kmetije praviloma kupujejo tudi mineralna gnojila in močno krmo (žita) in tako več fosforja kot ga prodajo s pridelki (mleko in meso). Za sonaravno kmetijstvo je pomembna čim večja zaprtost krogotokov. Velik pomen le-te postane dokončno jasen šele ob poznavanju deleža z blatom in urinom izločenih hranil (Osterc, 1998).

Neustrezno gnojenje (predvsem prekomerno gnojenje z dušikom in fosforjem) predstavlja nepotrebne stroške za kmetovalca in obenem pa obremenjuje okolje (eutrofizacija idr.). Ena izmed možnosti zagotavljanja ravnovesja med odvzemom in vnosom kalija je tudi dodatno

gnojenje z enostavnimi kalijevimi gnojili. V podobnem položaju so številne, v intenzivno govedorejo usmerjene slovenske kmetije. Na teh kmetijah bodo morali razmisliti o načinu kmetovanja v prihodnosti in ga uskladiti z načeli sonaravnega kmetovanja oz. dobre kmetijske prakse.

Preglednica 6. Delež rastlinskih hranil, ki se izločijo v blatu in seču (v % od zaužitih s krmo) (Osterc, 1998)

Table 6. Ratio of plant nutrients in feces and urine (% from amount in feed) (Osterc, 1998)

Proizvodnja	% N	% P	% K	% Ca	% Mg
Priraja mleka	80	80	95	80	95
Zreja telet	83	80	95	80	95
Pitanje govedi	94	98	98	98	98
Pitanje prašičev	74	80	95	71	67

SKLEPI

Poprečna vsebnost humusa v analiziranih vzorcih njivskih tal iz različnih območij Slovenije je 3,75 %. To pomeni, da so tla dobro oskrbljena s humusom. Bilanca humusa je v večini primerov (72,8 % gnojilnih načrtov) pozitivna. Rezultati 175 analiz potrjujejo, da so analizirana tla splošno gledano dobro oskrbljena s fosforjem in kalijem, v posameznih primerih so razlike v oskrbljenosti zelo velike. Na šestih parcelah treh izbranih kmetij, na katerih se že leta ukvarjajo z intenzivno govedorejo, se je vsebnost humusa zmanjšala, na eni pa povečala. Glavni vzroki zmanjšane vsebnosti humusa na nekaterih parcelah, posebej obravnavanih kmetij, so verjetno preoranje travnate površine, globlje oranje in zmanjšan vnos organske snovi. Velik vpliv ima intenzivna govedoreja na vsebnost oz. na dinamiko hranil fosforja in kalija. Tla na izbranih kmetijah so dobro oskrbljena s fosforjem in slabše oskrbljena s kalijem. Oskrbljenost s fosforjem se je na vseh preučevanih parcelah, na izbranih kmetijah, povečala. Prekomerna oskrbljenost s fosforjem, zlasti na nekaterih parcelah, bi lahko predstavljala pomemben posreden etiološki dejavnik razvoja presnovnih in deficitarnih bolezni in ekološki problem. Oskrbljenost s kalijem se je na izbranih kmetijah na treh parcelah zmanjšala, na štirih pa povečala. Pomemben vpliv na vsebnost in kroženje hranil ima nakup mineralnih gnojil in močne krme ter neuravnovešena bilanca hranil na kmetijah. V obdobju 1998–2002 (oz. 1994–1998, parcela Ba) je bila bilanca humusa na vseh izbranih parcelah pozitivna, kar je rezultat obilnega gojenja z živinskimi gnojili, gnojevko in gnojem.

SUMMARY

Average humus content in analysed field soil samples collected in different areas in Slovenia is 3.75%. The result prove that field soils are well provided with humus. The humus balance is mostly (72.8% of fertilising schemes) positive. The analyses of 175 field soils on plant-available phosphorus and potassium content show that fields in Slovenia are generally well provided with phosphorus and potassium. Deviations are considerable in some cases. The soil humus content decreased on six selected plots and increased on one. The main reasons for decrease in soil humus content are probably conversion of grassland into arable land, deeper ploughing and smaller input of organic matter. Great influence on soil phosphorus and potassium content and dynamics has the intensity of cattle breeding. Soils on selected plots are well provided with

phosphorus but less with potassium. The supply with phosphorus is increasing, while the supply with potassium is mostly in decrease. The phosphorus content has increased on all selected plots. Increased soil phosphorus levels, especially on some plots, could represent an important indirect factor in etiology of metabolic and deficit diseases and an ecological problem. The soil potassium content decreased on three selected plots and increased on four. An important influence on nutrient content and nutrient flows has the purchase of mineral fertilisers and feed concentrates and unbalanced nutrient cycling. The soil humus balance in the period 1998–2002 (1994–1998, plot Ba) has been positive on all selected plots. The positive soil humus balance is the result of intensive use of animal slurry and manure.

VIRI

- Bolan, N. S./ Horne, D. J./ Currie, L. D. Growth and chemical composition of legume-based pasture irrigated with dairy farm effluent. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 47(2004), 85–93.
- Breemen, N. van/ Buurman P. Biological processes in soils. V: *Soil Formation*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1998, 81–116.
- Butorac, A. Gnojdba tla. V: *Opća agronomija*. Zagreb, Školska knjiga, 1999, 319–462.
- Gregorovič, V. Presnovne bolezni. V: *Bolezni in zdravstveno varstvo prežvekovalcev. Organske, presnovne in deficitarne bolezni*. 3. Izdaja. Ljubljana, VTOZD za veterinarstvo Biotehniške fakultete, 1982, 414–623.
- Haiger, A./ Storhas, R./ Bartussek, H. *Naturgemässe Viehwirtschaft. Zucht, Fütterung, Haltung von Rind und Schwein*. Stuttgart, Eugen Ulmer GmbH & Co., 1988, 264 str.
- Hayes, M.H.B./ MacCarthy, P./ Malcolm R.L./ Swift R.S. Humic substances II. In *Search of Structure*. Baffins Lane, John Wiley&Sons, 1989, 746 str.
- Johnson, A.E. Potential Changes in Soil Fertility from Arable Farming including Organic Systems. Rothamsted, AFRC Institute of Arable Crops Research, 1991, 38 str.
- Johnson, A.E. Principles of Crop Nutrition for Sustainable Food Production. Rothamsted, AFRC Institute of Arable Crops Research, 2001, 38 str.
- Körschens, M./ Schulz, E. Die organische Bodensubstanz. Dynamik – Reproduktion-ökonomisch und ökologisch gegründete Richtwerte. Leipzig-Halle, UFZ- Umweltforschungszentrum, 13(1999), 7–8.
- Leskošek, M. Gnojenje. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1993, 197 str.
- Leskošek, M. Vpliv gnojenja na oskrbljenost tal s humusom, fosforjem in kalijem. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, osebni vir, januar 2003.
- Leskošek, M./ Mihelič, R. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije – Uprava RS za pospeševanje kmetijstva, 1998, 51 str.
- Leskošek, M./ Mihelič, R./ Grčman, H./ Pavlič, E. Oskrbljenost kmetijskih tal s fosforjem in kalijem v Sloveniji. V: *Novi izzivi v poljedelstvu, Zbornik simpozija, Dobrna, 1998-09-03/04*, (ur.: Tajnšek, A./ Šantavec, I.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 1998, 37–41.
- Mazgan, M. Kmetovanje na posebej izbranih kmetijah, vpliv gnojenja na oskrbljenost tal s humusom, fosforjem in kalijem. *OZVŽ Ptuj, Enota za kmetijsko svetovanje, Radlje ob Dravi, osebni vir, januar 2003*.
- McDonald, P./ Edwards, R.A./ Greenhalgh, J.F.D./ Morgan C.A. *Animal nutrition*. Fifth edition. Essex, Longman Scientific&Technical, 1995, 607 str.
- Osterc, J. Sonaravno kmetijstvo. Domžale, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, 1998, 84 str.
- Phosphorus nutrition of dairy cattle – What's new? 2004. University of Wisconsin Madison <http://www.ansci.cornell.edu/tmplobs/doc> (14. jan. 2004)
- Posvet o kompostiranju. Ptuj, Čisto mesto, eko les&komunala Ptuj, 1997, 48 str.
- Schnitzer, M. Binding of Humic Substances by Soil Mineral Colloids. V: *Interactions of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes*. Special Publication Number 17 (Eds.: Huang, P.M./ Schnitzer, M.). Madison, Soil Science Society of America, 1986, 77–101.
- Slovenski kmetijsko okoljski program. 2001–2006. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2001, 71 str.
- Smith, J. L./ Bezdicek, D. F./ Lynch, J. M. Soil Organic Matter Dynamics and Crop Residue Management. V: *Soil Microbial Ecology. Applications in Agricultural and Environmental Management* (ur.: Metting, F. B., Jr.). New York, Marcel Dekker, 1993, 65–94.
- Statistični urad Republike Slovenije. Struktura kmetijskih gospodarstev, 1. junij 2003. 2004.
- Stritar, A. Skrb za humus, skrb za trajno rodovitnost. V: *Kako gnojimo*. Ljubljana, Založba Kmečka knjiga, 1958, 31–34.
- Sušin, J. Gnojenje na vodovarstvenih območjih. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenij, 2002, 53 str.

- Tinker, P. B. Organic Farming – Nutrient Management and Productivity. Oxford, Plant Sciences Department, Oxford University, 2001, 24 str.
- Toplak, A./ Leskošek, M./ Osterc, J./ Govedoreja kot dejavnik oskrbljenosti slovenskih njiv s humusom. Sodobno kmetijstvo, 36(2003)9, 33–36.
- Toplak, A. Oskrbljenost njiv s humusom, fosforjem in kalijem v povezavi s sonaravnostjo kmetovanja v Sloveniji. Diplomsko delo, 2003, 57 str.
- Znaor, D. Ekološka poljoprivreda. Poljoprivreda sutrašnjice. Zagreb, Nakladni zavod globus, 1996, 79–93.

BIO-ECONOMICAL MODEL APPLICATION IN CATTLE BREEDING

Elli PÄRNA ^{a)}, Heli KIIMAN ^{b)}, Haldja VIINALASS ^{a)} and Mirjam VALLAS ^{c)}

^{a)} Estonian Univ. of Life Sciences, Institute of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Kreutzwaldi 46, 51006 Tartu, Estonia, Ph.D.

^{b)} Same address as ^{a)}, D.Sc.

^{c)} Same address as ^{a)}, M.Sc.

Received October 18, 2005, accepted November 30, 2005.

Delo je prispelo 18. oktobra 2005, sprejeto 30. novembra 2005.

ABSTRACT

Dairy production systems are complex and cannot be described by a single profit function. In a bio-economical model, relevant biological and economical aspects of the production system are described as a system of equations. These models describe the life cycle of a dairy cow, including inputs and outputs, as a function of biological traits and economic parameters. For the derivation of the economic values of Estonian Holstein dairy breed, a bio-economical model of a closed herd, which included the whole integrated production system was used. The total discounted profit for the herd was calculated as the difference between all revenues and costs that occurred during the whole life of animals born in the herd within one year and which were discounted to the birth year of these animals. Core elements of the program are modules describing the age distribution of the herd based on different possible fate of cows, the production level in each lactation and cost rations on a daily basis. Change of profit has been considered as a function of genetic change, not other changes of phenotype. Economic parameters reflect the marketing and management system in which genetic improvement will be expressed. Economic values for use in selection indexes were derived for milk-, fat- and protein production, length of productive life, calving interval and age at first breeding. Analysis of dairy production system with bio-economical model enables the breeders to find out revenues, costs and different parameters for dairy production system, and also to estimate milk production profit.

Key words: cattle / dairy cows / breeds / Holstein / milk production / breeding programs / economics / bio-economical model / profit / Estonia

UPORABA BIO-EKONOMSKEGA MODELA V GOVEDOREJI

IZVLEČEK

Različni načini proizvodnje mleka so kompleksni in jih ni mogoče opisati z eno samo dobičkovno funkcijo. V bioekonomskem modelu opišemo relevantne biološke in ekonomske vidike s sistemom enačb. Ta model opisuje življenjski cikel krav, vključno z vlaganji in pridelki, kot funkcijo bioloških lastnosti in ekonomskih parametrov. Za izračun ekonomske vrednosti črede estonskega holštajnskega mlečnega goveda smo uporabili bio-ekonomski model zaprte črede, ki je upošteval tudi integrirani način proizvodnje. Celotni dobiček za čredo smo izračunali kot razliko med prihodki in stroški, ki so nastali v celotnem življenjskem obdobju živali, ki so bile rojene v populaciji v obdobju enega leta po korekciji na rojstno leto. Glavni elementi programa so moduli, ki opisujejo starostno strukturo črede, različne lastnosti živali, raven proizvodnje v posameznih laktacijah in dnevne stroške. Razlike v dobičku smo pojmovali kot razlike v genetski vrednosti živali. Ekonomski parametri odražajo tržne razmere in sistem upravljanja, v katerem se izraža genetski napredek. Ekonomske teže, ki smo jih uporabili v

modelu temeljijo na proizvodnji mleka, masti in beljakovin, dolžini proizvodnega obdobja, dobi med telitvama in starosti ob pripustu. Analiza prireje mleka z bio-ekonomskim modelom omogoča rejcem oceno stroškov, prihodka in dobička od prireje mleka v različnih proizvodnih sistemih.

Ključne besede: govedoreja / govedo / krave / molznice / pasme / holštajn / mleko / prireja / rejski programi / ekonomika / bio-ekonomski model / dobiček / Estonija

INTRODUCTION

Milk production in Estonia is an activity of increasing economic importance. Milk production accounts for nearly 30% of gross agricultural production. It is approximately as big as the share of dairy processing in food industry. As of 1st January 2005, herds with total of 100,991 cows were under milk recording, which amounted to 87.9% of the total number of milk cows. The milk yield in milk recorded herds has constantly increased over the recent years. The average milk yield per cow in 2004 was 6,055 kg. During 1995-2004 there has been a 2400 kg increase in average milk yield per cow. This has been achieved by the improvement of management conditions and by breeding. Breeding values for production, conformation and udder health traits for bulls and cows in Estonia are estimated by the Estonian Animal Recording Centre four times a year. BLUP test day animal model for production and udder health traits and the BLUP animal model for conformation traits for breeding value estimation are used. Data for Estonian Holstein Cattle has been included into the Interbull (International Bull Evaluation Service) Holstein evaluation for production traits since February 1998 and for udder health traits since May 2001. In the evaluation programme for young bulls of Estonian Holstein, ca 25 bulls are tested each year, parallel testing is carried out on 10-12 foreign bulls. The selection of bulls is made from among imported American and Canadian embryos, the Estonian Holstein best bull dams and imported young bulls. The sons of imported cows whose sires are world-known top-bulls, are often used. The bulls come mainly from USA, Canada, Germany and the Netherlands. It is compelling, therefore, to evaluate the possibility for the implementation of different breeding programmes within the Estonian Holstein population.

As a first step in developing such a programme a suitable breeding goal for the cattle population has to be defined, giving emphasis to production as well as to functional traits in order to achieve a more sustainable production. For a sustainable production, traits that have been identified as important for selection are also functional traits (Groen *et al.*, 1997). The term functional traits is used to summarise those characters of an animal which increase efficiency not by higher output of products but by reduced costs of input. Major groups of breeding goal traits belonging to this category are health, fertility, calving ease, efficiency of feed utilisation, and milkability.

When considering developing a criterion for selection in order to maximize the profit in the progeny generation, the basis of selection of parents is an important issue. In development of the breeding goal many alternative traits can be considered. From international trends in dairy cattle breeding, it is apparent that the Estonian dairy industry must move in a direction that puts more emphasis on functional traits in the selection programmes. This is reinforced by research findings pointing at the unfavourable associations between production and several functional traits in dairy cows, and by broad scientific and practical experience over a long period in the Scandinavian countries (Philipsson and Lindhé, 2003) and in Ireland (Dillon *et al.*, 2004). A breeding goal that consists of production traits and herd life is frequently used as a simplified breeding goal (Dekkers and Jairath, 1994). In such a breeding goal, traits associated with health, reproduction, and workability are compounded into the trait herd life. The advantages of such a breeding goal are that fewer economic and genetic parameters need to be estimated and that it is easier to explain it to producers (Dekkers *et al.*, 2004). Including herd life in the breeding goal

can be profitable when genetic variance for herd life exists and when genetic changes improve the efficiency of the dairy cattle production system. The economic value of a trait expresses the extent that economic efficiency of production is improved by an increase of that trait at the moment of expression (Koenen *et al.*, 2000).

The aim of this paper is to estimate economic values for milk production, fat production, protein production, length of production life, calving interval and age at first service. for Estonian Holstein breeding programme and to describe economical aspects of dairy production system in Estonia using a of bio-economical model.

METHODOLOGY

In different countries there are differences in selection interests and in production circumstances. Due to this the theory of economic weights has been widely analyzed (Brascamp *et al.*, 1998; Groen, 1989; Groen *et al.*, 1997). The economic value of a trait has been defined as the change in profit of the farm expressed per average present lactating cow per year, as a consequence of one unit of change in genetic merit of the trait considered (Groen, 1989). According to the Report of an EAAP-working group (Groen *et al.*, 1997), it is not possible to come up with a “best” methodology in deriving economic values – what is the best, will depend on traits and production circumstances considered. The better method from theoretical point of view is not necessarily that is the most practical to implement. However, in deriving economic values it is very important to be aware of the fact that genetic improvement is a technological development. Aspects involved in deriving socio-economic benefits of technological developments should help to make appropriate choices when choosing a method to derive economic value.

The principal tool in methods to derive economic value is modelling. A model is an equation or a set of equations that represents the behaviour of a system. At one extreme of the continuum are those that are primarily biological process models to which an economic analysis component has been added (Brown, 2000). At the other are the economic optimisation models which include various bio-physical components as activities among the various choices for optimisation. Economic optimisation in its pure sense refers to systematically evaluating a number of alternative activities so as to determine the one which will result in the “best” or optimum performance – however “best” is defined and measured – and hence is a relative term. In the middle are the integrated bio-economic models. A multi-equation simulation model is referred to as bio-economic model (Groen *et al.*, 1997). Using simulated systems, economic values are determined by studying their reaction to a change of the endogenous element representing the genetic merit of the animal for a specific trait without changing other traits. With efficiency functions, this is performed by partial differentiation. With data simulations, possibilities of applying different processes, levels and sizes of the production system are numerous.

General model

For the derivation of the economic values of aggregate genotype traits for Estonian Holstein, a bio-economic model of a closed herd, which included the whole integrated production system of a dairy breed, was used (Wolfová and Wolf, 1996). The total discounted profit for the herd was calculated as the difference between all revenues and costs that occurred during the whole life of animals born in the herd within one year and that which was discounted to the birth year of these animals:

$$Z_T^0 = Z^0 S_{StFU}$$

$$Z^0 = \sum_{k \in \Omega} N_k (R_k q_{R_k} - C_k q_{C_k})$$

with

$\Omega = \{BCa, CCa, FBu, BHei, CHei, CCo1, CCo2+\}$

where

Z_T^0 = total discounted profit in the population of the given breed (closed herd)

S_{StFU} = number of standard female units (StFU = one cow place occupied during the entire year)

Z^0 = discounted profit per StFU

N_k = average number of animals in category k per StFU

R_k, C_k = average revenues and costs, respectively, per animal of category k

q_{R_k}, q_{C_k} = discounted coefficient for revenues and costs, respectively, in category k

The discounting coefficients for the revenues were calculated by the following equation:

$$q_{R_k} = (1 + u)^{-\Delta t_{R_k}}$$

where

Δt_{R_k} = average time interval between the birth of animals of category k and the time of collecting revenues

u = discounting rate (expressed as a fraction).

The discounting coefficients for the costs were calculated in the same way and with the same discounting rate.

The not discounted profit (i.e., the average profit per year in the entire balanced system) was calculated by setting $u=0$ so that all q 's took the value 1.

The discounted economic weight of a given trait i was defined as the partial derivative of the total profit function for the closed herd with respect to the given trait, whereby all traits were assumed to take their mean values:

$$a_i = \left\{ \partial Z_T^0 / \partial x_i \right\}_{x=\mu} / S_{StFU}$$

where

x_i = value of the trait i under consideration

x = vector of the values of all traits (dimension of x = number of traits)

μ = vector of the means of all traits.

Core elements of the program are modules describing the age distribution of the herd based on different possible fates of cows, the production level in each lactation and cost rations on a daily basis. Detailed definitions of all evaluated traits and complete description of the method and the individual models used for the calculation of economic weights can be found (Wolfová *et al.*, 2001). A computer program developed by Wolfová and Wolf (1996) was used for the calculations of economic values for the various traits. It was assumed that the number of breeding heifers was constant when increasing the length of production life in cows.

Revenues of the farm came from milk production, and beef production from bull calves and culled cows. Costs were divided into costs variable per cow, costs fixed per cow and costs fixed per farm. Variable costs included costs of feed, diseases, dystocia, milking, insemination, replacement and costs of producing bull calves. Fixed costs included costs of labour, milking, parlour, electricity, housing and milk recording.

The situation based on production and economic data of the joint stock companies in 2002 was defined for the Estonian Holstein population as presented in Table 1. The statistical data were taken from the Results of Animal Recording in Estonia (2002).

Table 1. Applied economical and biological parameters to derive economic values

Price of milk, EUR kg ⁻¹	0.12	Length of pregnancy, days	278
Price for 1% protein content in milk, EUR	0.02	Calving interval, days	410
Price for 1% fat content in milk, EUR	0.01	Number of inseminations	
Price of one insemination, EUR	19.60	for pregnancy in cows	2.0
305-day milk production in 1 st lactation, kg	5539	Interval between calving and 1 st	
Milk protein content, %	3.24	service in cows, days	83.3
Milk fat content, %	4.09	Age of heifers at 1 st service,	
Average number of lactations	4	days	624
Maximum number of lactations	10	Discounting rate, % per year	10

Definition of traits

Reference values for traits under analysis are in Table 1. These reference values corresponded to the first lactation production level of Estonian Holstein cow, with the age at first calving of 30 months and 410-day calving interval.

Milk yield is defined as the amount of milk (kg) that is produced by one cow in the standardised first lactation (305 days) and that is corrected on average age at first calving and the average length of calving interval.

Milk fat is defined as fat amount (kg) produced by one cow in the standardized first lactation. It is assumed that the fat content stays constant over lactations.

Milk protein is defined in the same way as milk fat.

Length of productive life is defined as the average number of lactations per cow in the herd. Productive life is understood as functional productive life. This means that cows culled for low milk production are not included into the calculation of the average length of productive life. These culled cows form a special category of animals. For simplicity, it is assumed that this selection occurs only in the first lactation. When calculating the economic weight of the trait, it is assumed that changes in the length of productive life of cows are influenced by the improvement in the health conditions of cows.

As reaction upon an increased productive lifetime of cows, the scenario where all heifers suitable for breeding are mated, was taken into account for calculating the economic weight of length of productive life of cows. The heifers needed for replacement are selected during first lactation for their milk production. The increase in selection gain is taken into account in the calculations.

Cattle categories

The categories (*k*) of animals were the following:

- BCa = breeding calves with rearing period from birth to 6 months of age (both males and females)
- CCa = calves culled within 6 months of age (only calves not suitable for breeding)
- FBu = fattening bulls, from 6 months of age to slaughter
- BHei = breeding heifers (used for replacement of the cow herd) from the age of 6 months to 1st calving
- CHei = heifers culled before calving (not suitable for breeding or not pregnant)
- CCo1 = cows culled in the first lactation
- CCo2+= cows culled in the second and later lactations.

RESULTS

After running the model for the initial situation, the average cow in the herd had an average herd-life of 4 years and was able to produce 5539 kg of fat-and-protein corrected milk per year from a potential phenotypic production of 5832.6 kg. The average present cow produced 227 kg fat and 179 kg protein per year. The program enables to derive costs and parameters (Table 2) for the Estonian Holstein population, economic weights of milk components and some functional traits (Table 3) and total profit per female standard unit. Milk and beef revenues represent 85.3% and 14.7% of the total revenues, respectively. Total profit per standard female unit in closed herd amounted to EUR 81.34. The most important traits to consider in the next steps towards introduction of net merit index in Estonian Holstein breeding schemes are protein production and length of productive life.

The length of life of dairy cow has substantial impact on the economic performance. The largest effect is probably that a longer average life decreases the cost of replacement per year. Also, a longer average life will lead to a higher production of cows in later high- producing lactations (Strandberg and Sölkner, 1996). An increased length of productive life from about three to four lactations increased milk yield per lactation or profit per year by 11–13% (Renkema and Stelwagen, 1979; Essl, 1984). Our aim should not be to improve longevity in itself. Our aim should be to improve the overall objective, which may be expressed as lifetime profit, efficiency or some other measure of utility. In doing so, we will probably also improve animals' ability to live longer by improving traits that determine longevity. However, the actually observed longevity may not change at all or may not change as much as expected from the changes in the other traits (Strandberg and Sölkner, 1996).

Table 2. Derived costs (EUR) and parameters for Estonian Holstein population

Fattening period of bulls, days	369	Number of calves born per standard female unit	0.96
Average length of production life of cows, days	1640	Number of calves per standard female unit	0.13
Age at first calving, days	928.8	Number of fattened bulls per standard female unit	0.37
Live weight of heifers at 1 st service, kg	424	Number of heifers with 1 st calving per standard female unit	0.29
Live weight of heifers at 1 st calving, kg	579	Live weight of bulls at slaughter, kg	402
Feed cost per 1 kg milk with given fat and protein content, EUR kg ⁻¹	0.02	Revenues from one fattened bull, EUR	206.17
Average culling rate in 2 nd and later lactations	0.56	Revenues from annual milk production per cow, EUR	1198.41
Feed costs for gain d ⁻¹ per breeding calf	0.06	Feed costs for gain d ⁻¹ per fattened bull	0.08
Feed costs for maintenance d ⁻¹ per breeding calf	0.15	Feed costs for maintenance d ⁻¹ per fattened bull	0.25
Variable labour costs d ⁻¹ per breeding calf	0.07	Variable labour costs d ⁻¹ per fattened bull	0.05
Total costs d ⁻¹ per breeding calf	0.87	Total costs d ⁻¹ per fattened bull	0.61
Total costs for breeding calves per standard female unit	115.04	Total costs for fattened bulls per standard female unit	82.67

Longevity is an overall indicator of the suitability of cow relative to a given environment (Powell, VanRaden, 2003). The correlation between yield and longevity suggest that the traits influencing owner satisfaction change over time. In earlier years, culling was more for yield (correlation between milk yield and true longevity 0.67... 0.92 in 1966), whereas improvement

for yield has sufficient that other traits are now more important (correlation 0.13 in 2002, Powell and VanRaden, 2003).

According to Rendel and Robertson (1950), a longer productive life in dairy cattle increases profit at farm level in four ways:

- by reducing the annual cost of replacements per cow in the herd;
- by increasing the average herd yield through an increase in the proportion of cows in the higher producing age groups;
- by reducing the replacements which have to be reared, and therefore allowing an increase in size of the milking herd for given acreage;
- by an increase in the culling possible.

The optimum replacement policy and the economic importance of longevity strongly depends on the relative magnitude of costs of growing (or buying) a replacement heifer versus the salvage value of a cow (Van Arendonk, 1985).

Table 3. Economic values¹ of milk components and some functional traits for Estonian Holstein cattle

Trait	Unit	305-day production	Economic value, EUR
Milk	kg	5539	0.059
Fat	kg	249	–0.32
Protein	kg	197	1.64
Length of productive life	lactation	-	13.72
Calving interval	day	-	–0.005
Age at first service	day	-	–0.03

¹ Economic values are expressed in EUR per unit of given trait and per standard female unit

CONCLUSIONS

Bio-economical modelling enables to calculate economic weights of milk production and functional traits on the level of closed herd which includes the whole cattle population of a certain breed in the given breeding area. Economic values presented here are mainly necessary for the construction of economic selection indexes for bulls or cows, but they can be used for other purposes as well. The model can also be applied in analysis of dairy production system, since individual costs and returns as well as total profit are calculated. Milk and beef revenues represent 85.3% and 14.7% of the total revenues, respectively. Total profit per standard female unit in closed herd amounted to EUR 81.34.

ACKNOWLEDGEMENTS

Studies were carried out with the financial support of Estonian Science Foundation (Grant 5772) and Council of Science Competence Research Topic No. 0422102s02.

REFERENCES

- Brascamp, E.W./ Groen, A.F./ De Boer, I.J.M./ Udo, H. The effect of environmental factors on breeding goals. In: Proc. of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, Australia, 1998-01-11/16. vol. 27, 129–136.
- Brown, D.R.A. Review of Bio-Economic Models. Cornell University 2000, 101 p.
- Dekkers, J.C M./ Jairath, L. M. Requirements and uses of genetic evaluations for conformation and herd life. In: Proc. 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Guelph, Ontario, Canada 17 1994, 61–68.

- Dekkers, J.C.M./ Gibson, J.P./ Bijma, P./ van Arendonk, J.A.M. Design and optimization of breeding programmes. International post-graduate course, Denmark, 2004.
- Dillon, P./ Berry, D.P./ Evans, R.D./ Buckley, F./ Horan, B. Consequences of genetic selection for increased milk production in seasonal pasture based systems of milk production. Session: PhL6.1: Low-input systems. In: 55th Annual Meeting of European Association for Animal Production, Bled, 2004-09-5/8.
- Essl, A. Zusammenhang zwischen Leistungszucht und Nutzungsdauer bei Kuhen. – *Zuchtungskunde*, 56(1984), 337–343.
- Groen, A.F. Economic values in cattle breeding. I. Influences of production circumstances in situations without output limitations. *Livestock Production Science*, 22(1989)1, 1–16.
- Groen, A.F./ Steine, T./ Colleau, J.J./ Pedersen, J./ Pribyl, J./ Reinsch, N. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. *Livestock Production Science*, 49(1997)1, 1–21.
- Koenen, E.P.C./ Berentsen, P.B.M./ Groen, A.F. Economic values of live weight and feed-intake capacity of dairy cattle under Dutch production circumstances. *Livestock Production Science*, 66(2000)3, 235–250.
- Philipsson, J./ Lindhé, B. Experiences of including reproduction and health traits in Scandinavian dairy cattle breeding programmes. *Livestock Production Science*, 83(2003), 99–112.
- Powell, R.L./ VanRaden, P.M. Correlation of Longevity Evaluation with Other Trait Evaluations from 14 Countries. Proc. of The Interbull Technical Workshop Beltsville, MD, USA, 2003-03-2/3. Beltsville, Bulletin, (2003)30, 15–19.
- Rendel, J.M./ Robertson, A. Some aspects of longevity in dairy cattle. *Emp. J. Exp. Agric.*, 18(1950), 49–56.
- Renkema, J.A./ Stelwagen, J. Economic evaluation of replacement rates in dairy herds. I. Reduction of replacement rates through improved health. *Livestock Production Science*, 6(1979), 15–27.
- Results of Animal Recording in Estonia 2002. Põllumajanduse Registrite ja Informatsiooni Keskus. ELMATAR, 2002, 52 p.
- Strandberg, E./ Sölkner, J. Breeding for longevity and survival in dairy cattle. Proc. International Workshop on Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle, Gembloux, Belgium, January 1996. Gembloux, Bulletin, (1996)12, 111–119.
- Van Arendonk, J.A.M. Studies on the replacement policies in dairy cattle. II Optimum policy and influence of changes in production and prices. *Livest. Prod. Sci.*, 14(1985), 101–121.
- Wolfová, M./ Wolf, J. PC-program for estimating economic weights in cattle. User's manual for the program EW, 1996, Version 1.1.
- Wolfová, M./ Příbyl, J./ Wolf, J. Economic weights for production and functional traits of Czech dairy cattle breeds. *Czech J. Anim. Sci.*, 46(2001), 421–432.

Acta agriculturae Slovenica

Letnik 86

Ljubljana, december 2005

Številka 2

SUBJECT INDEX BY AGROVOC DESCRIPTORS

PREDMETNO KAZALO PO DESKRIPTORJIH AGROVOC

Tomaž BARTOL ^{a)}

^{a)} Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Agronomy Dept., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenia, Ass.Prof., Ph.D., M.Sc., e-mail: tomaz.bartol@bf.uni-lj.si.

animal breeding: 93–97	genetic polymorphism: 99–102
animal feeding: 75–83	genetic resources: 93–97
animal husbandry: 103–115, 117–124	heart rate: 75–83
animal introduction: 93–97	humus: 103–115
animal production: 103–115, 117–124	introduced breeds: 85–91
apis mellifera carnica: 93–97	land races: 85–91, 93–97
biometry: 85–91	milk production: 117–124
body measurements: 85–91	milking parlours: 75–83
breeds (animals): 85–91, 93–97	mitochondrial genetics: 99–102
carrying capacity: 103–115	models: 117–124
cattle: 85–91, 103–115, 117–124	natural resources: 93–97
concentrates: 75–83	nomenclature: 93–97
dairy cows: 75–83	phosphorus: 103–115
dna: 99–102	physiological functions: 75–83
econometrics: 117–124	soil chemistry: 103–115
economic analysis: 117–124	soil fertility: 103–115
feed intake: 75–83	stocking density: 103–115
fertilizers: 103–115	stress: 75–83
gene expression: 99–102	terminology: 93–97

Acta agriculturae Slovenica

Letnik 86

Ljubljana, december 2005

Številka 2

SUBJECT INDEX BY AGRIS CATEGORY CODES

VSEBINSKO KAZALO PO PREDMETNIH KATEGORIJAH AGRIS

Nataša SIARD ^{a)}

^{a)} Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Zootechnical Dept., Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia, Ph.D., M.Sc.,
e-mail: natasa.siard@bfro.uni-lj.si.

Production economics – E16: 117–124

Animal husbandry – L01: 75–83, 85–91, 93–97, 103–115, 117–124

Animal genetics and breeding – L10: 85–91, 99–102

Animal physiology and biochemistry – L50: 75–83

Mathematical and statistical methods – U10: 117–124

Acta agriculturae Slovenica

Letnik 86

Ljubljana, december 2005

Številka 2

ABECEDNO KAZALO AVTORJEV

AUTHOR'S INDEX

Št. No.	Avtor Author	Stran primarnega prispevka Page of the primary source
1.	BARTOL Tomaž	125
2.	BOŽIČ Janko	93–125
3.	CESTNIK Vojteh	75–83
4.	DOVČ Peter	99–102
5.	JANŽEKOVIC Marjan	75–83
6.	JIANG Zhihua	99–102
7.	KASTELIC Miran	85–91
8.	KIIMAN Heli	117–124
9.	KOMPAN Drago	85–91
10.	KUNEJ Tanja	99–102
11.	LESKOŠEK Mirko	103–115
12.	MICHAL J. Jennifer	99–102
13.	OREŠNIK Andrej	75–83
14.	OSTERC Jože	103–115
15.	PÄRNA Elli	117–124
16.	SIARD Nataša	127
17.	ŠTUHEC Ivan	75–83
18.	TOPLAK Andrej	103–115
19.	VALLAS Mirjam	117–124
20.	VIINALASS Haldja	117–124
21.	ŽAN LOTRIČ Metka	85–91

NAVODILA AVTORJEM

Prispevki

Sprejemamo izvirne znanstvene članke, predhodne objave in raziskovalne notice s področja zootehnike (genetika, mikrobiologija, imunologija, prehrana, fiziologija, ekologija, etologija, mlekarstvo, ekonomika, živalska proizvodnja in predelava živalskih proizvodov, tehnologija in dokumentalistika) v slovenskem in angleškem jeziku, znanstveno pregledne članke samo po poprejšnjem dogovoru. Objavljamo tudi prispevke, podane na simpozijih, ki niso bili v celoti objavljeni v zborniku simpozija. Če je prispevek del diplomskega, magistrskega ali doktorskega dela, navedemo to in tudi mentorja na dnu prve strani. Navedbe morajo biti v slovenskem in angleškem jeziku.

Pri prispevkih v slovenskem jeziku morajo biti preglednice, grafikoni, slike in priloge dvojezični, povsod je slovenščina na prvem mestu. Naslovi grafikonov in slik so pod njimi. Slike in grafikoni so v besedilu. Priloženi morajo biti tudi jasno označeni izvirniki slik (fotografije ali ločene grafične datoteke). Na avtorjevo željo jih vračamo. Grafikoni morajo biti črno-beli, brez rastrov. Dovoljeni so vzorci v črno-beli kombinaciji. Latinske izraze pišemo ležeče. V slovenščini uporabljamo decimalno vejico, v angleščini decimalno piko. Prispevki v angleščini morajo imeti povzetek v slovenščini in obratno.

Prispevki naj bodo strnjeni, kratki, največ 12 strani. Uporabljamo Microsoft Word 97 ali novejšo verzijo (Windows); pisava v besedilu in preglednicah je Times New Roman, velikost črk 12, v obsežnih preglednicah je lahko 10, pisava v grafikonih in slikah je Ariel, velikost črk najmanj 9, pisava za primerjave nukleotidnih in aminokislinskih zaporedij je Courier; zunanji rob 2,0 cm, notranji 2,5 cm, zgoraj živa *pagina* v eni vrstici, velikost črk 10 z avtorjem oz. avtorji in naslovom prispevka, zaključenim s piko. Če je naslov daljši, ga smiselno okrajšamo. Primera: Štuhec, I. in Siard, N. Obnašanje prašičev. Stibilj, V. in sod. Določitev maščobno-kislinske sestave ... vzorcev mleka v Sloveniji.

Prva stran

Na prvi strani prispevka na desni strani označimo vrsto prispevka v slovenščini in angleščini, sledi naslov prispevka, pod njim avtorji. Ime avtorjev navedemo v polni obliki (ime in priimek). Vsak avtor naj bo označen z indeksom, ki ga navedemo takoj pod avtorji, in vsebuje polni naslov ustanove ter znanstveni in akademski naslov; vse v jeziku prispevka. Navedemo sedež ustanove, kjer avtor dela. Če je raziskava opravljena drugje, avtor navede tudi sedež te inštitucije. Na željo avtorjev bomo navedli naslov elektronske pošte.

Pod naslovi avtorjev je datum prispetja in datum sprejetja prispevka, ki ostaneta odprta. Sledi razumljiv in poveden izvleček z do 250 besedami. Vsebuje namen in metode dela, rezultate, razpravo in sklepe. Sledijo ključne besede.

Izvlečku v jeziku objave sledi naslov in izvleček s ključnimi besedami v drugem jeziku.

Predlogo za pomoč pri oblikovanju prve strani prispevka najdejo avtorji na domači strani: <http://aas.bfro.uni-lj.si/predloga-aas.dot>.

Viri

V besedilu navajamo v oklepaju avtorja in leto objave: (priimek, leto). Če sta avtorja dva, pišemo: (priimek in priimek, leto), če je avtorjev več, pišemo: (priimek in sod., leto). Sekundarni vir označimo z »navedeno v« ali »cv.«. Seznam virov je na koncu prispevka, neoštevilčen in v abecednem redu. Vire istega avtorja, objavljene v istem letu, razvrstimo kronološko z a, b, c. Primer: 1997a. Navajanje literature naj bo popolno: pri revijah letnik, leto, številka, strani; pri

knjigah kraj, založba, leto, strani. Za naslove revij je dovoljena uradna okrajšava, za okrajšanimi besedami naj bodo vedno pike. Navedbo zaključimo s piko. Nekaj primerov:

Fraser, A.F./ Broom, D.M. Farm animal behaviour and welfare. London, Bailliere Tindall, 1990, 437 str.

Hvelplund, T. Protein evaluation of treated straws. V: Evaluation of straws in ruminant feeding (ur.: Chenost, M./ Reiniger, A.). London, Elsevier Applied Science, 1989, 66–74.

Stekar, J.M.A. Vsebnost makro elementov v slovenski mrvi. V: Posvetovanje o prehrani domačih živali »Zadravčevi-Erjavčevi dnevi«, Radenci, 1997-10-27/28. Murska Sobota, Živinorejsko-veterinarski zavod za Pomurje, 1997, 105–117.

Stekar, J.M.A./ Golob, A./ Stibilj, V./ Koman Rajšp, M. Sestava in hranilna vrednost voluminozne krme v letu 1990. Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljublj., Kmet. Živin., 58(1991), 149–155.

Stekar, J.M.A./ Pen, A. Sadržaj natriuma, cinka i mangana u stočnoj hrani sa travnatih površina. Agrohemia, 21(1980)1–2, 7–15.

Oddaja

Avtorji prispevke oddajo v dveh izvodih, enega z dvojnimi razmikom med vrsticami in največ 35 vrstic na strani, in na disketi. Priložijo tudi izjavo s podpisi vseh avtorjev, da avtorske pravice v celoti odstopajo reviji.

Prispevke recenziramo in lektoriramo. Praviloma pošljemo mnenje prvemu avtorju, po želji lahko tudi drugače. Če urednik ali recenzenti predlagajo spremembe oz. izboljšave, vrne avtor popravljeno besedilo v 10 dneh v dveh izvodih, enega z dvojnimi razmikom. Ko prvi avtor vnese še lektorjeve pripombe, odda popravljeno besedilo v enem izvodu in na disketi ter vrne izvod z lektorjevimi popravki.

Prispevke sprejemamo vse leto.

NOTES FOR AUTHORS

Papers

We publish original scientific papers, preliminary communications and research statements on the subject of zootechny (genetics, microbiology, immunology, nutrition, physiology, ecology, ethology, dairy science, economics, animal production, technology and information science) in Slovenian and English languages while scientific reviews are published only upon agreement. Reports presented on conferences that were not published entirely in the conference reports can be published. If the paper is a part of diploma thesis, master of science thesis or dissertation, it should be indicated at the bottom of the front page as well as the name of mentor. All notes should be written in Slovenian and English language.

Papers in Slovenian language should have tables, graphs, figures and appendices in both languages, Slovenian language being the first. Titles of graphs and figures are below them. Figures and graphs are part of the text. Clearly marked original figures should be added (photographs or separate graphic files); they can be returned upon request. Latin expressions are written in italics. Decimal coma is used in Slovenian and decimal point in English. Papers in English should contain abstract in Slovenian and *vice versa*.

The papers should be condensed, short and should not exceed 12 pages. Microsoft Word 97 or later version (Windows) should be used, fonts Times New Roman, size 12 in text and tables (in large tables size 10 is allowed), Ariel for graphs and figures (letter size at least 9) and Courier for nucleic- and amino acid sequence alignments should be used; right margin 2.0 cm, left margin 2.5 cm; *pagina viva* in one line, size 10, author(s) and abbreviated title of the paper ending with a full stop. Examples: Štuhec, I. and Siard, N. Pig Behaviour. Stibilj, V. *et al.* Determination of fatty acids composition ... milk samples in Slovenia.

First page

The type of the paper should be indicated on the first page on the right side in Slovenian and English language following by title of the paper and authors. Full names of authors are used (first name and surname). Each name of the author should have been added an index, which is put immediately after the author(s), and contains address of the institution and academic degree of the author, in the language of the paper. The address of the institution in which the author works is indicated. If the research was realised elsewhere, the author should name the headquarters of the institution. E-mail is optional.

Under the address of the authors some space for dates of arrival and acceptance for publishing should be left. A comprehensive and explicit abstract up to 250 words follows indicating the objective and methods of work, results, discussion and conclusions. Key words follow the abstract.

The abstract in the language of the paper is followed by the title, abstract and key words in another language.

Help instructions for first page design can be found on home page:
<http://aas.bfro.uni-lj.si/template-aas.dot>.

References

References should be indicated in the text by giving author's name, with the year of publication in parentheses, e.g. (surname, year). If authors are two, the following form is used: (surname and surname, year). If authors are several, we use (surname *et al.*, year). Secondary literary sources should be quoted in the form "cited in". The references should be listed at the

end of the paper in the alphabetical order and not numbered. If several papers by the same author and from the year are cited, a, b, c, etc. should be put after the year of the publication: e.g. 1997a. The following form of citation is used: for journals volume, year, number, page; for books place of publication, publisher, year, pages. For journals official abbreviated forms can be used. A full stop should be put after the abbreviated words. Each reference is also closed by a full stop. Examples:

- Fliegerová, K./ Pažoutová, S./ Hodrová, B. Molecular genotyping of rumen fungi based on RFLP analysis. *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljubl., Kmet. Zooteh.*, 72(1998), 95–98.
- Fraser, A.F./ Broom, D.M. *Farm animal behaviour and welfare*. London, Bailliere Tindall, 1990, 437 p.
- Hvelplund, T. Protein evaluation of treated straws. In: *Evaluation of straws in ruminant feeding* (Eds.: Chenost, M./ Reiniger, A.). London, Elsevier Applied Science, 1989, 66–74.
- Ristič, M./ Klein, F.W. Schlachtkörperwert von Broilern verschiedener Herkunft. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt fuer Fleischforschung, Kulmbach*, 101(1988), 8045–8051.
- Stekar, J.M.A. Silage effluent and water pollution. In: *6th International Symposium "Animal Sciences Days"*, Portorož, 1998-09-16/18, Slovenia. *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljubl., Kmet. Supl.*, 30(1998), 321–325.

Delivery

Papers should be delivered in two hard copies, one with double-spacing and not more than 35 lines per page and on a floppy disc. A statement signed by all authors transfers copyrights on the published article to the Journal.

Papers are reviewed and edited. First author receives a review. If reviewers suggest some corrections, the author should forward them in 10 days and in two copies, one of them with double space. After the first author considers the editor's notes, the corrected paper should be sent in one copy and on a floppy disc.

Papers are accepted all year.