



ACTA AGRICULTURAE SLOVENICA

94•1
2009

Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani
Biotechnical Faculty University of Ljubljana

Acta agriculturae Slovenica • ISSN 1581-9175 • 94 – 1 • Ljubljana, oktober 2009





VSEBINA / CONTENTS

ŽIVALSKA PROIZVODNJA / ANIMAL PRODUCTION

- Alenka STRELEC, Dušan TERČIČ, Špela MALOVRH, Antonija HOLCMAN*
- 5 Prirreja in fizikalne lastnosti jajc slovenskih tradicionalnih pasem kokoši lahkega tipa
Production and physical characteristics of eggs in Slovenian traditional breeds of light type laying hens
- Ajda KERMAUNER, Jurij POHAR*
- 13 Reproductive and growth performances of four rabbit genotypes
Plodnostne in rastne lastnosti kuncev štirih različnih genotipov
- Špela MALOVRH, Katarina HRIBERŠEK, Dušan TERČIČ, Marko VOLK, Božidar ŽLENDER, Tomaž POLAK, Antonija HOLCMAN*
- 17 Sensory traits of capon meat in three chicken genotypes
Senzorične lastnosti mesa kopunov treh genotipov
- Barbara KOTNIK, Nežika PETRIČ, Silvester ŽGUR*
- 27 Parameters affecting calving difficulty of Charolais and Limousin breed at the Educational and Research Centre Logatec
Analiza vplivov na potek telitve pri šarole in limuzin pasmi na Pedagoško raziskovalnem centru Logatec

PREHRANA / NUTRITION

- Tina TREBUŠAK, Tatjana PIRMAN, Simon HORVAT*
- 33 Navidezna prebavljivost surovih beljakovin in surovih maščob pri linijah miši selekcioniranih na višji oziroma nižji odstotek telesnih maščob
Apparent digestibility of crude protein and crude fat in mouse lines selected for high and low body fat content

EKOLOGIJA / ECOLOGY

- Ilja Gasan OSOJNIK ČRNIVEC, Romana MARINŠEK-LOGAR*
- 39 Identification of environmental impact hot spots in traditional food production lines
Kritične točke potencialnega obremenjevanja okolja v proizvodnji tradicionalnih živil

BIOTEHNOLOGIJA / BIOTECHNOLOGY

Mija SEŽUN, Ilja Gasan OSOJNIK ČRNIVEC, Romana MARINŠEK-LOGAR

- 47 Vpliv velikosti delcev organskih komunalnih odpadkov na proizvodnjo bioplina
The influence of municipal organic waste particle size on biogas production

DOKUMENTALISTIKA / INFORMATION SCIENCE

Tomaž BARTOL

- 55 Pregled sistemov predmetnih oznak za področje znanosti o živalih v izbranih biotehniških podatkovnih zbirkah
Overview of systems of subject headings in the field of animal sciences, production and protection in selected agricultural databases

Tomaž BARTOL

- 71 Subject index by Agrovoc descriptors
Predmetno kazalo po deskriptorjih Agrovoc

Nataša SIARD

- 73 Subject index by Agris category codes
Vsebinsko kazalo po predmetnih kategorijah Agris

- 75 Abecedno kazalo avtorjev
Author's index

- 77 Navodila avtorjem

- 79 Notes for authors

PRIREJA IN FIZIKALNE LASTNOSTI JAJC SLOVENSКИH TRADICIONALNIH PASEM KOKOŠI LAHKEGA TIPA¹

Alenka STRELEC², Dušan TERČIČ³, Špela MALOVRH⁴, Antonija HOLCMAN⁵

Delo je prispelo 16. septembra 2008, sprejeto 15. septembra 2009.
Received September 16, 2008; accepted September 15, 2009.

Prirera in fizikalne lastnosti jajc slovenskih tradicionalnih pasem kokoši lahkega tipa

Pri treh slovenskih tradicionalnih pasmah kokoši lahkega tipa (slovenski rjavi kokoši, slovenski srebrni kokoši in slovenski grahasti kokoši) smo proučevali celoletno nesnost in kakovost jajc. V 18. tednu starosti smo v individualne kletke trinadstropne baterije vselili po 162 jarkic vsake pasme. V obdobju od 20. do 72. tedna starosti smo spremljali nesnost, porabo krme, telesno maso ter vitalnost kokoši. Vsake 4 tedne smo merili fizikalne lastnosti jajc. V nesnem obdobju je bila slovenska rjava kokoš najlažja in je znesla največ jajc, 301 jajce letno oz. 5,63 jajc tedensko. Najmanj krme je dnevno porabila slovenska rjava kokoš (119,9 g), ki je tudi najboljša izkoriščala krmo, in sicer le 2,4 kg krme/kg jajčne mase in 145,0 g krme/jajce. Najtežja jajca so nesle slovenske srebrne kokoši (64,33 g), največ jajčne mase na leto so proizvedle slovenske rjave kokoši (18,40 kg). Jajca slovenske srebrne kokoši so imela najdebelejšo lupino (0,37 mm). Višina gostega beljaka in število haughovih enot sta bila pri slovenskih srebrnih kokoših večja kot pri ostalih dveh pasmah. Največ krvnih in mesnih peg smo našli v jajcih slovenskih rjavih kokoši (41 %), ki so bile tudi najvitalnejše, v nesnem obdobju jih je poginilo le 3,1 %.

Ključne besede: kokoši / nesnice / lahki tip / tradicionalne pasme / nesnost / jajca / fizikalne lastnosti / Slovenija

Production and physical characteristics of eggs in Slovenian traditional breeds of light type laying hens

Production traits and egg quality among Slovenian Brown hen, Slovenian Silver hen and Slovenian Barred hen were compared. At 18 weeks of age we engaged 162 hens of each breed in individual cages of 3 deck-batteries. Egg production, feed consumption, body weight and vitality of hens between 20 and 72 weeks of age were recorded. Every 4 weeks physical characteristics of the eggs were measured. During laying period Slovenian Brown hens were the lightest, and had the most eggs (301 eggs per year, 5.63 eggs per week). The Slovenian Brown hen had the lowest daily feed consumption (114.0 g) and the best feed conversion efficiency (2.4 kg of feed/1 kg of egg weight and 137.9 g of feed/egg). The heaviest eggs were laid by Slovenian Silver hen (64.33 g). The most egg mass per year was produced by Slovenian Brown hen (18.40 kg). Slovenian Silver hen laid eggs with the thickest egg shell (0.37 mm). The highest albumen height and the number of Haugh units were observed in Slovenian Silver hens compared to the other breeds. The most frequent blood and meat spots were recorded in eggs of Slovenian Brown hen (41%), which also showed the best vitality – only 3.1% hens died during their laying period.

Key words: laying hens / light type / traditional breeds / production / eggs / physical traits / Slovenia

1 Prispevek je del diplomskega dela Alenke Strelec z naslovom »Prirera in kakovost jajc slovenskih tradicionalnih pasem kokoši lahkega tipa«, mentorica prof. dr. Antonija Holcman, somentor dr. Dušan Terčič.

This article is part of a graduation thesis »Production and egg quality of Slovenian traditional breeds of light type laying hens«, issued by Alenka Strelec, supervisor Assoc. Prof. Antonija Holcman, Ph.D., co-supervisor Dušan Terčič, Ph. D.

2 Gozdna ulica 24, SI-2327 Rače, Slovenija

3 Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, dr., mag.

4 Isti naslov kot³, znan.sod., dr.

5 Isti naslov kot³, izr. prof., dr., mag., e-pošta: antonija.holcman@bfro.uni-lj.si

1 UVOD

Biotsko raznovrstnost v živinoreji ohranjamo z rejo lokalno prilagojenih pasem domačih živali. V Sloveniji so lokalne pasme kokoši avtohtona štajerska kokoš in tri tradicionalne pasme kokoši lahkega tipa ter tri tradicionalne pasme težkega tipa. Z dopolnjeno definicijo tradicionalne pasme je prišlo tudi do preimenovanja večine tradicionalnih pasem kokoši.

Definicija (Šalehar, 2006) pravi, da je tradicionalna pasma kokoši tista pasma, ki po izvoru ni iz Republike Slovenije oziroma za katero to ni dokazano. Pasma kokoši je v Republiki Sloveniji v neprekinjeni reji več kot trideset let. Za pasmo obstaja slovenska rejska dokumentacija, iz katere je razvidno, da se za pasmo vodi poreklo že najmanj pet generacij. Za pasmo se izvajajo rejska in selekcijska opravila. Njeno poimenovanje vključuje besedo »slovenska (-i, -o)« ali drugo slovensko krajevno ime.

V Sloveniji imamo naslednje tri tradicionalne pasme kokoši lahkega tipa: slovenska grahasta kokoš, slovenska srebrna kokoš in slovenska rjava kokoš (Holcman in sod., 2008). Te pasme so vključene v izvajanje skupnega temeljnega rejskega programa. V okviru tega programa se spremljajo lastnosti, ki so vključene v selekcijski indeks: starost ob spolni dozorelosti, telesna masa pri 20. tednu starosti, število znesenih jajc do 35. tedna starosti, masa jajc in barva lupine.

Slovenske tradicionalne pasme kokoši redimo le na selekcijskem centru in niso zanimive za široko rejo. Vse tri pasme pa vključujemo v križanja za pridobivanje slovenskih komercialnih kokoši nesnic, ki se prodajajo pod znamko prelux.

V prispevku so prikazani rezultati primerjalnega celoletnega preizkusa nesnosti, porabe krme in fizikalnih lastnosti jajc vseh treh slovenskih tradicionalnih pasem kokoši lahkega tipa.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 UHLEVITEV JARKIC IN SPREMLJANJE NESNOSTI KOKOŠI

V poskus smo vključili po 162 jarkic slovenske rjave, slovenske srebrne in slovenske grahaste kokoši. Vzrejene so bile po standardni tehnologiji talne reje na nastilu na perutninskem obratu Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete. Pri starosti 18 tednov smo jih preselili v individualne kletke trinadstropne baterije na isti farmi. Jarkice oziroma kokoši vseh treh pasem so bile izpostavljene enakim dejavnikom okolja. Vse kokoši so imele na voljo neomejeno količino vode in krme. Krmljene so bile s popolno krmno mešanico za kokoši nes-

nice NSK, ki jo pripravlja Jata Emona. Živali smo tehtali trikrat, in sicer v starosti 18, 52 in 72 tednov. Nesnost smo spremljali od 20. do 72. tedna starosti. Vsak dan smo zapisali skupno število znesenih jajc po pasmi. Na kletki smo označili dnevno nesnost po kokoši, zapisali pa smo tedensko število znesenih jajc po kokoši. Na vsake štiri tedne smo beležili tudi porabo krme po pasmi.

2.2 MERJENJE FIZIKALNIH LASTNOSTI JAJC

V obdobju od 20. do 72. tedna starosti smo na vsake štiri tedne po pasmi vzeli vzorec 30 jajc in tako skupaj po pasmi izmerili 390 jajc. Na tem vzorcu smo merili fizikalne lastnosti jajc: širino in višino jajca, maso jajca, barvo lupine, višino gostega beljaka, barvo rumenjaka ter zapisali prisotnost krvnih in mesnih peg. Na posušenih lupinah smo izmerili še njihovo debelino in maso.

Širino in višino jajca smo merili s kljunastim merilom, iz teh podatkov pa smo izračunali indekse oblike jajca. Debelino lupine na treh vzorcih vsakega jajca smo izmerili z mehanskim mikrometrom. Vse ostale lastnosti smo merili na kompletu elektronskih aparatov, ki so jo razvili na yorški univerzi v Veliki Britaniji (dobavitelj je Technical Services and Supplies of York). Sestavljajo ga reflektometer, tripodni mikrometer, kolorimeter in mikroprocesor s tiskalnikom.

2.3 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

Podatke smo statistično obdelali s programskim paketom SAS/STAT (SAS Inst. Inc., 2002). Pri obdelavi lastnosti z normalno porazdelitvijo smo uporabili metodo najmanjših kvadratov v proceduri GLM. O ustreznosti modela smo se odločali na podlagi vrednosti koeficienta determinacije, števila stopinj prostosti in značilnosti vplivov. V uporabljenih modelih je opazovana lastnost označena z y_{ij} , srednja vrednost z μ , vpliv pasme s P_p , vpliv dneva merjenja z T_p , interakcija med pasmo in kontrolnim dnevom z PT_{ij} , starost kokoši z x_{ij} ter nepojasneni ostanek z e_{ij} .

Pri opisu spremljanja lastnosti s starostjo kokoši smo pri nesnosti uporabili polinom pete stopnje (model 1), saj se je le-ta najbolj prilegal krivulji nesnosti. Za opis spreminjanja telesne mase kokoši s starostjo je zadostoval kvadratni polinom (model 2), medtem ko smo pri višini gostega beljaka in indeksu oblike uporabili linearno regresijo ugnezdeno znotraj pasme (model 3). Za maso jajca (model 4) smo uporabili Wilminkovo laktacijsko krivuljo (Wilmink, 1987), le da smo modificirali zadnji člen in smo namesto koeficienta $-0,05$, uporabili vrednost $-0,17$, s čimer smo to laktacijsko krivuljo prilagodili kriv-

ulji za maso jajc. Pri barvi rumenjaka, debelini in masi lupine (model 5) ter pri masi lupine na enoto površine (model 7) ni bilo opaznega trenda spreminjanja lastnosti s starostjo kokoši, zato smo omenjeni vpliv nadomestili z vplivom dneva merjenja.

Pri statistični obdelavi podatkov za krvne in mesne pege smo predpostavili, da je porazdelitev za lastnost binomska, zato smo uporabili posplošeni linearni model v proceduri GENMOD. Pri obdelavi podatkov je 0 pomenila, da je bilo jajce brez, 1 pa, da je jajce s krvno ali mesno pego. Pri tem smo uporabili model 7, ki poleg vliva pasme vključuje še linearno regresijo na starost kokoši.

Model 1 smo uporabili pri nesnosti:

$$y_{ij} = \mu + P_i + \sum_{r=1}^5 b_r (x_{ij} - \bar{x})^r + e_{ij} \quad (1)$$

b1, b2, b3, b4, b5 – regresijski koeficienti polinoma pete stopnje za starost

Model 2 smo uporabili pri lastnosti telesna masa kokoši:

$$y_{ij} = \mu + P_i + b_1 (x_{ij} - \bar{x}) + b_2 (x_{ij} - \bar{x})^2 + e_{ij} \quad (2)$$

b1, b2 – linearni in kvadratni regresijski koeficient za starost

Model 3 smo uporabili pri lastnostih višina gostega beljaka in indeks oblike:

$$y_{ij} = \mu + P_i + b_i (x_{ij} - \bar{x}) + e_{ij} \quad (3)$$

b_i – linearni regresijski koeficient za starost ugnezen znotraj pasme

Model 4 smo uporabili pri lastnosti masa jajca:

$$y_{ij} = \mu + P_i + b_1 x_{ij} + b_2 e^{-0,17 \times x_{ij}} + e_{ij} \quad (4)$$

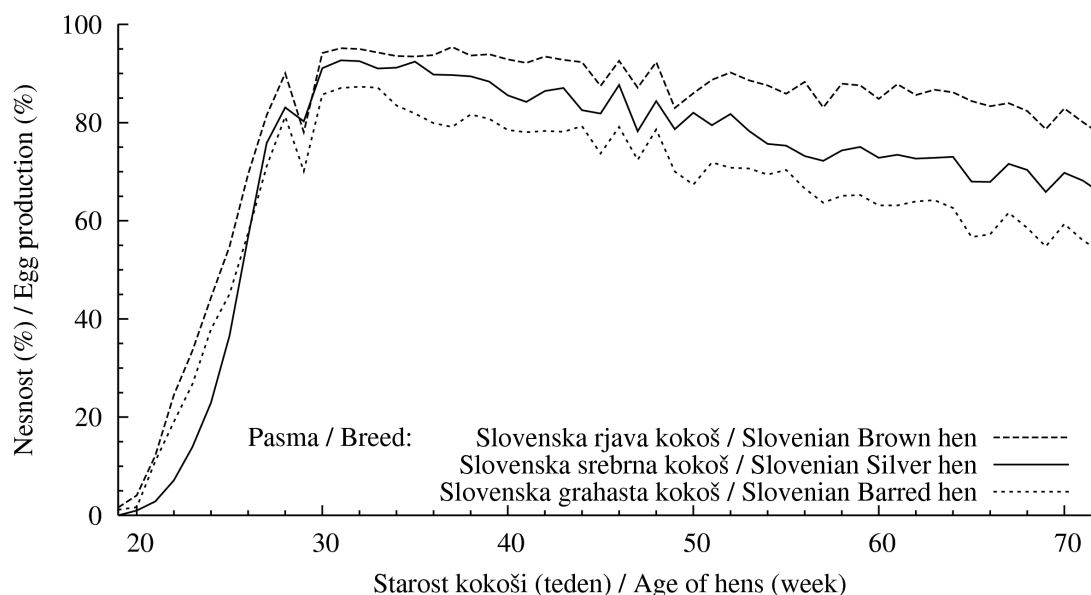
b1, b2 – regresijska koeficienta za starost

Preglednica 1: Proizvodne lastnosti slovenskih tradicionalnih pasem kokoši lahkega tipa

Table 1: Production traits of Slovenian traditional breeds of light type laying hens

Lastnost / Trait	Pasma / Breed		
	R	S	G
Starost ob spolni dozorelosti (tedni) Age at sexual maturity (weeks)	19	20	19
Starost pri 50 % nesnosti (tedni) Age at peak of lay (weeks)	25	26	26
Starost pri 50 % nesnosti (dnevi) Age at peak of lay (days)	172	180	178
Nesnost / Egg production			
Vrh nesnosti (%) Peak of laying (%)	95,4	92,7	87,3
Vrh nesnosti pri starosti (teden) Age at peak of laying (weeks)	37	31	32
Število jajc na dejansko število kokoši Number of eggs, hen-day egg production	311	278	256
Število jajc na vseljeno število kokoši Number of eggs, hen-housed egg production	301	266	244
Povprečna nesnost na dejansko število kokoši (%) Average rate of laying, hen-day (%)	82,18	73,63	67,76
Povprečna nesnost na vseljeno število kokoši (%) Average rate of laying, hen-housed (%)	79,64	70,45	64,41
Nesnost v zadnjem mesecu (%) Rate of laying in last month (%)	80	67	56
Povprečna masa jajc (g) Average egg weight (g)	61,14	64,33	59,32
Proizvedena jajčna masa na vseljeno kokoš (kg/leto) Total egg mass, hen-housed (kg/year)	18,40	17,11	14,47

R – slovenska rjava kokoš / Slovenian Brown hen; S – slovenska srebrna kokoš / Slovenian Silver hen; G – slovenska grahasta kokoš / Slovenian Barred hen



Slika 1: Krivulje nesnosti po pasmah.
Figure 1: Laying curves by breed.

Model 5 smo uporabili pri lastnosti barva rumenjaka, debelina lupine in masa lupine:

$$y_{ij} = \mu + P_i + T_j + e_{ij} \quad (5)$$

Model 6 smo uporabili pri lastnosti barva lupine, haughove enote ter krvne in mesne pege:

$$y_{ij} = \mu + P_i + b(x_{ij} - \bar{x}) + e_{ij} \quad (6)$$

b – linearni regresijski koeficient za starost

Model 7 smo uporabili pri lastnosti masa lupine na enoto površine:

Preglednica 2: Ocenjene srednje vrednosti (povprečno število znesenih jajc na teden na kokoš), razlike s standardnimi napakami (nad diagonalo) med pasmami in statistične značilnosti (pod diagonalo) za nesnost

Table 2: Least square means (average number of egg production per week and hen), differences with standard errors (above diagonal) between breeds and statistical significances (below diagonal) for laying

Pasma Breed	LSM ± SE	R	S	G
R	5,63 ± 0,02		0,70 ± 0,03	1,13 ± 0,03
S	4,93 ± 0,02	<0,0001		0,42 ± 0,03
G	4,51 ± 0,02	<0,0001	<0,0001	

R – slovenska rjava kokoš / Slovenian Brown Hen, S – slovenska srebrna kokoš / Slovenian Silver Hen, G – slovenska grahasta kokoš / Slovenian Barred Hen, LSM – ocenjena srednja vrednost lastnosti / least square mean, SE – standardna napaka ocene / standard error of the mean

$$y_{ij} = \mu + P_i + T_j + PT_{ij} + e_{ij} \quad (7)$$

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 PROIZVODNE LASTNOSTI

V starosti ob spolni zrelosti med jarkicami treh tradicionalnih pasem ni bilo bistvenih razlik (pregl. 1). Slovenska rjava in slovenska grahasta kokoš sta znesli prva jajca v 19. tednu starosti in slovenska srebrna kokoš nekaj dni kasneje (v 20. tednu starosti). Slovenska rjava kokoš je dosegla 50 % nesnost (25. teden) teden dni pred ostalima pasmama (26. teden).

Najboljši rezultati v parametrih celoletne nesnosti so bili doseženi pri slovenski rjavi kokoši (pregl. 1, sl. 1). Med tremi testiranimi tradicionalnimi pasmami kokoši lahkega tipa je ta kokoš dosegla najvišji vrh nesnosti (95,4 %), največje število znesenih jajc (311 jajc, računano na dejansko število kokoši in 301 jajce, računano na vseljeno število kokoši), največjo celoletno povprečno nesnost (82,2 %, računano na dejansko število kokoši in 79,6 %, računano na vseljeno število kokoši). Čeprav je slovenska rjava kokoš v povprečju nesla najlažja jajca (61,14 g) v primerjavi s slovensko srebrno kokošjo (64,33 g), je bila zaradi toliko večjega števila znesenih jajc skupna proizvedena jajčna masa največja (18,4 kg). V vseh navedenih parametrih nesnosti so bili najslabši rezultati pri slovenski grahasti kokoši.

Oblika krivulj nesnosti (sl. 1) se med pasmami ni

Preglednica 3: Ocenjene srednje vrednosti za telesno maso (g) slovenskih tradicionalnih pasem kokoši pri starosti 18, 52 in 72 tednov

Table 3: Least square means for body weight (g) of Slovenian traditional breeds of hens at 18, 52 and 72 weeks of age

Teden / Week	Pasma / Breed		
	R	S	G
	LSM ± SE	LSM ± SE	LSM ± SE
18	1165 ^a ± 14	1395 ^b ± 14	1736 ^c ± 14
52	2042 ^a ± 14	2272 ^b ± 14	2613 ^c ± 14
72	2119 ^a ± 14	2349 ^b ± 14	2690 ^c ± 14

LSM – ocenjena srednja vrednost lastnosti / least square mean, SE – standardna napaka ocene / standard error of the mean, R – slovenska rjava kokoš / Slovenian Brown hen, S – slovenska srebrna kokoš / Slovenian Silver hen, G – slovenska grahasta kokoš / Slovenian Barred hen, abc vrednosti v vrstici se statistično značilno razlikujejo (p < 0,0001) / means in a row differ significantly (P<0.0001)

razlikovala, pač pa so se krivulje razlikovale v nivoju. S statističnim modelom (1) smo pri nesnosti uspeli pojasniti 47 % variabilnosti. Pri tem smo kot proučevano lastnost obravnavali število znesenih jajc na kokoš v enem tednu. Med vsemi tremi pasmami so bile potrjene

značilne razlike v nivoju nesnosti (pregl. 2). Slovenska rjava kokoš je na teden znesla povprečno 1,13 jajca več kot slovenska grahasta kokoš in 0,70 jajca več kot slovenska srebrna kokoš.

Za opis spreminjanja telesne mase kokoši s starostjo smo uporabili model 2 in z njim pojasnili 81 % variabilnosti. Razlike v telesnih masah kokoši treh različnih pasem (pregl. 3) so bile pri vseh treh starosti (18, 52 in 72 tednov) statistično značilne (p < 0,0001). Zgoraj opisani proizvodni rezultati (pregl. 1) so pričakovani glede na telesno maso kokoši (pregl. 3 in 4), saj je med tremi tradicionalnimi pasmami na koncu nesnosti najtežja slovenska grahasta kokoš (2,8 kg) in najlažja slovenska rjava kokoš (2,0 kg).

Glede na telesno maso in nesnost posameznih pasem so logični tudi rezultati o izkoriščanju krme (pregl. 4). Najtežja slovenska grahasta kokoš, ki je znesla najmanj jajc in ki so bila tudi najlažja, je porabila za prirejo enega jajca oz. za 1 kg jajčne mase največ krme: 179 g krme za eno jajce in 3,0 kg krme za 1 kg jajčne mase. Seveda se je tudi pri teh parametrih odlikovala slovenska rjava kokoš. Za prirejo enega jajca je porabila 145 g krme in za prirejo 1 kg jajčne mase 2,4 kg krme (pregl. 4).

Dobra vitalnost je značilnost vseh treh tradicij-

Preglednica 4. Poraba krme, telesna masa in vitalnost slovenskih tradicionalnih pasem kokoši lahkega tipa

Table 4. Feed consumption, body weight and vitality of Slovenian traditional breeds of light type laying hens

Lasnost / Trait	Pasma / Breed		
	R	S	G
Telesna masa / Body weight			
Povprečna telesna masa v 18. tednu starosti (kg) Average body weight in 18 th week of age (kg)	1,23	1,38	1,61
Povprečna telesna masa v 72. tednu starosti (kg) Average body weight in 72 nd week of age (kg)	2,03	2,35	2,77
Poraba krme / Feed consumption			
Poraba krme (g/dan)* Feed consumption (g/day)	118,4	121,5	116,7
Skupna poraba krme (kg)* Total feed consumption (kg)	43,11	44,22	42,47
Poraba krme (g/dan)** Feed (g/day)	119,9	124,5	120,0
Skupna poraba krme (kg)** Total feed consumption (kg)	43,64	45,30	43,67
Izkoriščanje krme (kg krme/kg jajčne mase)** Feed conversion (kg feed/kg egg mass)	2,4	2,7	3,0
Izkoriščanje krme (g krme/jajce)** Feed conversion (g feed/egg)	145,0	170,3	179,0
Vitalnost (%), Vitality (%)	96,9	95,7	95,1

R – slovenska rjava kokoš / Slovenian Brown hen, S – slovenska srebrna kokoš / Slovenian Silver hen, G – slovenska grahasta kokoš / Slovenian Barred hen, * – na vseljeno število kokoši / per hen-housed, ** – na dejansko število kokoši / per hen-day

Preglednica 5. Ocenjene srednje vrednosti za nekatere fizikalne lastnosti jajc slovenskih tradicionalnih pasem kokoši
Table 5. Least square means for some physical traits of eggs of Slovenian traditional breeds of hens

Lastnost / Trait	Pasma / Breed		
	R	S	G
Masa jajca (g) Egg weight (g)	61,14 ^a ± 0,27	64,33 ^b ± 0,27	59,32 ^c ± 0,27
Barva lupine (%) Shell colour (%)	34,46 ^a ± 0,33	37,41 ^b ± 0,33	47,17 ^c ± 0,33
Barva rumenjaka (Roche) Yolk colour (Roche)	12,95 ^a ± 0,04	13,07 ^{ab} ± 0,04	13,08 ^b ± 0,04
Debelina lupine (mm) Shell thickness (mm)	0,36 ^a ± 0,0016	0,38 ^b ± 0,0016	0,33 ^c ± 0,0016
Masa lupine (g) Shell weight (g)	5,59 ^a ± 0,03	5,93 ^b ± 0,03	4,92 ^c ± 0,03
Masa lupine/enoto površine (mg/cm ²) Shell weight/unit of surface (mg/cm ²)	77,14 ^a ± 0,35	78,99 ^b ± 0,35	69,45 ^c ± 0,35

R – slovenska rjava kokoš / Slovenian Brown hen, S – slovenska srebrna kokoš / Slovenian Silver hen, G – slovenska grahasta kokoš / Slovenian Barred hen; ^{abc} – vrednosti v vrsticah se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$)/means in a row differ significantly ($P < 0,05$)

alnih pasem (pregl. 4). Vitalnost jate se kaže v deležu preživelih kokoši v nesnem obdobju. V enem letu je v jati poginilo le 3,1 % slovenskih rjavih kokoši, 4,3 % slovenskih srebrnih kokoši in 4,9 % slovenskih grahastih kokoši. V literaturi zasledimo za različne genotipe precej večje vrednosti.

3.1 FIZIKALNE LASTNOSTI JAJC

V večini fizikalnih lastnosti jajc obstajajo statistično značilne razlike med obravnavanimi tremi tradicionalnimi pasmami kokoši (pregl. 5 in pregl. 6). V barvi rumenjaka je bila značilna razlika le med jajci slovenske rjave in slovenske grahaste kokoši ($p < 0,05$), vendar ta razlika nima nobene praktične vrednosti (pregl. 5). Kokoši vseh treh pasem so nesle jajca z barvo rumenjaka s povprečno 13 enot po Rochevi barvni skali. Na barvo rumenjaka najmočneje vpliva prisotnost karotenov v krmi. Kokoši vseh treh pasem so bile krmljene z isto krmno mešanico, zato večjih razlik med pasmami tudi nismo pričakovali.

Jajca slovenskih rjavih kokoši so bila najlažja, imela so največji indeks oblike, lupina je bila najtemnejša in najtanjša (pregl. 5). Jajca slovenske srebrne kokoši so bila najtežja (64,33 g), imela so najdebelejšo lupino (0,38 mm) in največjo maso lupine na enoto površine (78,99 mg/cm²), kakovost beljaka (pregl. 6) pa je bila podobna kot pri slovenski rjavi kokoši. Jajca grahastih kokoši so bila najlažja (59,32 g), imela so najslabšo kakovost beljaka (H.E. 80,87) in najsvetlejšo lupino (47,17 %). Tudi vrednosti za maso lupine (4,92 g) in maso lupine na enoto površine (69,45 mg/cm²) sta bili najmanjši.

Za višino gostega in indeks oblike beljaka smo uporabili statistični model 3, kjer smo vpliv starosti kokoši ugnezdili znotraj pasme. Heterogeni nakloni so se izkazali za značilne, kar pomeni, da sta se ti dve lastnosti s starostjo po pasmah različno spreminjali (pregl. 6). Pri vseh treh pasmah se je s starostjo višina gostega beljaka manjšala in s tem kakovost beljaka slabšala. Pri starosti 24. in 72. tednov je pri višini gostega beljaka značilno navzdol odstopala slovenska grahasta kokoš. Pri 48. tednih so se vse tri pasme med seboj značilno razlikovale: najslabša je bila spet slovenska grahasta kokoš (6,70 mm), medtem ko je bila slovenska srebrna kokoš najboljša (7,83 mm).

Pri indeksu oblike smo z modelom 3 uspeli pojasniti le 10,8 % variabilnosti, kar kaže na to, da na to lastnost vplivajo drugi dejavniki, npr. aditivni genetski vpliv. Kokoši so na začetku nesnosti nesle bolj okrogla jajca kot na koncu (pregl. 6). Pri 24. tednih starosti kokoši pri obliki značilno odstopajo jajca slovenske rjave kokoši, so nekoliko bolj okrogla kot pri drugih dveh pasmah, pri 72. tednu pa so slovenske grahaste kokoši nesle značilno bolj podolgovata jajca v primerjavi s preostalima pasmama.

Pri merjenju fizikalnih lastnosti jajc smo bili pozorni tudi na prisotnost krvnih in mesnih peg in zapisali smo pege vseh velikosti. Ker smo upoštevali tudi najmanjše sledi krvi, so bili deleži jajc s pegami zelo veliki. Pri slovenski rjavi kokoši je kar 41 % vseh analiziranih jajc vsebovalo krvne in mesne pege, pri slovenski srebrni kokoši 36 % in pri slovenski grahasti kokoši 34 %. Čeprav pasma kokoši predstavlja pomemben dejavnik, ki vpliva na obseg peg, pa med slovenskimi tradicionalnimi pasmami nismo ugotovili statistično značilnih razlik.

Preglednica 6: Ocenjene srednje vrednosti za haughove enote, višino gostega beljaka in indeks oblike jajc slovenskih tradicionalnih pasem kokoši

Table 6: Least square means for Haugh units, height of the dense albumen and index of shape for eggs of Slovenian traditional breeds of hens

Lastnost / Trait	Pasma / Breed		
	R	S	G
Haughove enote / Haugh units	85,65 ^a ± 0,42	86,09 ^a ± 0,42	80,87 ^b ± 0,42
Višina gostega beljaka (mm) / Height of the dense albumen			
Starost (tednov) 24	8,88 ^a ± 0,13	9,09 ^a ± 0,13	7,62 ^b ± 0,13
Age (weeks) 48	7,58 ^a ± 0,07	7,83 ^b ± 0,07	6,70 ^c ± 0,07
72	6,28 ^a ± 0,13	6,56 ^a ± 0,13	5,79 ^b ± 0,13
Indeks oblike / Index of shape			
Starost (tednov) 24	78,38 ^a ± 0,31	77,22 ^b ± 0,31	77,01 ^b ± 0,31
Age (weeks) 48	76,85 ^a ± 0,16	76,42 ^a ± 0,16	75,22 ^b ± 0,16
72	75,32 ^a ± 0,31	75,63 ^a ± 0,31	73,46 ^b ± 0,31

R – slovenska rjava kokoš / Slovenian Brown hen, S – slovenska srebrna kokoš / Slovenian Silver hen, G – slovenska grahasta kokoš / Slovenian Barred hen; ^{abc} – vrednosti v vrsticah se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$)/means in a row differ significantly ($P < 0,05$)

4 SKLEPI

S celoletnim preizkusom proizvodnih lastnosti in lastnosti kakovosti jajc treh slovenskih tradicionalnih pasem kokoši lahkega tipa smo pridobili podatke, ki kažejo rezultate več desetletnega selekcijskega dela na tem področju v Sloveniji. Med pasmami ni bistvenih razlik v spolni dozorelosti in vitalnosti. Statistično značilne razlike obstajajo v telesni masi kokoši, nesnosti in večini fizikalnih lastnosti jajc. Pomembne razlike obstajajo v izkoriščanju krme. Slovenska rjava kokoš odstopa od drugih dveh tradicionalnih pasem predvsem po boljši nesnosti, boljšem izkoriščanju krme in temnejši jajčni lupini. Slovenska grahasta kokoš odstopa predvsem po večji telesni masi. Pri slovenski srebrni kokoši so vrednosti za proizvodne lastnosti med vrednostmi drugih dveh tradicionalnih pasem, odlikujejo pa se predvsem po večji masi jajc in boljši kakovosti beljaka. Vrednosti za posamezne lastnosti so dobro razporejene po vseh treh tradicionalnih pasmah, da jih lahko uspešno kombiniramo pri pridobivanju križank prelux. Slovenske tradicionalne pasme so lahko zanimive za prirejo lokalnih perutninskih proizvodov. Vsekakor pa te pasme predstavljajo tudi zanimiv material na različnih raziskovalnih področjih in bodo vključene v proučevanja molekularno genetskih, imunogenetskih in etoloških značilnosti.

5 SUMMARY

The present investigation was undertaken to compare the performances of three Slovenian traditional breeds of chicken in an intensive battery system of management.

At the age of 18 wk a total of one hundred sixty-two pullets of each breed (Slovenian Brown hen – R, Slovenian Silver hen – S, Slovenian Barred hen – G) were randomly distributed in cages providing one pullet per cage. Laying hens were maintained in a windowless house and received artificial light to provide 14 h light and 10 h dark daily. Experimental diet was formulated to contain 16.2% CP and 11.37 MJ ME/kg, and was fed ad libitum. The laying hens were observed for twelve months (from 20 to 72 wk of age). The birds were weighed at the start (20 wk of age), in the middle (52 wk of age) and at the end (72 wk of age) of the trial. Feed intake was recorded monthly, egg production was determined daily. Egg production was – on a breed basis – calculated as hen-day and hen-housed egg production. Egg weight and egg quality parameters (egg width, egg height, eggshell colour, weight and thickness, albumen height, Haugh units, yolk colour, blood and meat spots) were determined monthly on 30 randomly selected eggs from each breed. The mortality was recorded daily. The age of sexual maturity was found lowest in R and G, whereas S was one week older at start of lay. The G average body weight at 18 wk (1736 ± 14 g) was heavier ($P \leq 0.0001$) than either S (1395 ± 14 g) or R (1165 ± 14 g). The mean body weight at 72 wk was also the highest ($P \leq 0.0001$) in G (2690 ± 14 g) compared to a mean body weight in S (2349 ± 14 g) or in R (2119 ± 14 g). The yearly hen-day egg production means were 311, 278 and 256 for R, S and G, respectively, while the corresponding hen-housed egg production means were 301, 266 and 244. The scores for egg weight, shell thickness and shell weight were higher ($P \leq 0.05$) in S than in other two breeds. No significant differences in yolk colour, Haugh units and albumen height

were seen between the R and S breeds. The mean feed conversion ratios (kg feed per 1 kg egg mass) for the three chicken breeds at the end of their laying period were 2.4, 2.7 and 3.0 for R, S and G, respectively. The results of the present study showed that R had the highest level of egg production, the lowest body weight throughout the first laying cycle, the lowest feed conversion ratio and the lowest mortality. Birds from the G breed were characterized by higher body weights, while heavy eggs were characteristic of S breed.

6 VIRI

- Holcman A., Terčič D., Vadnjal R. 2008. Register pasem z zootehniško oceno. Vrsta: kokoši. Domžale, Bioteh. Fak. Univ. Ljublj., MKGP, 22 str., http://www.bfro.uni-lj.si/Kat_center/genska_bank/regi-ster/kokos.pdf (31. avg. 2008)
- SAS Inst. Inc. 2002. The SAS System for Windows, Release 9.1. Cary, NC, SAS Institute, USA
- Šalehar A. 2006. Presoja in dopolnitev definicij osnovnih zootehniških pojmov: pasma, avtohtona pasma, tradicionalna pasma, lokalna pasma, tujerodna pasma. Domžale, Bioteh. Fak. Univ. Ljub., 14 str. http://www.bfro.uni-lj.si/Kat_center/genska_bank/pub/pasma/presoja_definicij.pdf (31. avg. 2008)
- Wilmink J.B.M. 1987. Adjustment for test-day milk, fat and protein yields for age, season and stage of lactation. *Livestock Production Science*, 16: 335–348

REPRODUCTIVE AND GROWTH PERFORMANCES OF FOUR RABBIT GENOTYPES

Ajda KERMAUNER¹, Jurij POHAR²

Received July 29, 2008; accepted September 24, 2009.
Delo je prispelo 29. julija 2008, sprejeto 24. septembra 2009.

Reproductive and growth performances of four rabbit genotypes

The insemination rate, probability of culling of does after the insemination, weight of does and weight of young, litter size, as well as litter weight were measured in groups of rabbits with different genotype. Four groups were formed: 30 multiparous does of SIKA maternal line (line A) were inseminated with males from the same line (AxA group), 23 multiparous does of SIKA sire line (line C) were inseminated with the males from the same line (CxC group), 30 multiparous does of line A were inseminated with the males from line C (AxC group) and 30 multiparous does of line A were inseminated with the males from Californian breed (AxCal group). The young were individually weighed once a week from birth to weaning (at the age of 35 days). Considering insemination rate, probability of culling and litter size from birth to weaning there were no heterosis effect found. There were no differences between groups AxC and AxCal in the majority of studied traits as well, except for the number of stillborn which was in group AxC significantly higher than in AxA and AxCal group. Live weight of young in group AxC was significantly higher than of group AxA at each weighting from birth to weaning, and higher than of group CxC at each weighting from birth to 21st day of age. Live weight of young in AxC group was significantly higher than live weight of young in AxCal at each weighting.

Key words: rabbits / genotypes / reproduction / reproductive performances / growth / selection

1 INTRODUCTION

In rabbits the traits directly or indirectly associated with reproduction, like insemination rate, number of litters per doe per year, number of liveborn and stillborn

Plodnostne in rastne lastnosti kuncev štirih različnih genotipov

Primerjali smo uspešnost osemenitve, verjetnost izločitve samice po osemenitvi, telesno maso samic in mladičev ter velikost in maso gnezda v skupinah kuncev različnih genotipov. Formirali smo 4 skupine: 30 samic SIKA matrne linije (linija A) smo osemenili s samci iste linije (skupina AxA), 23 samic SIKA očetovske linije (linija C) s samci iste linije (skupina CxC), 30 samic linije A s samci linije C (skupina AxC) in 30 samic linije A s samci kalifornijske pasme (skupina AxCal). Mladiče smo individualno tehtali tedensko od rojstva do odstavitve (na 35. dan starosti). Pri uspešnosti osemenitve, verjetnosti izločitve samic in velikosti gnezda od kotitve do odstavitve se heterozis ni pojavil, prav tako ni bilo razlik med AxC in AxCal skupino v večini proučevanih lastnosti. Izjema je bilo število mrtvorojnih mladičev v gnezdu, ki je bilo pri AxC skupini višje kot pri AxA in AxCal skupini. Kunci v skupini AxC so bili statistično značilno težji od skupine AxA pri vseh tehtanjih od rojstva do odstavitve, od skupine CxC pa pri tehtanjih od rojstva do 21. dne starosti. Mladiči v skupini AxC so bili težji tudi od skupine AxCal pri vseh tehtanjih.

Ključne besede: kunci / genotipi / reprodukcija / lastnosti plodnosti / rast / selekcija

offspring and weight gain of young/litter from birth to weaning are highly influenced by the genotype (mainly mother's), environmental circumstances like lighting duration, season and physiological conditions of the doe as well as nutrition (Lukefahr *et al.*, 2000). The reproductive

¹ Univ. of Ljubljana, Biotech. Fac., Dept. of Animal Science, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, M.Sc., e-mail: ajda.kermauner@bfro.uni-lj.si
² Same address, Prof., Ph.D.

performance can be improved by crossing animals from adequate maternal and paternal lines. In Rabbit centre of Biotechnical Faculty the selection of Slovene selection line for meat production (SIKA) was established: the selection of maternal SIKA line (A line) started in 1988 and the sire SIKA line (C line) in 1995. In order to estimate the heterosis effect of cross between maternal line A and paternal line C, the reproductive performances of pure lines A and C were compared with the reproductive performances of does from maternal line A inseminated with sires from line C. The performance of this cross was compared with the reproductive performance of does from maternal line A inseminated with male from Californians breed which is one of the most used sire breeds for terminal crossing.

2 MATERIAL AND METHODS

Four groups were formed by inseminating 30 multiparous does from line A with males from same line (AxA group), 23 multiparous does from line C with males from the same line (CxC group), 30 multiparous does from line A with the males from C line (AxC group) and 30 multiparous does from line A with the males from Californian breed (AxCa group). At the start of the experiment all females were weighted. The does were weighted also on 28th day of pregnancy, at delivery and then once a week until the young were weaned. Young rabbits were weaned at the age of 35 days. The young were also weighted at birth and then each week until weaning. All animals were weighed individually. Animals were fed on standard feed mixture (17% CP, 14% CF) *ad libitum*. During the experiment the following traits were registered: the insemination rate, the probability of culling of does after the insemination, the weight of does, the weight

of young, the litter size (number of liveborn and stillborn young) and the litter weight. Data were analysed by using SAS GLM procedure (SAS, 2000). When analysing data we supposed that the following traits were distributed normally: the weight of does, number of liveborn, the weight of young and the litter weight. The number of stillborn was supposed to be distributed according to Poisson's distribution, and insemination rate and probability of culling according to Bernoulli distribution. For testing the significance of differences between groups we used Scheffé's multiply test of means for traits with normal distribution, and Wald's² test for other traits.

Table 1: The insemination rate and the probability of culling of does after the insemination

Preglednica 1: Uspešnost osemenitve in verjetnost izločitve samice po osemenitvi

Group	Insemination rate (%)	Probability of culling (%)
Skupina	Uspešnost osemenitve (%)	Verjetnost izločitve (%)
AxA	87.66 ^a	26.47 ^a
CxC	91.30 ^a	39.13 ^a
AxC	86.66 ^a	30.00 ^a
AxCa	93.33 ^a	23.33 ^a

^{a,b} Values marked with different letter differ significantly (P<0.05)

^{a,b} Vrednosti, označene z različnimi črkami, se statistično značilno razlikujejo (p < 0,05)

3 RESULTS AND DISCUSSION

Differences between groups in the insemination rate and in the probability of culling of does after insemination were not significant (Table 1).

Results presented in Table 1 indicate that insemination rates in all groups were very high in compari-

Table 2: Litter size from birth to weaning

Preglednica 2: Velikost gnezda od rojstva do odstavitve

Group		At birth /Ob rojstvu		From birth to weaning / Od rojstva do odstavitve				
		Stillborn Mrtvorojeni	Liveborn Živorojeni	7 th day 7. dan	14 th day 14. dan	21 st day 21. dan	28 th day 28. dan	35 th day 35. dan
AxA	LSM	0.28 ^a	8.73 ^a	8.41 ^a	8.04 ^a	7.95 ^a	7.86 ^a	7.54 ^a
	±SE	0.14	0.34	0.35	0.36	0.38	0.37	0.35
CxC	LSM	0.71 ^{ab}	8.28 ^a	8.00 ^a	7.86 ^a	7.43 ^a	7.28 ^a	7.14 ^a
	±SE	0.27	0.43	0.44	0.45	0.47	0.46	0.44
AxC	LSM	0.90 ^b	7.38 ^a	7.19 ^a	7.00 ^a	6.47 ^a	6.46 ^a	6.45 ^a
	±SE	0.25	0.35	0.36	0.37	0.39	0.38	0.36
AxCa	LSM	0.26 ^a	8.69 ^a	8.35 ^a	8.26 ^a	8.04 ^a	7.96 ^a	7.87 ^a
	±SE	0.13	0.33	0.34	0.35	0.37	0.36	0.35

^{a,b} Values marked with different letter differ significantly (P<0.05)

^{a,b} Vrednosti, označene z različnimi črkami, se statistično značilno razlikujejo (p < 0,05)

son with data reported by other authors (Eiben *et al.*, 2001; Lopez and Alvarino, 1998; Rebollar *et al.*, 2001). The group AxC had the lowest insemination rate of all groups. The reason for this could be that the does in this group were a bit lighter and were inseminated a couple of hours later than does from other groups. There are data in literature indicating that the insemination rate is lower in does with lower live weight at insemination (Szendro and Biro-Nemeth, 1991) and that the rate of insemination is influenced by the time between semen collection and insemination (Lopez and Alvarino, 1998).

Groups did not differ significantly on number of liveborn and weaned rabbits (Table 2). Differences were observed only in the number of stillborn: the group AxC had significantly more stillborn rabbits than group AxA, while the difference between AxC and CxC group regarding this trait was not significant (Table 2).

Depres *et al.* (1996) found that genotype affected the litter size at birth but not the number of liveborn or stillborn rabbits: litters were larger in New Zealand White does inseminated with Californian bucks than in pure New Zealand White. Gomez *et al.* (1999) found larger number of liveborn and weaned rabbits in linecrossing between two Spanish lines selected for the litter size than in pure lines.

Heterosis effect can occur when different breeds or lines are used for crossing: larger is the difference between parent's genotypes larger heterosis effect can be expected (Borojević, 1986). The occurrence of heterosis effect in our experiment was not consistent: there was no heterosis effect observed in the litter size, while the heterosis effect appeared in the growth of young (Table 3). The young of group AxC were at birth significantly heavier than young of groups AxA and CxC. The results from Table 3 indicate that the Californian breed compared to

line C is less appropriate as a sire line considering the group performance.

4 CONCLUSIONS

Results obtained show no heterosis effect in litter size and a moderate heterosis effect in growth performance. For better expressed linecrossing effect the time from the beginning of the separate selection of maternal and sire lines is probably too short. Namely, the selection of sire SIKA line C started from one part of maternal SIKA line population as late as in the year 1995.

Comparison between line C and Californian breed as sire line indicate that SIKA line C is more appropriate than the Californian breed:

5 SKLEPI

Dobljeni rezultati kažejo, da do heterozisa ni prišlo pri velikosti gnezda, pri rasti mladičev v gnezdu pa se je pokazal zmeren učinek. Za bolj izrazit učinek križanja bi verjetno moralo preteči več časa, odkar selekcioniramo obe SIKA liniji ločeno. Selekcija moške SIKA linije C se je namreč začela iz dela populacije matrne SIKA linije A šele leta 1995.

Primerjava med moško linijo C in kalifornijsko pasmo kot očetovsko linijo kaže, da je SIKA linija C primernejša od kalifornijcev.

5 ACKNOWLEDGEMENT

The authors like to thank Mr. Božo Artnak for the possibility to work on his rabbit farm and Peter Lipovšek,

Table 3: Live weight of young from birth to weaning
Preglednica 3: Telesna masa mladičev od rojstva do odstavitve

Group Skupina		Live weight of young (g) / Telesna masa mladiča (g)					
		At birth Ob rojstvu	7 th day 7. dan	14 th day 14. dan	21 st day 21. dan	28 th day 28. dan	35 th day 35. dan
AxA	LSM	65.14 ^a	143.07 ^a	253.42 ^a	366.04 ^a	532.94 ^a	836.61 ^a
	±SE	0.82	2.37	4.09	6.09	9.13	13.21
CxC	LSM	65.29 ^a	157.37 ^{bc}	252.20 ^a	349.21 ^a	632.33 ^c	1015.56 ^b
	±SE	1.03	3.03	5.19	7.87	11.86	17.01
AxC	LSM	69.69 ^b	168.33 ^c	300.33 ^c	424.18 ^c	665.89 ^c	1005.00 ^b
	±SE	0.91	2.61	4.49	6.79	10.19	14.48
AxCal	LSM	65.30 ^a	153.74 ^b	272.29 ^b	391.42 ^b	580.31 ^b	870.71 ^a
	±SE	0.80	2.36	4.02	6.00	9.03	12.89

^{a,b} Values marked with different letter differ significantly ($P < 0.05$)

^{a,b} Vrednosti, označene z različnimi črkami, se statistično značilno razlikujejo ($p < 0,05$)

Igor Urankar and Tatjana Markulič, B.Sc., for weighting enormous number of animals.

6 REFERENCES

- Borojević S. Geni i populacija. Novi Sad, Forum: 346 p.
- Depres E., Theau-Clement M., Lorvelec O. Effect of the genotype, day length, season and physiological stage on reproductive performance of doe rabbits reared in Guadeloupe (F.W.I.). *World Rabbit Sci.*, 4, 4: 181–185.
- Eiben C., Kustos K., Sendro Z., Theau-Clement M., Godor-Surmann K. 2001. Effect of male presence before artificial insemination on receptivity and prolificacy in lactating rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 9, 3: 123–133
- Gomez E.A., Rafel O., Ramon J. 1999. Comparaison des performances de reproduction de femelles de la souche Irta-Prat et Irta-Verde de leur filles metisses Verde-Prat dans des elevages de production. *World Rabbit Sci.*, 7: 17–21
- Lopez F.J., Alvarino J.M.R. 1998. Artificial insemination of rabbits with diluted semen stored up to 96 hours. *World Rabbit Sci.*, 6, 2: 251–253
- Lukefahr S.D., Cheeke P.R., Patton M.P., McNitt J.I. 2000. Rabbit production. Illinois, Interstate publishers: 493 p.
- Rebollar P.G., Alvarino J.M.R., Ubilla E. 2001. Grouping of rabbit reproduction management by means of artificial insemination. *World Rabbit Sci.*, 2, 3: 87–91
- SAS/STAT User's Guide. 2000. Version 8., Vol. 2. Cary, SAS Institute
- Szendro Z., Biro-Nemeth E. 1991. Factors affecting results with artificial insemination of rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 14: 72–76

SENSORY TRAITS OF CAPON MEAT IN THREE CHICKEN GENOTYPES

Špela MALOVRH¹, Katarina HRIBERŠEK², Dušan TERČIČ³, Marko VOLK⁴, Božidar ŽLENDER⁵, Tomaž POLAK⁶, Antonija HOLCMAN⁷

Received November 4, 2008; accepted September 15, 2009.
Delo je prispelo 4. novembra 2008, sprejeto 15. septembra 2009.

Sensory traits of capon meat in three chicken genotypes

Capons of three genotypes (Barred Prelux, Sulmtaler, Styrian hen) were fattened outdoors and slaughtered at two ages (163 and 198 days). Cockerels were caponised at age 47 days and at age 84 days were moved to grower houses with free access to pasture. Animals had ad libitum access to food and water. Ten carcasses of each genotype and age were sampled at slaughter for sensory analysis. The four trained panellist assessed three traits of raw carcasses on scale 1–5 and 19 traits on roasted carcasses on scale 1–7. Shear force was measured on cooled meat slices by apparatus Texture Analyser, TA.XT plus, Volodkevich contact cell. Statistical analysis was performed by MIXED procedure in SAS/STAT. Age at slaughter affected nine, genotype five and interaction between age and genotype three sensory traits. Shear force differed among genotypes and it got worse at older age. Any of three genotypes was not superior in most of sensory traits. Thus, decision which genotype to fatten and how long depends on preferences and importance of certain sensory traits by consumers.

Key words: poultry / capons / genotype / meat / sensory traits / Slovenia

Senzorične lastnosti mesa kopunov treh genotipov

Kopune treh genotipov (grahasti prelux, sulmtaler, štarska kokoš) smo pitali v izpustih in zaklali pri dveh starostih (163 in 198 dni). Petelinčke smo kastrirali pri starosti 47 dni in jih pri starosti 84 dni preselili v hlev z izpustom. Živali so imele krmo in vodo po volji. Po deset trupov vsakega genotipa in starosti smo ob zakolu vzorčili za senzorično analizo. Štirje usposobljeni ocenjevalci so na presnih trupih ocenili tri lastnosti (skala 1–5) in na pečenih trupih 19 lastnosti (skala 1–7). Reznost smo merili na ohlajenih rezinah mesa z aparatom Texture Analyser, TA.XT plus, kontaktni nastavek po Volodkevich. Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili proceduro MIXED v SAS/STAT. Starost ob zakolu je vplivala na devet, genotip na pet ter interakcija med starostjo in genotipom na tri senzorične lastnosti. Rezna trdnost se je med genotipi razlikovala, povečala pa se je s starostjo. Noben od genotipov ni najboljši v večini senzoričnih lastnosti, zato je odločitev, kateri genotip kopunov bi bil najprimernejši, odvisna predvsem od želja in pomembnosti senzoričnih lastnosti s strani porabnikov.

Ključne besede: perutnina / kopuni / genotip / meso / senzorične lastnosti / Slovenija

1 INTRODUCTION

Meat of capons was already in the past appreciated type of meat. The capon meat is known to be tender, juicy and tasty. These characteristics are result of higher content of intramuscular fat as well as greater deposition

of subcutaneous fat and in abdominal cavity in capons compared to pullets and cockerels (Cason *et al.*, 1988, Tor *et al.*, 2002). Razingar (1932) wrote that roasted meat of capons is the best and the taste of capon meat surpasses all others. It was known that Napoleon requested roasted capons and especially of our autochthonous breed – Styrian hen. Nowadays the capon meat is valued in Mediter-

1 Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Dept. of Animal Science, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia, Ph.D.

2 Same address as 1, graduate student

3 Same address as 1, Assist. Ph.D., M.Sc.

4 Univ. of Maribor, Fac. for Agriculture and Life Sciences, Vrbanska 30, SI-2000 Maribor, Slovenia, Assist. Prof., Ph.D., M.Sc.

5 Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Dept. of Food Science and Technology, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenia, Prof., Ph.D., M.Sc.

6 Same address as 5, Assist. Ph.D.

7 Same address as 1, Assoc. Prof., Ph.D., M.Sc., e-mail: antonija.holcman@bfro.uni-lj.si

anean countries, as speciality is acknowledged in France and Italy, as well as in United States (Cvrtila *et al.*, 2007).

Caponisation reduces the plasma testosterone level and stimulates fat accumulation in adipose tissue, in subcutaneous and intramuscular tissue (Cason *et al.*, 1988, Tor *et al.*, 2005, Chen *et al.*, 2005), as well as increases blood lipids and changes lipoprotein profile (Chen *et al.*, 2005). Chen *et al.* (2007) showed that hepatic lipogenesis is up-regulated in caponized birds. The activity of nicotinamide adenine dinucleotide phosphate – malic dehydrogenase (MDH) is increased, as well as MDH mRNA content is increased in the liver. Consequently, total hepatic lipid and triacylglycerol contents are increased.

The age of animal has an important effect on sensory traits of poultry meat (Remignon and Culioli, 1995, Večerek *et al.*, 2005). Juiciness and tenderness of muscle fibres worsen with age, while the intensity of aroma increases (Remignon and Culioli, 1995). According to literature, recommended age at which caponisation of cockerels should be performed varies as well as optimal age of capons at slaughter (Cason *et al.*, 1988). The optimal age of caponisation and slaughter age of capons are dependent on production type and breed.

In the studies where sensory traits of meat of cockerels and capons were compared, the results showed that capon meat is tenderer than the meat of cockerels (Mast *et al.*, 1981). Garcia *et al.* (1995) depicted no differences in aroma of cooked meat of breast and thigh in capons. Slight differences were assessed in thigh meat, which had less tender muscle fibres and better juiciness as a consequence of higher fat content. Miguel *et al.* (2008) found the capons of Castellana Negra juicier and tenderer than cocks. However, meat of cocks had more flavour and larger amount of conjunctive tissue than capons.

The rearing conditions affect sensory traits of capon meat to a smaller extent. Garcia Martin *et al.* (1995) did not notice any difference in sensory traits of capon meat reared in indoor or outdoor system. However, current consumers in many places prefer meat from animals reared outdoors, although they do not recognise differences in meat sensory traits (Fanatico *et al.*, 2007).

New animal products are researched and rearing systems which are friendly to animals and environment are studied nowadays. The autochthonous and traditional breeds are under preservation schemes as well. Thus, the meat quality of three genotypes of capons reared outdoors was investigated. In the experiment, capons of two autochthonous breeds (Styrian hen and Sulmtaler) and hybrid Barred Prelux (crossbreed between two Slovenian traditional breeds of laying hens) were included. The Styrian hen is autochthonous breed in Slovenia and Austria, while Sulmtaler is autochthonous breed in Austria. The

goal of the paper is to present results of sensory analysis of meat of capons slaughtered at two ages.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 ANIMALS, REARING AND SLAUGHTERING CONDITIONS

The experiment started with housing of one day old cockerels of three genotypes: 116 birds of Styrian Hen (a Slovenian autochthonous breed), 117 birds of Barred Prelux (a layer-type Slovenian hybrid), and 107 birds of Sulmtaler (an Austrian breed). After hatching, chickens were sexed and cockerels were individually marked by toe punching and weighed. They were housed in a light tight facility in three separate floor pens. Pens were littered by wood shavings. Cockerels were reared upon standard technology for broilers. Cockerels were caponised at age of 47 days. At age of 84 days, they were moved to separate grower houses with free access to pasture, where all prescribed conditions for free-range rearing were met. At pasture, area of 4 m² per bird was provided.

Cockerels were fed *ad libitum* with commercial diets – complete feeding mixture for chickens (21.0% crude proteins, 13.28 MJ ME/kg) for the first 4 weeks. From 5 weeks until the end of experiment, they received complete feeding mixture for pullets (14.8% crude proteins, 11.21 MJ ME/kg). Water for drinking was freely available all the time.

At two ages (163 days and 198 days), random sample of 30 capons per genotype was weighed and slaughtered. Birds were fasted overnight before the slaughter. Carcass measurements were taken on cold carcasses. Ten carcasses of each genotype and age were frozen until assessment of sensory traits.

2.2 SAMPLE PREPARATION AND SENSORY ASSESSMENT

The panel consisted of four trained individuals. At the beginning, the panellists assessed raw chicken carcasses for conformation, surface colour and subcutaneous fattiness on scale from 1 to 5 (Table 1). Higher score signifies better quality for conformation and colour, while optimal value for subcutaneous fattiness is in the middle of the scale (3 points). After that, the whole carcasses were roasted in the oven at the temperature 190°C and relative humidity 30% without spices until the final internal temperature reached 85°C. Internal temperature was measured in *M. pectoralis profundus* at sternum.

The right side of roasted capons was cut for sensory

Table 1: Subjective scored sensory traits with corresponding scales
Preglednica 1: Ocenjevane senzorične lastnosti s pripadajočim razponom ocen

Part	Trait	Scale
Raw carcass	Conformation	1 (poor) – 5 (excellent)
	Skin colour	1 (pale) – 3 (optimal) – 5 yellowish-pink
	Subcutaneous fattiness	1 (too little) – 3 (optimal) – 5 (too much)
Breast skin	Colour	1 (pale, bluish) – 7 (proper yellow)
	Texture	1 (fragile) – 4 (optimal) – 7 (gummy)
	Fattiness	1 (fatless) – 7 (fatty)
	Flavour	1 (poorly expressed) – 7 (fully expressed)
Meat of breast and thigh	Colour	1 (pale) – 7 (uniform, optimally brown-pink)
	Smell	1 (poor, uncharacteristic) – 7 (typical, well expressed)
	Flavour	1 (poorly expressed) – 7 (fully expressed)
	Juiciness	1 (very dry) – 7 (very juicy)
	Tenderness	1 (very tough) – 4 (optimal) – 7 (very tender, decomposing)
	Fattiness	1 (fatless) – 7 (fatty)
	Mouth feeling	1 (rough structure) – 7 (gentle, fine structure)
	Overall score	1 (unacceptable) – 7 (excellent)

assessment, while left side was stored in the refrigerator at 1 °C until the next day when the shear force was measured. After roasting, the hot samples of breast skin and meat of breast and thigh were assessed (Table 1). These traits were scored on scale from 1 to 7. Traits like texture of skin or tenderness of meat had optimal value in the middle of the scale (4 scores), while others had better quality at higher scores. The colour, texture, fattiness and flavour were assessed in skin, while colour, smell, flavour, juiciness, tenderness, fattiness, and mouth feeling were assessed separately in breast and thigh meat. Coded representative samples were offered to panellists.

Shear force was measured across the muscle fibres with Volodkevich cell on Texture Analyser TA.XT plus apparatus. Cooled breast and thigh meat was cut into 10 mm thick and 12 mm wide slices. The speed of the blade was 2 mm/s and the passage of blade through sample slice was 9.4 mm. Measurements (in N) were performed in six repetitions per sample slice.

2.3 STATISTICAL ANALYSIS

Statistical analyses were performed by the MIXED procedure in the SAS/STAT (SAS Inst. Inc, 2002). The restricted maximum likelihood method was applied. Statistical model for all traits included fixed effects of age at slaughter (A_i) and genotype (G_j). The interaction between age and genotype (AG_{ij}) was included for smell and fattiness of roasted breast meat and colour of roasted

thigh meat on the basis of preliminary analysis. Because all panellists did not attend all assessment events, the effect of panellist was not included in the model. However, the panellists showed heterogeneous variances for most of sensory traits, thus heterogeneous residual variance structure among panellists was assumed. The models for sensory traits written in scalar notation were following:

$$y_{ijk} = \mu + A_i + G_j + e_{ijk} \quad (1)$$

$$y_{ijk} = \mu + A_i + G_j + AG_{ij} + e_{ijk} \quad (2)$$

The model for sheare force (3) included the additional effect of body part (breast, thigh;). The repeatability model was used because six repeated measurements were taken on each sample slice.

$$y_{ijkl} = \mu + A_i + G_j + P_k + AG_{ij} + e_{ijkl} \quad (3)$$

The Tukey-Kramer adjustment for multiple comparison of differences between pairs of levels for effects with more than two levels was used wherever the effect was significant. Spearman rank correlations were computed between subjectively scored sensory traits and shear force.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Conformation of raw carcasses was scored with average value 3.17 points (Table 2), skin colour was assessed close to optimal (3.15), while subcutaneous fattiness was scored between optimal and too much (3.43). Colour (6.02 points) and flavour (5.37 points) of breast skin received high scores. Texture of breast skin was slightly above optimal (4.40 points), while fattiness of breast skin was scored below optimal (2.68 points). Colour of breast (5.75 points) and thigh meat (5.68 points) were scored close to optimally brown-pink. High (superior) average scores received also smell and flavour of breast and thigh meat. Tenderness of breast (4.09 points) and thigh meat (3.84 points) were scored close to optimal, too. Thigh meat was assessed with 2.24 points for fattiness (low fattiness), while breast meat got 1.27 points as practically fatless. Overall score of roasted meat was assessed as good with average value of 5.42 points. Skin colour of raw carcasses, juiciness and mouth feeling of breast meat

with standard deviation of 0.82, 0.96 and 0.83 points, respectively, had the largest variation among sensory traits. The smallest variation was found for smell of thigh meat (0.33 point), smell of breast meat (0.36 points), and overall score (0.36 points). The shear force had mean value of 21.22 N with high standard deviation (6.58 N).

The difference between age at slaughter of two groups was 43 days. Age significantly affected the conformation of raw carcasses, colour, texture and flavour of roasted breast skin, smell and tenderness of roasted breast meat, as well as colour, smell and juiciness of roasted thigh meat (Table 3). The genotype had significant effect on conformation and skin colour of raw carcasses, fattiness of roasted breast skin, mouth feeling of roasted breast meat and on tenderness of roasted thigh meat. The effect of genotype was close to significant for seven traits. The interaction between genotype and age was significant for three traits only: smell and fattiness of roasted breast meat and colour of roasted thigh meat. For shear force, age, genotype, as well as the interaction between

Table 2: Descriptive statistics for sensory traits
Preglednica 2: Opisna statistika senzoričnih lastnosti

Part	Trait	N	Mean	SD	Min.	Max.
Raw carcass	Conformation	228	3.17	0.66	2.0	5.0
	Skin colour	228	3.15	0.82	2.0	5.0
	Subcutaneous fattiness	228	3.43	0.66	1.5	5.0
Breast skin	Colour	228	6.02	0.47	4.5	7.0
	Texture	228	4.40	0.66	2.0	6.0
	Fattiness	228	2.68	0.69	1.5	5.0
	Flavour	228	5.37	0.53	3.5	6.5
Breast meat	Colour	228	5.75	0.54	3.0	6.5
	Smell	228	5.58	0.36	4.5	6.5
	Flavour	228	5.49	0.38	4.5	6.5
	Juiciness	228	4.54	0.96	2.0	6.5
	Tenderness	228	4.09	0.62	2.5	6.0
	Fattiness	228	1.27	0.39	1.0	3.0
	Mouth feeling	227	3.72	0.83	2.0	6.0
Thigh meat	Colour	228	5.68	0.44	4.5	7.0
	Smell	228	5.68	0.33	5.0	6.5
	Flavour	228	5.64	0.37	4.5	6.5
	Juiciness	228	5.23	0.70	2.5	6.0
	Tenderness	228	3.84	0.45	2.5	5.0
	Fattiness	228	2.24	0.57	1.0	5.0
	Mouth feeling	228	5.08	0.56	3.5	6.0
	Overall score	225	5.42	0.36	4.5	6.5
-	Shear force (N)	719	21.22	6.58	7.34	47.03

Table 3: Sources of variability and significance of effects (P-values) for sensory traits and shear force

Preglednica 3: Viri variabilnosti in statistična značilnost vplivov (p-vrednosti) za senzorične lastnosti in rezno trdnost

Part	Trait	Effect			Body part
		Age	Genotype	Genotype × age	
Raw carcass	Conformation	0.0015	<0.0001	-	-
	Skin colour	0.1887	<0.0001	-	-
	Subcutaneous fattiness	0.3255	0.1206	-	-
Breast skin	Colour	0.0134	0.1645	-	-
	Texture	0.0002	0.0608	-	-
	Fattiness	0.3105	0.0001	-	-
	Flavour	0.0351	0.0607	-	-
Breast meat	Colour	0.0941	0.5823	-	-
	Smell	0.0075	0.2903	0.0263	-
	Flavour	0.2835	0.1127	-	-
	Juiciness	0.1192	0.0595	-	-
	Tenderness	0.0330	0.2696	-	-
	Fattiness	0.1063	0.0871	0.0139	-
	Mouth feeling	0.5019	0.0032	-	-
Thigh meat	Colour	<0.0001	0.3081	0.0291	-
	Smell	<0.0001	0.8440	-	-
	Flavour	0.2391	0.0513	-	-
	Juiciness	0.0317	0.1452	-	-
	Tenderness	0.0554	0.0014	-	-
	Fattiness	0.2059	0.0578	-	-
	Mouth feeling	0.0620	0.0603	-	-
-	Overall score	0.1675	0.0553	-	-
-	Shear force	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.4980

Table 4: Least square means (LSM) and estimated differences with standard errors (SE) and significance for age effect on sensory traits

Preglednica 4: Ocenjene srednje vrednosti (LSM) in razlike s standardnimi napakami (SE) in značilnostjo za vpliv starosti pri senzoričnih lastnosti

Part	Trait	LSM ± SE		Difference* ± SE	P-value
		Age 163 days	Age 198 days		
Raw carcass	Conformation	3.04 ± 0.05	3.27 ± 0.05	-0.23 ± 0.07	0.0015
Breast skin	Colour	5.97 ± 0.04	6.12 ± 0.04	-0.15 ± 0.06	0.0134
	Texture	4.47 ± 0.05	4.21 ± 0.05	0.26 ± 0.07	0.0002
	Flavour	5.34 ± 0.04	5.47 ± 0.05	-0.14 ± 0.06	0.0351
Breast meat	Smell	5.62 ± 0.03	5.50 ± 0.03	0.12 ± 0.05	0.0075
	Tenderness	4.12 ± 0.05	3.96 ± 0.05	0.16 ± 0.08	0.0330
Thigh meat	Colour	5.75 ± 0.04	5.53 ± 0.04	0.21 ± 0.05	<0.0001
	Smell	5.80 ± 0.03	5.61 ± 0.03	0.19 ± 0.04	<0.0001
	Juiciness	5.56 ± 0.04	5.43 ± 0.04	0.13 ± 0.06	0.0317
-	Shear force (N)	19.01 ± 0.30	23.4 ± 0.31	-4.3 ± 0.43	<0.0001

*Difference is expressed as LSM for age 163 days minus LSM for age 198 days / Razlika je predstavljena kot LSM za starost 163 dni minus LSM za starost 198 dni

genotype and age were significant, while the body part was not (Table 3).

3.1 AGE EFFECT

Age at slaughter had a significant effect on nine sensory traits (Table 4). Panellists assessed conformation of raw carcasses of both age groups close to average score

(3.04 and 3.27). The older capons had better conformation for 0.23 points. The older group showed more intensive yellow colour of roasted breast skin, the difference was 0.15 points. The texture of breast skin was closer to optimal in older group. Better smell of roasted breast and thigh meat was found in younger group. Both differences were small (0.12 and 0.19 points) but significant.

Capons slaughtered at younger age showed also better tenderness of breast meat for 0.16 points and juici-

Table 5: Least square means and differences with standard errors (above diagonal) between genotypes and statistical significance (below diagonal) for two traits of raw capon carcasses

Preglednica 5: Ocenjene srednje vrednosti in razlike s standardnimi napakami (nad diagonalo) med genotipi ter statistično značilnostjo (pod diagonalo) pri dveh lastnostih presnih trupov

Genotype	LSM ± SE	Genotype		
		Barred Prelux	Sulmtaler	Styrian hen
Conformation				
Barred Prelux	3.15 ± 0.06		-0.41 ± 0.09	0.41 ± 0.09
Sulmtaler	3.57 ± 0.06	<0.0001		0.83 ± 0.09
Styrian hen	2.74 ± 0.06	<0.0001	<0.0001	
Skin colour				
Barred Prelux	4.02 ± 0.06		1.18 ± 0.09	1.42 ± 0.09
Sulmtaler	2.84 ± 0.06	<0.0001		0.24 ± 0.09
Styrian hen	2.60 ± 0.06	<0.0001	0.0180	

LSM – least square mean / ocena srednje vrednost, SE – standard error of estimate / standardna napaka ocene

Table 6: Least square means and differences between genotypes with standard errors (above diagonal) and statistical significance (below diagonal) for traits of roasted skin and meat

Preglednica 6: Ocenjene srednje vrednosti, razlike med genotipi s standardnimi napakami (nad diagonalo) in statistično značilnostjo (pod diagonalo) pri lastnostih pečene kože in mesa

Genotip	LSM ± SE	Genotype		
		Barred Prelux	Sulmtaler	Styrian hen
Fattiness of roasted breast skin				
Barred Prelux	2.41 ± 0.07		-0.42 ± 0.10	-0.20 ± 0.10
Sulmtaler	2.83 ± 0.07	<0.0001		0.22 ± 0.09
Styrian hen	2.60 ± 0.07	0.1420	0.0532	
Mouth feeling of roasted breast meat				
Barred Prelux	3.81 ± 0.08		0.25 ± 0.11	0.37 ± 0.11
Sulmtaler	3.56 ± 0.07	0.0649		0.13 ± 0.10
Styrian hen	3.43 ± 0.07	0.0022	0.4293	
Tenderness of roasted thigh meat				
Barred Prelux	3.72 ± 0.05		-0.24 ± 0.15	-0.12 ± 0.15
Sulmtaler	3.96 ± 0.05	0.0008		0.12 ± 0.15
Styrian hen	3.84 ± 0.05	0.1610	0.1546	

LSM – least square mean / ocena srednje vrednosti, SE – standard error of estimate / standardna apaka ocene

ness of thigh meat for 0.13 points. Altogether, five of nine traits, where differences between age groups were recognised, were assessed better in younger capons. There was no effect of age on flavour, fattiness and mouth feeling of both breast and thigh meat, as well as on overall score

(Table 3). The meat of capons at 198 d of age was tougher than meat of younger group; the shear force was larger for 4.3 N (Table 4).

Table 7: Least square means and differences with standard errors (above diagonal) between genotypes and statistical significance (below diagonal) for shear force (in N)

Preglednica 7: Ocenjene srednje vrednosti in razlike s standardnimi napakami (nad diagonalo) med genotipi ter statistično značilnostjo (pod diagonalo) pri rezni trdnosti (v N)

Genotype	LSM ± SE	Genotype		
		Barred Prelux	Sulmtaler	Styrian hen
Barred Prelux	22.8 ± 0.37		4.4 ± 0.53	0.2 ± 0.53
Sulmtaler	18.3 ± 0.37	<0.0001		-4.2 ± 0.53
Styrian hen	22.6 ± 0.37	0.9346	<0.0001	

LSM – least square mean / ocena srednje vrednosti, SE – standard error of estimate / standardna napaka ocene

Table 8: Least square means and differences between levels of interaction genotypes by age with standard errors (above diagonal) and statistical significance (below diagonal) for three sensory traits

Preglednica 8: Ocenjene srednje vrednosti, razlike med nivoji interakcije genotipa in starosti s standardnimi napakami (nad diagonalo) ter statistično značilnostjo (pod diagonalo) pri treh senzoričnih lastnostih

G × A	LSM ± SE	Genotype × age					
		1 × 1	1 × 2	2 × 1	2 × 2	3 × 1	3 × 2
Smell of roasted breast meat							
1 × 1	5.52 ± 0.06		0.01 ± 0.08	-0.23 ± 0.08	0.06 ± 0.08	-0.07 ± 0.08	-0.01 ± 0.08
1 × 2	5.51 ± 0.06	1.0000		-0.24 ± 0.08	0.05 ± 0.08	-0.08 ± 0.08	-0.02 ± 0.08
2 × 1	5.75 ± 0.05	0.0448	0.0423		0.29 ± 0.07	0.16 ± 0.07	0.22 ± 0.07
2 × 2	5.46 ± 0.05	0.9716	0.9895	0.0016		-0.14 ± 0.07	-0.07 ± 0.07
3 × 1	5.60 ± 0.05	0.9372	0.9083	0.2860	0.4558		0.07 ± 0.07
3 × 2	5.53 ± 0.05	1.0000	0.9999	0.0370	0.9360	0.9515	
Fattiness of roasted breast meat							
1 × 1	1.04 ± 0.04		-0.03 ± 0.05	-0.16 ± 0.05	-0.00 ± 0.05	-0.02 ± 0.05	-0.01 ± 0.05
1 × 2	1.07 ± 0.04	0.9920		-0.13 ± 0.05	0.03 ± 0.05	0.01 ± 0.05	0.02 ± 0.05
2 × 1	1.19 ± 0.03	0.0114	0.1343		0.16 ± 0.05	0.14 ± 0.04	0.15 ± 0.05
2 × 2	1.04 ± 0.03	1.0000	0.9919	0.0079		-0.02 ± 0.05	-0.01 ± 0.05
3 × 1	1.06 ± 0.03	0.9976	1.0000	0.0252	0.9976		0.01 ± 0.05
3 × 2	1.05 ± 0.03	0.9999	0.9991	0.0176	0.9999	0.9999	
Colour of roasted thigh meat							
1 × 1	5.61 ± 0.06		0.04 ± 0.08	-0.27 ± 0.09	0.11 ± 0.09	-0.14 ± 0.09	0.06 ± 0.09
1 × 2	5.57 ± 0.07	0.9976		-0.31 ± 0.09	0.07 ± 0.09	-0.18 ± 0.09	0.02 ± 0.09
2 × 1	5.88 ± 0.06	0.0345	0.0096		0.39 ± 0.09	0.13 ± 0.09	0.33 ± 0.09
2 × 2	5.49 ± 0.06	0.7974	0.9659	0.0004		-0.26 ± 0.09	-0.06 ± 0.09
3 × 1	5.75 ± 0.06	0.6045	0.3319	0.7112	0.0501		0.20 ± 0.09
3 × 2	5.55 ± 0.06	0.9867	1.0000	0.0043	0.9893	0.2215	

LSM – least square mean / ocenjena srednja vrednost lastnosti, SE – standard error of estimate / standardna napaka ocene, G – genotype / genotip (1 – Barred Prelux / grahasti prelux, 2 – Sulmtaler / sulmtaler, 3 – Styrian hen / štajerska kokoš), A – age / starost (1 – 163 days, 2 – 198 days)

Table 9: Least square means and differences between levels of interaction genotypes by age with standard errors (above diagonal) and statistical significance (below diagonal) for shear force (in N)

Preglednica 9: Ocenjene srednje vrednosti, razlike med nivoji interakcije genotipa in starosti s standardnimi napakami (nad diagonalo) ter statistično značilnostjo (pod diagonalo) pri rezni trdnosti (v N)

G × A	LSM ± SE	Genotype × age					
		1 × 1	1 × 2	2 × 1	2 × 2	3 × 1	3 × 2
1 × 1	19.0 ± 0.53		-7.5 ± 0.75	2.4 ± 0.75	-1.1 ± 0.75	-2.5 ± 0.75	-4.6 ± 0.75
1 × 2	26.5 ± 0.53	<0.0001		9.9 ± 0.75	6.4 ± 0.75	4.9 ± 0.75	2.9 ± 0.75
2 × 1	16.6 ± 0.53	0.0236	<0.0001		-3.5 ± 0.75	-5.0 ± 0.75	-6.0 ± 0.75
2 × 2	20.1 ± 0.53	0.7032	<0.0001	0.0003		-1.5 ± 0.75	-3.5 ± 0.75
3 × 1	21.6 ± 0.53	0.0148	<0.0001	<0.0001	0.3714		-2.0 ± 0.75
3 × 2	23.6 ± 0.53	<0.0001	0.0035	<0.0001	0.0003	0.0912	

LSM – least square mean / ocenjena srednja vrednost lastnosti, SE – standard error of estimate / standardna napaka ocene, G – genotype / genotip (1 – Barred Prelux / grahasti prelux, 2 – Sulmtaler / sulmtaler, 3 – Styrian hen / štajerska kokoš), A – age / starost (1 – 163 days, 2 – 198 days)

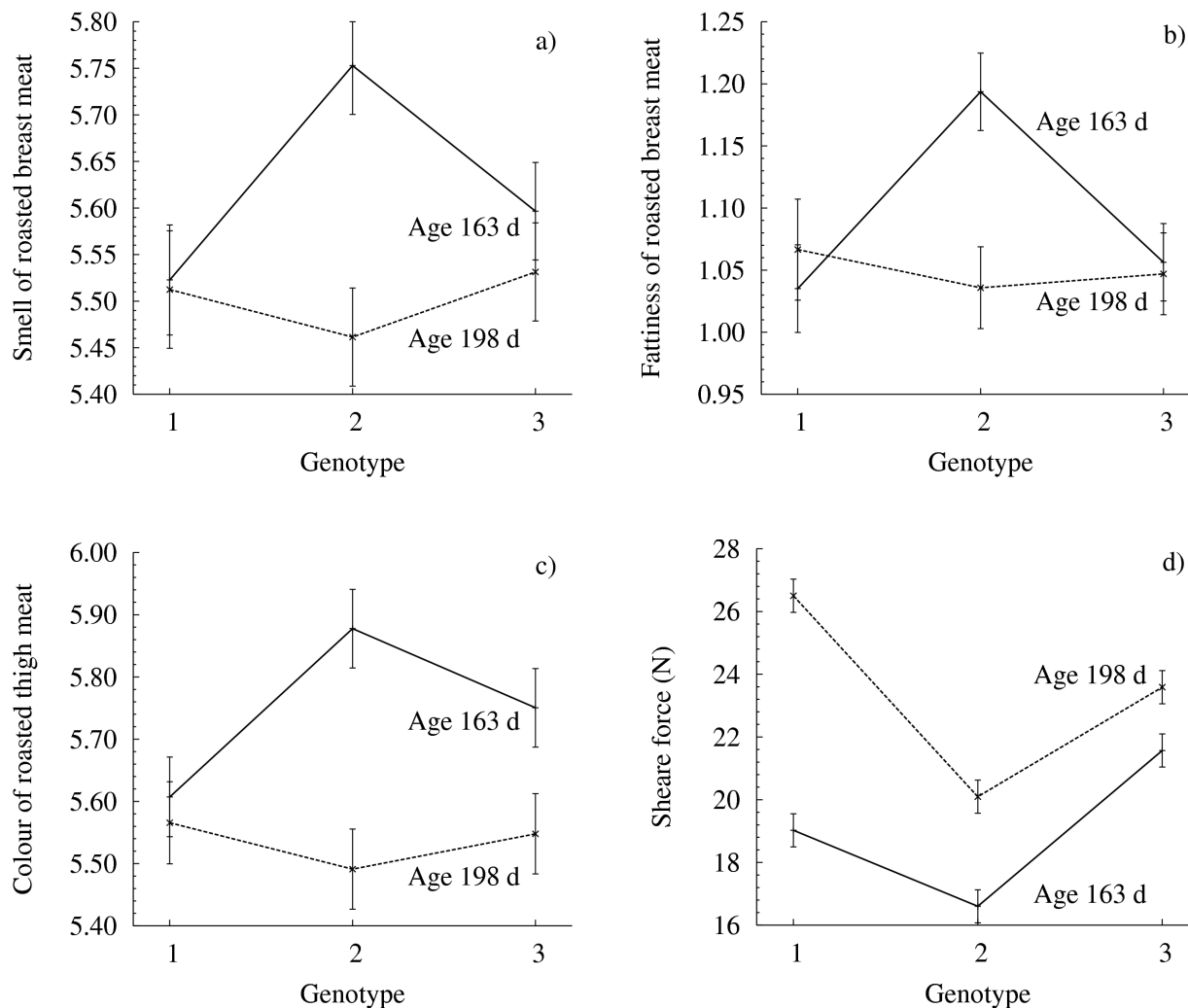


Figure 1: Interaction between genotype and age in the sensory traits (a-c) and sheare force (d).

Slika 1: Interakcija med genotipom in starostjo pri treh senzoričnih lastnostih (a-c) ter rezni trdnosti (d).

Table 10: Spearman correlation coefficients between sensory traits and shear force (N=60)

Preglednica 10: Korelacijski koeficienti po Spearmanu med senzoričnimi lastnostmi in rezno trdnostjo (N=60)

Sensory trait	Breast		Thigh	
	Corr. coeff.	P-value	Corr. coeff.	P-value
Colour	-0.35	0.0060	-0.32	0.0132
Smell	-0.32	0.0129	-0.27	0.0388
Flavour	-0.06	0.6456	-0.40	0.0016
Juiciness	-0.12	0.3500	-0.07	0.6147
Tenderness	-0.43	0.0007	-0.57	<0.0001
Fattiness	-0.27	0.0345	-0.21	0.1090
Mouth feeling	-0.07	0.6002	-0.04	0.7365
Overall score	-0.22	0.0915	-0.31	0.0166

LSM – least square mean / ocenjena srednja vrednost lastnosti, SE – standard error of estimate / standardna napaka ocene, G – genotype / genotip (1 – Barred Prelux / grahasti prelux, 2 – Sulmtaler / sulmtaler, 3 – Styrian hen / štajerska kokoš), A – age / starost (1 – 163 days, 2 – 198 days)

3.2 GENOTYPE EFFECT

The panellists recognised differences among genotypes for five sensory traits. Differences are presented for these traits in Tables 5 and 6. Sulmtaler capons were assessed the best for conformation of raw carcasses, while capons of Styrian hen were the worst (Table 5). Barred Prelux capons had for 0.41 points better conformation in comparison with capons of Styrian hen and for 0.41 points worse conformation in comparison with Sulmtaler capons. The difference between Sulmtaler capons and capons of Styrian hen was 0.83 points. Great differences were estimated between genotypes for colour of raw carcasses. Barred Prelux capons were for 1.18 points better compared to Sulmtaler capons and for 1.42 points better than capons of Styrian hen. Difference between Sulmtaler capons and capons of Styrian hen was smaller (0.24 points). Differences among genotypes for fattiness of raw carcasses were not significant.

The panellist recognised difference of -0.42 points between Barred Prelux and Sulmtaler capons for fattiness of roasted breast skin (Table 6). Difference between Sulmtaler capons and capons of Styrian hen was close to significant. The best score for mouth feeling of roasted breast meat was given to Barred Prelux capons (3.81 points). They were significantly better for 0.25 points from Sulmtaler capons and for 0.37 points from capons of Styrian hen. The difference between the last two was not significant for mouth feeling of roasted breast meat.

The shear force (Table 7) of capons of Barred Prelux and Styrian hen was similar (22.8 N and 22.6 N), and the

difference was not significant. The Sulmtaler capons had more tender meat compared to both other genotypes for -4.4 N (Barred Prelux) and 4.2 N (Styrian hen).

3.3 GENOTYPE BY AGE INTERACTION

Three sensory traits were influenced by interaction between genotype and age (Table 3): smell and fattiness of roasted breast meat and colour of roasted thigh meat (Table 8). The most important difference in all three traits is between age groups within Sulmtaler breed. The age at slaughter within genotype did not influence so much on these traits in capons of Barred Prelux and Styrian hen (Figure 1, a-c). Capons of Sulmtaler were superior in smell of roasted breast meat and colour of roasted thigh meat at age of 163 days compared to other two genotypes. They had also fatter breast meat, but at later age differences between genotypes disappeared.

The shear force had lower values in younger groups of capons in all the genotypes and it get worse by age (Fig. 1d, Table 9). However, there were great differences among genotypes. The greatest change to worse was in Barred Prelux capons (7.5 N) and the smallest in capons of Styrian hen (2.0 N). The change of shear force in Sulmtaler capons was 3.5 N. The shear force for Sulmtaler capons at age 198 days did not differ from shear force for both other genotypes at age 163 days. Regarding this trait, Sulmtaler capons can be fattened to older age compared to the other two genotypes, while for Barred Prelux capons, the shorter fattening is recommended. The age at slaughter does not influence the shear force in capons of Styrian hen up to 198 days.

3.4 RELATIONSHIP BETWEEN SHEAR FORCE AND SENSORY TRAITS

Shear force is an objective measure of meat tenderness, while sensory traits scored by panellists are subjective. Spearman correlation coefficients were calculated between shear force and sensory traits for breast and thigh meat separately (Table 10). Most of correlations between shear force and sensory traits were significant. The highest correlations were between shear force and tenderness of breast (-0.43) and thigh (-0.57) meat. Negative values of correlations are the consequence of scale for tenderness where score 1 means tough and score 7 tender meat. Moderate negative correlations were between shear force and colour (-0.35 for breast and -0.32 for thigh) and between shear force and smell (-0.32 for breast and -0.27 for thigh). Meat with higher shear force was paler and had poorer smell. The correlation between

shear force and flavour was significant for thigh meat (-0.40), while the correlation between shear force and fattiness was significant for breast meat (-0.27). Overall score was correlated with shear force of thigh meat (-0.31) and showed tendency for breast meat. Meat with higher shear force had worst overall score.

4 CONCLUSIONS

Age at slaughter significantly affected nine sensory traits. Conformation of raw carcass and colour, texture and flavour of roasted breast skin were better in older capons, while smell of roasted meat, colour and juiciness of roasted thigh meat were better in younger capons. Additionally, shear force increased at older age at slaughter.

There were seven sensory traits where the effect of genotype was close to significant: texture and flavour of roasted breast skin, juiciness of roasted breast meat, flavour, fattiness and mouth felling of roasted thigh meat as well as overall score. Differences between capons of Barred Prelux, Sulmtaler and Styrian hen were significant in five traits: conformation and skin colour of raw carcasses, fattiness of roasted breast skin, mouth felling of roasted breast meat and tenderness of roasted thigh meat.

Shear force was affected by age and genotype, while effect of body part was not significant. Shear force was moderately correlated with subjective scored tenderness of breast and thigh meat. Other correlations with sensory traits were lower.

Thus we can conclude that decision which genotype is the most suitable for capon production and at which age to slaughter depends on which sensory traits are more important or actually which sensory traits are more important for consumers.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

This research was financially supported by the Slovenian Research Agency and the Ministry of Agriculture, Forestry and Food of the Republic of Slovenia through the contract V4-0327.

6 REFERENCES

- Cason J.A., Fletcher D.L., Burke W.H. 1988. Effects of caponization on broiler growth. *Poultry Science*, 67: 979–981
- Chen K.L., Chi W.T., Chiou, P.W.S. 2005. Effects of caponization and testosterone implantation on blood lipid and lipoprotein profile in male chickens. *Poultry Science*, 84: 547–552
- Chen K.L., Chi W.T., Chu C., Chen R.S., Chiou P.W.S. 2007. Effects of caponization and testosterone implantation on hepatic lipids and lipogenic enzymes in male chickens. *Poultry Science*, 86: 1754–1759
- Cvrtila Ž., Hadžiosmanović M., Kozačinski L., Zdolec N., Filipović I., Severin K., Mašek T. Kemijski sastav mesa fazanskih kopuna. In: *Proceedings of Poultry days VII.*, Poreč, Croatia, 07–10 May 2007. Poreč: 209–212
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Emmert J.L., Gbur E.E., Muellenet J.F., Owens C.M. 2007. Sensory attributes of slow- and fast-growing chicken genotypes raised indoors or with outdoors access. *Poultry Science*, 86: 2441–2447
- Garcia M., Cepero R., Campo M.M., Lafuente R., Sanudo C., Canti M. Effects of production system on the quality of label chickens and capons. V: *Proceedings of the 12th European Symposium on the Quality of Poultry Meat*, Zaragoza, 25–29 Sep. 1995. Briz R.C. (ed.). Zaragoza, Faculty of Veterinary Science: 207–212
- Mast M.G., Jordan H.C., Macneil J.H. 1981. The effect of partial and complete caponization on growth rate, yield, and selected physical and sensory attributes of cockerels. *Poultry Science*, 60: 1827–1833
- Miguel J.A., Ciria J., Asenjo B., Calvo J.L. 2008. Effect of caponization on growth and on carcass and meat characteristics in Castellana Negra native Spanish chicken. *Animal*, 2: 305–311
- Razingar V. 1932. Kokošjereja. Celje, Družba Sv. Mohorja: 60 p.
- Remignon H., Culioli J. Meat quality traits of French »label« chickens. In: *Proceedings of the 12th European Symposium on the Quality of Poultry Meat*, Zaragoza, 25–29 Sep. 1995. Briz R.C. (ed.). Zaragoza, Faculty of Veterinary Science: 145–150
- SAS Inst. Inc. 2002. *The SAS System for Windows*, Release 9.1. Cary, NC, USA
- Tor M., Estany J., Villalba D., Molina E., Cubiló D. 2002. Comparison of carcass composition by parts and tissues between cocks and capons. *Animal Research*, 51: 421–431
- Tor M., Estany J., Francesch A., Molina E., Cubiló M.D. 2005. Comparison fatty acid profiles of edible meat, adipose tissue and muscles between cocks and capons. *Animal Research*, 54: 413–424
- Večerek V., Suchý P., Strahová E., Vitula F. 2005. Chemical composition of breast and thigh muscles in fattened pheasant poult. *Krmiva*, 47: 119–125

PARAMETERS AFFECTING CALVING DIFFICULTY OF CHAROLAIS AND LIMOUSIN BREED AT THE EDUCATIONAL AND RESEARCH CENTRE LOGATEC¹

Barbara KOTNIK², Nežika PETRIČ³, Silvester ŽGUR⁴

Received May 10, 2009; accepted October 11, 2009.
Delo je prispelo 10. maja 2009, sprejeto 11. oktobra 2009.

Parameters affecting calving difficulty of Charolais and Limousin breed at the Educational and Research Centre Logatec

The aim of our study was to analyse parameters effecting calving difficulty of Charolais and Limousin cows at the Educational and Research Centre Logatec. Data from 492 calves, born between 1995 and 2006 were included in the analysis. We estimated calving difficulty with values from 1 to 3, where 1 meant easy calving (without or with minor help), 2 – difficult calving (at least 2 persons or veterinarian help), 3 – caesarean. Breed, sex of calves, parity, single or twin births, year of calving and birth weight had statistically significant effect on calving difficulty. In Charolais breed difficult calving occurred in 18.7% and in Limousin breed in 7.8%. Twins were associated with 4 times more frequent difficult calving than singles. First parity cows exhibited more frequent calving difficulty, whereas among other parities there were no statistically significant differences. The increased birth weight increased the possibility for difficult calving.

Key words: cattle / breeds / Charolais / Limousin / calving / Slovenia

Analiza vplivov na potek telitve pri šarole in limuzin pasmi na Pedagoško raziskovalnem centru Logatec

V nalogi smo analizirali vplive na potek telitve pri pasmi šarole in limuzin na Pedagoško raziskovalnem centru Logatec. Analizirali smo 492 teletih šarole in limuzin pasme, rojenih med leti 1995 in 2006. Potek telitev smo ocenili z ocenami od 1 do 3, kjer 1 pomeni lahko telitev (krava teli sama oziroma z manjšo pomočjo), 2 težko telitev (večja pomoč najmanj 2 oskrbnikov ali veterinarja) in 3 carski rez. Tako smo ugotovili, da na potek telitve vplivajo: pasma, zaporedna telitev, rojstvo dvojčkov, leto telitve in rojstna masa. Pogostnost težkih telitev je pri šarole pasmi znašala 18,7 %, pri limuzin pasmi pa 7,8. Pri dvojčkih je bila težka telitev kar 4 krat pogostejša kot pri enojčkih. Pri analizi vpliva zaporedne telitve se je izkazalo, da izstopajo predvsem prve telitve, torej telitve telic, medtem ko med ostalimi zaporednimi telitvami ni bilo razlik. S povečevanjem rojstne mase telet se je povečala verjetnost za težke telitve.

Ključne besede: govedo / pasme / šarole / limuzin / telitve / Slovenija

1 INTRODUCTION

Calving difficulty (dystocia) is becoming a greater concern for cattle breeders, because of the increased emphasis on rapid growth rates and improved cow efficiency. Calving difficulty causes great economic losses, especially in beef cattle. Dystocia increases calf losses, percentage of weak calves, cow mortality, veterinary

costs and deteriorates cow fertility. The aim of breeders is to receive a healthy, vital calf and keep a cow in reproduction at good condition. Environment and herd management have great influence on calving difficulty. Proper breeding before, during and after calving is the key to prevent the problems. Calf death loss at birth is about 5% if calving is normal (Radostis *et al.*, 1994). Calving difficulty increases mortality to high level. 20% of calv-

1 This article is part of a graduation thesis 'Parameters effecting birth weight and calving difficulty of Charolais and Limousin breed at the educational and research centre Logatec', issued by Barbara Kotnik, supervisor Assist. prof. Silvester Žgur, Ph.D., cosupervisor Assist. Nežika Petrič, Ph.D.

Prispevek je del diplomskega dela Barbare Kotnik z naslovom 'Analiza vplivov na rojstno maso telet in potek telitve pri šarole in limuzin pasmi na pedagoško raziskovalnem centru Logatec', mentor doc.dr. Silvester Žgur, somentorica asist. dr. Nežika Petrič.

2 Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Zootechnical Dept., Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia, e-mail: barbara.kotnik@bfro.uni-lj.si

3 Same address as 2, Assist., Ph.D., e-mail: nezika.petric@bfro.uni-lj.si

4 Same address as 2, Assist.Prof., Ph. D., e-mail: silvo.zgur@bfro.uni-lj.si

ing difficulties terminate with dead calf (Radostis *et al.*, 1994). Most frequent causes for difficult calving are calf's birth weight and sex of calf, age, body weight, condition and parity of cow. Calf's birth weight is a function of genetic and environmental factors. Effect of season is also significant (temperature, nutrition, different sires within year) (Cady, 2004). Season is correlated with birth weight of calves. Extremely low and high temperatures reduce birth weight (Deutscher *et al.*, 1999). Breeder has considerable effect on calving. Regularly observations of animals, offering help and proper place for calving reduce calving problems (Dargatz *et al.*, 2004).

The aim of present work was to analyse the most important factors effecting calving difficulty in Charolais and Limousin herds at the Educational and Research Centre Logatec.

2 MATERIAL AND METHODS

Data were collected at the Educational and Research Centre Logatec from 1995 to 2006. 492 calves (299 Charolais and 193 Limousin), born in late winter or spring calving season from January to June, were included in the analysis. The age of cows at first calving was around three years. Calving difficulty has been classified into three classes: 1 – easy calving (unassisted or calving with minor help), 2 – difficult calving (at least 2 persons or veterinarian help), 3 – caesarean.

For statistical analysis CATMOD procedure in SAS/STAT (SAS, 2001) was used. Effects of breed, sex, parity, twinning calving and year of calving were included as fixed effects and birth weight as covariable within breed. Number of caesarean was extremely low (2 in Charolais breed), therefore we treated them in the statistical analysis as difficult calving. In our study the following model was used:

$$y_{ijklmn} = \mu + P_i + S_j + Z_k + R_l + L_m + b_i(x_{ijklmn} - \bar{x}_i) + e_{ijklmn}$$

y_{ijklmn} calving difficulty
 μ intercept

P_i breed; $i = 1, 2$
 S_j sex; $j = 1, 2$
 Z_k parity; $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ and more
 R_l single or twin births; $l = 1, 2$
 L_m calving year; $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$
 b_i regression coefficient for birth weight within breed
 e_{ijklmn} residual

3 RESULTS AND DISCUSSION

The results of analysis of variance are presented in Table 1. Effects of parity, single or twin births and birth weight were highly statistically significant ($P < 0.001$). Breed and year of calving was also statistically significant ($P = 0.03$), while sex was not. The highest chi-square was noted for parity.

Table 1: Analysis of variance for calving difficulty
Preglednica 1: Rezultati analize variance za potek telitev

Effects	DF	Chi - square	P-value
Year of calving	10	19.46	0.03
Breed	1	4.66	0.03
Parity	6	47.60	< 0.001
Single or twin births	1	32.88	< 0.001
Sex	1	0.05	0.83
Birth weight (breed)	2	19.26	< 0.001

In our experiment, it was not possible to separate the effect of different sire and environmental conditions. Thus all effects were included in the effect year of calving. The percentage of difficult calving varied through the analysed years from 3% to 20% (data not shown), but no trend among years was observed.

Charolais cows exhibited higher percentage of difficult calving than Limousine cows; 18.7% of Charolais cows and 7.8% of Limousin cows needed help at calving. Menissier and Foulley (1977) found lower percentage of dystocia at both breeds (Charolais 8.4%, Limousin 2.1%). Differences between our and their results were probably

Table 2: The effect of breed on calving difficulty
Preglednica 2: Vpliv pasme na potek telitve

	Total number of calving	Calving difficulty			
		Easy calving		Difficult calving	
Breed		Number of calving	Percentage of calving	Number of calving	Percentage of calving
Charolais	299	243	81.3	56	18.7
Limousin	193	178	92.2	15	7.8

Easy calving (without or with minor help); Difficult calving (at least 2 persons or veterinarian help or caesarean)

Table 3: The effect of parity on calving difficulty**Preglednica 3:** Vpliv zaporedne telitve na potek telitve

Parity	Total number of calving	Calving difficulty			
		Easy calving		Difficult calving	
		Number of calving	Percentage of calving	Number of calving	Percentage of calving
1	90	60	66.7	30	33.3
2	87	78	89.7	9	10.3
3	72	68	94.4	4	5.6
4	70	61	87.1	9	12.9
5	54	46	85.2	8	14.8
6	38	35	92.1	3	7.9
7 and more	81	73	90.0	8	10.0

due to different estimation scales. Anderson (1992) represented results of calving difficulty on crossbred cows. All cows were crossed with Hereford or Angus (X). Limousin-X had 9% of difficult calving, Charolais-X had 12%, Jersey-X had 4% and Simmental-X had 14% of difficult calving. Differences among breeds of the dam were most likely due to differences in relative pelvic area, musculing or fatness.

Analysis showed high percentage of difficult calving at first parity, whereas among other parities there were no statistically significant differences (Table 3). Difficult calving was around three times more frequent at first parity than at later parities. Dargatz *et al.* (2004) analysed 29,375 suckler cows and established 16.7% of dystocia at heifers and 2.8% at other cows. High rates of dystocia among first-calf heifers were mostly due to the fact that they were smaller at first parturition than at subsequent calving. Fatter heifers had also high incidences of dystocia just as severely as underdeveloped. Cady (2004) published data that indicate that first calf heifers experience problems twice as often as older cows. The most frequent reason was that they were usually not full grown-up. But on the other hand Cady (2004) stressed that heifer calves born with ease may have a difficult time giving birth later.

Twin calves are small, grow slowly and also have higher mortality. Despite lower birth weight, twin calves

had 4 times more problems at calving than single calves (Table 4). Difficult calving could be a result of abnormal position in uterus, disproportion between fetuses or low body condition of the cow. The research performed by Gregory *et al.* (1996) showed that survival at birth was 13% higher for singles compared to twins, and the difference in survival in favour of singles remained also after 72 hours, 150 and 200 days.

The effect of sex on calving difficulty was not statistically significant in our experiment ($p = 0.83$). On the contrary, several other researches reported on the correlation between sex and calving difficulty. Aitchison and Johnson (1985) showed 2 times more frequent calving difficulty with male calves compared to females. Ritchie and Anderson (1994) summarised that bull calves exhibited 10 to 40% higher assistance rate than heifer calves. At the same time the authors stressed that much of the influence of sex of calf is indirect, through its effect on increased male calf size, though after correction for birth weight, some differences in dystocia still remained. In our analysis the comparison between male and female animals was made at the same birth weight, and this is probably the main reason that we could not find any effect of sex on calving difficulty.

Fig. 1 shows correlation between birth weight and calving difficulty. Increased birth weight had a negative

Table 4: The effect of twinning on calving difficulty**Preglednica 4:** Vpliv telitve z dvojčki oz. enojčki na potek telitve

Calving	Total number of calving	Calving difficulty			
		Easy calving		Difficult calving	
		Number of calving	Share of calving (%)	Number of calving	Share of calving (%)
Single birth	472	411	87.1	61	12.9
Twin birth	20	10	50.0	10	50.0

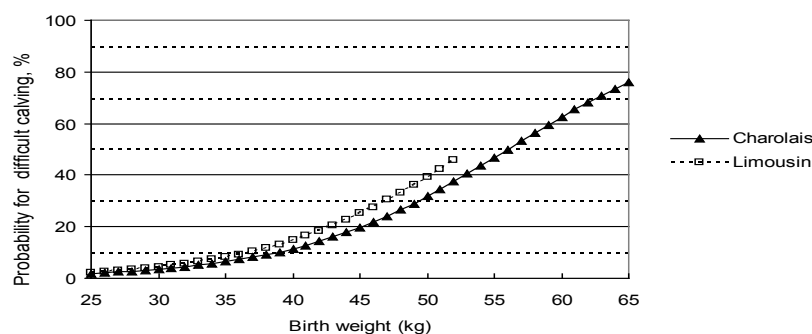


Figure 1. The effect of birth weight on calving difficulty

Slika 1. Potek težave v povezavi z rojstno maso teleta

effect on easy calving in both breeds. The probability for difficult calving in Charolais breed at 39 kg birth weight was 10%, at 45 kg 20% and at 50 kg 30%. In Limousin breed the probability for difficult calving also duplicate and triplicate when birth weight increased from 37 kg to 43 and 47 kg, respectively. So increased birth weight for one kg at 30 kg birth weight had for consequences increased probability for 0.5% and 0.6% in Charolais and in Limousin breed respectively. Whereas at 50 kg birth weight, increasing birth weight for one kg means increased probability for difficult calving for 2.8% and 3.2% in Charolais and in Limousin breed respectively.

At the same birth weight, the probability for difficult calving is greater in Limousin than Charolais breed. If we want to compare both breeds, we have to consider the differences between birth weight of Charolais and Limousin calves. Thus, if we compare the probability for difficult calving in both breeds at the average birth weight (42.5 kg for Charolais and 36.2 kg for Limousin breed), then we can see that the probability for difficult calving is much higher in Charolais (15.3%) than in Limousin (8.5%) breed.

Nazzie *et al.* (1991) reported that the effect of calf birth weight was the most important factor determining calving difficulty. Their research included 547, 2-years old beef heifers of three breeds. They concluded that the selection on lower birth weight could be the answer to calving ease. But on the other side they were aware that there is also a strong correlation between birth weight, growth rate and weaning weight. Furthermore, they established that female calves with lower birth weight had significantly more problems later when they calve. The ration between birth weight of calf and weight of cow is also important.

4 CONCLUSIONS

The results of the performed analysis of calving difficulty in Charolais and Limousin breed showed that the most significant and important effect on calving difficulty was parity, followed by single or twin births, birth weight, year of calving and breed. Increased calving difficulty was observed in the first parity cows, whereas no differences were observed among other parities. Abnormal position of the calves in the uterus was probably the most important factor for observed difficult calving in twin births. With increased birth weight the probability for difficult calving increased. One kg increase in birth weight increased calving difficulty much more at heavier birth weights. Sex showed no significant effect on calving difficulty.

5 REFERENCES

- Aitchison T.E., Johnson R.V. 1985. Dystocia data and its use. Dairy herd improvement. College of agriculture & natural resources. http://www.agnr.umd.edu/DairyKnowledge/dairy/dystocia_data_and_its_use.html (6. Oct. 2008)
- Anderson P. 1992. Minimizing calving difficulty in beef cattle. Extension Beef Cattle Specialist: 7. <http://www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI5778.html> (9. Jan. 2009)
- Cady R.A. 2004. Dystocia-difficult calving, what it costs and how to avoid it. University of New Hampshire. <http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm20.pdf> (11. Nov. 2008)
- Dargatz D.A., Dewell G.A., Mortimer R.G. 2004. Calving and calving management of beef cows and heifers on cow-calf operations in the United States. *Theriogenology*, 61: 997–1007
- Deutscher G., Colburn D., Davis R. 1999. Climate affects birth weights and calving difficulty. *Nebraska Beef Cattle Report*. MP-71

- Gregory K.E., Echternkamp S.E., Curdiff L.N. 1996. Effects of twinning on dystocia, calf survival, calf growth, carcass traits, and cow productivity. *Journal of animal science*, 74: 1223–1233
- Menissier F., Foulley J.L. 1977. Present situation of calving problems in the EEC: incidence of calving difficulties and early calf mortality in beef herds. In: *Calving problems and early viability of the calf. A seminar in the EEC programme of coordination of research on beef production held at Freising Federal Republic of Germany, 4–6 May 1977*. Hoffmann B., Mason I.L., Schmidt J. (eds.). The Hague, Boston, London, Martinus Nijhoff publishers: 30–87
- Nazzie A., Makarechian M., Berg R.T. 1991. Genetic, phenotypic and environmental parameter estimates of calving difficulty, weight and measures of pelvic size in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 69: 4793–4800
- Radostis O.M., Leslie K.E., Fetrow J. 1994. *Herd health. Food Animal Production Medicine. Second Edition*. London, Saunders Company: 631 p.
- Ritchie H.D., Anderson P.T. 1994. *Calving difficulty in beef cattle: part I. Beef cattle handbook*. Iowa State University. <http://www.iowabeefcenter.org/pdfs/bch/02120.pdf> (17. Oct. 2008)
- SAS Institute Inc. 2001. *The SAS System for Windows, Release 8.02*. Cary, NC, USA



NAVIDEZNA PREBAVLJIVOST SUROVIH BELJAKOVIN IN SUROVIH MAŠČOB PRI LINIJAH MIŠI SELEKCIONIRANIH NA VIŠJI OZIROMA NIŽJI Odstotek TELESNIH MAŠČOB ¹

Tina TREBUŠAK², Tatjana PIRMAN³, Simon HORVAT⁴

Delo je prispelo 20. januarja 2009, sprejeto 3. junija 2009.
Received January 20, 2009; accepted June 3, 2009.

Navidezna prebavljivost surovih beljakovin in surovih maščob pri linijah miši selekcioniranih na višji oziroma nižji odstotek telesnih maščob

Debelost in naraščanje indeksa telesne mase (ITM) predstavljata v današnjem času velik zdravstveni problem pri ljudeh, prekomerna zamaščenost pa je prav tako nezaželena pri rejci domačih živali, saj poslabšuje gospodarnost priraje. V naši raziskavi smo preučevali vpliv debelosti laboratorijskih miši na navidezno prebavljivost surovih beljakovin in surovih maščob zaužite krme. V dveh prebavljivostnih poskusih smo uporabili dve selekcijski liniji miši, linijo F (višji odstotek telesnega maščevja) in L (nižji odstotek telesnega maščevja). V prvem poskusu smo uporabili 21 samcev obeh linij (11 linije F in 10 linije L), starih od 9,0 do 18,6 tednov, v drugem pa 23 samcev (11 linije F in 12 linije L), starih od 9,6 do 11,0 tednov. V času poskusa (5 zaporednih dni) smo živali dnevno tehtali, merili količino zaužite krme in zbirali blato. Po postopkih weenske analize smo v vzorcih določili vsebnost surovih beljakovin in surovih maščob v krmi in blatu. Rezultati so pokazali, da med linijama F in L obstajajo statistično značilne razlike v navidezni prebavljivosti surovih beljakovin in surovih maščob. Pri zauživanju krme ni bilo statistično značilnih razlik med linijama, so se pa pokazale statistično značilne razlike pri zaužiti krmi na g telesne mase. Linija L je bolje prebavila tako surove beljakovine (79,6 %), kot tudi surove maščobe (91,8 %), v primerjavi z linijo F, pri kateri je bila navidezna prebavljivost v povprečju 77,1 % oziroma 87,0 % za surove beljakovine in surove maščobe. Glede na dobljene rezultate sklepamo, da z razlikami v navidezni prebavljivosti beljakovin in maščob krme ne moremo razložiti velikih fenotipskih razlik med linijama.

Ključne besede: domače živali / prehrana živali / prehrana ljudi / zamaščenost / surove beljakovine / surove maščobe / prebavljivost / selekcija / maščevje / linije / laboratorijske miši

Apparent digestibility of crude protein and crude fat in mouse lines selected for high and low body fat content

Obesity and increasing of body mass index (BMI) present a growing health problem and are also an unwanted component of growth in domestic animals. The main objective of this study was to examine the effect of obesity on apparent digestibility of diet crude protein and fat in mice. In two subsequent experiments digestibility was compared between two selection mouse lines, F line (selected for higher percentage of body fat) and L (selected for lower percentage of body fat). In the first experiment 21 males of both lines (11 F and 10 L) between 9.0 and 18.6 weeks of age were used whereas the second experiment involved 23 males (11 F and 12 L) between 9.6 and 11.0 weeks of age. Weights of mice, faeces and food intake were recorded daily for 5 successive days. Using Weende analysis the content of crude protein and crude fat in diet and faeces were determined. The results of our study revealed statistically significant differences in the apparent digestibility of crude protein and crude fat between the F and L line. There were also significant differences in diet intake per g of body weight, but not in the total amount of all consumed diet between the lines. The crude protein and the crude fat were digested more efficiently by the L line (79.6% and 91.8%, respectively) while the F line digested 77.1% of crude protein and 87.0% of crude fat. Considering these results the differences in the apparent digestibility of crude protein and crude fat can not explain great differences in obesity between the F and L line.

Key words: farm animals / animal nutrition / human nutrition / obesity / crude protein / crude fat / digestibility / selection / body fat / lines / laboratory mice

1 Prispevek je del diplomske naloge, mentor izr. prof. dr. Simon Horvat, somentorica doc. dr. Tatjana Pirman

The article is a part of graduation thesis, supervisor assoc. prof. Simon Horvat, Ph.D, co-advisor ass. prof. Tatjana Pirman, Ph.D

2 Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, e-pošta: tina.trebusak@bfro.uni-lj.si

3 Isti naslov kot 2, doc., dr. e-pošta: tatjana.pirman@bfro.uni-lj.si

4 Isti naslov kor 2, izr. prof., dr. e-pošta: simon.horvat@bfro.uni-lj.si

1 UVOD

V današnjem času predstavljata debelost in naraščanje indeksa telesne mase pri ljudeh velik zdravstveni problem (Taylor in Phillips, 1997). S sekundarnimi obolenji, ki so s tem povezana, ogrožata ljudi razvitega sveta (Echwald, 1999) in vedno bolj tudi ljudi iz držav v razvoju (Bell in sod., 2005). Posledica debelosti so lahko različne bolezni, med drugim sladkorna bolezen tipa II, ateroskleroza, povišan krvni tlak, bolezni srca in ožilja, povečuje pa se tudi možnost pojava različnih oblik raka (Echwald, 1999; Rocha in sod., 2003). Tako kot pri ljudeh je tudi pri reji domačih živali, katerih proizvodi so namenjeni za prehrano ljudi, zamaščenost nezaželena komponenta, zaradi večjega deleža maščob v živalskih proizvodih. Zamaščene živali imajo tudi slabšo konverzijo krme, kar pomeni, da porabijo več krme na enoto prirasta. Vse to vodi v slabšo gospodarnost prireje.

Poleg genetskih vplivov na nalaganje maščevja oziroma na zamaščenost imajo pomemben vpliv na to lastnost tudi okoliški dejavniki kot na primer prehrana, temperatura okolja, raven telesne dejavnosti. Čeprav je pri telesni dejavnosti pri živalih relativno veliko dokazov tudi o obstoju genetskih vplivov na raven spontane telesne dejavnosti (Lightfoot in sod., 2008), se predvsem pri človeku telesna dejavnost obravnava kot pomemben negenetski dejavnik. Prehrana, tako njena količina kot kakovost, je prepoznana kot eden ključnih okoliških dejavnikov pri nalaganju maščevja. Ob tem se postavlja vprašanje, ali lahko del variabilnosti med osebkami z različnim deležem maščevja v organizmu razložimo z razlikami v sposobnostih za prebavljanje hranljivih snovi. S prebavljivostjo lahko ocenimo kakovost oziroma parametre hranilne vrednosti določenega krmila in sposobnost živali za izkoriščanje krme (Orešnik in Kermauner, 2008).

V raziskavi smo uporabili dve liniji miši, linijo FLI (F, višji odstotek telesnega maščevja) in linijo FHI (L, nižji odstotek telesnega maščevja), ki ju redijo na Katedri za genetiko, animalno biotehnologijo in imunologijo Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete. Liniji izvirata iz laboratorija na Škotskem (Edinburgh) in sta rezultat več kot dvajset letne dvosmerne selekcije na odstotek gonadalne maščobe pri samcih, starih 10 tednov. V liniji, selekcionirani na višji odstotek gonadalne maščobe, se je le-ta povečal za 36 %, medtem ko se je liniji, selekcionirani na nižji odstotek, le-ta zmanjšal za 44 % v primerjavi z vrednostmi izvirne populacije miši pred selekcijo (Sharp in sod., 1984). Za vsako linijo so izvajali tri neodvisne selekcijske ponovitve, ki so jih v dvajseti generaciji križali med seboj, da bi oblikovali enotno linijo F in enotno linijo L (Hastings in Hill, 1989; cit. po Horvat in sod., 2000). Po 53-ih generacijah parjenja je odstotek telesnih maščob pri liniji F znašal 22 % in pri liniji L 4 %, medtem

ko je bil pri kontrolni populaciji 10 % pri 14 tednov starih samcih (Bünger in Hill, 1999).

Ti dve liniji predstavljata odličen model za preučevanje vpliva debelosti na različne fiziološke in genetske parametre. Med obema linijama obstajajo velike razlike v fenotipu, ni pa statistično značilnih razlik v zauživanju krme (Morton in sod., 2005).

Namen naše raziskave je bil ugotoviti, kakšna je navidezna prebavljivost surovih beljakovin (SB) in surovih maščob (SM) zaužite krme pri obravnavanih selekcioniranih linijah miši. Postavili smo ničelno hipotezo, da med linijama ni statistično značilnih razlik v navidezni prebavljivosti SB in SM iz obroka.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 POSKUSNE ŽIVALI IN IZVEDBA POSKUSA

V raziskavi smo uporabili dve liniji miši, linijo F, selekcionirano na višji odstotek telesnega maščevja in linijo L, selekcionirano na nižji odstotek telesnega maščevja (glej Uvod za podrobnosti o razvoju teh linij). Živali so bile med poskusom individualno nameščene v makrolonskih kletkah (Techniplast, Italija) z dimenzijami 33 cm (dolžina) × 16 cm (širina) × 12,5 cm (višina), ki so bile pokrite z mrežo, kamor smo namestili krmo in napajalnik z vodo. Uporabili smo steljo (Lignocel, Nemčija) ter krmo Altromin 1324 (po deklaraciji proizvajalca vsebuje 19,0 % surovih beljakovin, 4,0 % surovih maščob, 6,0 % surove vlaknine, 7,0 % surovega pepela, 0,9 % kalcija, 0,7 % fosforja, 5,0 mg bakra, 15.000 IE vitamina A, 600 IE vitamina D₃, 75,0 mg vitamina E) in vodo z dodatkom 37 % HCl (pH = 3–4), ki sta bili živalim ves čas na voljo.

Izvedli smo dva prebavljivostna poskusa z namenom, da bi ugotovili tudi ponovljivost rezultatov. V prvi poskus smo vključili 11 samcev linije F in 10 samcev linije L, starih od 9,0 do 18,6 tednov (povprečna starost 13,4 tednov). V drugem poskusu pa smo uporabili 11 samcev linije F in 12 samcev linije L, starih od 9,6 do 11,0 tednov (povprečna starost 10,2 tedna). Živali smo ob začetku poskusa stehali in jih namestili v čiste kletke s steljo. Pet zaporednih dni smo dnevno zbirali blato živali, ki smo ga pobirali iz stelje in ga v označenih plastičnih posodicah hranili v zamrzovalni skrinji. Celotno količino blata (vseh 5 dni) ene živali smo zbrali v eni posodici. Dnevno smo živali tehtali in merili količino zaužite krme.

2.2 KEMIJSKE ANALIZE

Blato in vzorce krme smo analizirali v kemijskem laboratoriju Katedre za prehrano Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete. V krmi in v blatu živali smo s postopki weendske analize določili vsebnost surovih maščob (Methodenbuch, 1988) in surovih beljakovin (Methodenbuch, 1993). Vsak vzorec blata smo pred začetkom analiz v terilnici zdrobili in homogenizirali.

2.3 OBDELAVA PODATKOV

Izračune posameznih parametrov smo opravili v programu Excel po spodnjih formulah:

- zaužit dušik (N) (g) = (zaužita krma (g) * vsebnost N v krmi (g/kg)) / 1000
- zaužite SB (g) = zaužit N (g) * 6,25
- zaužite SM (g) = (zaužita krma (g) * vsebnost SM v krmi (g/kg)) / 1000
- izločen N z blatom (g) = (vsebnost N v blatu (g/kg) * količina blata (g)) / 1000
- izločene SB z blatom (g) = izločen N * 6,25
- izločene SM z blatom (g) = (vsebnost SM v blatu (g/kg) * količina blata (g)) / 1000
- navidezna prebavljivost N oz. SB (%) = ((zaužit N - izločen N) / zaužit N) * 100
- navidezna prebavljivost SM (%) = ((zaužite SM - izločene SM) / zaužite SM) * 100

Posamezne parametre prebavljivosti smo testirali z dvema modeloma, ločeno za vsak prebavljivostni poskus. V model za prvi poskus smo vključili vpliv skupine (sistematski vpliv, S_i) in glede na to, da so bile starosti živali zelo neizenačene, tudi regresijo (b_i) na starost (x_i). V model za drugi poskus pa smo vključili samo vpliv skupine, saj med živalmi ni bilo bistvenih razlik v starosti.

$$\text{Model 1 (poskus 1): } y_{ij} = \mu + S_i + b_i (x_i - \bar{x}) + e_{ij}$$

$$\text{Model 2 (poskus 2): } y_{ij} = \mu + S_i + e_{ij}$$

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Namen raziskave je bil ugotoviti, ali obstajajo razlike v navidezni prebavljivosti surovih beljakovin in surovih maščob med linijama L in F. Do sedaj v literaturi ni veliko objav o primerjavi sposobnosti za prebavo med linijami z višjim oziroma nižjim odstotkom telesnega maščevja, je pa več objav o različnih prebavljivostnih poskusih, kjer so preizkušali učinke različnih snovi na telesno maso, sestavo telesa miši, prebavljivost in podobno.

V času prvega poskusa se telesna masa znotraj obeh linij miši praktično ni spremenila, določili pa smo stati-

čno značilne razlike v telesni masi živali med linijama ($p = 0,0004$). Živali linije L so bile v povprečju za 7,4 g lažje od miši linije F (pregl. 1). Pri zauživanju krme med linijama ni bilo statistično značilnih razlik ($p = 0,5988$), pokazale pa so se statistično značilne razlike pri količini zaužite krme na g telesne mase ($p < 0,0001$), kjer je linija L zaužila več krme v primerjavi z linijo F. V času poskusa sta obe liniji zaužili okrog 30 g krme oziroma v povprečju 6 g/dan. Oba rezultata potrjujeta predhodne ugotovitve Mortona s sod. (2005), ki so opravili podoben poskus z linijama F in L v laboratoriju na Škotskem. Dejstvo, da sta rezultata o zauživanju krme in količini zaužite krme na g telesne mase enaka v dveh različnih pogojih reje in uporabljenih različnih vrstah krme, dodatno opravičuje primerjave fizioloških parametrov med poskusi z linijama F in L v različnih laboratorijih. Pri količini izločenega blata ni bilo statistično značilnih razlik med linijama.

Tudi v drugem poskusu je bila telesna masa med linijama statistično značilno različna ($p = 0,0001$) in se je v času poskusa pri obeh linijah rahlo povečala, kar je bila posledica manjše starosti živali, ki so bile še v obdobju rasti (pregl. 1). Zauživanje krme je bilo podobno pri obeh skupinah, v času poskusa sta obe liniji v povprečju zaužili 27 g krme ($p = 0,3038$). Prav tako kot v prvem je tudi v drugem poskusu linija L zaužila statistično značilno več krme na g telesne mase ($p = 0,0196$). Pri tem poskusu so se pokazale statistično značilne razlike v količini izločenega blata ($p = 0,0044$), saj je linija F izločila kar 16 % več blata v primerjavi z linijo L.

Če primerjamo rezultate telesne mase živali in zauživanja krme med poskusoma, vidimo, da so rezultati primerljivi, v obeh primerih so bile živali linije F težje in živali v vseh skupinah so v povprečju zaužile podobno količino krme. Gledano skupaj so predvsem živali linije L zaužile nekoliko manj krme v drugem poskusu, razlog je verjetno treba iskati v starosti živali, saj so bile le-te v povprečju tri tedne mlajše kot v prvem poskusu. Razlike glede zauživanja krme so se pokazale pri količini zaužite krme na g telesne mase, kjer je linija L v obeh poskusih zaužila statistično značilno več krme. Telesna masa živali linije F je bila nekoliko manjša pri drugem poskusu, zato je bil tudi povprečen prirast pri teh živalih nekoliko večji v primerjavi z isto linijo v prvem poskusu. Pri živalih linije L teh razlik nismo opazili. Verjetno moramo tukaj tudi iskati razlog za statistično značilno razliko pri izločenem blatu med linijama (več pri liniji F) v drugem poskusu, medtem ko je bilo pri ostalih skupinah podobno. Tudi v prvem poskusu so živali linije F izločile nekoliko več blata v primerjavi z linijo L, vendar razlika ni bila statistično značilna. V obeh primerih je bil večji delež izločenega blata glede na zaužito krmo pri živalih linije F v prvem poskusu 26 % in 30 % in v drugem poskusu 30 % in 34 % za živali linije L in F.

Preglednica 1: Live Telesna masa živali, zauživanje krme in izločeno blato**Table 1:** Body weight, diet intake and excreted faeces

	Poskus 1 / Trial 1		Poskus 2 / Trial 2	
	Linija L / Line L	Linija F / Line F	Linija L / Line L	Linija F / Line F
Št. živali Number of animals	10	11	12	11
Telesna masa na začetku poskusa (g) Initial body weight (g)	26,53 ± 1,10 ^a	33,93 ± 0,99 ^b	24,27 ± 0,54 ^a	29,83 ± 0,56 ^b
Telesna masa na koncu poskusa (g) Final body weight (g)	26,71 ± 1,11 ^a	34,04 ± 1,00 ^b	25,02 ± 0,65 ^a	31,04 ± 0,68 ^b
Prirast (g/5 dni) Weight gain (g/5 day)	0,18 ± 0,18	0,12 ± 0,16	0,76 ± 0,27	1,22 ± 0,28
Zaužita krma (g/5 dni) Diet intake (g/5 day)	30,94 ± 1,78	29,28 ± 1,61	26,87 ± 1,27	28,81 ± 1,33
Zaužita krma na g telesne mase (g/g) Diet intake per g of body weight (g/g)	0,231 ± 0,04 ^a	0,173 ± 0,03 ^b	0,215 ± 0,03 ^a	0,185 ± 0,02 ^b
Izločeno blato (g/5 dni) Excreted faeces (g/5 day)	8,16 ± 0,35	8,75 ± 0,32	8,17 ± 0,34 ^a	9,74 ± 0,36 ^b

^{a,b} povprečja znotraj vsakega poskusa označena z različnimi črkami, so statistično značilna ($p < 0,05$) / values with different subscripts within each trial are significantly different ($P < 0,05$)

Rezultati meritev navidezne prebavljivosti surovih beljakovin pri prvem poskusu so pokazali, da med linijama L in F ni bilo statistično značilnih razlik pri zaužitju in izločeni količini surovih beljakovin, kljub temu pa je seštevek majhnih razlik pripeljal do statistično značilno ($p = 0,0415$) boljše navidezne prebavljivosti surovih beljakovin pri miših linije L, ki so prebavile 80,36 % dušika, miši linije F pa 78,21 % (pregl. 2).

Tudi pri drugem poskusu med skupinama ni bilo statistično značilnih razlik pri zauživanju beljakovin in prav tako ne pri koncentraciji dušika v blatu. Vendar pa so živali linije F pri drugem poskusu izločile (pregl. 2) statistično značilno več surovih beljakovin z blatom ($p = 0,0013$), kar je posledica statistično značilno večje količine izločenega blata (pregl. 1) v času trajanja po-

skusa. Navidezna prebavljivost surovih beljakovin je bila tudi v drugem poskusu statistično značilno ($p = 0,0071$) boljša pri liniji L (78,88 %) kot pri liniji F (75,90 %) (pregl. 2).

Če primerjamo oba poskusa, lahko rečemo, da se je pri živalih v drugem poskusu absorbiralo manj surovih beljakovin (nižja navidezna prebavljivost) kot v prvem poskusu. Rezultati oz. razlike med linijama L in F znotraj posameznega poskusa so primerljive in ponovljive med obema poskusoma.

Tudi pri surovih maščobah smo dobili podobne rezultate. Niti v prvem niti v drugem poskusu ni bilo statistično značilnih razlik pri zaužitju količini surovih maščob. Vendar pa so se pokazale statistično značilne razlike pri koncentraciji maščob v blatu ($p = 0,0080$),

Preglednica 2: Navidezna prebavljivost surovih beljakovin (SB)**Table 2:** Apparent digestibility of crude protein (CP)

	Poskus 1 / Trial 1		Poskus 2 / Trial 2	
	Linija L / Line L	Linija F / Line F	Linija L / Line L	Linija F / Line F
Zaužiti N (g) N intake (g)	0,90 ± 0,05	0,85 ± 0,05	0,78 ± 0,04	0,84 ± 0,04
N v blatu (g/kg) N in faeces (g/kg)	21,18 ± 0,47	21,10 ± 0,42	20,04 ± 0,27	20,50 ± 0,29
Izločeni N (g) Excreted N (g)	0,17 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,16 ± 0,01 ^a	0,20 ± 0,01 ^b
Navidezna prebavljivost SB (%) Apparent digestibility of CP (%)	80,36 ± 0,78 ^a	78,21 ± 0,70 ^b	78,88 ± 0,69 ^a	75,90 ± 0,72 ^b

^{a,b} povprečja znotraj vsakega poskusa označena z različnimi črkami, so statistično značilna ($p < 0,05$) / values with different subscripts within each trial are significantly different ($P < 0,05$)

Preglednica 3: Navidezna prebavljivost surovih maščob (SM)**Table 3:** Apparent digestibility of crude fat (CF)

	Poskus 1 / Trial 1		Poskus 2 / Trial 2	
	Linija L / Line L	Linija F / Line F	Linija L / Line L	Linija F / Line F
Zaužite SM (g)				
CF intake (g)	1,11 ± 0,06	1,05 ± 0,06	0,96 ± 0,04	1,03 ± 0,05
SM v blatu (g/kg)				
CF in faeces (g/kg)	10,66 ± 0,92 ^a	15,16 ± 0,83 ^b	9,92 ± 1,07 ^a	13,88 ± 1,12 ^b
Izločene SM (g)				
Excreted CF (g)	0,09 ± 0,01 ^a	0,13 ± 0,01 ^b	0,08 ± 0,01 ^a	0,13 ± 0,01 ^b
Navidezna prebavljivost SM (%)				
Apparent digestibility of CF (%)	92,02 ± 0,65 ^a	87,41 ± 0,59 ^b	91,61 ± 1,16 ^a	86,54 ± 1,21 ^b

^{a, b} povprečja znotraj vsakega poskusa označena z različnimi črkami, so statistično značilna ($p < 0,05$) / values with different subscripts within each trial are significantly different ($P < 0,05$)

tako se je posledično statistično značilno razlikovala tudi količina izločenih surovih maščob ($p = 0,0012$). Prav tako kot beljakovine so tudi maščobe statistično značilno ($p = 0,0185$) bolje prebavile miši linije L (92,02 %), medtem ko so miši linije F prebavile 87,41 % surovih maščob (pregl. 3).

Tako kot v prvem poskusu je bila tudi pri drugem poskusu koncentracija maščob v blatu statistično značilno ($p = 0,0185$) večja pri liniji F in zato tudi skupna količina izločenih maščob z blatom ($p = 0,0003$). Rezultat je statistično značilno ($p = 0,0064$) boljša navidezna prebavljivost surovih maščob pri liniji L (91,61 %) v primerjavi z linijo F (86,54 %) (pregl. 3).

V raziskavi, kjer so Ortmann in sod. (2003) spremljali vpliv nekaterih makro hranil na prebavljivost energije, so ugotovili, da standardno krmo s 5 % maščobe slabše prebavijo miši brez rjave tolašče (76,5 %) v primerjavi z osnovnim tipom miši (80,6 %), kar je nekoliko v nasprotju z našimi rezultati, saj so pri nas miši z manj telesne maščobe (linija L) bolje prebavile surovo maščobo. Pri pol – sintetični krmi (10 % ogljikovih hidratov, 20 % beljakovin, 70 % maščob) pa je bila prebavljivost energije pri obeh skupinah praktično enaka, v povprečju 94,25 %. Potrebno je poudariti, da so Ortmann in sod. (2003) uporabljali model miši, ki se zelo razlikuje od našega. Pri njihovi študiji so primerjali liniji, ki se razlikujeta v deležu rjave tolašče, medtem ko se naši liniji razlikujeta večinoma v deležu bele tolašče, zato je potrebna previdnost pri primerjavi rezultatov teh dveh študij. Hastings in sod. (1997) so izvedli prebavljivostni poskus, v katerem so merili prebavljivost suhe snovi pri samcih linij L in F (isti liniji kot v našem poskusu) iz 11. generacije. Poskus so izvedli v bilančnih kletkah in ugotovili, da med linijama ni bilo statistično značilnih razlik v prebavljivosti suhe snovi. V naši raziskavi smo ugotovili razlike tako v navidezni prebavljivosti surovih maščob kot tudi surovih beljakovin, kar se ne ujema z njihovim rezultatom.

Razlog, da v njihovi raziskavi niso ugotovili razlik, lahko iščemo v genotipu linij po 11-tih generacijah dvosmerne selekcije, ko liniji še nista bili tako zelo genetsko različni, kar je bilo vidno tudi v fenotipu (relativno majhna razlika v deležu telesnih maščob). Hughes in Pitchford (2004) sta v raziskavi ugotovila, da linija miši, selekcionirana na večje zauživanje krme in kontrolna skupina, ki ni bila selekcionirana, za 16 % bolje prebavijo hranljive snovi kot linija, selekcionirana na manjše zauživanje krme.

To, kar se absorbira skozi sluznico v črevesju, še ne pomeni, da živali lahko uporabijo. Za bolj popolno sliko bi morali preveriti tudi, ali obstajajo razlike v učinkovitosti presnove absorbiranih hranljivih snovi, za kar bi potrebovali vsaj zbiranje seča, ki pa je bilo v danih razmerah neizvedljivo, ker so živali v bilančnih kletkah zelo hitro hujšale. Del fenotipskih razlik (delež telesnih maščob) med linijama lahko razložimo z razlikami v telesni dejavnosti (Simončič in sod., 2008). Glede na posredne izračune energijske bilance, (Bünger in sod., 2003) celotno fenotipsko razliko med linijama (skoraj 20 % telesnih maščob) ne moremo razložiti samo s povišano telesno dejavnostjo linije L, saj so najverjetneje vpletene tudi razlike v termogenezi in druge genetske oziroma fiziološke razlike. Tou in Wade (2002) kot vzrok za različno raven telesne dejavnosti navajata vpliv prehrane, starosti, spola in genetski vpliv. Preučiti bi še morali, če prihaja do razlik tudi zaradi razlik v pretoku krme skozi prebavila in dolžini tankega in debelega črevesa pri naših linijah. Da prihaja do statistično značilnih razlik v obsegu in teži tankega črevesa pri suhih in debelih miših linije C57BL/6J, sta ugotovila Ferraris in Vinnakota (1995). Glede na to, da smo v naša poskusa vključili samce linij F in L, bi bilo v nadaljnjih poskusih zanimivo preveriti, ali bi dobili podobne rezultate tudi pri samicah naših linij.

Rezultati navidezne prebavljivosti beljakovin in maščob kažejo, da bi morale biti živali linije L težje, saj so zaužile podobno količino krme oziroma večji odstotek

krme glede na telesno maso kot živali linije F in so jo tudi bolje prebavile, dejansko pa imajo manj naloženih maščob in manjšo telesno maso pri isti starosti. Vzroke za izrazite fenotipske razlike med linijama je torej potrebno iskati v drugih genetsko ali okoliško pogojenih dejavnih.

4 SKLEPI

Med linijama ni bilo statistično značilnih razlik v količini zaužite krme. Linija L je zaužila statistično značilno več krme na g telesne mase kot linija F. Navidezna prebavljivost SB je bila pri liniji L v povprečju 80,36 % in 78,88 % v prvem oziroma v drugem poskusu ter pri liniji F 78,21 % in 75,90 % v prvem oziroma drugem poskusu. Prav tako je bila navidezna prebavljivost SM v povprečju boljša pri liniji L (92,02 % in 91,61 % pri prvem in drugem poskusu) kot pri liniji F (87,41 % in 86,54 % pri prvem in drugem poskusu). Z razlikami v navidezni prebavljivosti proučevanih hranljivih snovi ne moremo pojasniti velikih fenotipskih razlik med linijama L in F. Glede na to, da imajo miši linije F zaradi večje telesne mase večje potrebe za vzdrževanje, naši rezultati nakazujejo, da miši linije F bolje izkoriščajo energijo in hranljive snovi v presnovi, rezultat česar je večji delež naloženih maščob in težje živali linije F v primerjavi z linijo L pri isti starosti. Prav tako pa manjše zauživanje krme na telesno maso pri liniji F dokazuje, da obstajajo genetske razlike med linijama v presnovi, kar bi bilo potrebno preučiti v nadaljnjih poskusih.

5 ZAHVALA

Avtorji članka se zahvaljujemo Marku Kodri za pomoč pri kemijskih analizah ter mladi raziskovalki Zali Prevoršek in tehnični sodelavki Ani Zanjekovič za pomoč pri izvedbi poskusa. Zahvaljujemo se tudi prof. dr. Andreju Orešniku za pregled članka. Del raziskave je bil financiran s projektom CRP V3-0365 (ARRS in MZ, Slovenija).

6 VIRI

Bell C.G., Walley A.J., Froguel P. 2005. The genetics of human obesity. *Nature reviews: Genetics*, 6: 221–234

Bünger L., Forsting J., McDonald K.L., Horvat S., Duncan J., Hochscheid S., Baile C.A., Hill W.G., Speakman J.R. 2003. Long-term divergent selection on fatness in mice indicates a regulation system independent of leptin production and reception. *The FASEB Journal*, 17, 1: 85–87

Bünger L., Hill W.G. 1999. Inbred lines of mice derive from

long-term divergent selection on fat content and body weight. *Mammalian Genome*, 10: 645–648

Echwald S.M. 1999. Genetics of human obesity: lessons from mouse models and candidate genes. *Journal of Internal Medicine*, 254: 653–666

Ferraris R.P., Vinnakota R.R. 1995. Intestinal nutrient transport in genetically obese mice. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62: 540–546

Hastings I.M., Moruppa S.M., Bünger L., Hill W.G. 1997. Effects of selection on food intake in the adult mouse. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 114: 419–434

Horvat S., Bünger L., Falconer V.M., Mackay P., Law A., Bulfield G., Keightley P.D. 2000. Mapping of obesity QTLs in a cross between mouse lines divergently selected on fat content. *Mammalian Genome*, 11: 2–7

Hughes T.E., Pitchford W.S. 2004. Direct response to selection for post-weaning net feed intake in mice and correlated responses in post-weaning growth, intake, gross digestibility and body composition. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44: 489–500

Lighfoot J.T., Turner M.J., Pomp D., Kleeberger S.R., Leamy L.J. 2008. Quantitative trait loci for physical activity traits in mice. *Physiol Genomics*, 32: 401–408

Methodenbuch. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 1998. 2. Ergänzungslieferung. Darmstadt, VDULFA: Band III

Methodenbuch. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 1993. 3. Ergänzungslieferung. Darmstadt, VDULFA: Band III.

Morton N.M., Densmore V., Wamil M., Ramage L., Nichol K., Bünger L., Seckl J.R., Kenyon C.J. 2005. A polygenic model of the metabolic syndrome with reduced circulating intradipose glucocorticoid action. *Diabetes*, 54: 3371–3378

Orešnik A., Kermauner A. 2008. Osnove prehrane živali. Učbenik. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 134 str.

Ortmann S., Prinzler J., Klaus S. 2003. Self-selected macronutrient diet affects energy and glucose metabolism in brown fat-ablated mice. *Obesity Research*, 11, 12: 1536–1544

Rocha J.L., Eisen J.E., Van Vlack L.D., Pomp D. 2003. A large sample QTL study in mice: 2. Body composition. *Mammalian Genome*, 14: 100–113

Sharp G.L., Hill W.G., Robertson A. 1984. Effects of selection on growth, body composition and food intake in mice I. Responses in selected traits. *Genetical Research*, 43, 1: 75–92

Simončič M., Horvat S., Stevenson P.L., Bünger L., Holmes M.C., Kenyon C.J., Speakman J.R., Morton N.M. 2008. Divergent physical activity and novel alternative responses to high fat feeding in polygenic fat and lean mice. *Behavior Genetics*, 38, 3: 292–300

Taylor A.T., Phillips S.J. 1997. Obesity QTL on mouse chromosome 2 and 17. *Genomics*, 43: 249–257

Tou J.C., Wade C.E. 2002. Determinants affecting physical activity levels in animal models. *Experimental Biology and Medicine*, 227, 8: 587–600

IDENTIFICATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT HOT SPOTS IN TRADITIONAL FOOD PRODUCTION LINES

Ilja Gasan OSOJNIK ČRNIVEC¹, Romana MARINŠEK-LOGAR²

Received October 23, 2008; accepted May 7, 2009.
Delo je prispelo 23. oktobra 2008, sprejeto 7. maja 2009.

Identification of environmental impact hot spots in traditional food production lines

Evaluating the environmental impact of agricultural food production systems is a relatively recent research activity and the present methods for assessing the environmental impact associated with production-consumption systems are input-output accounting, ecological footprint analysis, life cycle assessment, financial evaluation of environmental externalities, farm cost and food miles. Complete environmental impact analyses require considerable amounts of data and time and are very likely to be expensive. Preliminary identification of the most-evident environmental hot spots is beneficial in aiding the determination of the analysis scope and goal and in setting the borders of the studied system. In the present study a reconstruction of the production schemes was performed and the identification of evident environmental impact hot spots was performed expert-wise for four selected model food products (hard cooked cheese, dry-cured ham, beer and cauliflower), traditional in Europe. This preliminary hot spot identification was performed specifically for a conceptual life cycle assessment (LCA) technique in prosecution. In our opinion, these results can also be employed as a basis for many other environmental impact assessment approaches.

Key words: traditional food products / environment / environmental impact / Europe

1 INTRODUCTION

In order to improve the knowledge on environmental impact of current food production systems and to find the solutions to reduce the negative impacts effective multi-approach environmental assessment methodologies are required.

Kritične točke potencialnega obremenjevanja okolja v proizvodnji tradicionalnih živil

Celostno ocenjevanje vplivov na okolje v kmetijski proizvodnji živil je sorazmerno mlada raziskovalna dejavnost. Trenutne metode, ki omogočajo ocenjevanje vpliva na okolje v sistemih proizvodnje in nadaljnega ravnanja s proizvodom, so t.i. *input-output* računovodstvo, analize ekoloških sledi, ocenjevanje življenjskega cikla, finančno ocenjevanje zunanjih vplivov na okolje, okoljska bilanca kmetije in obremenjevanje okolja zaradi transporta. Podrobne analize vpliva na okolje so drage, prav tako pa za izvedbo potrebujemo precej časa in specifičnih podatkov. S preliminarno identifikacijo kritičnih točk potencialnega obremenjevanja okolja pridobimo rezultate, ki so nam v pomoč pri določevanju obsega in ciljev analize in pri postavljanju mej preučevanega sistema. V tej študiji smo identificirali postopke v štirih modelnih proizvodnih linijah evropskih tradicionalnih živil (sir, pršut, pivo, cvetača) in na podlagi strokovnega znanja opravili izbiro kritičnih okoljskih točk. Pripravljen pregled smo opravili zaradi nadaljnje uporabe v konceptualni študiji ocenjevanja življenjskega cikla. Menimo, da je opisani postopek mogoče uporabiti tudi za druge pristope presoje vplivov na okolje.

Ključne besede: tradicionalna živila / okolje / vpliv na okolje / Evropa

Evaluating the environmental impact of agricultural food production systems is a relatively recent research activity (Foster *et al.*, 2006), nevertheless there are new methodologies arising. Because of the need to evaluate global emissions and the impacts from the whole production line in relation to types and amounts of products consumed (COM (2003) 302), the interest for product-

¹ Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Dept. of Animal Science, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, Assist., e-mail: gasan.osojnik@bfro.uni-lj.si
² Same address, Prof., Pd.D., M.Sc., e-mail: romana.marinsek@bfro.uni-lj.si

oriented and life-cycle assessment is increasing (Hlaberg *et al.*, 2005). The present methods for assessing the environmental impact associated with production-consumption systems are input-output accounting, ecological footprint analysis, life cycle assessment (LCA), financial

valuation of environmental externalities, farm cost and food miles (Pretty *et al.*, 2005; Tomassen and De Boer, 2005).

Environmental impact assessment techniques impose evaluation measures based on different environ-

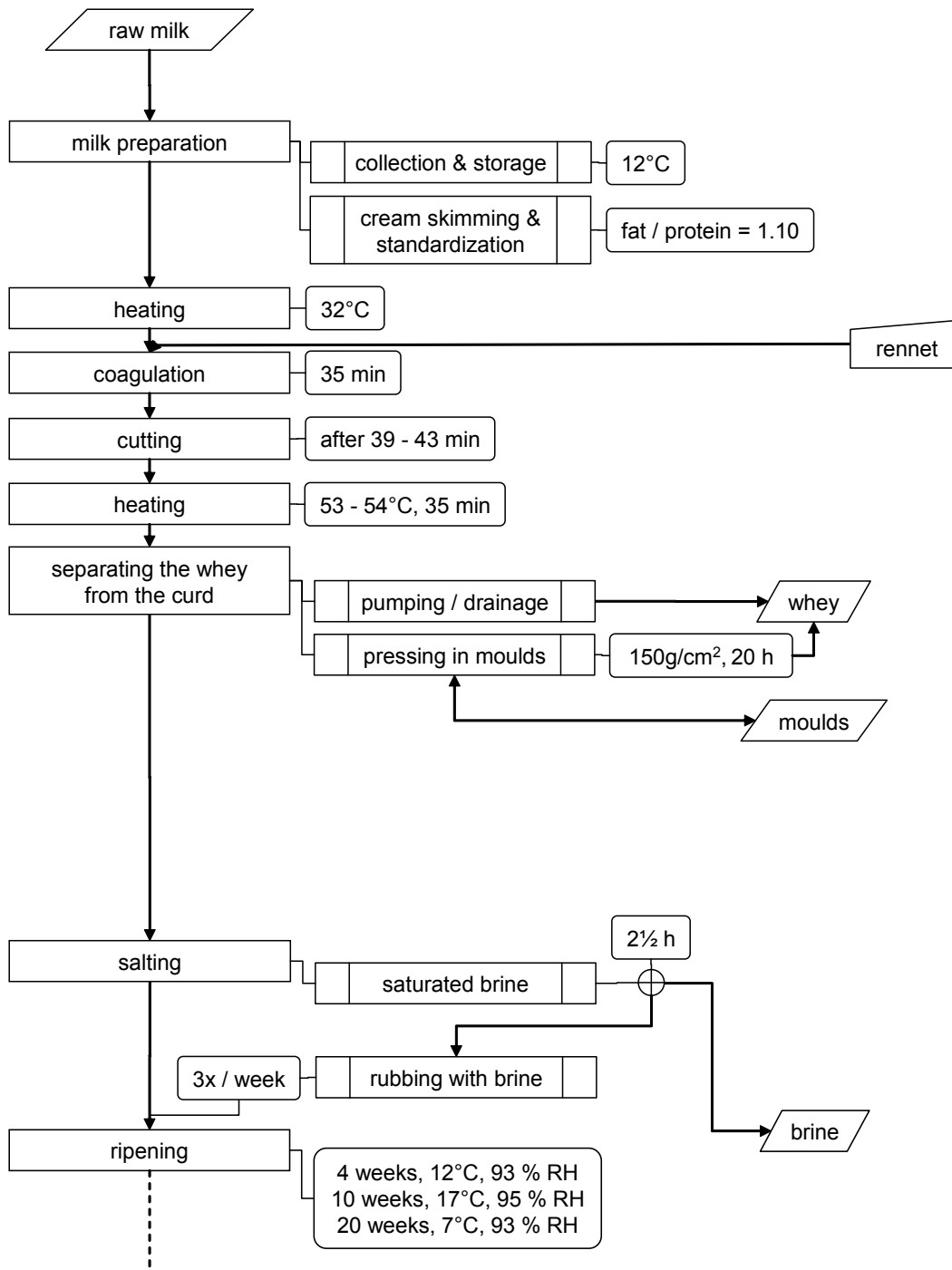


Figure 1: Process flowchart of studied hard cooked cheese manufacturing line (RH – relative humidity).
Slika 1: Procesni diagram preučevane proizvodnje linije trdega sira (RH – relativna vlažnost).

mental condition indicators. Yet, the set of agri-environmental indicators varies little between governmental and international authorities involved in impact assessment (OECD, 2001; EEA, 2006; USDA, 2006; EPA, 2007) which all observe the environmental impact of agriculture from the shared viewpoints of soil, air and water quality, climate change, land consumption, biodiversity, ecosystems and human health.

Amongst the aforementioned methodologies, the "cradle to grave" approach of life cycle assessment offers the most comprehensive incorporation of the environmental indicators. LCA is a process of evaluating the effects that a product has on the environment over the entire period of its life. It can be used to study the environmental impact of either a product or the function the product is designed to perform (EPLC, 2007).

In the first stage of LCA, the scope and boundaries of the studied system are defined. The second stage, the life cycle inventory (LCI) consists of all information, material and energy flow registration within the chosen limits. Thirdly, life cycle impact assessment (LCIA) is executed by transforming LCI qualitative descriptors into quantitative contributions to specific environmental categories (e.g. acidification, eutrophication, global warming, human and eco toxicity, use of resource etc.), which are put into perspective in the last, interpretation phase (ISO 14040).

A well defined scope of the environmental impact assessment is essential. A highly specific LCA, for example, can be employed to discover the points in the production where the potential for environmental burdening is the highest. On the other hand, conceptual LCA can be set on evaluating the potentials of known environmental impact production hot spots (EEA, 1997).

In traditional food production simplified and conceptual applications of LCA are fit for use in the method development. A procedure for a preliminary-level expert-wise determination of environmental production hot spots is presented in the following article. In all studied model production lines, the environmental hot spots were annotated to processes in the agricultural production. Separately, the models were mostly connected to direct or indirect water and energy consumption.

2 METHODS

2.1 SELECTED MODEL TRADITIONAL FOOD PRODUCTS

Four model production lines were reconstructed to represent European traditional food products in the sectors of dairy, meat, beverages and vegetables.

The dairy model was based on Slovenian hard cooked cheese. In the European Union cheese consumption is prevailing in semi hard and hard type of cheeses. In 2002 cheese accounted for 44% of milk utilization in EU-15 and is an important product in the dairy portfolio (Foster *et al.*, 2006).

The meat model was based on Spanish dry-cured ham production. Pork remains the predominant meat consumed in Europe. In 2002 the EU-15 gross human apparent consumption of pig meat was 16.5 kilotons, equal to the total amount of cattle and poultry meat consumed (EUROSTAT, 2007). The environmental impacts of dry-cured ham production have not yet been assessed and they present a challenge.

The beer model was based on Italian and Czech lager beer production. Environmental impact extents of food production are reported to be higher than those of beverage production, where bottled and canned drinks appear to be most significant in environmental impact contribution (Tukker *et al.*, 2006).

The vegetable model was based on the Mediterranean cauliflower growing. Worldwide, brassicaceous plants are one of the most abundant vegetable families grown in agricultural farming systems. Many crop species of the economically important *Brassica* genus provide edible roots, leaves, stems, buds, flowers and/or seeds, rich in compounds which have shown a beneficial effect on human nutrition and health (Pua and Douglas, 2004; Ayaz *et al.*, 2006; Higdon *et al.*, 2007)

2.2 PRELIMINARY ENVIRONMENTAL HOT SPOTS IDENTIFICATION

The basic sources of information were various commercial, educational and research organizations. From them general production descriptions were obtained in order to formulate process diagrams of the model traditional food production lines. These flowcharts were then sent back to the source and some additional field experts, for approval, correction and to gain feedback on the practical regularities of the reconstructions.

Basing on the conceptual production schemes, the evident points where potential environmental burdening can occur were identified as pollution hot spots.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 HARD COOKED CHEESE

There are a number of stages involved in the process of natural cheesemaking. The production involves pri-

mary production of raw milk, cheese production (Fig. 1) and post ripening treatments.

The production of cooked hard cheese includes four basic steps: coagulation, draining, salting and ripening. After the raw milk is collected, it is stored at 12 °C. In the dairy, the raw milk is standardized to a certain fat / protein ratio and heated. Rennet is mixed with the milk and after coagulation the curd is cut. Whey is separated from the curd with draining or pumping and with pressing in moulds. The cheese is then exposed to saturated brine and rubbed with brine in successive intervals during ripening (Berlin, 2002; Buchin, 2007).

Evident points of potential environmental impact in the cheese production line are:

- primary production
- whey management
- washing of used hoops and moulds
- brine management
- ripening
- packaging.

The environmental charge of raw milk is, therefore, dependant on milk yield, breeding regime, breed (dairy or combined) and nutrition (year long or with pasture, also application and origin of concentrates), location (lowland or mountains) and manure management (storing of slurry or farmyard manure; spreading times and types).

Whey management is a persisting environmental problem in the cheesemaking process. Even that several possibilities for whey exploitation have been suggested over the last 50 years (e.g. Gonzalez Siso, 1996), a considerable amount of this lactose and protein rich solution is still left unused. In the European Union, 40% of the liquid whey is applied to further processing (EWPA, 2007).

Washing of moulds and hoops and brine management are contributing to water consumption of the process. Salt content may also influence the duration of ripening. The duration of ripening and the measures for assuring the ripening atmosphere can have a significant impact on the process energy requirements.

The selection of packaging materials is relevant to the onward waste management and recycling procedures.

3.2 DRY-CURED HAM

The manufacturing of dry-cured ham begins with raw meat production followed by the curing process (Fig. 2) and post-ripening treatments.

The fundamental steps of the traditional dry-curing process are salting, stabilization and maturation (Barat *et al.*, 2004). Specifically tailored ham cuts (removal of skin, blood and needless parts) are covered with a mixture of

the cure (salt and some other ingredients) and placed in a cold room. Then, the hams are washed, scrubbed and kept at a low temperature, allowing the salt concentration to equalize. In the drying room, the hams mature. The traditional hams can ripen up to 3 years (Arnau *et al.*, 1997; Arnau *et al.*, 2007).

Post-ripening treatments include deboning, cutting, slicing and packaging (laminated packaging material, plastic tray etc.).

Evident points of potential environmental impact in the dry-cured ham production line are:

- aspects in primary production
- waste management
- effluent management
- ripening
- packaging.

The size of the ham cut (depending on genotype, fattening duration, fodder etc.) strongly affects the duration of manufacturing procedures and therefore impacts the environmental load of the whole manufacturing scheme. The duration of ripening has a significant impact on the process energy requirements.

The amount of cuttings depends on the ham cut, subcutaneous fat, skin and is, logically, higher for slices than for pieces and cuts.

The concentration and amount of the salt affects the effluent amount and the ripening time, but also the stability of the product.

3.3 BEER

The production of beer comprises primary production of barley and hops, malting and brewhouse operations (Fig. 3).

Breweries typically purchase malted grain from malting operations. In the malting process, the grain is soaked, softened, germinated and dried. The malt can be grinded in the malting facility or in the brewery. The milled malt is mixed with hot water and heated to convert grain starches to fermentable sugars, a procedure known as mashing. In a mashing process known as decoction, a portion of the mash is boiled and added to the rest to raise the overall temperature. The insoluble grain residues (spent grain / brewers grain) are filtered from the mash to produce wort. The wort and hops are boiled in the brew kettle. After brewing, the hops are strained from the wort and the liquid is cooled to the pitching temperature. Yeasts are added and CO₂ is collected during fermentation. To produce lager beers, bottom-fermenting yeasts are used. After primary fermentation, spent yeast is removed and the beer proceeds to maturation (Hajšlova & Kocourek, 2007).

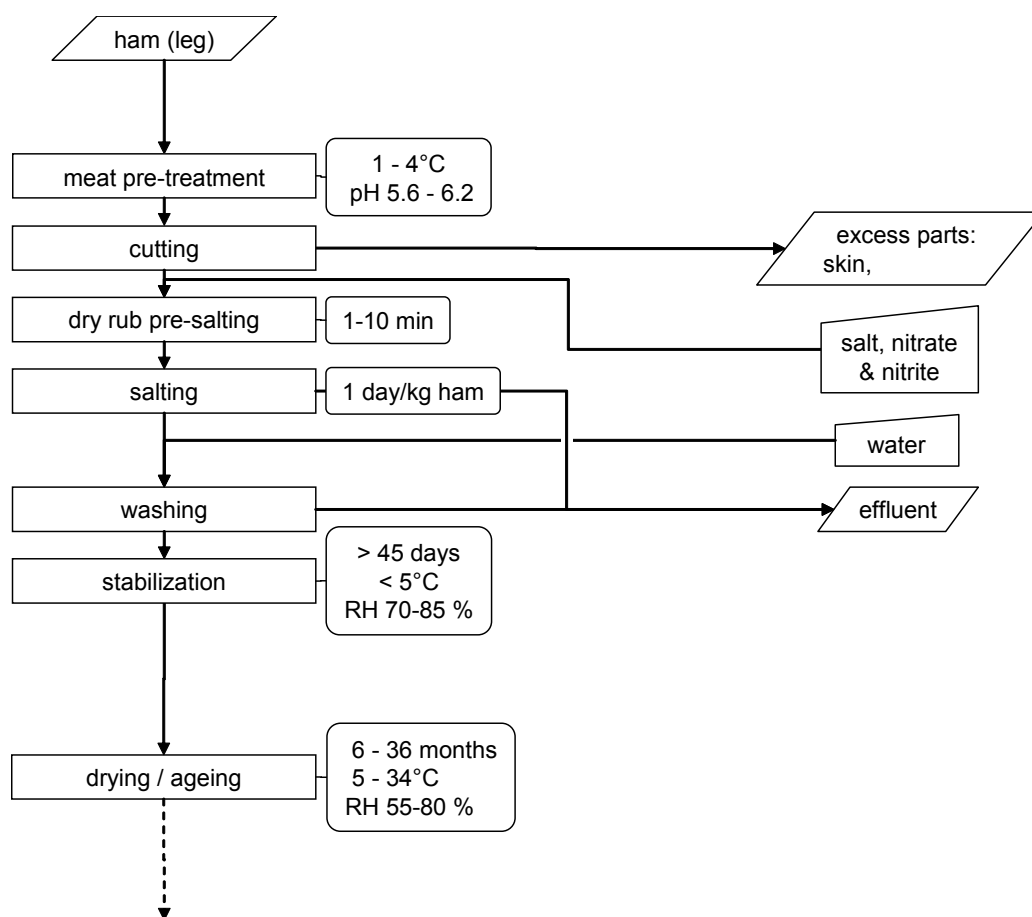


Figure 2: Process flowchart of studied dry-cured ham production line (RH – relative humidity).
Slika 2: Procesni diagram preučevane proizvodnje linije pršuta (RH – relativna vlažnost).

In the packaging line, the beer is filled to bottles (glass, plastic or aluminum), cans (steel or aluminum) and kegs of different volume.

Evident points of potential environmental impact in the beer production line are:

- aspects in primary production (barley growing and hop growing)
- spent grain management
- CO₂ management
- yeast management
- energy efficiency
- packaging
- ethanol recovery.

The type of barley purchased, use of fertilizers and pesticides and the distance the material to be transported affect the environmental impact of beer production. Among these categories, transport and pesticides are particularly important in hop growing.

Many different options for the employment of spent grain and spent yeast are possible. The environmental impact of these is to be assessed.

Management of CO₂ directly affects the global warming potential of a production line and has a potential influence on its energy and economic efficiency. Many different packaging possibilities should not be overlooked. The treatment of spoiled series, beer spilled and leaked from damaged packing containers is important towards the eutrophication potential of the facility.

3.4 CAULIFLOWER

The production of cauliflower was simplified to seeding, transplanting, growing and harvesting (Fig. 4).

Seeds are purchased, sown and propagated by transplant producers. Transplanting occurs mostly in the first half of August and can be prolonged up to the end of September.

The crop is irrigated with sprinkler irrigation. Irrigation is given immediately after planting for the first time, a week later the second time and subsequently depending on climatic conditions.

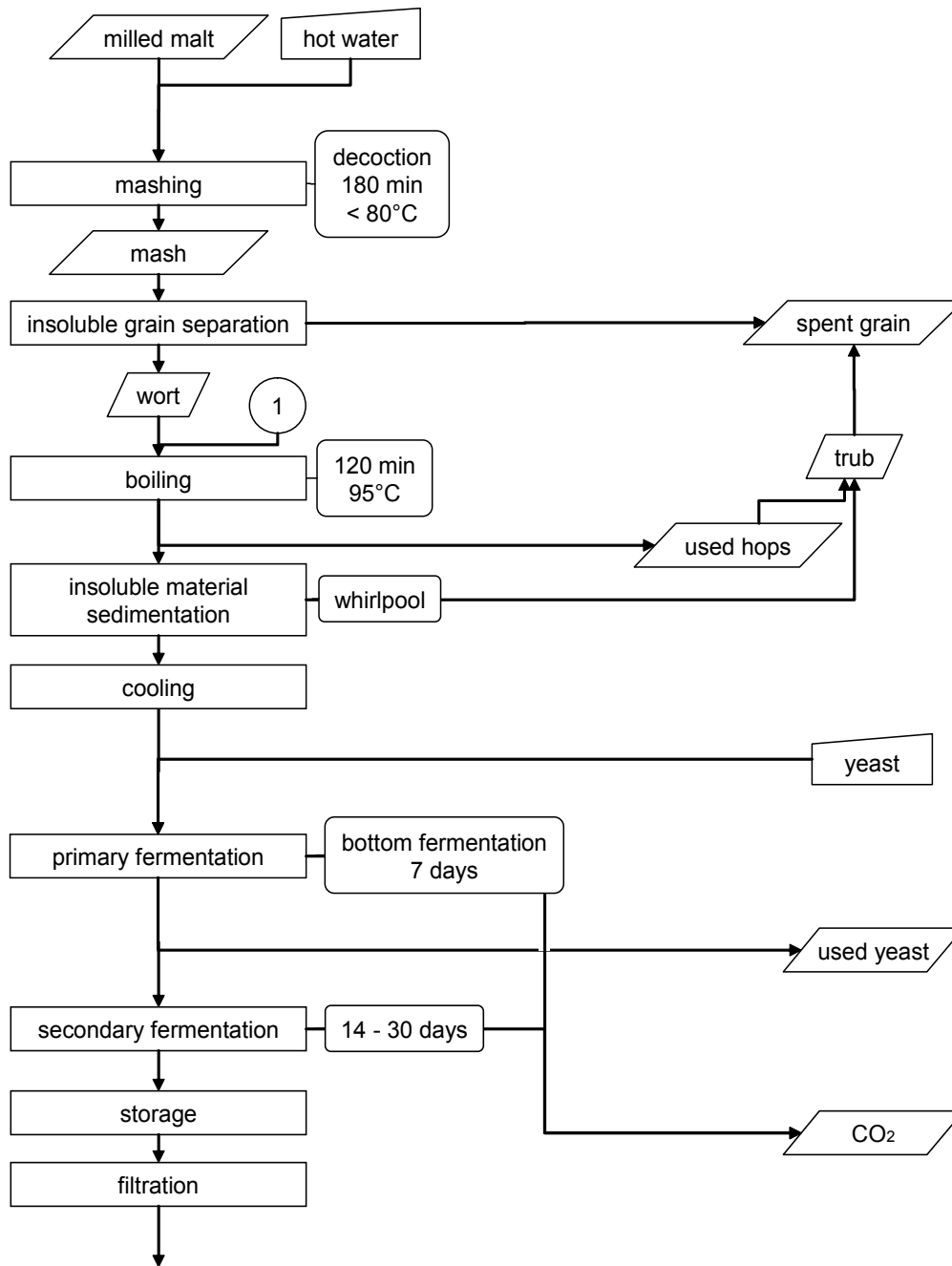


Figure 3: Process flowchart of lager beer manufacturing line.
Slika 3: Procesni diagram preučevane proizvodne linije lager piva.

Fertilizers are usually applied in all inorganic form, yet the combination with locally accessible manure is not uncommon. Inorganic treatment is supplied in single dose for short-duration varieties and twice for long-duration varieties (2/3 at planting and 1/3 30–60 days later).

Short-duration varieties are harvested before 100 growing days, long-growing varieties from 100 to 150

growing days. Therefore, time of harvest is generally from the end of October to the end of March (Munoz, 2007).

Cauliflower heads are picked manually and packed together in plastic or cardboard boxes. For the time being, vegetables are being packaged mostly for the need of transport. Due to higher demand and shelf life prolongation, individual packing (to polypropylene films and such) of plants is arising.

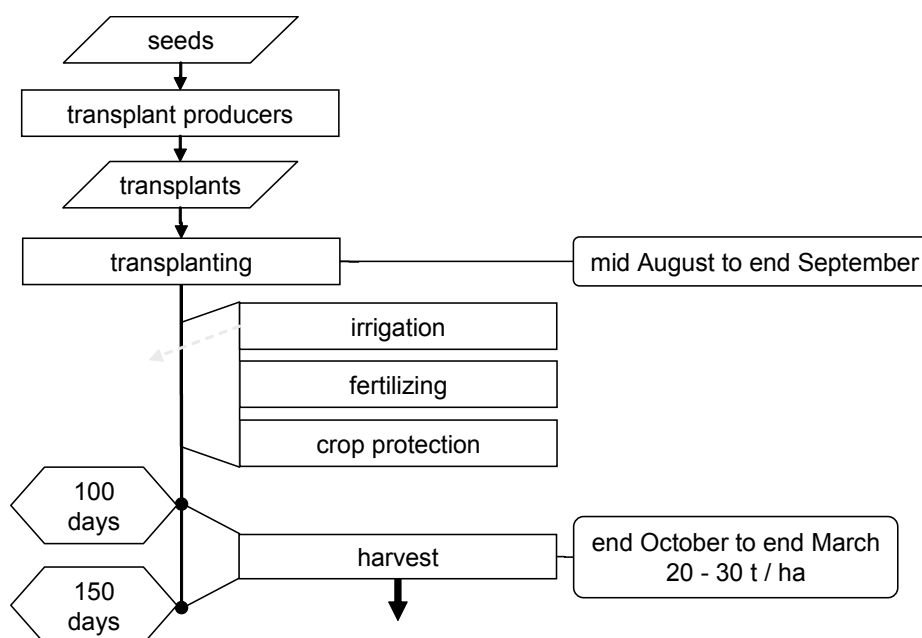


Figure 4: Process flowchart of cauliflower growing.

Slika 4: Procesni diagram v preučevani tehnologiji gojenja cvetače.

Evident points of potential environmental impact in the cauliflower growing are:

- agronomic practices
 - crop protection
 - irrigation
 - fertilizer management
- packaging.

4 CONCLUSIONS

Approaching environmental impact assessment expert-wise prior to conducting wholesome assessments in detail has successfully challenged the identification of environmental hot spots in traditional food production systems. The described procedure was found to be a useful semi-scientific tool in overviewing the available specificity of the field data, evident environmental hot spots and the existent alternative production steps in the extended production system.

A preliminary approach saves time, and has a strong interpretative power, since it pays regard to theoretical principles and provides valuable practical feedback from the production site. Although some indications toward the environmental impact extent arise in this early stage,

one should restrain oneself from premature judging the structure of the final production line's environmental burdening potential.

5 POVZETEK

Podrobne analize vpliva na okolje so drage, prav tako pa za izvedbo potrebujemo precej časa in specifičnih podatkov. S preliminarno identifikacijo kritičnih točk potencialnega obremenjevanja okolja pridobimo rezultate, ki so nam v pomoč pri določanju obsega in ciljev analize in pri postavljanju mej preučevanega sistema.

Identificirali smo postopke v štirih modelnih proizvodnih linijah evropskih tradicionalnih živil (sir, pršut, pivo, cvetača) in na podlagi sodelovanja s raziskovalnimi, izobraževalnimi in tržno naravnanimi inštitucijami opravili strokovno izbiro kritičnih okoljskih točk.

Okoljski vidiki kmetijskih dejavnosti so relevantni za vse štiri modelne proizvodnje. V posameznih modelih smo izpostavili še vidike, ki so posredno ali neposredno povezani s porabo vode in energije. Modelom smo dodali tudi okoljske točke, ki so značilne za posamezno proizvodnjo. Nadaljnje nameravamo pri vseh proizvodnjah

preučiti še doprinos embalaže k okoljskemu bremenu celotne proizvodnje.

Pridobili smo primeren okvir za ocenjevanje vpliva na okolje bodisi na konceptualnem bodisi na poglavljenem nivoju, na podlagi katerega šele lahko podamo končno oceno možnega obremenjevanja okolja s preučevano proizvodno linijo.

6 ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the TRUEFOOD-“Traditional United Europe Food”, an Integrated Project financed by the European Commission under the 6th Framework Programme for RTD (contract n. FOOD-CT-2006-016264). The information in this document reflects only the authors' views and the Community is not liable for any use that may be made of the information contained therein.

7 REFERENCES

- Arnau J., Serra X., Comaposada J., Gou P., Garriga M. 2007. Technologies to shorten the drying period of dry-cured maet products. *Meat Science*, 77; 81–89
- Arnau J. 2007. “Information about dry-cured ham production” Institut de Recerca y Tecnologia Agroalimentaries, Spain (personal communication, 23. Feb. 2007)
- Ayaz F.A., Glew R.H., Milson M., Huang H.S., Chuang L.T., Sanz C., Hayirhloglu-Ayaz S. 2006. Nutrient contents of kale (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala* DC.). *Food Chemistry*, 96: 572–579
- Barat J.M., Grau R., Pagan-Moreno M.J., Fito P. 2004. Replacement of pile salting by simultaneous brine thawing-salting in Spanish cured ham manufacturing. *Meat Science*, 66: 603–608
- Berlin J. 2002. Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese. *International dairy journal*, 12: 939–953
- Buchin S. 2007. “Common recycling approaches in TFPs production lines”. Institut National de la Recherche Agronomique, France (personal communication, 18. Jul. 2007).
- COM. 2003. 302 final. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament – Integrated Product Policy – Building on Environmental Life-Cycle Thinking.
- EEA (European Environment Agency). 1997. Life Cycle Assessment, A guide to approaches, experiences and information sources. Environmental Issue Series no. 6. <http://reports.eea.europa.eu/GH-07-97-595-EN-C/en> (11. Feb. 2008)
- EEA. 2006. Integration of environment into EU agriculture policy – the IRENA indicator-based assessment report. http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_2/en/IRENA-assess-final-web-060306.pdf (29. Avg. 2007)
- EPA. 2007. U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov> (30. Avg. 2007)
- EPLC. 2007. European Platform on Life Cycle Assessment. <http://lca.jrc.ec.europa.eu/> (30. Avg. 2007)
- EUROSTAT – Home page. 2007. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (10. Sep. 2007)
- EWPA (European Whey Products Association) homepage. <http://www.euromilk.org/ewpa/index.aspx> (10. Sep. 2007)
- Foster C., Green K., Blenda M., Dewick P., Evans B., Flynn A., Mylan J. 2006. Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report to the Department for Environment, Food and Rural affairs. London. Manchester Buisness School & DEFRA
- Gonzalez Siso M.I. 1996. The Biotechnological Utilization of Cheese Whey: A Review. *Bioresource Technology*, 57: 1–11
- Halberg N., Van der Werf H.M.G., Basset-Mens C., Dalgaard R., De Boer I.J.M. 2005. Environmental assessment tools for evaluation and improvement of European livestock production systems. *Livestock Production Science*, 96: 33–50
- Hajslova J., Kocourek V. 2007. “Information about beer production”. University of Prague, Czech Republic (personal communication, 09. Mar. 2007)
- Higdon J.V., Delage B., Williams D.E. and Dashwood R.H. 2007. Cruciferous vegetables and human cancer next term risk: epidemiologic evidence and mechanistic basis. *Pharmacological Research*, 55, 3: 224–236
- ISO 14040. Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework. 2006.
- Munoz P. 2007. “Process Flow in Plant Production – Cauliflower”. Insitiuto de Recerca y Tecnologia Agroalimnetaries, Spain (personal communication, 09. Mar. 2007)
- OECD. 2001. Environmental Indicators for Agriculture, Methods and Results, Executive Summary. <http://www.oecd.org/dataoecd/0/9/1916629.pdf> (30. Avg. 2007)
- Pretty J.N., Ball A.S., Lang T., Morison J.I.L. 2005. Farm costs and food miles: An assessment of the full cost of the UK weekly food basket. *Food Policy*, 30: 1–19
- Pua E.C., Douglas C.J. 2004. Biotechnology in Agriculture and Forestry. Volume 54. *Brassica*. Berlin Heidelberg, Springer
- Tomassen M.A., De Boer I.J.M. 2005. Evaluation of indicators to assess the environmental impact of dairy production systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 111: 185–199
- Tukker A., Huppés G., Guinée J., Heijungs R., De Koning A., Van Oers L., Suh S., Geerken T., Van Holderbeke M., Jansen B., Nielsen P., Eder P., Delgado L. 2006. Environmental Impact of Products (EIPRO) Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25. Main report to the European Comission. Joint Research Centre (DG JRC), Institute for Prospective Technological Studies, European Commission
- USDA. 2006. Agricultural Resources and Environmental Indicators. 2006 Edition. <http://www.ers.usda.gov/publications/arei/eib16/eib16.pdf> (30. Avg. 2007)

VPLIV VELIKOSTI DELCEV ORGANSKIH KOMUNALNIH ODPADKOV NA PROIZVODNJO BIOPLINA

Mija SEŽUN¹, Ilja Gasan OSOJNIK ČRNIVEC², Romana MARINŠEK-LOGAR³

Delo je prispelo 24. oktobra 2008, sprejeto 3. junija 2009.
Received October 24, 2008; accepted June 3, 2009.

Vpliv velikosti delcev organskih komunalnih odpadkov na proizvodnjo bioplina

V Sloveniji postaja problematika komunalnih odpadkov vedno bolj aktualna, saj je ravnanje z odpadki eno najslabše rešenih nalog v okviru varstva okolja. Odlaganje na deponije je trenutno najbolj običajna praksa ravnanja s komunalnimi odpadki. Posledica neprimerne ravnanja z odpadki je tudi prekomerno sproščanje metana iz odlagališč, zato bo potrebno poiskati primernejše rešitve. V tej raziskavi smo ugotavljali, kakšna je potencialna produkcija metana iz organskih komunalnih odpadkov glede na njihovo različno granulacijo (delci različnih velikosti: >100 mm, 40–100 mm, 10–40 mm in <10 mm). Vzorcem smo predhodno določili delež organske snovi (OS), suho snov (SS), skupni organski ogljik (TOC), dušik po Kjeldahlu (TKN), NH_4^+ in C/N razmerje. Pred inkubacijo in po njej smo določili kemijsko potrebo po kisiku (KPK). Iz podatkov, pridobljenih v testu biokemijskega metanskega potenciala (BMP), smo izračunali naslednje parametre: kumulativno produkcijo metana, metanski potencial in izplen metana. Izkazalo se je, da velikost delcev pomembno vpliva na metanski potencial organskih komunalnih odpadkov in da bo le-te pred presnovo v bioplin potrebno zdrobiti.

Ključne besede: organski komunalni odpadki / varstvo okolja / bioplin / metan / biokemijski metanski potencial / Slovenija

1 UVOD

Po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje v Sloveniji proizvedemo okoli 400 kg komunalnih odpadkov na prebivalca letno (Ločeno zbiranje..., 2008). Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije za

The influence of municipal organic waste particle size on biogas production

In Slovenia we are facing with municipal waste problems, because their treatment is one of the worst solved goals in environmental protection. Landfilling is the most frequently used practise at the moment, which causes releasing of methane gas into the atmosphere. That's why better solutions are needed. In the present study we determined the potential methane production from organic municipal wastes of different particle size (particle size: >100 mm, 40–100 mm, 10–40 mm and <10 mm). We determined volatile solids (VS), total solids (TS), total organic carbon (TOC), Kjeldahl nitrogen (TKN), NH_4^+ and C/N ratio of the samples. Before and after incubation we determined chemical oxygen demand (COD). Following the biomethane potential test (BMP) we calculated parameters like: methane potential, methane yield and max. velocity of methane production. The results show that the particle size has the strongest influence on metan potential of organic waste and the grinding pretreatment is needed before biogas production process.

Key words: municipal organic waste / environmental protection / biogas / methane / biochemical methane potential / Slovenia

leti 1995 in 1998 je bila ta številka nekoliko višja (515 in 523 kg/prebivalca na leto). Metodologija zbiranja teh podatkov je bila drugačna, zato težko sklepamo, da se je količina nastalih odpadkov resnično toliko zmanjšala. Po podatkih za leto 2002 je Slovenija proizvedla 411 kg komunalnih odpadkov na prebivalca. V letu 2003 jih je na-

1 Janševa ulica 3a, Radovljica, e-pošta:mija.sezun@ki.si

2 Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, asist.

3 Isti naslov kot 2, prof., dr., mag., e-pošta: romana.marinsek@bfro.uni-lj.si

stalo 786.608 ton, zbrani pa so bili z lokalno javno službo zbiranja in prevažanja komunalnih odpadkov, kar predstavlja 402 kg odpadkov na prebivalca. V letu 2004 jih je bilo zbranih 792.046 ton oziroma 403 kg na prebivalca ter v letu 2005 792.046 t oziroma 398 kg na prebivalca (Ločeno zbiranje..., 2008).

Slovenska gospodinjstva vsako leto »proizvedejo« več kot 600.000 ton odpadkov, v Evropski uniji pa letno nastaneta dve milijardi ton odpadkov. Količina odpadkov v razvitih državah sicer še narašča, vendar se odnos do njih spreminja. Odpadki namreč niso več nekaj odvečnega, kar sodi zgolj na vedno bolj polne deponije, temveč predstavljajo potencialne surovine, katerih pot se s sicer urejenih, okolju prijaznih odlagališč vedno bolj preusmerja v tehnološko vrhunsko razvito industrijo za predelavo odpadkov v koristne surovine, kompost ali gorivo. Pri tem procesu preobrazbe odpadkov v ponovno uporabne surovine lahko sodelujemo prav vsi, in sicer tako, da ločeno zbiramo odpadke. Tako pomembno prispevamo k možnosti njihove ponovne uporabe. Na odlagališče bodo tako prispeli le odpadki, ki jih ni mogoče predelati ali koristno uporabiti. To določa tudi zakonodaja EU, ki od svojih članic zahteva, da vsako leto zmanjšujejo količino odpadkov na odlagališčih (Ločeno zbiranje..., 2008). Trdni komunalni odpadki vsebujejo več kot 40% lahko razgradljivih organskih snovi. Prvotno so se trdni komunalni odpadki odstranjevali z odlaganjem na deponijah. Anaerobna razgradnja komunalnega blata in organskih komunalnih odpadkov v bioplinskih digestrih je s časom postala vedno bolj privlačen in sprejemljiv način ravnanja z organskimi odpadki (Hamzawi in sod., 1998). Kontrolirana anaerobna metanogena razgradnja ima številne prednosti: zmanjševanje toksičnih komponent, izboljšanje ravnotežja med hranili, boljše sodelovanje mikroorganizmov med seboj, povečanje biorazgradljivosti organske snovi in večji izplen bioplina (Poggi-Varaldo in Oleszkiewicz, 1992).

V raziskavi smo proučevali, kako velikost delcev organskih komunalnih odpadkov in nekatere druge lastnosti vplivajo na proizvodnjo bioplina in ali lahko s predobdelavo odpadkov (mletje) izboljšamo proizvodnjo bioplina v bioplinskih napravah.

2 MATERIAL IN METODE

Pred pričetkom testa biokemijskega metanskega potenciala (BMP test v OxiTop® steklenicah) smo v biomasi bioplinske naprave prašičerejske farme Ihan (inokulum) izmerili delež organske snovi. Biomaso smo termostatali 6 dni pri 37 °C brez dodatka hranil. Pred in po inkubaciji smo izmerili pH vrednost. Prav tako smo predhodno analizirani posamezne vzorce zbranih komunalnih

organskih odpadkov (substrati). Izmerili smo naslednje parametre: KPK (kemijska potreba po kisiku), TOC (skupni organski ogljik), suha snov, organska snov, TKN (skupni dušik po Kjeldahlu), NH_4^+ in C/N razmerje. Vzorce smo zaradi lažje izvedbe testa BMP redčili z vodo (dejavniki redčitve so podani v preglednici 2). Substrat bi bil brez redčenja hidravlično neobvladljiv. Rezultate navajamo za kg neredčenega vzorca.

2.1 DOLOČANJE OS (ORGANSKE SNOVI) IN SS (SUHE SNOVI)

SS in OS smo določali s standardno metodo (Clesceri in sod., 1998). Vzorce smo sušili 24 ur pri 105 °C, ter žarili 24 ur pri 550 °C. Suho in organsko snov smo izračunali po naslednjih enačbah:

$$\text{SS (g/l)} = 1000 \cdot (m_{\text{pos}} - m_{\text{lon}}) / V_{\text{vz}} \quad (1)$$

$$\text{OS (g/l)} = 1000 \cdot (m_{\text{pos}} - m_{\text{pož}}) / V_{\text{vz}} \quad (2)$$

m_{lon} - masa praznega lončka (g)

m_{pos} - masa lončka z vzorcem po sušenju (g)

$m_{\text{pož}}$ - masa lončka z vzorcem po žarjenju (g)

V_{vz} - volumen vzorca pred sušenjem (10 ml)

2.2 DOLOČANJE SKUPNEGA DUŠIKA PO KJELDAHLU (TKN)

Vsebnost organskega dušika smo v vzorcih določali z metodo po Kjeldahlu (SIS EN 25663, 1996). Razklop smo opravili v kislem mediju v prisotnosti bakrovega sulfata (CuSO_4), destilacijo NH_3 v alkalnem mediju, titracijo s HCl ob prisotnosti borne kisline in indikatorjev. TKN smo določali z aparaturo Kjeltex auto 1030 Analyser.

2.3 DOLOČANJE KEMIJSKE POTREBE PO DUŠIKU (KPK)

KPK vzorcev smo določili po standardni metodi SIS ISO 6060, 1996. Vzorce smo segrevali v močno kislem mediju dve uri pri 148 °C ob prisotnosti živosrebrovega (II) sulfata z znano količino kalijevega dikromata v prebitku in s srebrovim katalizatorjem. Med reakcijo se del dikromata ($\text{Cr}_2\text{K}_2\text{O}_7$) reducira Cr^{3+} , preostanek pa smo določili titrimetrično z raztopino amonijevega železovega (II) sulfata.

Preglednica 1: Lastnosti vzorcev organskih komunalnih odpadkov, ki smo jih testirali s testom BMP

Table 1: Characteristics of organic municipal waste samples tested by BMP assay

Vzorec	LASTNOSTI		
M1	nepresejano, prečiščeno nezaželenih primesi (plastika, tekstil, kamenje, kovine, kosti ipd.) in grobo predmleto	biogene sestavine, brez nezaželenih primesi	ločeni organski kuhinjski odpadki
M2	delci večji od 100 mm	biogene sestavine	mešani gospodinjiski odpadki
M3	delci 40 do 100 mm	biogene sestvine	mešani gospodinjiski odpadki
M4	delci 10 do 40 mm	biogene sestavine, vključno paprir, karton in lepenka	mešani gospodinjiski odpadki
M5	delci do 10 mm	nesortirano, vključno z mineralnimi snovmi	mešani gospodinjiski odpadki

3.4 DOLOČANJE SKUPNEGA ORGANSKEGA OGLJIKA (TOC = TOTAL ORGANIC CARBON))

Za določanje TOC v vzorcih z vsebnostjo TOC ≥ 1 mg/l (vsi vzorci) smo uporabili metodo z infrardečo celičo (Eaton in sod., 1995). Meritev poteka tako, da v vzorcu najprej izmerimo celotno količino ogljika (anorganskega in organskega – TC (Total Carbon), nato samo anorganski del – IC (Inorganic Carbon) in iz razlike izračunamo vrednost organskega ogljika – TOC.

Metanski potencial lahko merimo na več načinov. Kot osnovni testni postopek smo uporabili test BMP (biokemijski metanski potencial) po Owenu, 1979.

S testom BMP smo ugotavljali produkcijo metana, ki nastane pri anaerobni razgradnji substrata med inkubacijo. Mešanica je vsebovala mikrobo biomaso, puffer za vzdrževanje pH vrednosti ($\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{NaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), v vsaki drugi steklenici tudi NaOH za vezavo CO_2 iz bioplina in substrat. Kot substrat smo uporabili različne vrste organskih odpadkov iz različnih naselbinskih območij v Ljubljani in njeni okolici. Vzorce smo predhodno zmelili do različnih velikosti. Vzorci so bili označeni z oznakami od M1 do M5. Njihove lastnosti prikazuje preglednica 1.

Poleg poskusnih steklenic z vzorci od M1 do M5 smo inkubirali tudi ničelni vzorec, s katerim smo spremljali produkcijo metana same biomase. Vzporedno smo inkubirali tudi standardni vzorec z lahko razgradljivim definiranim substratom. Kot standardni substrat smo uporabili glukozo v začetni koncentraciji 600 mg KPK/L. Mikrobo biomasa mora biti obremenjena s primerno količino substrata. V vsaki steklenici smo na začetku in na koncu inkubacije analizirali parametra KPK in pH. Mešanico smo inkubirali 14 dni pri temperaturi 37 °C, z začetno obremenitvijo 2g OS/L testne mešanice ter stresali pri 120 obratih. Testne steklenice OxiTop® smo med polnjenjem preprihovali z dušikovim plinom.

Nastajanje bioplina (CH_4 in CO_2) v steklenicah je povzročilo naraščanje tlaka, ki je pokazatelj obsega in hitrosti produkcije. Na steklenicah so nameščene merilne glave, ki beležijo spremembe pritiska v hPa.

Izmerjene podatke smo prenesli v preglednico programa Excel in prikazali v obliki krivulje kumulativne produkcije bioplina. Prvotna krivulja je predstavljala porast tlaka zaradi nastanka bioplina med anaerobno razgradnjo, to pa smo pretvorili v volumne nastalega bioplina oz. metana.

3.5 IZRAČUN KOLIČINE NASTALEGA METANA

Od nastalega metana v testnih mešanicah smo odšteli produkcijo metana pri ničelnem vzorcu. Količino nastalega metana smo spremljali z merjenjem razlik tlakov v steklenicah z digitalnim kontrolnim modulom OxiTop®. Po prenosu izmerjenih razlik v tlaku v program Excel (P_x) smo s splošno plinsko enačbo (enačba 3) izračunali prostornine metana in rezultate kumulativno prikazali na grafikonu.

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{P_x \cdot V_x}{T_x} \quad (3)$$

P_0 - 101,3 kPa
 V_0 - prostornina plina pri normalnih pogojih
 T_0 - 273 K
 P_x - izmerjeni tlak
 V_x - razpoložljiva prostornina v steklenici ($V_x = 710$ ml)
 T_x - temperatura inkubacije (310 K)

Metanski potencial smo izračunali iz produkcije metana (m^3) na kilogram organske snovi (OS) vzorca ($\text{m}^3 \text{CH}_4 / \text{kg OS}$).

Izplen metana smo izračunali kot razmerje med teoretično vrednostjo produkcije metana iz 1 kg razgraje-

Preglednica 2: Vsebnost suhe snovi (SS v g/kg in %), organske snovi (OS v g/kg in %), organska/suha (%) in faktor redčitve

Table 2: Contents of total suspended solids (g/kg, %), volatile suspended solids (g/kg, %), total suspended solids/ volatile suspended solids and dilution factor

Vzorec	SS (g/kg)	SS (%)	OS (g/kg)	OS (%)	OS v sušini (%)	faktor redčitve
M1	278,7	27,9	202,9	20,3	72,8	2
M2	527,9	52,8	416,0	41,6	78,8	4
M3	469,1	46,9	348,0	34,8	74,2	3,5
M4	325,7	32,6	247,7	24,8	76,0	2,5
M5	707,8	70,8	331,0	33,1	46,8	3

Preglednica 3: Vsebnost TOC (% in g/kg), TKN (% in g/kg), NH₄⁺ (g/kg) in razmerje C/N

Table 3: Contents of TOC (% , g/kg), TKN (% , g/kg), NH₄⁺ (g/kg) and C/N ratio

Vzorec	TOC (% v ss)	TOC (g/kg)	TKN (g/kg)	TKN (% v ss)	NH ₄ ⁺ (g/kg)	C/N
M1	36,73	102,36	6,0176	2,16	0,2375	17,0
M2	40,03	211,32	8,8452	1,68	0,3800	23,9
M3	37,86	177,61	9,0360	1,93	0,3738	19,7
M4	38,61	125,76	8,0038	2,46	0,5776	15,7
M5	23,10	163,51	10,0824	1,42	0,5547	16,2

TOC – total organic carbon / skupni organski ogljik; TKN – total Kjeldahl nitrogen / dušik po Kjeldahlu; NH₄⁺ – amoniak; C/N – razmerje med ogljikom in dušikom

nega KPK in izmerjeno produkcijo metana iz 1 kg KPK v testu BMP. Teoretična vrednost predvideva, da je iz 1 kg razgrajenega KPK mogoče pridobiti 0,35 m³ metana pri standardnih plinskih pogojih (STP) (Michaud in sod., 2002).

Za analizo sestave bioplina smo uporabili plinski kromatograf GC-MS (Agilent 6890N) s kapilarno kolono Agilent 113-4362 GS-GASPRO, premera 0,32 cm in dolžine 60m, nosilni plin je bil helij.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Glede na to, da biološki odpadki predstavljajo vedno večjo obremenitev okolja, smo se v naši raziskavi

Preglednica 4: Sestava plina (%) posameznih vzorcev ob zaključku testa BMP

Table 4: Biogas composition (%) of individual samples at the end of BMP assay

Vzorec (oznaka)	% CH ₄	% CO ₂	% H ₂ S
M1	74,5	25,4	0,089
M2	70,8	29,1	0,094
M3	64,3	35,6	0,105
M4	58,6	41,2	0,172
M5	42,7	57,2	0,137

lotili preučevanja pogojev za kontrolirano metanogeno razgradnjo različnih organskih komunalnih odpadkov, ki smo jih predhodno razvrstili po velikosti sestavnih delcev in analizirali nekatere njihove lastnosti, ki vplivajo na metanogeno razgradnjo.

Analize vzorcev so pokazale, da je imel vzorec M1 najmanjši delež suhe snovi (SS), največji delež pa M5. Največji delež organske snovi smo ugotovili pri vzorcu M2, najmanjši delež pa pri vzorcu M1. Preglednica 2 prikazuje deleže SS in OS za vse poskusne vzorce.

Pri vzorcu M5 smo ugotovili najmanjši delež skupnega organskega ogljika (TOC), največji delež pa pri vzorcu M2. Največ skupnega dušika po Kjeldahlu (TKN) je vseboval vzorec M5, najmanj pa vzorec M1. Preglednica 3 prikazuje vsebnost TOC, TKN in razmerje C/N za vse poskusne vzorce.

Plinskokromatografska analiza vzorcev bioplina ob zaključku testa BMP je pokazala, da največji delež metana v bioplinu nastane pri anaerobni metanogeni razgradnji vzorca M1 (74,5 %) in pada do vzorca M5 (preglednica 4), kjer je v bioplinu najmanjši delež metana (42,7 %)

Izmerjene vrednosti pH (pred in po inkubaciji) so pokazale, da se pH vrednost med 14-dnevno inkubacijo v testu BMP občutno ne spremeni (preglednica 5).

Med anaerobno razgradnjo vzorcev M1 do M5 smo ugotovili največjo redukcijo KPK (ki kaže stopnjo razgradnje organske snovi) pri vzorcih M4 in M5 z najmanjšim premerom delcev, najmanjšo pa pri vzorcih M2 in M3.

Preglednica 5: pH pred in po inkubaciji, KPK (kemijska potreba po kisiku) pred in po inkubaciji (mg/L) ter redukcija KPK med anaerobno metanogeno razgradnjo

Table 5: pH before and after incubation, COD (chemical oxygen demand) before and after incubation (mg/L) and reduction of COD during anaerobic methanogenic degradation

Vzorec	pH pred inkubacijo	pH po inkubaciji	KPK pred inkubacijo (mg/L)	KPK po inkubaciji (mg/L)	redukcija KPK (mg/L)
M1	7.84	7.74	2466	1850	616
M2	7.85	7.73	2202	1761	441
M3	7.85	7.74	2026	1585	441
M4	7.55	7.58	2554	1497	1057
M5	7.64	7.60	2554	1409	1145

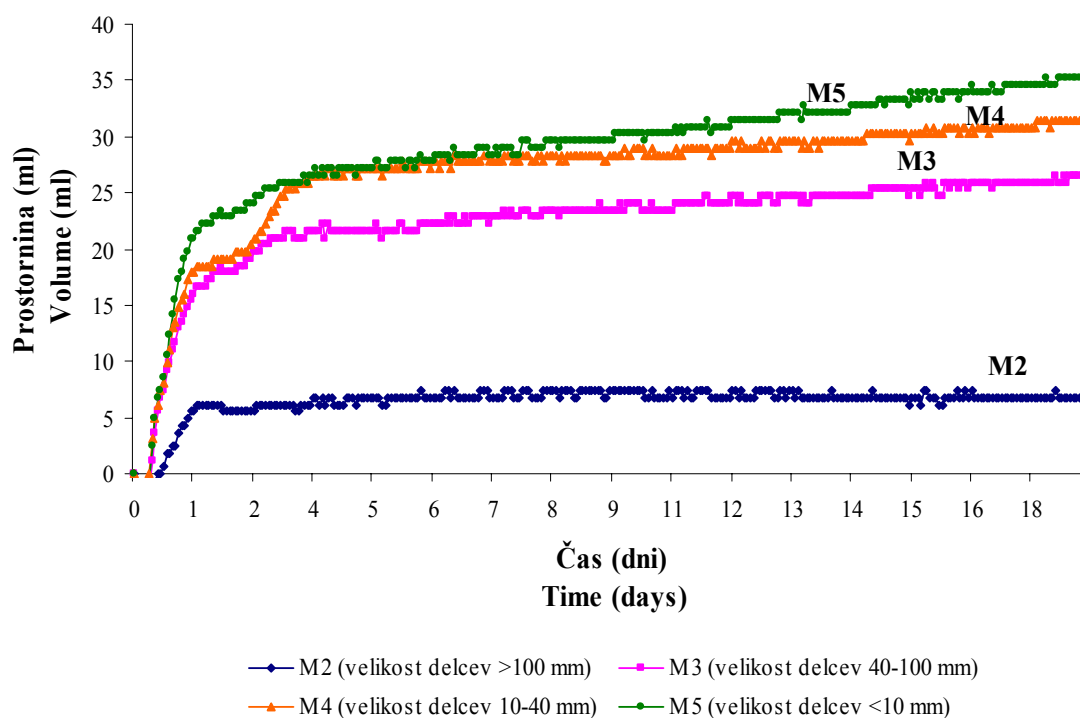
Redukcijo KPK prikazuje preglednica 5. Največja redukcija KPK se ujema z največjim metanskim potencialom in z največjim izplenom pri vzorcih M4 in M5 (preglednica 6).

Parametre, ki smo jih izmerili s testom BMP prikazujemo v preglednici 6 in na sliki 1. S testom BMP smo največjo kumulativno produkcijo metana izmerili pri vzorcu M5, ki ga sestavljajo najmanjši delci (>10mm). Najmanjšo kumulativno produkcijo metana smo izmerili pri vzorcu M2. Rezultati so tudi pokazali, da se metanski potencial in izplen povečujeta z zmanjševanjem veliko-

sti delcev. Povečanje metanskega potenciala in izplena je opazno, če so delci manjši od 40 mm.

V študiji Mshandeta in sod. (2005) so dokazali, da pri rastlinah z večjo vsebnostjo vlaknin večji delci zavirajo anaerobno razgradnjo, medtem ko se manjši delci hitreje razgrajujejo.

Prav tako so Hansena in sod. (2007) predstavili vpliv lastnosti substrata na razgradnjo ter s predobdelavo na tri različne velikosti delcev dokazali vpliv velikosti na razgradnjo. Manjša velikost delcev je bolj ugodna za mikroorganizme, saj jim omogoča boljši dostop do substrata. Metanski potencial, izplen in maksimalna hitrost



Slika 1: Kumulativna produkcija metana pri vzorcih od M2 do M5 (mL/dan).

Figure 1: Cumulative methane production for samples M2 to M5 (mL/dan).

Preglednica 6: Parametri produkcije bioplina, velikost delcev ter C/N razmerje vzorcev**Table 6:** Biogas production parameters, particle size and C/N ratio of samples

Vzorec	Velikost delcev	C/N	CH ₄ potencial (m ³ /kg OS)	Izplen (%)	Kumulativna produkcija metana na vzorec (mL)
M1	> 100 mm	17,0	Nd	Nd	Nd
M2	> 100 mm	23,9	0,15	44	6,79
M3	40–100 mm	19,7	0,15	44	26,54
M4	10–40 mm	15,7	0,37	105,7 *	31,48
M5	< 10 mm	16,2	0,40	114,5 *	35,18

* izračunana vrednost nad 100 % je lahko posledica eksperimentalnih napak

produkcije metana so navadno v pozitivni korelaciji z velikostjo delcev. Anaerobne bakterije lažje kolonizirajo in bolje razgradijo substrat, če je razmerje površina/prostornina ugodno (najbolj ugodno za substrate, katerih velikost delcev je majhna).

Poleg velikosti delcev ima pomemben vpliv na metanski potencial razmerje med ogljikom in dušikom (C/N) v substratu. Ogljik je vir energije pri anaerobnem dihanju. Optimalno razmerje C/N za produkcijo bioplina je 30 : 1 (Bardiya in Gaur, 1997), najmanjše še ugodno razmerje pa 16:1 (Deublein in Steinhauser, 2008). Največji metanski potencial smo dokazali pri vzorcu M5, najmanjšega pa pri M2 in M3, kar ne kaže na direktno povezavo z razmerjem C/N.

Mata-Alvarez (2003) poroča o metanskem potencialu 0,489 m³/kg OS pri organskih trdnih odpadkih. V Južni Koreji je bila narejena raziskava, ki je vključevala posamezne komunalne odpadke ter njihove mešanice. Anaerobno razgradnjo so testirali s testom BMP. V testiranje so vključili naslednje vzorce: kuhano meso, katerega potencial je bil največji, in sicer 482 ml CH₄/g OS, sledilo je zelje z metanskim potencialom 277 ml CH₄/g OS, nato kuhan riž 294 ml CH₄/g OS ter mešanica vseh komunalnih odpadkov s potencialom 472 ml CH₄/g OS (Cho in sod., 1995). Elango in sod. (2007) so pri organskih komunalnih odpadkih dosegli maksimalno količino producirane metana 0,36 m³ CH₄/kg OS. Metanska potenciala vzorcev M4 in M5 (preglednica 6) iz naše raziskave, kjer so delci manjši od 40 mm, sta primerljiva z metanskimi potenciali organskih komunalnih odpadkov iz omenjenih tujih raziskav. Rezultati kažejo na to, da bo za učinkovito presnovo organske snovi v bioplin potrebno drobljenje ali mletje organskih komunalnih odpadkov.

4 SKLEPI

Iz rezultatov raziskave lahko zaključimo, da je metanski potencial komunalnih odpadkov v Sloveniji primerljiv z metanskimi potenciali podobnih odpadkov iz tujih raziskav. Komunalne odpadke smo razdelili v skupine glede na velikost delcev. Dokazali smo, da velikost delcev pomembno vpliva na metanski potencial, saj smo pri komunalnih odpadkih z manjšo velikostjo delcev dokazali večji metanski potencial. Torej je predobdelava organskih komunalnih odpadkov eden izmed pomembnih korakov učinkovite anaerobne razgradnje.

5 SUMMARY

In our research we tried to find the correlation between different particle sizes of organic municipal waste samples and methane potential. In the present study we determined the potential methane production from organic municipal wastes of different particle size (particle size: >100 mm, 40–100 mm, 10–40 mm and <10 mm). We incubated buffered substrates and inoculum biomass in gastight bottles OxiTop[®] for 14 days. As a standard test substrate we applied glucose. Before and after incubation we determined chemical oxygen demand (COD) and pH. We analysed volatile solids (VS), total solids (TS), total organic carbon (TOC), Kjeldahl nitrogen (TKN), NH₄⁺ and calculated the C/N ratio of the samples. Following the biomethane potential test (BMP) we calculated and compared parameters like: cumulative methane production, methane potential (m³ CH₄/kgVSS) and methane yield (% of maximum theoretical yield of CH₄/kg COD). Biogas composition was determined by GC-MS. The highest methane potential was determined for sample M5, the lowest for sample M4 (size fraction <10 mm). Correspondingly, the highest yield was recorded for sample M5 and the lowest for sample M4; also the rate of CH₄

production was the highest for sample M5 and the lowest for sample M4. It is evident that the methane potential and yield depend on mean particle size of the substrate, being most favourable for the smallest particles. Anaerobic bacteria would more successfully colonise and further successfully degrade the substrate when the particle area/volume ratio is favourable (being the most favourable for the samples with the smallest particle size). Our results show partial correlation between C/N ratio and cumulative biogas production, too. The results show that sample M4 had low C/N ratio (less than 16) which could have an effect on cumulative methane production.

6 VIRI

- Bardiya N., Gaur A.C. 1997. Effects of carbon and nitrogen ratio on rice straw biomethanation. *J. Rural Energy*, 4
- Cho J.K., Park S.C., Chang H.N. 1995. Biochemical methane potential and solid state anaerobic digestion of Korean food waste. *Bioresour. Technol.*, 52: 245–253
- Clesceri L.S., Greenberg A.E., Eaton A.D. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. Solids. Washington, D.C., American Public Health Association: 2–51
- Deublein D., Steinhauser A. 2008. *Biogas from Waste and Renewable Resources. An Introduction*. Weinheim, Wiley-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA: 442 str.
- Clesceri L.S., Eaton A.D., Greenberg A.E., Franson M.A.H., American Public Health Association. 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th edition. Washington, DC: American Public Health Association: 5–17
- Elango D., Pulikesi M., Baskaralingam P., Ramamurthi V., Sivanesan S. 2007. Production of biogas from municipal solid waste with domestic sewage. *Journal of Hazardous Material*, 141: 301–304
- Hamzawi N., Kennedy K.J., MC Lean D.D. 1998. Technical feasibility of anaerobic co-digestion of sewage sludge and municipal solid waste. *Environ. Technol.*, 19: 993–1003
- Hansen T.L., Jansen J.C., Davidsson A., Christensen T.H. 2007. Effect of pre-treatment technologies on quantity and quality of source-sorted municipal organic waste for biogas recovery. *Waste Management*, 27: 398–405
- Ločeno zbiranje odpadkov. 2008. Snaga-Ljubljana. <http://www.jh-lj.si/snaga/locevanje> (02. okt. 2008)
- Mata-Alvarez J. 2003. Biomethanization of the organic fraction of municipal solid wastes. *IWA Publishing*, 1900222 140
- Michaud S., Bernet N., Buffière P., Roustan M., Moletta R. 2002. Methane yield as a monitoring parameter for the start-up of anaerobic fixed film reactors. *Water Research*, 36, 5: 1385–1391
- Mshandete A., Bjornsson L., Kivaisi A.K., Rubindamayugi M.S.T., Mattiasson B. 2005. Effect of particle size on biogas yield from sisal fibre waste. *Renewable Energy*, 31: 2385–2392
- Owen W.F., Stuckey D.C., Healy J.B., Young L.Y., Mc Carty P.L. 1979. Bioassay for monitoring biochemical methane potential and anaerobic toxicity. *Water Research*, 13: 485–492
- Poggi-Valardo H.M., Oleszkiewicz J.A. 1992. Anaerobic co-composting of municipal solid waste and waste sludge at high solid level. *Environ. Technol.*, 13: 409–421
- SIST EN 25663. Water quality-Determination of Kjeldahl nitrogen- Method after mineralization with selenium. *Kakovost vode- določevanje dušika po Kjeldahlu-Metoda po mineralizaciji s selenom*. 1996
- SIST ISO 6060. Water quality-determination of the chemical oxygen demand. 2nd edition. *Kakovost vode-določanje kemijske potrebe po kisiku*. 1996-10-15



PREGLED SISTEMOV PREDMETNIH OZNAK ZA PODROČJE ZNANOSTI O ŽIVALIH V IZBRANIH BIOTEHNIŠKIH PODATKOVNIH ZBIRKAH

Tomaž BARTOL¹

Delo je prispelo 7. marca 2009, sprejeto 24. septembra 2009.
Received March 7, 2009; accepted September 24, 2009.

Pregled sistemov predmetnih oznak za področje znanosti o živalih v izbranih biotehniških podatkovnih zbirkah

Članek obravnava tri najpomembnejše biotehniške/kmetijske podatkovne zbirke Agricola, Agris, in CAB Abstracts (CABA) glede na predmetne oznake o znanosti o živalih (proizvodnja in varstvo živali, veterina). Podan je obsežen pregled zbirk, indeksiranje in klasifikacijske sheme. Predstavljeni so koncepti, kot so ontologije in metapodatki. Prikazane so predmetne kategorije in razlike med zbirkami pri opisovanju vsebin o živalih, akvakulturi in ribištvu. Različni pojmi se uporabljajo za podobne koncepte. Drevesaste strukture, tezavri, ključne besede oz. deskriptorji so predstavljeni glede na ožje in širše pojme, preferenčne pojme, nedeskriptorje in sorodne pojme oz. gesla. Obstajajo različne hierarhične smeri glede na proizvodne ali taksonomske koncepte. CABA ima najbolj kompleksno hierarhično drevo v smislu taksonomije. V različnih zbirkah se uporabljajo različne relacije med deskriptorji, nedeskriptorji in sorodnimi gesli, zato je kartiranje vsebine odvisno od podatkovne zbirke. Zaslonske slike opisujejo rabo spletnih tezavrov. Prikazane so večjezikovne funkcije tezavra Agrovoc. Portali oz. platforme so obravnavane glede na iskalno sintakso, fraze, booolo logiko, znake za krajšanje ali maskiranje. Razlike med zbirkami vplivajo na natančnost in odziv oz. priklic ter šum. Za učinkovitejšo rabo bi morali uporabniki pridobiti več znanj o učinkovitih rabah podatkovnih zbirk in informacijskih sistemov.

Ključne besede: predmetne oznake / kartiranje znanosti / deskriptorji / kategorije / klasifikacija / terminologija / ontologije / tezavri / drevesaste strukture / portali / iskalne platforme / sintaksa / podatkovne zbirke / meta podatki / kmetijstvo / biotehnika / znanost o živalih / proizvodnja / varstvo / zootehnika / veterina

Overview of systems of subject headings in the field of animal sciences, production and protection in selected agricultural databases

The article tackles three most important agricultural databases (DB) Agris, Agricola and CAB Abstracts (CABA), produced by FAO, NAL, CABI, with regard to subject headings related to animal sciences, production, protection or health-related veterinary issues. The initial part reviews different approaches to DB and respective indexing and classification schemes. Concepts, such as ontologies and metadata, are presented. Animal, aquatic sciences and fisheries subject categories are shown. Inter-database differences are addressed, e.g. employment of different names for similar concepts. Tree-structures, indexing systems of thesaurus-based keywords-descriptors (DE) are analyzed with emphasis on narrow and broader terms, preferential terms (non-descriptors) and related terms. There exist different tree-structures, depending either on production or taxonomy. CABA exhibits hierarchically the most complex tree with regard to taxonomy. In different DB, keywords are used in relations DE vs. non-DE vs. related terms. Mapping of a concept depends on particular DB. Subject headings are assigned by information specialists, indexers, thus possessing an important degree of subjective choice. Original web-based thesauri screenshots are presented. Emphasis is placed on multilingual functionality of Agrovoc. Portals or search platforms are tackled with regard to retrieval, search syntax, priority, phrases, Boolean logic, wildcards and truncation. Inter-database differences affect retrieval precision, recall, and noise. The complex schemas, subject trees, and headings can sometimes account for a less successful retrieval because they may be too sophisticated and can remain disregarded by users. End-users should acquire better expertise in order to use more effectively the existing information systems and databases.

Key words: subject headings / mapping of science / descriptors / categories / classification / terminology / ontologies / thesauri / tree structures / portals / search platforms / syntax / queries / retrieval / databases / metadata / agriculture / animal sciences / production / protection / zootechny / veterinary sciences

¹ Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Dept. of Agronomy, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenia, Ph.D., e-mail: tomaz.bartol@bf.uni-lj.si

1 UVOD

Specializirane podatkovne zbirke veljajo v znanosti za najpomembnejši vir referenčnih informacij ne glede na hitri razvoj različnih spletnih iskalnikov, ki prav tako indeksirajo znanstvene informacije. To velja tudi za biotehniko oz. kmetijstvo, kjer se že več kot tri desetletja samostojno razvijajo trije informacijski sistemi in podatkovne zbirke, in sicer Agris, Agricola in CAB Abstracts. Sistemi so bili na začetku razvoja dokaj podobni, kasneje pa so ubrali vsak svojo smer, ki je bila odvisna od usmeritve matičnih organizacij. Vsi ti sistemi še zmeraj nudijo referenčne bibliografske informacije, razvijajo pa tudi številne nove informacijske aplikacije.

Iskanje informacij v teh sistemih temelji na dokaj zapleteno strukturiranih sistemih predmetnih oznak, t.j. predmetnih kategorij in deskriptorjih, urejenih po drevastih hierarhičnih načelih. Informacijski strokovnjaki, ki so te zbirke gradili, so pred razvojem interneta za končne uporabnike iskali tudi informacije, saj so precej natančno poznali strukturo in posebnosti zbirk. Z razvojem računalnikov in interneta so ti sistemi postali neposredno dostopni posameznim končnim uporabnikom, zlasti raziskovalcem. Končni uporabniki pa pogosto ne poznajo dovolj dobro strukture sistemov predmetnih oznak, saj so ti sistemi dokaj zapleteni in se od zbirke do zbirke precej razlikujejo. V tem prispevku nameravamo izpostaviti nekatere razlike med zbirkami, in sicer na primeru pregleda obstoječih sistemov predmetnih oznak za označevanje pojmov s področja živalske proizvodnje. Poznavanje razlik je pomembno predvsem zato, da bi uporabniki kompetentno prišli do kar najbolj kakovostnih in tehtnih informacij in da bi tako znali sistematično izločiti informacijski šum, torej tiste podatke, ki zanje niso relevantni.

Zbirk ne bomo obravnavali v celoti ali glede na njihove tehnične funkcije, pač pa bomo pregledali in ocenili sisteme za vsebinsko obdelavo. Prispevek sestoji iz začetnega pregleda objavljene literature na temo predmetnih oznak, vsebinske obdelave, tezavrov in značilnosti iskanja informacij v treh osrednjih biotehniških zbirkah ter iz kasnejšega našega pregleda in ocene sistemov predmetnih oznak v teh zbirkah.

2 PODATKOVNE ZBIRKE IN ORODJA ZA VSEBINSKO OBDELAVO

Na začetku za lažje nadaljnje razumevanje povzeto predstavljamo vse tri zbirke in njihova orodja za vsebinsko obdelavo, ki so predmet pregleda literature in kasnejše analize posameznih predmetnih oznak. Citirani viri v tem poglavju se nanašajo predvsem na spletne portale

zbirk in na domače strani ustanov, ki te zbirke gradijo. Prek naslovov URL, navedenih v virih, je možno dostopati do portalov zbirk, do tezavrov in do klasifikacijskih sistemov. Pri aplikacijah zbirke CAB Abstracts je prost javni dostop možen le do osnovnih spletnih informacij, zbirka v celoti, vključno s tezavri, pa je v Sloveniji trenutno dostopna prek portala Biotehniške fakultete, Fakultete za veterino, Fakultete za kmetijstvo v Mariboru, Kmetijskega inštituta Slovenije in prek osebnih gesel raziskovalcev na teh ustanovah.

2.1 AGRICOLA – NAL THESAURUS

Zbirka Agricola nastaja pri ameriški državni kmetijski knjižnici NAL (National Agricultural Library), ki je največja tovrstna knjižnica na svetu (The National, 2009). Za vsebinsko obdelavo in indeksiranje dokumentov uporablja svoj tezaver oz. geslovník (Agricultural Thesaurus, 2009). Zbirka v zadnjih letih zajema predvsem dokumente iz Severne in Južne Amerike. Dostopna je komercialno prek različnih namenskih iskalnih programov in brezplačno prek portala NAL (Agricola, 2009).

2.2 AGRIS – AGROVOC

Zbirka Agris nastaja pri podorganizaciji Združenih narodov za kmetijstvo FAO (2009). Zbirka se gradi kooperativno, tako da vsaka država članica prek svojega nacionalnega centra samostojno prispeva dokumente po skupni metodologiji zbiranja. Za vsebinsko obdelavo se uporablja tezaver Agrovoc (2009). Zbirka je dostopna komercialno prek namenskih iskalnih programov, predvsem prek programa OVID, brezplačno pa tudi neposredno prek portala FAO (AGRIS/CARIS, 2009).

2.3 CAB ABSTRACTS – CAB THESAURUS

Zbirka CAB Abstracts (2009), v nadaljnjem besedilu CABA, nastaja pri organizaciji CABI (CAB International, 2009). Gradi se predvsem po komercialnih načelih in je dostopna tako prek namenskih iskalnih programov različnih ponudnikov kot prek lastnega komercialnega portala CAB Direct, kjer pa je potrebno prav tako pridobiti plačljivo geslo za dostop. Zbirka CABA velja za najbolj kakovostno biotehniško zbirko na svetu.

3 RAZVOJ STANDARDIZIRANIH KMETIJSKIH BESEDNJAKOV

Orodja za vsebinsko obdelavo oz. tezavri so že kmalu postala predmet samostojnih scientometričnih raziskav. Tezavri kot specializirani strokovni geslovniki predvidevajo precej natančna pravila za določanje ključnih besed dokumentom, ki jih zbirke zajamejo. Tezaver Agrovoc zbirke Agris in tezaver CAB (CAB Thesaurus) zbirke CABA sta nastala najprej. Zbirka Agricola ameriške knjižnice NAL je na začetku uporabljala tezaver CAB, in sicer tudi v dogovoru z nekaterimi drugimi združenji, npr. American Society for Animal Science, kjer pa je bilo potrebno razreševati tudi rabo t.i. amerikanizmov (Thomas, 1985, saj je tezaver CAB temeljil predvsem na britanski rabi). Pri tem so potekali tudi postopki v zvezi s harmonizacijo aplikacij tezavra CAB s tezavrom Agrovoc. Že takrat se je namreč pokazalo, da razlike med tremi globalnimi sistemi za kmetijske informacije povzročajo nepotrebno izgubo časa pri organizaciji in iskanju informacij (Deselaers, 1986). Kljub podobnosti zbirk pa so bile razlike v zajemanju dokumentov dovolj velike, da so avtorji za učinkovito pridobivanje informacij že takrat svetovali rabo vseh treh zbirk (Chen, 1989).

Da bi zmanjšali stroške vzdrževanja tezavrov in bibliografske obdelave je prišlo do pobude, ki naj bi pripomogla k mednarodnemu standardiziranju (angleškega) kmetijskega besednjaka oz. terminologije (Thomas, 1990). To se je še kot posebej potrebno kazalo pri knjižnici NAL, ki je dokumente, sicer indeksirane s tezavrom CAB, pošiljala tudi v zbirko Agris, ki pa je imela nekoliko drugačen sistem indeksiranja (Hood, 1990). Takrat so se pri vseh treh organizacijah, torej CABI, FAO in NAL, začeli resni postopki za poenotenje kmetijskega tezavra oziroma za gradnjo skupnega kmetijskega tezavra UAT (Unified Agricultural Thesaurus) (Andre, 1992), ki pa v praksi kasneje niso zaživel. Kljub načelni pripravljenosti za sodelovanje so vse tri zbirke dolgoročno ohranile vsaka svoj sistem vsebinske obdelave, saj se je pri potencialnem poenotenju pokazalo kar nekaj težko rešljivih tehničnih problemov (Dextre Clarke, 1996). Od sredine 90-tih let dalje o poenotenju ni bilo več dosti govora. Razvoj internetnih oz. spletnih tehnologij pa je še pospešil razlike pri načinih obdelave podatkov pri teh treh informacijskih službah, ki so se začele razvijati vedno bolj vsaka v svojo smer.

4 VSEBINSKA OBDELAVA IN BIOTEHNIŠKE ZBIRKE KOT PREDMET RAZISKAV

Tri najpomembnejše biotehniške podatkovne zbirke so že zelo dolgo predmet bibliometričnih oziroma sci-

entometričnih raziskav, in sicer tako glede vsebinskega zajemanja posameznih tematik kot tudi značilnosti vsebinske obdelave pri posameznih zbirkah. Začetne raziskave so pogosto obravnavale prekrivanje in zajemanje revij, ki so jih te zbirke indeksirale. Avtorji so npr. ugotavljali slabo zastopanost dokumentov iz manj razvitih delov sveta (Longo in Machado, 1981). Posamezni avtorji so obravnavali tudi prekrivanje specializiranih kmetijskih tematik znotraj teh zbirk, npr. področje pašništva (Farget, 1984). Pri teh tematskih raziskavah se je zbirka CABA že kmalu izkazala kot najbolj kakovostna (Longo in Machado, 1981). Pri tem pa je treba povedati, da se načela zbiranja in indeksiranja dokumentov pri omenjenih zbirkah kar precej razlikujejo, namen služb, ki te zbirke gradijo, pa ni tekmovalnost, pač pa komplementarnost. Oide and Moriwaki (1990) sta primerjala predmetne kategorije in deskriptorje zbirk CABA in Agris na modelu sekcije zbirke CAB Dairy Science Abstracts. Weintraub (1992) je analiziral terminologijo ekološkega kmetijstva (alternative agriculture) in potrdil, da se pojavljajo problemi zaradi razlik med tezavri posameznih zbirk. Področje zelišč sta analizirala Chadwick in Craker (1992) in identificirala CAB kot sicer najkvalitetnejši vir, vendar pa je Agris takrat bolje zajemal hortikulture teme. Element obravnave so bile tudi posamezne sekcije na kompaktnih diskih (CD-ROM), ki so bile v rabi pred nastankom spletnih aplikacij, kot npr. sekciji za veterino (VETCD) in živinorejo (BEASTCD) pri zbirki CABA (Lee in Bredderman, 1993). Posamezni avtorji so tudi opažali, da veliki splošni kmetijski tezavri ne kažejo najbolje potreb po indeksiranju na nekem bolj specifičnem področju. Raupp (1994) se je poskusno lotil tudi gradnje še bolj specializiranega tezavra, ki bi dopolnjeval tezaver AGROVOC na področju ekološkega kmetijstva. Bartol (2001) je tezaver Agrovoc uporabil pri vsebinski analizi nacionalnih publikacij s področja zootehnike, Juvan in sod. (2005a, 2005b) pa so poskusno sestavili geslovník za področje funkcionalnih živil, ki je prav tako temeljil na dopolnitvah obstoječih biotehniških tezavrov.

5 RAZVOJ NOVEJŠIH SPLETNIH APLIKACIJ

Kot smo že omenili (Dextre Clarke, 1996), od sredine 90-tih let dalje ni bilo več sistematičnih poskusov poenotenja mednarodnega angleškega biotehniškega besednjaka v smeri enotnega strukturiranega tezavra. Z množično rabo zgoščenk in kasneje s prehodom baz na svetovni splet so se začele razvijati nove aplikacije. Pojavile so se različne platforme, portali oz. namenski iskalni programi, kot npr. SPIRS, WinSpirs in nato OVID (Fremer, E./ Larsson, B., 1997). Nove tehnične možnosti

so omogočile hiter nadaljnji razvoj, kar pa je povzročilo medsebojno tehnično oddaljevanje teh treh informacijskih sistemov, ki so imeli še nekaj let pred tem precej podobno strukturo. Tudi zaradi varčevanja so posamezni ponudniki skrčili obseg dokumentov, ki so jih zajemali oz. indeksirali za vnos v podatkovne zbirke, ali pa so skrčili obseg dokumentov, ki so jih pošiljali v nadaljnjo obdelavo. NAL je pri zbirki *Agricola* začel razvijati nove aplikacije, zbirka pa se je vedno bolj osredotočala zgolj še na ameriške objave in dokumente. *Agricola* je tako prej uporabljala tezaver sistema CAB, okrog 2002 pa je NAL začel razvijati svoj lastni tezaver (Lauser in sod., 2008). V podobnem času so nove aplikacije začeli razvijati tako pri FAO oz. informacijskem sistemu *Agris/Waicent* kot pri CABI. Leta 2002 so na svetovnem srečanju COAIM v Rimu (Consultations on Agricultural Information Management) predstavili nove standarde XML za zbiranje podatkov v sistemu *Agris* (*Agris Application*, 2004). Leta 2003 so tudi pri CABI vzpostavili lastno platformo za iskanje informacij, imenovano *CAB Direct* (*Our history*, 2009). Organizaciji FAO in NAL sta omogočili dostop do zbirk *Agris* in *Agricola* po brezplačnih načelih, oziroma prek javno dostopnih spletnih portalov in namenskih iskalnih programov. Portal *CAB Direct* organizacije CABI pa je še naprej plačljiva storitev, kar je razumljivo, saj je organizacija CABI komercialni založnik, storitev pa je temu primerno kakovostna in dokaj celovito zajema svetovne biotehniške informacije, zato CABA šteje kot najbolj referenčna zbirka. Poseben pomen novih programskih aplikacij znotraj sistemov *Agris* oz. *WebAgris* ni več v tem, da bi zbirka še naprej tekmovala z zbirko CABA in želela celovito zajeti globalne biotehniške informacije, temveč se *WebAgris* lahko lokalno uporablja tudi kot sistem za upravljanje z bazami podatkov (DBMS – Database Management System) oz. kot prikladno orodje za gradnjo LISAGR (*Integrated Library System for Agricultural Libraries*), in sicer predvsem v deželah, ki si ne morejo privoščiti komercialnih integriranih knjižnično informacijskih sistemov (Kaloyanova, 2007).

6 PREHOD ELEKTRONSKIH GESLOVNIKOVA V NOVO FAZO

V zadnjih letih je eksplodirala raba pojmov, kot so metapodatki, ontologije ipd. To so izrazi za pojme, ki so jih računalničarji začeli uvajati še ne tako dolgo nazaj, v tradicionalni informatiki oz. dokumentalistiki in knjižničarstvu pa so z drugimi besedami poznani že zelo dolgo (Šauperl, 2005). Ti pojmi se v smislu podatkovnih zbirk, rečeno nekoliko poenostavljeno, v bistvu nanašajo na že dolgo obstoječe bibliografske podatke (metapodatki) in strukturirane tezavre, drevesaste strukture deskriptorjev

in klasifikacijske sisteme (ontologije). V smislu sedanje rabe v podatkovnih zbirkah in spletnih informacijskih sistemih pa so izrazi, kot so metapodatki in ontologije, pojmovani bolj kompleksno in se nanašajo na vsebinske koncepte in njihove medsebojne odnose, ki so definirani bolj natančno kot v tezavrih (Beck in Pinto, 2002), zajemajo pa tudi še vrsto drugih aplikacij.

Med obravnavanimi tremi biotehniškimi informacijskimi sistemi je razvoj sistemov za vsebinsko obdelavo in rabe formata XML verjetno šel še najdlje pri FAO, saj so tam močno razširili razvoj aplikacij tezavra *Agrovoc* in vsebinskih drevesastih struktur v smer ontologij in t.i. semantičnega spleta (Gangemi in sod., 2002). Tezaver *Agrovoc* je tako začel postajati samostojni terminološki informacijski sistem in kompleksna podatkovna zbirka, in naj ne bi bil namenjen več zgolj potrebam bibliografske zbirke *Agris* ampak številnim drugim rabam. Na temo raziskav novih semantičnih možnosti na področju biotehnike oz. aplikacij tezavra *Agrovoc* je izšlo kar nekaj prispevkov (Medelyan in Witten, 2005). Predmet raziskav o razmerjih med ontologijami in tezavri je postal tudi tezaver zbirke *Agricola* (Kim and Beck, 2006). Ta tezaver je postal orodje za indeksiranje metapodatkov tudi zunaj knjižnice NAL, npr. na nekaterih ameriških univerzah (Straus in Gardner, 2006). Močno pa prevladujejo prispevki na temo ontologij sistemov FAO oz. tezavra *Agrovoc*, saj je ta tezaver postal pravo globalno orodje za indeksiranje biotehniških dokumentov (Lauser in sod., 2006), katerega možnosti raziskujejo v vedno več deželah. Ta tezaver prevajajo v vedno več jezikov, uporablja jo pa zlasti v Aziji, tudi na Japonskem ter Kitajskem, kjer je že v rabi dvojezični *CAT* (*Chinese Agricultural Thesaurus*). Liang in Sini (2006) sta raziskala možnosti harmonizacije obeh tezavrov in razvoj tezavra *Agrovoc* v smeri globalnega standardiziranega orodja za izmenjavo biotehniških podatkov. Končana je verzija v japonsščini, ki zajema skoraj 40.000 konceptov (Takezake, 2008).

Indeksiranje dokumentov oz. vsebinska obdelava in kartiranje vsebine (mapping) s pomočjo tezavrov in strokovnjakov je relativno drag proces, zato se na primeru tezavra *Agrovoc* odvijajo tudi raziskave, ki primerjajo učinkovitost avtomatiziranih računalniških procesov kartiranja vsebine in učinkovitost tistih procesov, ki jih usmerjajo ljudje (Lauser, 2008). *Agrovoc* preizkušajo za rabo v sistemih ontologij na različnih specializiranih področjih, npr. pri metapodatkih s področja ekološkega kmetijstva (Sanchez Alonso in Sicilia, 2009). Pri najnovejših eksperimentih in analizah je tezaver CAB udeležen v nekoliko omejenem obsegu. Znova je treba omeniti, da je zbirka CABA dostopna le prek naročnine in gesla, kar velja tudi za tezaver te zbirke, ki je prav tako licenčni izdelek z omejeno javno rabo.

7 PREGLED PREDMETNIH OZNAK

Vse tri obravnavane zbirke in večina drugih kvalitetnejših in bolj kompleksno strukturiranih informacijskih sistemov za vsebinsko obdelavo dokumentov oz. objav (in posledično tudi za kasnejše iskanje dokumentov) predvidevajo dve ločeni skupini predmetnih oznak, in sicer *predmetne kategorije* za označevanje hierarhično višjih in bolj splošnih tematik ter *deskriptorje* za bolj natančno oz. bolj specifično označevanje bolj podrobnih pojmov in tematik, ponavadi na hierarhično nižjih ravneh. Te pojme dokumentom priredijo informacijski strokovnjaki, zato izbor zavisi od njihove osebne presoje.

7.1 PREDMETNE KATEGORIJE

Predmetne kategorije so namenjene za opremljanje dokumentov s hierarhično "višjimi" oz. bolj splošnimi oznakami. Njihovo vsebinsko območje je odvisno od informacijskega sistema oz. zbirke. V preglednicah 1, 2 in 3 predstavljamo le tiste kategorije, ki so namenjene označevanju dokumentov z živalsko oz. zootehniško tematiko. Za prihranek prostora v preglednicah smo ponavljajoči-se pojem *animal* povsod okrajšali s črko *a*.

Zbirke, ki jih obravnava ta pregled, zajemajo dokaj

Preglednica 1: Predmetne kategorije zbirke Agris
Table 1: Agris Subject Categories – Category Codes

<i>L – animal production</i>	
L01	a. husbandry
L02	a. feeding
L10	a. genetics and breeding
L20	a. ecology
L40	a. structure
L50	a. physiology and biochemistry
L51	a. physiology – nutrition
L52	a. physiology – growth and development
L53	a. physiology – reproduction
L60	a. taxonomy and geography
L70	veterinary science and hygiene
L72	pests of a–s
L73	a. diseases
L74	miscellaneous a. disorders
<i>M – aquatic sciences and fisheries</i>	
M01	fisheries and aquaculture – general aspects
M11	fisheries production
M12	aquaculture production and management
M40	aquatic ecology

podobne vsebinske sklope znotraj kmetijstva oz. biotehnike, zato so kategorije podobne. Same kategorije so v vsaki od zbirk imenovane nekoliko specifično. Opazimo lahko, da je kategorij pri zbirki Agris nekoliko manj (pregl. 1), največ pa jih je pri sistemu CABI (pregl. 2), kjer so tudi bolj podrobno razdeljene na ožje sklope. To pomeni, da lahko pri zbirki CABA iščemo bolj natančno, vendar pa je več možnosti, da se naš koncept nekega pojma ne bo skladal s tistim, ki ga je določil informacijski strokovnjak, zato bo informacijski šum (noise) nekoliko višji, priklic oz. natančnost iskanja (precision) pa nižji. Večje število kategorij torej ne pomeni nujno boljših iskalnih rezultatov.

Če bi raziskovali natančnejše, bi tudi ugotovili, da zbirka Agris pri vsakem dokumentu predvideva opis z največ tremi kategorijami, medtem ko pri zbirki CABA take omejitve ni. Nek dokument oz. bibliografski zapis ima lahko pri CABA pet ali še več kategorij. Zaradi tega je scientometrično težje primerjati zadetke, pridobljene pri eni ali drugi zbirki, saj so že začetna načela klasificiranja nekoliko različna. Očitno CABA kategorije prireja tudi manj osrednjim oz. manj bistvenim konceptom v nekem dokumentu.

Že malo bolj natančna primerjava pokaže, kako pomembna bi bila boljše iskalna usposobljenost uporabnikov teh informacij in njihovo boljše poznavanje nekaterih vsebinskih značilnosti teh informacijskih sistemov. Pri zbirki Agris (pregl. 1) imamo npr. ločeni kategoriji za krmljenje (*Feeding*) in prehrano živali (*Animal Physiology – Nutrition*), kjer prva označuje tehnološke druga pa fiziološke procese. Pri zbirki CABA (pregl. 2) te razlike ni, hkrati pa ta zbirka predvideva kar tri različne fiziološke kategorije prehranjevanja. Zbirka Agris dokumente o anatomskih vidikih označi kot *Animal Structure*, zbirka CABA pa kot *Animal Anatomy and Morphology*. Vidike obnašanja in varstva živali oz. živalskih interakcij z okoljem Agris označi kot *Animal Ecology*, CABA predvideva dve kategoriji, in sicer *Animal Behaviour* in *Animal Welfare*, prav tako Agricola: *Animal Welfare* ter *Animal Ecology and Behavior*.

Pri zbirki Agricola lahko izpostavimo relativno zelo visoko število kategorij, namenjenih označevanju pojmov v povezavi z veterino oz. zdravjem živali (pregl. 3). Teh kategorij je 14 oz. več kot polovica, medtem ko so pri zbirki Agris le štiri. Pri zbirki Agricola imajo vse glavne skupine organizmov, ki povzročajo bolezni, svoje lastne kategorije, pri zbirki CABA pa so te skupine združene, vendar pa so pri CABA izrecno navedeni tudi prioni, torej *Prion*, *Viral*, *Bacterial and Fungal Pathogens of Animals* kot skupna kategorija, ti pa pri zbirki Agricola sploh niso posebej omenjeni in lahko le ugibamo, katera kategorija bi tako zajela tudi prione.

Tudi za specifično področje akvatičnih oz. vodnih

Preglednica 2: Predmetne kategorije CAB International
Table 2: CABI Subject Categories – CABI Codes

<i>LL000 – animal science (general)</i>	
LL010	apiculture
LL020	sericulture
LL030	other invertebr. culture (not aquac.)
LL040	laboratory a. science
LL050	game a–s
LL060	draught a–s
LL070	pets and companion a–s
LL075	sport a–s
LL080	zoo a–s
LL110	dairy a–s
LL120	meat producing a–s
LL130	egg producing a–s
LL145	wool producing a–s
LL148	fur-bearing a–s
LL180	a. husbandry and production
LL190	a. slaughter
LL240	a. genetics and breeding
LL250	a. reproduction and embryology
LL300	a. behaviour
LL400	a. anatomy and morphology
LL500	a. nutrition (general)
LL510	a. nutrition (physiology)
LL520	a. nutrition (production responses)
LL600	a. physiology and biochemistry (excluding nutrition)
LL650	a. immunology
LL700	a. tissue and cell culture
LL800	a. health and hygiene (general)
LL810	a. welfare
LL821	prion, viral, bacterial and fungal pathogens of a–s
LL822	protoz, helminth, mollusc and arthropod paras. of a–s
LL823	veterinary pests, vectors and intermediate hosts
LL860	non-communicable diseases and injuries of a–s
LL884	a. surgery and non-drug therapy
LL886	diagnosis of a. diseases
LL950	toxicology and poisoning of a–s
<i>MM000 – aquatic sciences (general)</i>	
MM110	fisheries
MM120	aquaculture (a–s)
MM130	aquaculture (plants)
MM300	aquatic biology and ecology

Preglednica 3: Predmetne kategorije zbirke Agricola
Table 3: Agricola Subject Categories – Category Codes

<i>L000 – animal science</i>	
L001	entomology related
L002	apiculture related
L003	sericulture related
L100	a. production
L105	a. welfare
L110	laboratory and experimental a–s
L200	a. breeding and genetics
L210	a. reproduction
L300	a. ecology and behavior
L400	a. structure
L500	a. nutrition
L600	a. physiology and biochemistry
L700	a. taxonomy and geography
L800	veterinary science
L810	veterinary pharmacology, toxicology and immunology
L820	Pests of a–s (general)
L821	Pests of a–s (insects and other arthropods)
L822	Pests of a–s (helminths)
L823	Pests of a–s (protozoa)
L830	a. diseases (general)
L831	a. diseases (fungal)
L832	a. diseases (bacterial)
L833	a. diseases (viral)
L840	a. diseases (physiological)
L841	a. disorders and injuries
L850	protection of a. products (general)
L851	protection of a. products (insects and other arthropods)
<i>M000 – aquatic sciences</i>	
M001	aquatic sciences related
M110	fisheries
M120	aquaculture (a–s)
M130	aquaculture (plants)
M210	fisheries management
M220	aquaculture management
M300	aquatic biology and ecology (general)
M310	aquatic biology and ecology (a–s)
M320	aquatic biology and ecology (plants)
M400	oceanography
M500	limnology

organizmov predvideva zbirka Agricola največ kategorij. Agricola in CABA tu zajameta tako živali kot rastline, medtem ko pri zbirki Agris ni posebne kategorije za vodne rastline, ampak to zajame kar splošna kategorija *Aquatic Biology and Ecology*.

Že nekaj primerov pokaže, da je sistematske klasifikacijske sisteme zbirke možno učinkovito uporabljati le, če poznamo vsaj osnovna načela metodike klasifikacije v vsaki posamezni zbirki. Če tega ne poznamo dovolj dobro, bomo seveda kljub temu priklicali neke dokumente, ne bomo pa se zavedali, česa vsega sploh nismo dobili prav zaradi naše šibke iskalne strategije.

Pri tem pa ne gre pozabiti še nekaterih drugih zakonitosti vsebinske obdelave na ravni klasifikacijskih kategorij. Poleg specifičnih kategorij, namenjenih označevanju vsebin o živalih, obstajajo še nekatere druge kategorije, ki se na živali nanašajo posredno, a jih ne gre zanemariti. To so npr. kategorije, namenjene označevanju pojmov v zvezi s transportom kmetijskih produktov, kar se nanaša tudi na produkte živalskega izvora ter predvsem kategorije z vsebinskega področja živilstva, torej kategorije, namenjene živilom in prehrani, kjer pa pogosto ni razlike med živilom rastlinskega ali živalskega izvora in se vsebine dokumentov tako označijo s splošno kategorijo za živila.

7.2 DESKRIPTORJI

Deskriptorji so namenjeni opremljanju dokumentov s hierarhično "nižjimi" oz. bolj specifičnimi oznakami. Zbrani so v specializiranih geslovnikih, imenovanih tezavri, ki lahko zajemajo več deset tisoč deskriptorjev, urejenih v različnih hierarhičnih in asociativnih relacijah. Tudi tu je njihova raba odvisna od informacijskega sistema oz. zbirke. Za razliko od širših predmetnih kategorij, kjer se razhajanja v poimenovanju nanašajo bolj na širino vsebinskega obsega posamezne kategorije, pa se

pri deskriptorjih pojavljajo tudi terminološka razhajanja, torej tista, ki so med drugim povzročila, do so zamrli poskusi gradnje enotnega svetovnega angleškega tezavra oz. geslovnika UAT (Unified Agricultural Thesaurus). Poleg tega se pri različnih tezavrih oz. zbirkah dokaj razlikujejo tudi hierarhična drevesa in globina oz. višina hierarhij pri drevesastih strukturah (tree structures). V pregledu izpostavljamo nekaj primerov, in sicer posebej hierarhijo v smeri navzgor, torej širše (*Broader Terms*) in navzdol oz. ožje (*Narrower Terms*).

7.3 HIERARHIJA NAVZGOR IN ŠIRŠI POJMI

Za primer vzemimo nek pojem, npr. race oz. *ducks* (pregl. 4). Pri zbirki Agris vidimo, da obstajata dve različni hierarhični skupini, in sicer skupina, ki jo imenujemo "tehnološka", in ki izhaja iz deskriptorja *poultry* ter "taksonomska" skupina, ki se začne z deskriptorjem *Anseriformes*. Na peti stopnji se obe skupini zopet združita. Pri zbirki Agricola je hierarhično drevo nekoliko bolj razvejano. Že na začetku se razdeli na skupini *poultry* ter *waterfowl*. Prva je tehnološka, na četrti stopnji pa se deli še bolj natančno, ko se skupina *livestock* razdeli na dve enakovredni skupini, ki se potem združita, in sicer *domestic animals* ter *farmed animal species*. Pri zbirki CABA se deskriptor *ducks* hierarhično nadgrajuje v eni sami taksonomski skupini, ki pa je zelo podrobna in sega najvišje. Kot zanimivost lahko še omenimo, da se pri zbirki CABA sicer obstoječi deskriptor *livestock* ne uporablja za ptiče in ni del hierarhije za *ducks*, medtem ko se *livestock* uporablja v zvezi z racami tako pri zbirkah Agricola kot Agris. Pri zbirki CABA se npr. izraz *poultry* uporablja le v zvezi s kokošmi. Pri zbirki Agricola se upošteva tudi skupina *monogastric livestock*, pri zbirki Agris pa za skupino *domestic animals* obstaja še nadrejena skupina *useful animals*.

Preglednica 4: Hierarhično širši izrazi glede na deskriptor *ducks* v posameznih zbirkah

Table 4: Hierarchically broader terms with regard to descriptor *ducks* in respective databases

Agricola			Agris/Agrovoc		CAB
Ducks			ducks		ducks
poultry	waterfowl		Anseriformes	poultry	Anatidae
monogastric livestock	water birds		birds	livestock	Anseriformes
livestock	birds		Vertebrates	domestic animals	birds
domestic animals	vertebrates		Chordata	useful animals	vertebrates
farmed animal species				animals	Chordata
animals				organisms	animals
organisms					eukaryotes
biological sciences					organisms

7.4 HIERARHIJA NAVZDOL IN OŽJI POJMI, SORODSTVENE RELACIJE, NEDESKRIPTORJI

Kot pri hierarhični smeri navzgor se glede na deskriptor *ducks* razlike kažejo tudi pri smeri navzdol oz. k ožjim pojmom (pregl. 5). Pri tezavru Agrovoc oz. zbirki Agris ožji deskriptor posebej označuje race *muscovy ducks*, torej vrsto *Cairina moschata*. Tudi pri nedeskriptorjih, označenih z UF (Used For), vidimo, da je deskriptor namenjen za označevanje rodov *Anas* in *Cairina*. Hkrati je deskriptor *ducks* rabljen tudi za pojme označevanje mladih živali (*ducklings*) ter označevanje samcev (*drakes*). Pri sorodnih pojmi, označenih z RT, predvideva Agrovoc pojem *waterfowl* kot poseben pojem, ki ni del hierarhije pri *ducks*. Sorodna skupina so tudi lovni ptiči, *game birds*, ter meso rac, *duck meat*.

Pri zbirki Agricola se kot ožji pojem pojavijo tako *drake* kot *ducklings*, nedeskriptorji (UF) pa se nanašajo le na tehnološke pojme v povezavi s prirejo. Sorodni pojmi so tako jajca kot meso, pa tudi družina *Anatidae*, ki je pri CABA širši deskriptor in kot tak del iste hierarhične skupine.

Pri zbirki CABA ožji deskriptor označuje le mlade živali, pojem za samčke (*drakes*) pa se sicer sploh ne pojavlja v tezavru niti kot nedeskriptor (UF), kot je primer pri tezavru Agrovoc. Tudi pri CABA se nedeskriptorji nanašajo predvsem na tehnološke pojme. Deskriptor *poultry* se tokrat pojavlja kot sorodni pojem, ki se pri drugih dveh zbirkah sicer uvršča med širše pojme (pregl. 4). Edino pri CABA se kot sorodstveni pojem pojavljajo boleznirac (*duck diseases*), kar pa seveda ne pomeni, da se pri drugih dveh zbirkah boleznirac ne morejo označiti z deskriptorjem. To je seveda možno storiti že s kombinacijo dveh osnovnih deskriptorjev: *ducks AND diseases*.

Ob vseh teh razlikah se pojavlja vprašanje, ali povprečni uporabnik dovolj dobro pozna specifične konota-

cije in medsebojne povezave teh pojmov v posameznih zbirkah. Kot lahko vidimo, obstaja več enakovrednih logik gradnje tezavrov, ki pa imajo vse večje ali manjše nedoslednosti in druge pomanjkljivosti. Zdi pa se kar nekako nerealno pričakovati, da bi povprečni končni uporabnik natančneje preučili te posebnosti, zato lahko prezapletene strukture pogosto privedejo do slabšega iskalnega odziva v konkretnih iskalnih situacijah. Pri tem lahko omenimo, da pojem *ducks* glede na nekatere druge pojme ni preveč zapleten. Nismo se natančneje poglobili v celotno strukturo tezavrov, temelječo na angleški in hkrati še latinski taksonomiji živali, saj bi to zahtevalo samostojno raziskavo. Vseh deskriptorjev je namreč več deset tisoč, k temu pa lahko dodamo še deset tisoč nedeskriptorjev in iz tega izhajajoče permutacije. Ni tudi odveč komentirati, da se ne zdi več tako nenavadno, da so poskusi gradnje poenotnega globalnega kmetijskega tezavra pred več kot desetletjem zamrli.

7.5 ZASLONSKE SLIKE TEZAVROV

V nadaljevanju prikazujemo nekaj izvornih zaslon-skih slik iz računalniških aplikacij prej omenjenih tezavrov, izhajajočih iz deskriptorja *ducks*. Slika 1 prikazuje le majhen zasloni izsek iz tezavra zbirke CABA, podatke v prejšnjih dveh preglednicah pa smo uredili ročno, na podlagi izbranih možnih hiperpovezav navzgor (BT – Broader Term), navzdol (NT – Narrower Term) ali k sorodnim pojmom. Pri tezavru CAB lahko izberemo več deskriptorjev hkrati in iščemo z vsemi temi gesli naenkrat po načelu boolove iskalne unije OR, kjer zadetke prikliče vsaj eno izbrano deskriptorsko geslo. Če želimo preveriti celotno hierarhijo oz. celotno hierarhično drevo, moramo klikniti na vsak posamezen pojem, ki potem na novih zaslonih prikaže svoje lastne hierarhične

Preglednica 5: Hierarhično ožji (NT), sorodni (RT) ter nedeskriptorski izrazi (UF) glede na deskriptor *ducks* v posameznih zbirkah
Table 5: Hierarchically narrower terms (NT), related terms (RT), and non-descriptors (UF) with regard to descriptor *ducks* in respective databases

	Agricola	Agris/Agrovoc	CAB
	<i>Ducks</i>	<i>Ducks</i>	<i>Ducks</i>
NT (Narrower Terms)	drakes ducklings	muscovy ducks	ducklings
RT (Related Terms)	Anatidae duck eggs duck meat	duck meat game birds waterfowl	duck diseases duck feeding duck meat poultry
UF (Used For)	duck fattening duck feeding duck finishing	Anas Cairina drakes ducklings	duck duck eggs duck fattening

<input checked="" type="checkbox"/>	ducks
	[Used For]
	duck
	duck eggs
	duck fattening
	eggs, duck
	[Broader Terms]
<input type="checkbox"/>	Anatidae
	[Narrower Terms]
<input type="checkbox"/>	ducklings
	[Related Terms]
<input type="checkbox"/>	duck diseases

Slika 1: Izsek iz tezavra CAB zbirke CABA – primer deskriptorja ducks s hierarhičnimi povezavami.

Figure 1: Detail from CAB Thesaurus – a case of descriptor ducks with hierarchical relations.

relacije. Možne so torej številne permutacije, manj večji uporabnik pa se lahko hitro “izgubi”.

Kot smo že omenili, lahko do tezavra CAB dostopamo le s pridobljeno licenco za rabo same zbirke. Predstavljena zaslonska slika 1 prikazuje tisto obliko tezavra CAB, kot jo ponuja namenski iskalni program OVID, na katerega je vezana raba zbirke. Isti licenčni iskalni program nudi dostop tudi do tezavra Agrovoc, ki pa je sicer dostopen tudi popolnoma brezplačno in javno prek spleta oz. strežnika FAO, kjer je ta tezaver strukturiran kot prava ontološka podatkovna zbirka. To aplikacijo obravnavajo številni znanstveni prispevki, kar smo predstavili v enem od uvodnih poglavij. Izsek zaslonske slike 2 prikazuje tudi večjezične aplikacije, jeziki pa so označeni z dvočrkovnimi kodami, npr. AR (arabsko), CS (češko), ZH (kitajsko), JA (japonsko). V tezaver se vključuje vedno več jezikov, zajema pa npr. tudi slovaški, madžarski in tajski jezik. Celotna hierarhija, predstavljena v preglednicah 4 in 5, je permutirano dostopna v vseh jezikih tezavra. Gre torej za izjemno veliko in zmogljivo relacijsko zbirko, ki v več kot deset jezikih omogoča dostop do več

deset tisoč biotehniških ali kmetijskih gesel javno prek svetovnega spleta brez kakršnihkoli omejitev.

Brezplačno je dostopen tudi tezaver zbirke Agricola (slika 3), ki je najmlajši med omenjenimi tezavri, saj je Agricola prej uporabljala tezaver CAB. Tudi ta tezaver je hierarhično izjemno široko razvejan, kar smo pokazali že v preglednicah 4 in 5. Pred nekaj leti je tezaver prešel na dvojezično platformo in je zaradi naraščajočega pomena španščine v Ameriki vpeljal tudi ta jezik; zbirka namreč indeksira strokovne in znanstvene dokumente iz Severne in Južne Amerike.

Predmetne kategorije so pri vseh treh zbirkah imenovane podobno, in sicer *codes* ali *categories*, za deskriptorje pa so imena nekoliko različna in določena še bolj podrobno, in sicer po različnih načelih.

Pri zbirki Agricola obstajajo splošni oz. vsebinski deskriptorji *NAL Subject(s)*. Večina deskriptorjev te zbirke se uvršča v ta razred. Poleg tega obstajajo tudi posebni deskriptorji, namenjeni označevanju geografskih pojmov *NAL Geographic(s)*, vezanih zlasti na pokrajine, države in ozemlja.

Pri zbirki Agris (Agrovoc) obstajajo specifični deskriptorji *Indexer-Assigned Descriptors*, to so tisti, ki jih dokumentom določi informacijski strokovnjak ter hierarhično širši deskriptorji *Computer-Assigned Descriptors*; to so tisti, ki se dokumentom priredijo avtomatsko glede na nadrejene pojme v tezavru. Ti dve skupini se pri javno dostopni verziji te zbirke na portalu FAO imenujeta *AGROVOC Terms* oz. *Other subjects* (slika 4). Če torej strokovnjak dokumentu priredi pojem *ducks*, se temu dokumentu nadrejeno prilepijo (up-posting) vsi širši pojmi, predstavljeni v preglednici 4. Pri tem se računalniško priredijo oz. prevedejo še deskriptorji v francoščini in španščini (slika 4). To sta poleg angleščine dva uradna jezika zbirke Agris.

Zbirka CAB ima nekoliko bolj zapleten sistem. Tu obstajajo *Broad Terms* in *Descriptors*, kjer gre za osnovne ter širše pojme. Poleg tega ima tako kot Agricola CABA

- Copyright information
- Knowledge
- Organization Systems
- By Type
- By Subject area
- Suggest KOS
- Browse classification schemes
- AGROVOC in AOS
- Ontology relationships
- NeOn
- Glossary
- Frequently Asked

Search term: ducks Search in AGROVOC

starting with containing text exact match

EN : Ducks	BT (subclassOf) : Anseriformes
FR : Canard	BT (subclassOf) : Poultry
ES : Pato	NT (hasSubclass) : Muscovy ducks
AR : بط	NT : Ducklings
ZH : 鸭	RT : Game birds
PT : Pato	RT : Waterfowl
CS : kachny	RT : Duck meat
JA : アヒル	UF : Drakes

Slika 2: Izsek iz tezavra Agrovoc zbirke Agris – primer deskriptorja ducks s hierarhičnimi in večjezičnimi povezavami.

Figure 2: Detail from Agris database Agrovoc Thesaurus – a case of descriptor ducks with hierarchical and multilingual relations.

ducks

Spanish
patos

USE FOR And Type
duck fattening
duck feeding
duck finishing

Broader Term
poultry
waterfowl

Narrower Term
drakes
ducklings

Related Term
Anatidae
duck eggs

Change Display:

Show Hierarchy

. = Narrower Terms

: = Broader Terms

Search your Term in

Google Scholar

AGRICOLA Articles

AGRICOLA Books

Slika 3: Izsek iz tezavra zbirke Agricola – primer deskriptorja ducks s hierarhičnimi povezavami.

Figure 3: Detail from Agricola's Agricultural Thesaurus – a case of descriptor ducks with hierarchical and multilingual relations.

tudi deskriptor za označevanje geografskih pojmov *Geographic Location* ter še poseben deskriptor za t.i. organizme, *Organism Descriptors*, ki so v bistvu latinska rodovna in vrstna imena ter angleška imena za rastline in živali. Ker je v podatkovni zbirki CABA možno iskati usmerjeno tudi s posameznimi polji, je potrebna posebna pazljivost, saj specifično polje vsebuje zgolj deskriptorje ene skupine pojmov.

Poleg teh dveh skupin predmetnih oznak se pri vseh treh zbirkah pojavljajo še "nekontrolirane" ali prosto oblikovane predmetne oznake, imenovane *identifiers* (*other subjects* pri zbirki Agricola). To so tisti pojmi, ki jih ni najti ne med kategorijami ne med deskriptorji. Navadno gre za zelo redko rabljene pojme in jih kontrolirani deskriptorski tezavri ne zajemajo. Če pa raba nekega pojma začne naraščati, bo verjetno prej ali slej postal deskriptor in ga bo tako zajel tudi tezaver. Tu pa ni splošnih pravil. Tezaver CAB je npr. strukturiran zelo podrobno. Marsikateri deskriptor iz CAB pa se pri zbirki Agris pojavlja

zgolj kot identifikator in ga tezaver Agrovoc ne zajema. Standardiziranje nekega pojma določi predvsem daljša raba.

8 ISKALNE SINTAKSE (S PREDMETNIMI OZNAKAMI) / PORTALI / ZBIRKE

Prej predstavljene razlike močno vplivajo tudi na iskanje informacij v teh zbirkah. Končni uporabniki, ki teh posebnosti ne poznajo dovolj dobro, lahko izgubijo informacijo o marsikaterem zanimivem dokumentu. Poleg tega lahko na iskalni uspeh močno vpliva tudi dokaj stroga struktura sintakse, ki jo predvidevajo posamezni portali, platforme oz. namenski iskalni programi. Pri tem je potrebno dobro poznati načela oblikovanja skupin in prioritete pri boolovi sintaksi.

V preglednici 7 predstavljamo primer iskalne zahteve, kjer želi končni uporabnik pridobiti splošne informa-

Preglednica 6: Izvirno poimenovanje ožjih (deskriptorji), širših (predmetne kategorije) in prosto oblikovanih (identifikatorji) predmetnih oznak

Table 6: Original names for narrow (descriptors), broader (Categories), and free (identifiers) subject headings

Zbirka	Deskriptorji/Descriptors	Identifikatorji/Identifiers	Kategorije/Categories
Agricola	NAL Geographic(s)	Other Subject(s)	Subject Codes
	NAL Subject(s)		
Agris	1. Indexer-Assigned Descriptors 2. AGROVOC Terms	Identifiers	Subject Category Codes
	1. Computer-Assigned Descriptors 2. Other subjects		
CAB	Broad Terms	Identifiers	CabiCodes
	Descriptores		
	Geographic Location		
	Organism Descriptors		

cije bodisi o ovčjem bodisi o kozjem mleku. Ista zbirka je lahko dostopna prek različnih portalov. Vsak portal predvideva posebna pravila glede sintakse. Ta pravila se npr. nanašajo na predpone, torej specifična polja, po katerih želimo iskati, na boolove operatorje in na znake za desno krajšanje ali maskiranje, za kar se lahko uporabljajo različni neabecedni znaki.

Izpostavimo specifično zbirke Agris na brezplačnem portalu FAO (pregl. 7), kjer se za boolovo unijo predvideva operator OR, obvezno zapisan z velikimi črkami, za boolov presek oz. operator in/and pa se zapiše zgolj presledek, podobno kot bi iskali z Googlom oz. njegovim učenjakom (Google Scholar). Primerjajmo tudi različne znake za desno krajšanje in različne predpone za iskanje po deskriptorskem polju (*hw*, *descriptor*) pri zbirki CABA (CAB), ki so prav tako odvisne od zahtev portalov OVID ali Direct. Zgornji del preglednice predstavlja iskanje s pomočjo deskriptorjev, spodnji pa hkratno iskanje po vseh vsebinskih poljih, to so naslov (*title*), izvleček (*abstract*) ter predmetne oznake, in sicer predvsem deskriptorji. Pri enotavnem iskanju (Basic Search) OVID ne išče dobro brez določila za polje. Uporabiti moramo določilo oz. pripono *mp*, ki zajame vsa prej omenjena "kartirana" (mapped) vsebinska polja, to so naslov, izvleček in predmetne oznake. Zbirke in portali lahko omogočajo več načinov iskanja, kar pomeni tudi to, da se uporabniki poleg vseh potencialnih vsebinskih zagat spopadajo še z različnimi tehničnimi aplikacijami programov za iskanje, poleg tega se platforme nadgrajujejo in spreminjajo.

9 OZNAČEVANJE DOKUMENTOV S PREDMETNIMI OZNAKAMI

Za konec pogledjmo, kako se pri pridobljenih dokumentih prikažejo predmetne oznake v samem računalniškem izpisu podatkov. Oglejmo si primer istega do-

kumenta z naslovom "The effect of a lactic acid bacterial inoculant with enzymes on the fermentation dynamics, intake and digestibility of *Digitaria eriantha* silage", objavljenega v reviji *Animal Feed Science and Technology*. Za ta isti članek prikazujemo primere predmetnih oznak v zbirkah Agris (slika 4), Agricola (slika 5) in CABA (slika 6). Kot že prej tudi tukaj predstavljamo le izseke z zaslon-skih slik.

Opazimo lahko razlike v tehnični izvedbi, pa tudi vsebinske razlike, ki so seveda pomembnejše, saj vplivajo na dejanski priklic podatkov. Iščemo lahko namreč le po tistih geslih, ki so v podatkovni zbirki tudi dejansko prisotna.

Pri zbirki Agris (slika 4) opazimo, da se deskriptorji izpišejo v treh jeziki, med katerimi pa ni optične ločnice. Naj omenimo, da gre za javno dostopno različico zbirke Agris (*Agris New Search Engine*), ki je še nekoliko nova in je še vedno v testni fazi. Ne glede na to pa je dokument s tem naslovom možno na spletu priklicati s katerikoli od pojmov, ki so zajeti na tej sliki, kar predstavlja precejšnje vsebinsko obogatitev iskalnih možnosti.

Če smo pozorni, lahko pri zbirki Agricola pri tem dokumentu takoj opazimo, da se nikjer ne pojavi objekt *sheep* ali kakšne druge širše oznake za živali, pač pa le specifičen pojem, vezan na ovne oz. osebkke moškega spola, torej *rams*. Ta pojem je sicer prisoten tudi pri zbirki Agris, vendar pa je tam isti dokument označen še s številnimi drugimi hierarhično nadrejenimi pojmi v logični povezavi s pojmom *rams*, torej *sheep*, *ruminants*, *caprinae*, *domestic animals* itd. Pri zbirki Agris je tako možno iskati in najti ta dokument z vsemi temi gesli, pri zbirki Agricola pa le z geslom *rams*. Predmetne kategorije (*Subject Code(s)*) so predstavljene le s šiframi, za kar je potrebno imeti šifrant, ki je sicer prosto dostopen na spletu.

Slika 6 kaže različne predmetne oznake zbirke CABA. Lahko bi se pojavljali še celo posebni geografski deskriptorji. Prav tako kot pri zbirki Agris so tudi tu na

Preglednica 7: Iskalna sintaksa za iskanje po deskriptorskih in vseh vsebinskih poljih

Table 7: Search syntaxs for retrieval with descriptors and other mapped terms

Zbirka	Iskanje po deskriptorskih poljih (Tezaver)
Agricola/Ebsco	<i>su</i> ((<i>sheep or goat* or caprine* or ovine*</i>) and <i>milk</i>)
Agricola/NAL	(<i>skey sheep or skey goat? or skey caprine? or skey ovine?</i>) and <i>skey milk</i>)
Agris/FAO	<i>subject</i> ::((<i>sheep OR goat* OR caprine* OR ovine*</i>) <i>milk</i>)
CAB/OVID	((<i>sheep or goat\$ or caprine\$ or ovine\$</i>) and <i>milk</i>). <i>hw</i>
CAB Direct	((<i>sheep or goat* or caprine* or ovine*</i>) and <i>milk</i>): <i>descriptor</i>
Hkratno iskanje po vseh vsebinah poljih	
Agricola/NAL	("dairy cow?" or "dairy cattle") and (<i>feed? or nutri?</i>)
Agris/FAO	((("dairy cow" OR "dairy cows" OR "dairy cattle") (<i>feed* OR nutri*</i>))
CAB/OVID	((("dairy cow\$" or "dairy cattle") and (<i>feed\$ or nutri\$</i>)). <i>mp</i>

AGRIS Subj. Cat.	Feed additives; Animal physiology - Nutrition
AGROVOC Terms	RAMS, DIGITARIA ERIANTHA, SILAGE, LACTIC ACID BACTERIA, DIGESTIBILITY, FEED INTAKE, RUMEN DIGESTION, BELIER, DIGITARIA ERIANTHA, ENSILAGE (PRODUIT), BACTERIE LACTIQUE, DIGESTIBILITE, PRISE ALIMENTAIRE (ANIMAUX), DIGESTION DU RUMEN, MORUECO, DIGITARIA ERIANTHA, ENSILADO, BACTERIAS ACIDOLACTICAS, DIGESTIBILIDAD, INGESTION DE PIENSOS, DIGESTION RUMINAL
Other subjects	BEHAVIOUR, BOVIDAE, CAPRINAE, DIGESTION, DIGITARIA, DOMESTIC ANIMALS, FEEDING HABITS, FEEDS, FERMENTED PRODUCTS, GRAMINEAE, LIVESTOCK, MAMMALS, MICROBIAL FLORA, PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS, PROCESSED PRODUCTS, RUMINANTS, SHEEP, USEFUL ANIMALS, ALIMENT POUR ANIMAUX, ANIMAL DOMESTIQUE, ANIMAL UTILE, BETAIL, BOVIDAE, CAPRINAE, COMPORTEMENT, COMPORTEMENT ALIMENTAIRE, DIGESTION, DIGITARIA, FLORE MICROBIENNE, FONCTION PHYSIOLOGIQUE, GRAMINEAE, MAMMIFERE, OVIN, PRODUIT FERMENTE, PRODUIT TRANSFORME, RUMINANT, ANIMALES DOMESTICOS, ANIMALES UTILES, BOVIDAE, CAPRINAE, COMPORTAMIENTO, DIGESTION, DIGITARIA, FLORA MICROBIANA, FUNCION FISIOLÓGICA, GANADO, GRAMINEAE, HABITOS ALIMENTARIOS, MAMIFEROS, OVINOS, PIENSOS, PRODUCTOS FERMENTADOS, PRODUCTOS PROCESADOS, RUMIANTE

Slika 4: Vse predmetne oznake, deskriptorji in kategorije, v zbirki Agris, portal FAO.

Figure 4: All subject headings, descriptors and categories, in Agris database, search platform FAO.

voljo številni širši in bolj splošni deskriptorji, ki označujejo rod *Ovis*, tu predstavljen kot širši izraz ali Broader Term, s to razliko, da pa pri zbirki Agris ni rodov ampak družine. Tako imenovani organizmi so tu razvrščeni v posebnem deskriptorskem polju. Vidimo lahko, da za te "organizme" veljajo neka specifična interna pravila sistema CAB. Kot organizem se pojavi le geslo *sheep*. Gesla *rams* za samce tu sploh ni, čeprav lahko iz deskriptorskih podatkov zbirk Agricola in Agris sklepamo, da gre za nek eksperiment, kjer so raziskovalci izpostavili prav ovne.

10 SKLEPI

V prispevku smo želeli s pregledom obstoječih sistemov predmetnih oznak o živalski proizvodnji izpostaviti nekatere razlike med zbirkami, ki vplivajo na rezultate pri računalniškem iskanju. Pri tem je pomembno, da se uporabniki zbirk in podobnih informacijskih sistemov teh razlik zavedajo, saj lahko slabo poznavanje negativno

vpliva na iskalni odziv oz. priklic podatkov, ki jih informacijski sistemi zajemajo.

Predmetne oznake, deskriptorje, kategorije oz. gesla dokumentom prirejajo informacijski strokovnjaki, zato je izbor podvržen precej močni subjektivni presoji, ki se ne sklada nujno s pričakovanji in idejami uporabnikov teh informacijskih sistemov. Poleg tega se pojavljajo razlike že pri sami tehnični izvedbi iskalnih procesov in sistemski strukturi klasifikacijskih sistemov in tezavrov. Pri predmetnih kategorijah smo tako npr. videli, da Agricola predvideva specifične širše kategorije za vsako različno skupino patogenov, kjer pa nikjer ni prionov. K sreči so ti razvrščeni med deskriptorje. Za podobne pojme, npr. voli, imajo zbirke precej različne angleške deskriptorje, ki se razlikujejo med britansko in ameriško rabo. Pri deskriptorskih predmetnih oznakah zbirke CAB se v razmerah samostojnega uporabniškega iskanja postavlja vprašanje, ali je tako podrobno razdelan sistem sploh potreben. Že samo na pojem govedo se navezuje skoraj trideset različnih ožjih gesel. Poleg tega pa se kategori-

NAL Subject(s): *Digitaria eriantha*

rams
grass silage
fermentation
feed intake
digestibility
lactic acid
enzymes
silage making
O-glycoside hydrolases
silage additives
Lactobacillus plantarum

Enterococcus faecium
Pediococcus acidilactici
duration
pH
protein degradation
hay
cellulases

Subject Code(s): R300
L500
L600

Slika 5: Vse predmetne oznake, deskriptorji in kategorije, v zbirki Agricola, portal NAL.

Figure 5: All subject headings, descriptors and categories, in Agricola database, search platform NAL.

CABICODES	Feed Storage and Preservation [RR110]. Feed Composition and Quality [RR300]. Animal Nutrition (General) [LL500].
Subject Headings	cellulase . composition . digestibility . feeds . fermentation . hay . intake . lactic acid . lactic acid bacteria . preservation . processing . silage . silage additives . silage fermentation . silage making . silage quality .
Organism Descriptors	Digitaria . Digitaria eriantha . Enterococcus faecium . Lactobacillus . sheep .
Broad Terms	Ovis . Bovidae . ruminants . Artiodactyla . mammals . vertebrates . Chordata . animals . ungulates . eukaryotes . Poaceae . Cyperales . monocotyledons . angiosperms . Spermatophyta . plants . Digitaria . Enterococcus . Enterococcaceae . Firmicutes . bacteria . prokaryotes . Lactobacillaceae .
Identifiers	ensilage . ensiling . lactate .

Slika 6: Vse predmetne oznake, deskriptorji in kategorije, v zbirki CAB Abstracts, portal OVID.

Figure 6: All subject headings, descriptors and categories, in CAB Abstracts, search platform OVID.

je navzgor med zbirkami močno razlikujejo, tako da bi uporabnik v povezavi z nekim geslom oz. pojmom dejansko moral natančno terminološko preučiti tudi vse povezane pojme. Pri tem se zdi, da so te zbirke oz. njihovi sistemi za predmetne oznake morda kar preveč ambiciozni. Včasih bi bilo bolj uporabno, da bi bili klasifikacijski koncepti malo širši oziroma bolj preprosti.

Naš namen ni bil, da bi zbirke vrednotili po kakovosti. Želeli smo predvsem opozoriti na razlike, ki jih je potrebno upoštevati, če želimo iskati s kar najboljšim iskalnim odzivom. Že dalj časa med strokovnjaki ni dvoma, da velja zbirka CABA za najpomembnejšo biotehniško zbirko, ki se najbolj osredotoča na kakovost pri izboru informacij in dokumentov. Za raznovrstne scientometrične ali tehniške eksperimente pa je ta zbirka nekoliko manj dostopna, saj je raba vezana na naročnino in geslo, uporabniki pa pričakujejo nek stalni sistem brez pretiranih menjav iskalne platforme. Eksperimenti so lažje izvedljivi pri brezplačnih javno dostopnih portalih, kot je npr. zbirka Agris, saj nastaja kot kooperativna kompilacija izbranih nacionalnih biotehniških bibliografij dežel članic FAO oz. OZN. Plačljiv dostop, npr. prek portala OVID, omogoča več iskalnih možnosti, ki so tudi bolj natančne, pri tem pa se od uporabnikov pričakuje tudi nekoliko višja raven informacijske pismenosti. Svoje posebnosti pa imajo tudi brezplačni portali, tako da se pogosto pojavljajo celo nasprotna iskalna načela pri izvedbi iskalnih korakov, kar uporabnike pogosto zmede.

Pravzaprav v zadnjih letih primerjave in poenotenja med temi zbirkami niso več smiselna, saj je šel razvoj sistemov v različne smeri. Zbirka Agricola knjižnice NAL je hkrati tudi OPAC katalog (Online Public Access Catalog) te ustanove. Z uvedbo španščine je zbirka dejansko postala zbirka obeh Amerik. Ker je zbirka izdelek predvsem ene ustanove, to je knjižnice NAL, so možnosti za oblikovanje in usmerjanje razvoja precej večje. Zbirki Agris je v

zadnjih letih nekoliko pošla sapa, vsaj kar se tiče celokupnega letnega števila novih dokumentov, vendar pa je ta zbirka, ali bolje, informacijski sistem, v zadnjih letih prešla na popolnoma novo kakovostno raven obdelave dokumentov po najnovejših načelih zbiranja metapodatkov in aplikacij XML. To še zlasti velja za tezaver Agrovoc, ki je postal večjezikovna relacijska zbirka in pravo javno dostopno globalno orodje za indeksiranje z deset tisoči vzporednih gesel v različnih jezikih. Pri tem pa moramo omeniti, da se morajo drugojezični prevodi držati hierarhije tega tezavra, ki pa ni absolutna glede na obstoječe razlike med tezavri, ki smo jih izpostavili.

Ob iskalnem obnašanju povprečnega uporabnika se je težko znebiti občutka, da uporabniki pogosto iščejo brez prave predstave o tem, kaj je pri nekem informacijskem sistemu sploh možno pričakovati, še posebej upoštevajoč precejšnje razlike med sistemi. Zelo verjetno je, da povprečni uporabnik ni dovolj usposobljen, da bi do informacij prišel dovolj sistematično in celovito. Uporabniki pogosto iščejo naključno, brez poglobljene analize problematike glede na možne taksonomske oznake, pojme in gesla. Tako uporabniki sicer vedno pridobijo določene dokumente, vprašanje pa je, česa ne dobijo, ne da bi se tega zavedali. Morda pa so, kot smo omenili že prej, ti sistemi uporabniško nekoliko preveč ambiciozni. Ta pregled je zato namenjen tudi temu, da bi pri uporabnikih vzpodbudil potrebo, da bi bolje raziskali vsebinske sisteme in različna možna terminološka drevesa na področju, ki ga raziskujejo in pri svojem iskanju bolj upoštevali posebnosti informacijskih sistemov in zbir. Tako bodo pridobili ustreznejše publikacije in bo manj možnosti, da bi pri uporabi virov spregledali kak resnično pomemben dokument, ki bi lahko odločilno vplival na potek neke raziskave.

11 SUMMARY

The article tackles three most important agricultural databases Agris, Agricola and CAB Abstracts (CABA), maintained respectively by National Agricultural Library (NAL), FAO and CABI (CAB International), with regard to subject headings related to animal sciences, production, protection or health-related veterinary issues. The initial part reviews different approaches to these databases and respective indexing and classification schemes. Several concepts are presented, such as ontologies and metadata. Animal science and production and aquatic science and fisheries subject headings are presented, such as Agris Category Codes, Agricola Subject Categories, and CABI Codes. Differences among databases with regard to categories are addressed, e.g.: Agris employs two concepts related to animal nutrition: Feeding as a technological category and Animal Nutrition category as a physiological category. CABA employs three separate physiological categories. Agris uses the name Animal Structure, whereas this concept is expressed as Animal Anatomy and Morphology in CABA. Animal environmental interactions and well-being are addressed as Animal Ecology in Agris. Agricola and CABA define two separate categories, related either to welfare or ecology/behavior. Agricola dedicates the most important share to animal-health and veterinary-related issues. Fisheries and Aquatic Sciences-related categories separately classify also plants in Agricola and CABA. There is no such distinction in Agris. The tree-structures or indexing systems of thesaurus-based keywords, or descriptors, are presented, with special emphasis on narrow and broader terms, preferential terms or non-descriptors and related terms. There exist different classification-tree branching directions of broader descriptors, related to production or taxonomy. CABA exhibits hierarchically the most complex tree with regard to taxonomy. Differences among indexing systems are sometimes important. In different databases, different descriptors or keywords are used in relations descriptors vs. non-descriptors vs. related terms, so there is frequently no internationally standardized single descriptor to map a concept. Descriptors can take up different role relative to a database. Different screenshots are presented to illustrate the original uses of thesauri. Emphasis is placed on multilingual functionality of Agrovoc. All subject heading names in different databases are presented, such as Descriptors, Subjects, Identifiers, Subject Codes or Category Codes. Access privileges and password-based licenses are addressed. Portals or search platforms are also tackled with regard to retrieval, search syntax, priority, phrase-searching, Boolean logic, wildcards and truncation. Subject headings are assigned by information specialists, indexers,

thus possessing an important degree of subjective choice. On top of that, the above inter-database differences strongly affect retrieval precision, recall, and noise. The existing classification schemas, subject headings, thesauri, subject trees, and categories contribute to a more precise indexing. They can, however, sometimes account for a less successful retrieval owing to a structure that is maybe too sophisticated. The improvement for search precision and better focus possibilities can thus remain disregarded by users. The end-users should thus acquire better awareness and acquaintance with the principles of subject headings in order to use more effectively the existing information systems and databases - what is an objective of this review article.

12 VIRI

- Agricola Database - NAL Catalog. 2009.
<http://agricola.nal.usda.gov/> (29. dec. 2008)
- Agricultural Thesaurus and Glossary Home Page. 2009.
<http://agclass.nal.usda.gov/> (7. jan. 2009)
- AGRIS Application Profile: Methodology. 2004. FAO, Rome.
ftp://ftp.fao.org/gi/gil/gilws/aims/publications/papers/2004_7.pdf (3. feb. 2009)
- Agris Subject Categories. 2009.
<http://www.fao.org/scripts/agris/c-categ.htm> (7. jan. 2009)
- AGRIS/CARIS Information Centre Homepage. 2009.
<http://www.fao.org/Agris/> (29. dec. 2008)
- Agrovoc. 2009.
http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm (7. jan. 2009)
- Andre, P. 1992. Toward a unified agricultural Thesaurus. Quarterly Bulletin of IAALD, 37, 4: 224–226
- Bartol, T. 2001. Mapping of contents in "Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo. Zootehnika": an analysis of narrower and broader subject areas. Research Reports Biotechnical Faculty University of Ljubljana. Agriculture. Zootechny, 78, 2: 85–103
- Beck H., Pinto H.S. 2002. Overview of Approach, Methodologies, Standards, and Tools for Ontologies. V: Third Agricultural Ontology Service (AOS) Workshop, Gainesville, USA, 09–10 maj 2002. University of Florida: 58 str.
- CAB Abstracts. 2009.
<http://www.cabi.org/datapage.asp?iDocID=165> (7. jan. 2009)
- CAB International. 2009.
<http://www.cabi.org/home.asp> (7. jan. 2009)
- CABICODE Alphabetical List. 2009.
<http://www.cabi.org/guides/cabicodes.htm> (7. jan. 2009)
- Chadwick A.F., Craker L.E. 1992. Herbal literature in selected databases. Acta Horticulturae, 306: 340–345
- Chang Chun, Lu Wenlin. 2002. The Translation of Agricultural Multilingual Thesaurus. V: Proceedings of the Third Asian Conference for Information Technology in Agriculture, Beijing, China, 26–28 okt. 2002. Chinese Academy of Agricultural Sciences: 526–528
- Chen, Q.B. 1989. A check on overlapping between AGRICOLA,

- AGRIS and CAB for tropical agricultural records. Quarterly Bulletin of IAALD, 34, 2: 67–72
- Deselaers N. 1986. The necessity for closer cooperation among secondary agricultural information services: an analysis of AGRICOLA, AGRIS and CAB. Quarterly Bulletin of IAALD, 31, 1: 19–26
- Dextre Clarke S.G. Integrating Thesauri in the Agricultural Sciences. Compatibility and integration of order systems. Research Seminar Proceedings of the TIP/ISKO Meeting, Warsaw, Poland, 13–15 sep. 1996. 111–122
- FAO. 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/> (3. feb. 2009)
- Farget M.A. 1984. A performance test on various bibliographic databases relevant to agricultural economics. *Economie Rurale*, 160: 37–39
- Fremer E., Larsson B. 1997. SPIRS, WinSPIRS, and OVID: a question of free-text versus Thesaurus retrieval? Bulletin of the Medical Library Association, 84, 1: 63–70
- Gangemi A., Fisseha F., Pettman I., Keizer J. 2002. Building an Integrated Formal Ontology for Semantic Interoperability in the Fishery Domain. V: *Agricultural Information and Knowledge Management Papers*. Rome, Knowledge and Communication Department, FAO: 13 str. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/af242e/af242e00.pdf> (2002).
- Hood M.W. 1990. Reconciling the CAB Thesaurus and AGROVOC. Quarterly Bulletin of IAALD, 35, 4: 181–185
- Juvan S., Bartol T., Boh B. 2005. Design and development of a relational database for functional foods. *Acta agriculturae Slovenica*, 86, 1: 3–15
- Kaloyanova S., Onyancha I., Salokhe G., Ward F.L.H., Keizer J. 2007. Information technologies and standards for agricultural information resources management: AGRIS application profile, AGROVOC and LISAGR. Quarterly Bulletin of IAALD, 52, 1–2: 17–21
- Kim S.H., Beck H.W. 2006. A practical comparison between Thesaurus and ontology techniques as a basis for search improvement. *Journal of Agricultural & Food Information*, 7, 4: 23–42
- Lauser B., Sini M. From AGROVOC to the agricultural ontology service/concept server: an OWL model for creating ontologies in the agricultural domain. V: *Proceedings of the 2006 international Conference on Dublin Core and Metadata Applications: Metadata For Knowledge and Learning*, Manzanillo, Mexico, 03–06 okt. 2006. 76–88
- Lauser B., Sini M., Salokhe G., Keizer J., Katz S. 2006. AGROVOC web services: improved, real-time access to an agricultural Thesaurus. Quarterly Bulletin of IAALD, 51, 2: 79–81
- Lauser B., Johannsen G., Caracciolo C., van Hage W.R., Keizer J., Mayr P. Comparing human and automatic Thesaurus mapping approaches in the agricultural domain. *Papers and Project Reports for International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*, Berlin, Germany, 22–26 sep. 2008. 43–53
- Lebowitz A., Portegies-Zwart R., Schmid H. 1991. Multilingual indexing and retrieval in bibliographic systems: the AGRIS experience. Quarterly Bulletin of IAALD, 36, 3: 187–192
- Lebowitz A.I., Portegies-Zwart R.P., Schmid H. 1991. Retrieval in bibliographic systems: the AGRIS experience. Quarterly Bulletin of IAALD, 36, 3: 187–192
- Lee T.P., Bredderman P.J. The literature of veterinary and animal sciences on the CAB ABSTRACTS databases: a description and evaluative appraisal of CAB International's VETCD and BEASTCD CD-ROM products. V: *Animal health information: planning for the 21st century. The First International Conference of Animal Health Information Specialists*, Reading, United Kingdom, 16–19 jul. 1993. , Reading, University of Reading: 141–177
- Liang A.C., Sini M. 2006. Mapping AGROVOC and the Chinese Agricultural Thesaurus: Definitions, tools, procedures. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 12, 1: 51–62
- Longo R.M.J., Machado U.D. 1981. Characterization of databases in the agricultural sciences. *Journal of the American Society for Information Science*, 32, 2: 83–91
- Medelyan O., Witten I.H. Thesaurus-Based Index Term Extraction for Agricultural Documents. V: *Proceedings of the 6th Agricultural Ontology Service (AOS) workshop at EFITA/WCCA*, Vila Real, Portugal, 25–28 jul. 2005. 1–8
- National Agricultural Library: NAL Catalog (AGRICOLA) - Category Codes. 2009. <http://agricola.nal.usda.gov/help/categorycodes.html> (7. jan. 2009).
- Oide N., Moriwaki N. 1990. Comparisons of indexing words used in CAB ABSTRACTS and AGRIS. *Bulletin of the Japan Association of Agricultural Librarians and Documentalists*, 78: 1–10
- Our history. 2009. CAB International. <http://www.cabi.org/datapage.asp?iDocID=235> (3. feb. 2009)
- Raupp J. 1994. Concept for a standard Thesaurus in the field of organic farming. *Nachrichten fur Dokumentation*, 45, 6: 343–348
- Sanchez-Alonso S., Sicilia M.A. 2009. Using an AGROVOC-based ontology for the description of learning resources on organic agriculture. V: *Metadata and Semantics*. Sicilia M.A., Lytras, M.D. (eds.). US, Springer: 481–492
- Straus C., Gardner M. Implementing the NAL Thesaurus in a Knowledge Repository. *USAIN Conference*, Ithaca, N.Y., 08–11 okt. 2006. 1–13
- Šaupperl A. 2005. Knjižnica. Izobraževanje za katalogizacijo in organizacijo informacij, 49, 3: 95–111
- Takezake A. Development of Agricultural Vocabularies for Efficient Searching. V: *The APAN 25th Meeting*, Bangkok, Thailand, 23–25 feb. 2008. 24 str.
- The National Agricultural Library (NAL). 2009. <http://www.nal.usda.gov/> (29. dec. 2008)
- Thomas S.E. 1990. Bibliographic control and agriculture. *Library Trends*, 38, 3: 542–561
- Thomas S.E. 1985. Use of the CAB thesauri at the National Agricultural Library. Quarterly Bulletin of IAALD, 30, 3: 61–65
- Weintraub I. 1992. The terminology of alternative agriculture searching AGRICOLA, CAB and AGRIS. Quarterly Bulletin of IAALD, 37, 4: 209–213





SUBJECT INDEX BY AGROVOC DESCRIPTORS
PREDMETNO KAZALO PO DESKRIPTORJIH AGROVOC

Tomaž BARTOL¹

¹ Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za agronomijo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, Ph.D., e-mail: tomaz.bartol@bf.uni-lj.si



T. BARTOL



SUBJECT INDEX BY AGRIS CATEGORY CODES
VSEBINSKO KAZALO PO PREDMETNIH KATEGORIJAH AGRIS

Nataša SIARD¹

Agricultural research – A50:	55–69
Animal genetics and breeding – L10:	5–12, 17–26, 13–16, 33–38
Animal physiology – nutrition – L51:	33–38
Animal physiology – reproduction – L53:	27–31, 13–16
Pollution – T01:	39–46, 47–53
Food composition – Q04:	5–12, 17–26

¹ Univ. of Ljubljana, Biotechnical Fac., Dept. of Animal Science, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia, Ph.D., M.Sc., e-mail: natasa.siard@bfro.uni-lj.si



ABECEDNO KAZALO AVTORJEV
AUTHOR'S INDEX

Št. No.	Avtor Author	Stran primarnega prispevka Page of the primary source
1.	BARTOL Tomaž	55–69, 71–72
2.	HOLCMAN Antonija	5–12, 17–26
3.	HORVAT Simon	33–38
4.	HRIBERŠEK Katarina	17–26
5.	KERMAUNER Ajda	13–16
6.	KOTNIK Barbara	27–31
7.	MALOVRH Špela	5–12, 17–26
8.	MARINŠEK-LOGAR Romana	39–46, 47–53
9.	OSOJNIK ČRNIVEC Ilja Gasan	39–46, 47–53
10.	PETRIČ Nežika	27–31
11.	PIRMAN Tatjana	33–38
12.	POHAR Jurij	13–16
13.	POLAK Tomaž	17–26
14.	SEŽUN Mija	47–53
15.	SIARD Nataša	73
16.	STRELEC Alenka	5–12
17.	TERČIČ Dušan	5–12, 17–26
18.	TREBUŠAK Tina	33–38
19.	VOLK Marko	17–26
20.	ŽGUR Silvester	27–31
21.	ŽLENDER Božidar	17–26



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, pregledne znanstvene članke pa 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 v sprotni opombi 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. Preglednice, slike in grafikoni so v besedilu. Grafikoni morajo biti črno-beli. 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, napisani z urejevalnikom besedil in oddani v doc ali rtf formatu (Windows). Izgled strani naj bo čim bolj enostaven; v besedilo ne vstavljajte glave in noge. 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 8, pisava za primerjave nukleotidnih in aminokislinskih zaporedij je Courier; zunanji rob 2,0 cm, notranji 2,5 cm.

PRVA STRAN

Na prvi strani prispevka na desni strani označimo vrsto prispevka, sledi naslov prispevka, pod njim avtorji. Ime avtorjev navedemo v polni obliki (ime in priimek). Vsakemu avtorju dodamo sprotno opombo, ki je vidna na dnu strani, 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 imeni 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.

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. Nekaj primerov navajanja virov:

Vodovnik M., Marinšek-Logar R. 2008. Način delovanja in učinki probiotikov v prehrani živali. *Acta agriculturae Slovenica*, 92, 1: 5–17

- Fraser A.F., Broom D.M. 1990. Farm animal behaviour and welfare. London, Bailliere Tindall: 437 str.
- Hvelplund T. 1989. Protein evaluation of treated straws. V: Evaluation of straws in ruminant feeding. Chenost M., Reiniger, A. (ur.). London, Elsevier Applied Science: 66–74
- Žgajnar J., Kermauner A., Kavčič S. 2007. Model za ocenjevanje prehranskih potreb prežvekovalcev in optimiranje krmnih obrokov. V: Slovensko kmetijstvo in podeželje v Evropi, ki se širi in spreminja. 4. konferenca DAES, Ljubljana, 8–9 sep. 2007. Kavčič S. (ur.). Domžale, Društvo agrarnih ekonomistov Slovenije: 279–288
- ISO 5534 / IDF 4. Cheese and processed cheese – Determination of the total solids content – Reference method. 2004: 1–7
- Frajman P., Dovč P. 2004. Milk production in the post-genomic era. *Acta agriculturae Slovenica*, 84, 2: 109–119. <http://aas.bf.uni-lj.si/zootehnika/84-2004/PDF/84-2004-2-109-119.pdf> (15. mar. 2009)

ODDAJA

Avtorji prispevke oddajo v natisnjenem in elektronskem izvodu. 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 natisnjenem in elektronskem izvodu. Ko prvi avtor vnese še lektorjeve pripombe, odda popravljeno besedilo v natisnjenem in elektronskem izvodu.

Pri oddaji končne verzije avtor priloži jasno označene izvornike slik (ločene grafične datoteke ali fotografije). Datoteke slik poimenuje enako kot v tekstu (npr. Slika1.jpg, Slika2.eps, Slika3.bmp). Originalne fotografije na avtorjevo željo vrnemo. Vektorske slike sprejemamo samo v eps (Encapsulated Postscript) formatu, s tekstom, ki je spremenjen v krivulje. Rasterske slike morajo biti v enem od običajnih formatov (npr. tiff, jpg, bmp). Ločljivost naj bo vsaj 300 dpi.

Prispevke sprejemamo vse leto.

NOTES FOR AUTHORS

PAPERS

We publish original scientific papers, preliminary communications and research statements on the subject of animal science (genetics, microbiology, immunology, nutrition, physiology, ecology, ethology, dairy science, economics, animal production and food processing, technology and information science) in Slovenian and English languages while scientific reviews are published only upon invitation. Reports presented on conferences that were not published entirely in the conference reports can be published. If the paper is part of BSc, MSc or PhD thesis, this should be indicated together with the name of the mentor at the bottom of the front page and will appear as foot note.. 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, edited with word processor and submitted as doc or rtf file (Windows). Text formatting should be as simple as possible, without headers and footers. Font Times New Roman, size 12 should be used for text and tables (in large tables size 10 is allowed), Ariel should be used for graphs and figures (letter size at least

8) and Courier for nucleic- and amino acid sequence alignments. Right margin is 2.0 cm, left margin 2.5 cm

FIRST PAGE

The type of the paper should be indicated on the first page on the right side following by the title of the paper and authors. Full names of the 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 name and displayed in the footnote. It 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 the alternative language.

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 there are two authors, the

Acta argiculturae Slovenica, **94/1**, 79–80, Ljubljana 2009

following form is used: (surname and surname, year). If there are more than two authors, we use (surname et al., year). Secondary 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. Some examples:

Vodovnik M., Marinšek-Logar R. 2008. Način delovanja in učinki probiotikov v prehrani živali. *Acta agriculturae Slovenica*, 92, 1: 5–17

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

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

Žgajnar J., Kermauner A., Kavčič S. 2007. Model za ocenjevanje prehranskih potreb prežvekovalcev in optimiranje krmnih obrokov. In: Slovensko kmetijstvo in podeželje v Evropi, ki se širi in spreminja. 4. konferenca DAES, Ljubljana, 8–9 sep. 2007. Kavčič S. (ed.). Domžale, Društvo agrarnih ekonomistov Slovenije: 279–288

ISO 5534 / IDF 4. Cheese and processed cheese – Determination of the total solids content – Reference method. 2004: 1–7

Frajman P., Dovč P. 2004. Milk production in the post-genomic era. *Acta agriculturae Slovenica*, 84, 2: 109–119.

<http://aas.bf.uni-lj.si/zootehnika/84-2004/PDF/84-2004-2-109-119.pdf> (15. mar. 2009)

DELIVERY

Papers should be delivered as a printed and electronic copy. A statement signed by all authors transfers copy rights on the published article to the Journal.

Papers are reviewed and edited. First author receives a review if not defined otherwise. If reviewers suggest some corrections, the author should forward them within 10 days in printed and electronic form. After the first author considers the referee's notes, the corrected paper should be sent in printed and electronic form to the Editor.

Submission of the final version must contain properly labelled original figures (separate files or photographs). The figure files should be labelled as they appear in the text (Figure1.jpg, Figure2.eps, Figure3.bmp). Original photographs can be returned to the author upon request. Vector graphics have to be in eps (Encapsulated Postscript) format with the text transformed in curves. Raster figures and photos should be in one of common formats (e.g. tiff, jpg, bmp) with at least 300 dpi resolution.

Papers are accepted all the year.