



Univerzitet u Novom Sadu

**INSTITUT ZA
PREHRAMBENE
TEHNOLOGIJE
U NOVOM SADU**

International Feed
Industry Federation



1. Workshop
FEED-TO-FOOD
FP7 REGPOT-3

XIII simpozijum
**TEHNOLOGIJA
HRANE
ZA ŽIVOTINJE**



ZBORNIK RADOVA

Novi Sad, 29.09. - 01.10. 2009. godine

EFEKAT N-3 PUFA I ANTIOKSIDANATA IZ OBROKA NA MASNE KISELINE GOVEĐEG MESA I LIPOPEROKSIDACIJU KOD GOVEDA GAJENIH RADI MESA

¹Bauchart Dominique, ¹Gobert Mylène, ^{1,2}Habeanu Mihaela, ³Parafita Emilie, ¹Gruffat Dominique, ¹Durand Denys

¹INRA, Research Unit on Herbivores, Centre of Clermont-Ferrand/Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

²IBNA, Balotesti, Romania

³ADIV, 63000 Clermont-Ferrand, France

UVOD

Potrošači su sve više svesni veze između konzumiranja lipida iz mesa i zdravlja. Povećano konzumiranje n-3 (ω 3) masnih kiselina (FA) (iz proizvoda životinjskog porekla) sa odnosom n-6/n-3 poli-nezasićenih masnih kiselina (PUFA) od oko 5 može da bude korisno po zdravlje čoveka. (AFSSA, 2001). Kako se dodavanjem lanenog semena u obroke tovnih goveda povećava sadržaj ω 3 PUFA lipida u svežem i termički obrađenom mesu (Bauchart et al., 2005, Normand et al., 2005), goveđe meso može da bude moguć dodatni izvor n-3 PUFA u ljudskoj ishrani.

U radu su prikazani ključni rezultati Programa "Lipivimus" koji finansira Francuska Nacionalna Agencija za istraživanja (ANR, 2007-2009) o uticaju n-3 PUFA i antioksidanata (vitamin E, ekstrakti biljaka bogatih polifenolima) koji su dodavani u obroke tovnih krava škartiranih za klanje na karakteristike masnih kiselina i relativnu osetljivost plazme i mišića na lipoperoksidaciju prilikom klanja ili kasnijeg tehnološkog tretiranja goveđeg mesa.

Glavni ciljevi ovog programa su bolje razumevanje ishrane i genetskih faktora (i njihove interakcije) koji utiču na varijabilnost sadržaja lipida u skeletnom mišiću i sadržaj njegovih masnih kiselina u odnosu na karakteristike kvaliteta mesa. Poređeni su uticaji obroka sa različitim sadržajem lipida i antioksidanata da bi se utvrdili optimalni uslovi ishrane i trajanje takvog režima ishrane na proizvodnju mesa poboljšanog senzornog i nutritivnog kvaliteta.

Pored toga, vršeni su i ogledi da bi se ustanovila ravnoteža između većih količina nezasićenih masnih kiselina (posebno n-3 PUFA) u mesu i nepostojanja štetnog uticaja na zdravlje životinja i senzorna i nutritivna svojstva lipida mesa.

U tom kontekstu, negativan uticaj lipidne peroksidacije se može izazvati ne samo povećanom osetljivošću PUFA na napade reaktivnih oblika kiseonika tokom oksidativnog stresa, već i neadekvatnim statusom antioksidanata u hrani. Nadalje, intenzitet lipoperoksidacije zavisi od stresa pre klanja i primenjenih tehnoloških procesa prerade goveđeg mesa.

Deo I: Uticaj n-3 polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) i antioksidanata na masne kiseline govedeg mesa

Lipidi kontrolišu nutritivnu/zdravstvenu vrednost i senzorni kvalitet mesa, posebno kod preživara (Geay et al., 2001).

Faktori koji se vezuju za životinje (starost, pol, genotip i uslovi hranjenja [karakteristike sastojaka i njihova zastupljenost u obroku, sastav masne kiseline (FA) i fizički oblik dodatog lipida] mogu, naročito tokom perioda tova, da moduliraju karakteristike lipida kod goveda, to jest i) količinu lipida u mišićima i adipoznom tkivu, ii) distribuciju glavnih klasa lipida [triglicerida (TG) i u manjem stepenu, fosfolipida (PL)] i sporednih klasa (slobodni i esterifikovan holesterol, digliceridi i slobodne masne kiseline (FA), iii) i sastav njihovih masnih kiselina (FA).

O uticaju dodavanja izvora n-3 PUFA (trave, seme uljarica, riblje ulje) na mlada (<2 godine starosti) goveda (bikovi, junice, volovi) čiji su mišići relativno siromašni lipidima (Bauchart et al., 2005; Scollan et al., 2005) postoje rezultati mnogobrojnih oglada. S druge strane, malo se zna o uticaju n-3 PUFA bogatih lipidima iz obroka na status masnih kiselina kod starijih i tovnih goveda.

Cilj ovog rada je bio da se analiziraju lipidi i masne kiseline kod goveda, uticaj dodavanja ekstrudiranog lanenog semena (bogato n-3 PUFA) ili samog ili u kombinaciji sa repičinim semenom (bogato n-3 i n-6 PUFA i 18:1 n-9) sa ili bez antioksidanata u obroke Normandjskih (tovna rasa) krava tokom perioda tova.

Postavka eksperimenta

Životinje, obroci i sakupljanje uzoraka mesa

Ogled je izveden sa 72 Normandjske škartirane krave u trajanju od 100 dana (9 tretmana; n=8 za svaki obrok/tretman) u cilju analize interakcije između dodavanja lipida i antioksidanata u obroke i stresna stanja u životinja.

Konzumacija hrane je bila po volji, i životinje su dobijale obroke na bazi koncentrata (70%) i slame (30%) bez dodavanja lipida (obrok C) ili sa dodatkom ekstrudiranog lanenog semena (izvor n-3 PUFA) (obrok L) ili sa dodatkom mešavine lanenog (1/3) i repičinog (2/3) semena (40g ulja/kg SM obroka) (obrok RL) bez ili sa antioksidantima i sa dodatkom samo vitamina E (155 IU/kg SM obroka) (obrok LE) ili mešavine ekstrakta biljaka koje su bogate polifenolima (PERP, 7g/kg SM obroka) (obroci LEP i RLEP), kao ruzmarina, grožđa, citrusa i nevena (ekstrakte pripremio Phytosynthèse Society, Riom, Franuska). Neke životinje su neposredno pred klanje izložene stresnim situacijama (transport u stočnom kamionu u trajanju od 15 min zatim forsirano trčanje u trajanju od 30 min., i konačno prevoz kamionom do klanice) (2 tretmana; n=8 za svaki tretman).

Obroci za oba eksperimenta su bili tako formulisani da budu približno isti po sadržaju energije i azota i omogućće dobijanje prosečne težine od 1150 g/d. Životinje su žrtvovane po grupama na osnovu telesne težine i procenta telesne masti (3.0-3.5) u eksperimentalnoj klanici INRA Centre of Theix. Zootehnički parametri (efikasnost iskorišćenja hrane, živa vaga, boja, stepen prekrivenosti trupa masnim tkivom, pH i temperatura trupa, randman trupa) su utvrđivani za sve ogleadne životinje.

Uzorci (100g) mišića *Longissimus thoracis* (LT) i *Semitendinosus* (ST) su uzimani 1 dan *post mortem*, seckani u komadiće i mleveni u fini homogeni prah i čuvani u tečnom N₂ na -20°C do vršenja analize lipida i masnih kiselina.

Analiza lipida i masne kiseline

Ukupni lipidi iz LT i ST mišićnog tkiva su ekstrahovani mešanjem 6g mesnog praha sa hloroformom /metanolom (2/1, V/V) i određivani gravimetrijski. Različite klase lipida su izdvojene tečnom hromatografijom-HPLC (Kontron, Švajcarska) na silika 5µm koloni (150 mm dužine i prečnika 4.6mm) i kvantifikovane ELSD detektorom (Sedere, Francuska) po metodi koju su opisali Reynolds et al., (1998).

Masne kiseline (FA) su ekstrahovane iz ukupnih lipida i podvrgnute trans-metilenskoj reakciji sa BF₃-metanolom. Njihov tačan sastav je određen pomoću GLC analize (Perichrom, Francuska) sa CP Sil 88 kapilarnom kolonom. Koeficijent reakcije svake pojedinačne masne kiseline je izračunat sa kvantitativnim miksom C4-C24 FAME (Supelco, SAD). Rezultati su izraženi kao srednje vrednosti. Uticaj hranidbenih tretmana na lipide i masne kiseline je analiziran Studentovim T testom.

Ukupni lipidi i masne kiseline u govedem mesu (iz Habeanu et al., 2008 i 2009, Bispo et al., 2009).

Distribucija klasa lipida

Sadržaji suve materije i lipida su bili za 6% veći u LT mišiću, odnosno 31% u ST mišiću (podaci nisu prikazani). Ukupni sadržaji lipida su varirali sa trigliceridima (TG), dok su sa fosfolipidima (PL) bili stabilni (Tabela 1). Učešće sporednih lipida (slobodni i esterifikovan holesterol, digliceridi i slobodne masne kiseline) u ukupnim lipidima je bilo samo 9.8% u LT mišiću i 8.9% u ST mišiću (Tabela 1). Dodaci nezasićenih lipida nisu signifikantno menjali ukupne lipide i njihove glavne klase mišića. S druge strane, slobodne masne kiseline i digliceridu su pokazivali tendenciju porasta u ova dva mišića kod grupa kojima su u hranu dodavani lipidi verovatno zbog hidrolize TG (lipoliza).

Tabela 1. Uticaji lipida iz obroka na glavne i sporedne klase lipida u Longissimus thoracis (LT) mišiću škartianih krava (preuzeto od Habeanu et al., 2008 i 2009). ^{a,b,c}, P<0.10.

Obroci	C	L	RL	SEM	P
Suva materija	26.93	26.73	27.13	0.42	0.81
Ukupni lipidi	4.70	3.29	3.46	0.46	0.79
Trigliceridi	3.79	3.03	2.87	0.41	0.69
Fosfolipidi	0.70	0.68	0.69	0.01	0.61
Holesteril estri	0.03 ^a	0.05 ^b	0.01 ^a	0.04	0.03
Slobodan holesterol	0.07	0.06	0.06	0.005	0.52
Digliceridi	0.05	0.07	0.05	0.02	0.38
Slobodne masne kiseline	0.06 ^a	0.19 ^b	0.05 ^a	0.03	0.03

Sadržaj masne kiseline dugačkog lanca:

Dodati nezasićeni lipid iz lanenog semena (L) i mešavine repičinog + lanenog semena (RL) je signifikantno povećao razmere 18:3 n-3 (+56% i +36%), ukupnih *trans* 18:1 (+66% i +105%); i 9*cis*,11*trans* 18:2 (CLA) (+50% i +41%) u LT mišiću (Tabela 2) od kojih su za 18:3 n-3 i CLA zna da su korisne za zdravlje (Tabela 2).

Ova povećanja su bila uglavnom na uštrb *cis* mono nezasićene masne kiseline. Uticaj dodavanja lipida u obroke je primećen i kod ST mišića (podaci nisu pokazani), u smislu većih nivoa 18:3n-3 (+25%) i CLA (+27%) nego kod LT mišića. Slični signifikantno stimulirajući efekti kod ukupnih n-3 PUFA su doveli do smanjenja odnosa n-6 PUFA/n-3 PUFA korisnih za zdravlje ljudi.

Tabela 2. Uticaji lipida iz obroka na sastav masne kiseline ukupnih lipida u *Longissimus thoracis* (LT) mišiću ispitivanih krava (iz Habeanu et al., 2009)^{a,b,c}, $P \leq 0.05$; ^{A,B,C}, $P \leq 0.01$

Masne kiseline	C	L	RL	SEM	P
	% ukupne masne kiseline				
18:3 n-3	0.39 ^A	0.61 ^B	0.53	0.05	0.05
<i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11-18-2 (CLA)	0.32	0.48	0.45	0.05	0.08
Σ zasićene FA	47.01	48.22	48.29	0.80	0.44
Σ <i>cis</i> MUFA	45.38 ^A	41.56 ^B	40.90 ^B	0.59	<0.0001
Σ <i>trans</i> MUFA	2.46 ^A	4.08 ^{Bb}	5.04 ^{Cc}	0.32	<0.0001
Σ n-3 PUFA	0.90	1.23	1.02	0.11	0.17
Σ n-6 PUFA	4.03	4.05	3.80	0.26	0.77
n-6 /n-3 odnos	4.54 ^A	3.32 ^B	4.10	0.28	0.028
P/S odnos	0.11	0.12	0.11	0.009	0.80
Ukupno FA (g/100 g tkiva)	3.95	3.64	3.63	0.41	0.64

Ovi rezultati potvrđuju ranija zapažanja o paralelnom povećanju sadržaja 9*cis*,11*trans* 18:2 (CLA) i njenog prekursora 18:1 Δ11*trans* (Bauchart et al., 2005), koje su zbog svog hipoholesterolemskog delovanja (Bauchart et al., 2007) korisne za ljude, u LT i RA mišićima bikova koji su hranjeni sličnim dodatkom lanenog semena. S druge strane, ova povećanja su bila manjeg intenziteta kod utovljenih i relativno starih goveda iz našeg ogleada nego kod mlađih mužjaka, što ukazuje na smanjen odgovor mišića i njihovih masnih tkiva na dodavanje n-3 PUFA-kiselina bogatih lipidima.

Zasebna GLC analiza sastava masnih kiselina u frakciji polarnih lipida (u kojoj dominiraju fosfolipidi- PL) i frakciji neutralnih lipida (u kojima dominiraju trigliceridi-TG) goveđeg mesa (prečišćenih preparativnom ekstrakcijom čvrste faze sa silika patronama koje aktiviraju aminopropilske grupe) nedvosmisleno ukazuje na specifični sastav koji je već prikazan u ranijim ogledima (Bauchart et al., 2005). Prema tome, PL frakcija je bila 10 puta veća u PUFA (25% vs 2.5%) od TG frakcije u kojoj dominiraju zasićene i mono-nezasićene masne kiseline (podaci nisu pokazani). Na sastav masnih kiselina u ovom lipidnim frakcijama je uticalo dodavanje lipida, posebno n-3 PUFA fosfolipida u ST mišiću krava koje su dobijale L obrok (+55%) (Habeanu et al., 2009).

Dodavanjem antioksidanata (vitamin E i PERP) povećava se stimulatívni efekat dodavanja lipida na odnose tri razmatrane masne kiseline (18:3 n-3, total *trans* 18:1, 9*cis*,11*trans* 18:2) u ukupnim lipidima dva mišića (podaci nisu pokazani). Ovi uticaji antioksidanata su već ranije zapaženi kod mladih bikova kojima je u fazi tova u obroke dodavano laneno seme plus vit E, što ukazuje da antioksidanti koji se unose hranom moduliraju mikrobni metabolizam masne kiseline u buragu (Bauchart et al., 2005).

Trans izomeri 18:1:

Analiza različitih izomera *trans* 18:1 (iz govedeg mesa ukupno *trans* 18:1 prečišćenih preparativnom HPLC) gasno-tečnom hromatografijom - masenom spektrometrijom (GLC-MS) jasno pokazuje da kod bazalnog obroka koji je bogat žitaricama, dodavanjem lipida može različito da se modifikuje vrednost za zdravlje *trans* 18:1 iz govedeg mesa na bazi $\Delta 9tr$ i $\Delta 10tr$ (štetni) i $\Delta 11tr$ 18:1 (korisni) (Tabela 3). Oni su imali pozitivan efekat u slučaju kada je u obroke dodavana uglavnom 18:3n-3 (obrok L) ili prilično negativan efekat kada je 18:3n-3 asocirala u 18:1n-9 (obrok RL) (Bispo et al., 2009).

Tabela 3. Uticaj dodavanja lipida (L= laneno seme; R = repičino seme) na distribuciju *trans* 18:1 (u % ukupne *trans* 18:1, sredina \pm SD) u lipidima LT mišića goveda utvrđen GLC-MS metodom (*, $P < 0.05$) (iz Bispo et al., 2009).

Trans 18:1	6tr	7tr	8tr	9tr	10tr	11tr	12tr	13tr	14tr	15tr	16tr
Obrok C	1.3 \pm 0.9	0.5 \pm 0.1	1.9 \pm 0.3	8.5 \pm 1.5	33.7 \pm 18.6	36.1 \pm 14.4	4.3 \pm 1.2	3.4 \pm 1.0	4.0 \pm 1.3	3.4 \pm 1.8	2.9 \pm 1.9
Obrok L	0.6 \pm 0.5	0.4 \pm 0.1	1.6 \pm 0.4	5.0* \pm 0.8	15.6* \pm 6.7	33.2 \pm 11.8	6.1* \pm 0.3	8.7* \pm 0.8	9.1* \pm 0.9	10.9* \pm 9.0	8.9* \pm 2.7
Obrok RL	0.5 \pm 0.4	0.6 \pm 0.1	2.3 \pm 0.6	6.4* \pm 0.9	41.1 \pm 16.4	25.0* \pm 12.4	4.9 \pm 9.2	5.8 \pm 1.8	5.5 \pm 1.6	5.0 \pm 1.8	3.1 \pm 1.1

Deo II: Uticaji hranidbenih i fizioloških faktora na plazmu i lipoperoksidaciju kod goveda

Goveda sa poboljšanim nutritivnim kvalitetima (veći sadržaj n-3 PUFA koji se dovodi u vezu sa boljom antioksidantnom zaštitom PUFA) se prodaju po većoj ceni kao proizvodi visokog kvaliteta u klasi „Label Rouge“. U tom kontekstu je veoma važno utvrditi uticaj posebnih tehnoloških procesa prerade mesa da bi se sačuvali ovi kvaliteti do konzumacije. Opšte je poznato da tehnološki procesi kao skladištenje i prerada, mogu da dovedu do peroksidacije i lipolize koje mogu negativno da se odraze na nutritivne i senzorne kvalitete (Min i Ahn, 2005). U tom smislu, PUFA fosfolipidi su primarni supstrati oksidacije lipida u crvenom mesu, pri čemu triacilgliceroli imaju sporednu ulogu. Inkorporiranjem PUFA (iz semena ili sveže trave) u lipide mišića goveda ne aktiviraju se antioksidantni enzimi u mišiću, zaštita od peroksidacije isključivo zavisi od

količine antioksidantnih molekula iz hrane koji se deponuju u ćelijama mišića (Durand et al., 2005).

Utjecaji tehnoloških procesa prerade na stabilnost lipoperoksidacije u goveđem mesu je proučavan u goveđem mesu koje je bogato poli-nezasićenim masnim kiselinama -PUFA različitog sadržaja antioksidanta (od krava hranjenih L, LE ili RLEP obrocima). Posebno su analizirani utjecaji starosnog doba goveda i procesa pakovanja mesa.

Eksperimentalni aspekti

Životinje i obroci:

Ogled je vršen sa životinjama koje su dobijale iste obroke (na bazi koncentrat/slama, sa dodavanjem lipida i antioksidanta) i bile pod istim stresnim uslovima, za razliku od analize lipida i masnih kiselina iz goveđeg mesa (deo I). Intenzitet stresa kojim su bile izložene životinje je meren određivanjem kortizola u plazmi, i to I) na kraju tova, II) odmah nakon klanja tokom iskrvarenja.

Tehnološki tretmani govedine:

Uzorci LT i ST mišića su sakupljeni odmah nakon klanja, skladišteni pod vakuumom 12 dana na 4 °C i zatim tranžirani, odnosno sečeni u šnicle i pakovani na +4 °C u tacne od stiropora obmotane folijom ili i) pakovani na vazduhu održivost 4 dana (A), ii) u modifikovanoj atmosferi (70:30, O₂/CO₂) održivost 7 dana (MA), ili u vrećama iii) pod vakuumom održivost 14 dana. (V). Uzorci govedine su odmah sitno mleveni u tečnom N₂ i skladišteni na -80 °C do analize.

Metode za karakterizaciju lipoperoksidacije

Intenzitet lipoperoksidacije u plazmi (vratna vena) i uzorcima govedine na klanju je određivan merenjem proizvodnje malondialdehida (MDA) (posle njegove ekstrakcije heksanom) sa HPLC (fluorescentna detekcija) korišćenjem tetraetoksipropanske kalibracione krive. Vitamin E u plazmi i tkivu je određivan sa HPLC (UV detekcija).

In vitro podložnost plazme na lipoperoksidaciju je ocenjivana merenjem kinetičke proizvodnje konjugovanih diena (CD) koja pokazuje stepen otpornosti na lipoperoksidaciju (Lag faza), brzinu lipoperoksidacije (Tx max) i maksimalnu količinu proizvedenih CD (Q max). Koeficijent peroksidizabilnosti (PI) masnih kiselina iz govedine je izračunat iz ukupnih lipida mesa sadržanih u masnoj kiselini pomoću jednačine koju su dali Hu et al. (1989): $IP = (\% \text{ dienoic } \times 1) + (\% \text{ trienoic } \times 2) + (\% \text{ tetraenoic } \times 3) + (\% \text{ pentaenoic } \times 4) + (\% \text{ hexaenoic } \times 5)$. Ovaj koeficijent pokazuje bis-alilne atome vodonika u PUFA, pa sledstveno tome, i njihovu osetljivost na peroksidaciju. Slobodni 4-hidroksi-2-nonenal (HNE) i slobodni 4-hidroksi-2-heksenal (HHE), specifični markeri za oksidaciju n-6 i n-3 PUFA, su određivani sa GC-MS.

Utjecaji n-3 PUFA i antioksidanata iz obroka na plazmu i lipoperoksidaciju kod goveda (Gobert et al., 2008a and b, 2009a to c)

Lipoperoksidacija plazme

Dodavanjem n-3 PUFA u obroke se smanjuje otpornost plazme na lipoperoksidaciju (-11%) što pogoduje formiranju konjugovanih diena (x 1.75) i MDA (x2) (Tabela 4).

Samo je dodavanjem kombinacije antioksidanata (vit E i PERP) bilo moguće efikasno zaštititi lipide iz plazme od peroksidacije (LEP obrok) zahvaljujući n-3 PUFA iz obroka, malondialdehidu (MDA) iz plazme i smanjenju brzine lipoperoksidacije Tx za -80 odnosno -33% ($P=0.01$) u LEP obrocima u odnosu na L obroke (Tabela 4).

Ovakva zaštita sa vitaminom E i PERP ne deluje samo tokom faze širenja lipoperoksidacione reakcije (gde vitamin E ima ulogu kidača lanca), već i tokom iniciranja reakcije adsorpcijom slobodnih radikala od strane biljnih polifenola (EVRP) što je već ranije dokazano u ogleđima sa pacovima i ovcama (Gladine et al, 2007) i kravama u laktaciji (Gobert et al., 2008c).

Tabela 4. Uticaj n-3 PUFA i antioksidanta iz obroka na lipoperoksidaciju plazme kod škartiranih krava u periodu tova (* $P<0.1$, ** $P<0.05$, *** $P<0.01$) (from Gobert et al., 2008b)

Obroci	C	L	LE	LEP	Verov.
MDA ($\mu\text{g/mL}$)	0.05 \pm 0.02 _a	0.10 \pm 0.06 _b	0.05 \pm 0.04 _{ab}	0.02 \pm 0.02 _a	**
α -tocopherol ($\mu\text{g/mL}$)	1.82 \pm 0.80 _a	4.11 \pm 1.15 _b	9.65 \pm 5.65 _c	11.05 \pm 5.36 _d	***
Lag (min)	13.2 \pm 0.8 ^a	11.7 \pm 0.8 ^b	11.8 \pm 2.0 _{ab}	15.2 \pm 4.3 _{ab}	**
Tx max (A_{234}/min)	8.04 \pm 2.51 _{ab}	9.52 \pm 0.12 _a	8.89 \pm 2.58 _{ab}	6.32 \pm 1.38 _b	***
Q max (CD max)	217 \pm 58 ^a	379 \pm 27 ^b	347 \pm 115 ^b	375 \pm 52 ^b	*

Kod krava koje su bile izložene emotivnom i fizičkom stresu pre klanja, lipoperoksidacija plazme ocenjivana na osnovu nivoa MDA- malondialdehida (Tabela 5) nije povećana u grupama koje su bile izložene stresu u odnosu na grupe bez stresa. Međutim, specifični markeri n-3 i n-6 PUFA peroksidacije (odnosno, HNE i HHE) (Tabela 5), imali su tendenciju pada u krava koje su dobijale obroke sa dodatkom vit E i PERP (LEP grupa) ($P=0.07$ i NS).

Tabela 5. Uticaj obroka (L vs LEP) i stanja pred-klanje (bez stresa vs sa stresom) na indikatore intenziteta lipoperoksidacije i antioksidantni status u plazmi krava uzetoj odmah nakon klanja (iz Gobert et al., 2009b).

Obroci	L		LEP		P-vredn ost		
	bez stresa	sa stresom	bez stresa	sa stresom	Antioxi dant	Stres	Antioxi dant x stres
MDA (µg/mL)	0.06	0.07	0.06	0.05	NS	NS	NS
HNE (ng/mL)	3.5	2.5	1.9	2.1	0.07	NS	NS
HHE (ng/mL)	0.45	0.42	0.38	0.34	NS	NS	NS
Vit E (µg/mL)	3.17	2.91	7.75	8.77	<0.0001	NS	NS

Lipoperoksidacija govedeg mesa

Uticaj prerade mesa na lipoperoksidaciju.

Prilikom klanja MDA vrednosti u mesu se bile slične u životinja koje su dobijale kontrolni obrok (C grupa) ili obrok obogaćen lipidima (L obrok), a PI vrednost nije povećana dodavanjem n-3 PUFA (iz lanenog semena) u obroke. Kod mesa iz L grupe koje je čuvano u pakovanju na vazduhu (A, x10.4, P<0.05) ili u pakovanju u modifikovanoj atmosferi (MA) (x21.8, P<0.05) lipoperoksidacija je bila mnogo veća u odnosu na iste uzorke nakon klanja (D₀) (Tabela 6) jer je meso dolazilo u kontakt sa većim nivoom O₂.

Čak i kod uzoraka sa sličnom PI vrednošću, intenzitet lipoperoksidacije (procenjivan prema nivou MDA u tkivu) je bio veći u MA pakovanju u L grupi (2.96 µg/g tkiva) u odnosu na C grupu (2.19 µg/g tkiva (P=0.1)). Ovo se može objasniti većom osetljivošću mesa (iz L grupe) na n-3 PUFA, što samo potvrđuje ranije dobijene rezultate u mesu volova hranjenih PUFA obogaćenim obrocima (Campo et al., 2006).

Uticaj antioksidanata iz obroka

Vitamin E dodavan u PERP obroke (sa dodatkom biljnih ekstrakta obogaćenih polifenolom) je efikasno štiti goveđe meso od lipoperoksidacije što dokazuju MDA vrednosti koje su u svim tretiranim uzorcima (P<0.05) uvek bile ispod 1µg/g tkiva, što se smatra granicom tolerancije za užeglost mesa (Campo et al., 2006). S druge strane, antioksidanti iz obroka su štitali goveđe meso obogaćeno sa n-3 PUFA od štetnih uticaja pakovanja, koji su za A pakovanje iznosili A (P<0.09) a MA pakovanje (P<0.0001) (Tabela 6).

Kako je već ranije dokazano (Gatellier et al., 2000), sam vitamin E nije dovoljno efikasan u sprečavanju lipoperoksidacije u PUFA obogaćenom govedem mesu. Kako su pokazali rezultati ogleđa sa pacovima i ovcama (Gladine et al. 2007) i kravama u laktaciji (Gobert et al. 2009a), vitamin E koji se dovodi u vezu sa biljnih polifenolima

pokazuje sinergijsko delovanje kao rezultat njihovih lipofiličkih i hidrofiličkih svojstava. Vitamin E deluje kao antioksidant koji kida lanac, a PERP kao hvatač slobodnih radikala, čime se objašnjava efikasna zaštita goveđeg mesa od lipoperoksidacije koju oni obezbeđuju, čak i pod najnepovoljnijim uslovima skladištenja.

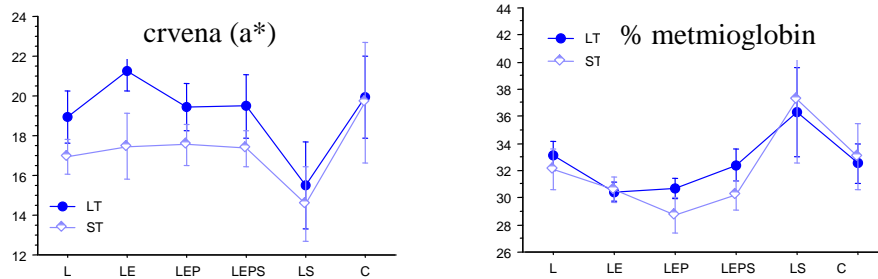
*Tabela 6. Koncentracije ($\mu\text{g/g}$ tkiva) malondialdehida (MDA) u *Semitendinosus* mišiću krava koje su dobijale C, L i LEP obroke. MDA u mesu je određivan na klanju (D_0), posle 12 dana sazrevanja mesa (D_{12}), i posle 4 dana čuvanja mesa upakovanog u tacne od stiropora (A), odnosno, 7 dana čuvanja u pakovanju u modifikovanoj atmosferi (MA) (70:30, O_2/CO_2) i 14 dana u vakum pakovanju (V) (iz Gobert et al., 2008a). ^{a, b} $P < 0.05$*

MDA ($\mu\text{g/g}$ tkivo)	Tretmani mesa				
	D_0	D_{12}	V	A	MA
C	0.16 ^a \pm 0.05	0.15 ^a \pm 0.01	0.16 ^{ab} \pm 0.04	1.10 ^b \pm 0.38	2.19 ^c \pm 1.88
L	0.14 ^a \pm 0.04	0.19 ^a \pm 0.09	0.19 ^a \pm 0.09	1.41 ^b \pm 0.72	2.96 ^c \pm 1.36
LEP	0.16 ^a \pm 0.05	0.14 ^a \pm 0.03	0.14 ^a \pm 0.02	0.65 ^a \pm 0.49	0.93 ^a \pm 0.82
Uticaj obroka					
C vs L	0.9	0.9	0.9	0.5	0.1
C vs LEP	0.6	0.7	0.8	0.3	0.01
L vs LEP	0.6	0.8	0.8	0.09	<0.0001

Uticaj n-3 PUFA i antioksidanta iz obroka na boju mesa (Parafita et al., 2008)

Cilj ovog rada je bio da se analizira sledeće u obrađenom goveđem mesu, I) mogući štetni uticaj lipida iz obroka koji je bogat n-3 PUFA iz lanenog zrna na boju goveđeg mesa od krava koje su pre klanja bile izložene emocionalnom i fizičkom stresu, II) zaštitni efekat koji obezbeđuju antioksidanti tokom 100 dana tova. Boja je merena spektrofotometrom sa integrisanom sferom. Koordinate boja su izračunavane u CIELAB sistemu. Iz reflektivnog spektra u području vidljive svetlosti (360 do 760 nm), rezultati su izraženi kao svetloća (L^*), crvena boja (a^*) i žuta boja (b^*). Razlike reflektanse su korišćene za izračunavanje koeficijenta oksigenacije (R630-R580; oksigenacija mioglobina) i % metmioglobina (MetMB) koji izaziva braon boju mesa.

Rezultati pokazuju da kod mesa u vakum pakovanju (V), režim ishrane i stresna stanja nisu imala uticaja na boju mesa. Meso u pakovanju na vazduhu (A) je imalo veću vrednost crvene boje od mesa iz kontrolne grupe. U grupi krava izloženih stresu i hranjenih sa dodatkom lipida, meso u pakovanju na vazduhu (A) je imalo slabiju crvenu boju od mesa životinja koje su dobijale antioksidant u obroku. Meso pakovano u modifikovanoj zaštitnoj atmosferi (MA, preferira oksigenaciju mioglobina) je imalo veće vrednosti crvene boje od mesa iz A pakovanja (podaci nisu prikazani), s tim što je vrednosti crvene boje bila manja u mesu od krava izloženih stresu koje su dobijale samo dodatak lipida (slika 1).



Slika 1: Uticaj antioksidanta iz obroka (E, EP) i emocionalnog stresa (S) u krava iz kontrolne grupe (C) i grupe koja je dobijala obroke sa lanenim semenom (L) na boju LT i ST mišića za meso pakovano u modifikovanoj atmosferi (iz Parafita et al., 2008)

Upravo su ove životinje bile najosetljivije na oksidaciju i njihov procenat MetMB je bio viši ($P > 0.0001$). Međutim, bez obzira na parametre boje mesa (crvena boja, koeficijent oksigenacije, procenat MetMB), vit E i PERP u obrocima su doveli do boje goveđeg mesa koja je bila najbližnja boji mesa krava iz kontrolne grupe, što pokazuje da se njihovim dodavanjem umanjuje oksidacija koja nastaje u stresnim uslovima (slika 1). Ovaj rad nedvosmisleno pokazuje da vitamin E iz obroka poboljšava intenzitet boje goveđeg mesa pakovanog u modifikovanoj atmosferi. Štaviše, boja mesa stresiranih krava je bila primetnije izmenjena, naročito kod goveda koja su dobijala n-3 PUFA obogaćene obroke. U tim uslovima, dodavanje vitamina E iz ekstrakta biljaka bogatih polifenolima (PERP) predstavlja efikasan način za sprečavanje menjanja boje goveđeg mesa zbog lipoperoksidacije goveda (Gobert et al., 2009b).

ZAKLJUČAK

Kod goveda koja se gaje radi mesa, dodavanjem n-3 PUFA (iz ekstrudiranog lanenog semena) u obroke se poboljšava nutritivna vrednost goveđeg mesa tako što se pospešuje inkorporacija 18:3n-3 i drugih LC n-3 PUFA (EPA, DPA) u mišiću, tkivima, naročito u fosfolipidima ćelijskih membrana. Ovakvom hranidbenom strategijom se nadalje pospešuje deponovanje konjugovane linoleinske kiseline (CLA) naročito rumenske kiseline (9cis,11trans 18:2) i njenog prekursora, vaskenske kiseline (18:1Δ11trans), koja je korisna za zdravlje ljudi zbog svog hipoholesterolemijskog delovanja.

S druge strane, dodavanjem repičinog semena (bogatog sa 18:1 n-9cis) zajedno sa lanenim semenom (bogatog sa 18:3n-3) može da se limitira inkorporacija 18:3n-3 kiseline u mišiće i pospešuje deponovanje trans izomera 18:1 za koje se zna da su štetni po zdravlje ljudi (18:1Δ9trans i posebno 18:1Δ10trans).

Visoki nivoi n-3 PUFA iz obroka koje adsorbuju životinje stimulišu lipoperoksidaciju I) u celom organizmu, čime se povećava rizik od menjanja funkcija tkiva i organa (oksidativni stres) i negativno odražava na zdravlje i dobrobit životinja, II) u mišićnom tkivu u kome se deponuju oksidativni produkti (MDA, HHE, HNE), što dovodi do promena nutritivne vrednosti goveđeg mesa. Za sprečavanje procesa lipoperoksidacije u životinja hranjenim sa n-3 PUFA iz semena uljarica, rezultati ovog rada jasno pokazuju

da se dodavanjem vitamina E u obroke ova aktivnost smanjuje, u odnosu na dodavanje mešavine vitamina E i polifenola biljaka (PERP). Hranidbenom strategijom koja se zasniva na dodavanju kombinacije n-3 PUFA i antioksidanta u obroke se izbegava rizik lipoperoksidacije govedeg mesa bez obzira na I) uslove sazrevanja i pakovanja mesa (naročito mesa koje dolazi u kontakt sa kiseonikom), II) na nivo stresa u životinje pre klanja.

Istovremeno, hranidbena strategija sa dodavanjem vitamina E i polifenola biljaka u obroke umanjuje rizik menjanja boje mesa (posebno u stresiranih životinja) koji prati proces lipoperoksidacije tkiva. Time se može značajno uticati na stabilnost mesa, elementa koji je od ključne važnosti za industriju prerade mesa za definisanje strategija vezanih za proizvodnju mesa i transformacije kojima se podvrgava meso tokom prerade.

LITERATURA

1. **Bauchart D., Gladine C., Gruffat D., Leloutre L., Durand D.** 2005. Effects of diets supplemented with oils and vitamin E on specific fatty acids of *rectus abdominis* muscle in charolais fattening bulls. In "Indicators of milk and beef quality", EAAP Publ. n°112, (editors J F Hocquette and S Gigli), Wageningen Acad. Publishers, pp 431-436.
2. **Bauchart D., Roy A., Lorenz S., Ferlay A., Gruffat D., Chardigny J.M., Sébédio J.L., Chilliard Y., Durand D.** 2007. Dietary supply of butter rich in trans 18:1 isomers or in 9cis, 11trans conjugated linoleic acid affects plasma lipoproteins in hypercholesterolemic rabbits. *Lipids*, 42, 123-133.
3. **Bispo Villar, E., Thomas A., Lyan B., Gruffat D., Durand D., Bauchart D.** 2009. Lipid supplements rich in n-3 polyunsaturated fatty acids deeply modify trans 18:1 isomers in the *Longissimus thoracis* muscle of finishing bovine. In the Proceedings of the 11th International Symposium on Ruminant Physiology, 6-9th September 2009, Clermont-Ferrand, France
4. **Campo M.M., G.R. Nute, S.I. Hughes, M. Enser, J.D. Wood, R.I. Richardson.** 2006. Flavour perception of oxidation in beef. *Meat Sci.* 72:303-311.
5. **Durand D., Scislowski V., Chilliard Y., Gruffat D., Bauchart D.** 2005. High fat rations and lipid peroxidation in ruminants; consequences on animal health and quality of products. In "Indicators of milk and beef quality", EAAP Publ. n°112, (editors J F Hocquette and S Gigli), Wageningen Acad. Publishers, pp 137-150.
6. **Gatellier, P., Y. Mercier, E. Rock, and M. Renerre.** 2000. Influence of dietary fat and vitamin E supplementation on free radical production and on lipid and protein oxidation in turkey muscle extracts. *J. Agric. Food Chem.* 48:1427-1433.
7. **Geay Y., Bauchart D., Hocquette J. F., Culioli J.** 2001. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants; consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reprod. Nutr. Dev.*, 41, 1-26.
8. **Gladine C., Morand C., Rock E., Bauchart D., Durand D.** 2007. Plant extracts rich in polyphenols (Perp) are efficient antioxidants to prevent

- lipoperoxidation in plasma lipids from animals fed n-3 PUFA supplemented diets. *Animal Feed Science and Technology*, 136:281-296.
9. **Gobert M., Bauchart D., Parafita E., Jailler R., Durand D.** 2008a. Dietary vitamin E associated with plant polyphenols effectively protect from lipoperoxidation in processed meats in the finishing bovine given an n-3 PUFA-rich diet. In the Proceedings of the 54th International Congress of Meat Science and Technology, 10-15th August 2008, Cape Town, South Africa. 3A4.
 10. **Gobert M., Bauchart D., Bonnefoy J.C., Faure P., Durand D.** 2008b. Plant extracts rich in polyphenols associated to vitamin E effectively protected cows given n-3 PUFA rich rations against plasma lipoperoxidation. 15th Renc. Rech. Ruminants, Paris, France.
 11. **Gobert M., Martin B., Ferlay A., Chilliard Y., Graulet B., Pradel Ph., Bauchart D., Durand D.** 2009a. Plant polyphenols associated with vitamin E are susceptible to reduce plasma lipoperoxidation in dairy cows given n-3 polyunsaturated fatty acids. *J. Dairy Sci.* (accepted for publication).
 12. **Gobert M., Bourguet C., Terlouw C., Deiss V., Berdeaux O., Comte B., Gruffat D., Bauchart D., Durand D.** 2009b. Pre-slaughter stress and lipoperoxidation: protective effect of vitamin E and plant extracts rich in polyphenols given to finishing cattle. In the Proceedings of the 11th International Symposium on Ruminant Physiology, 6-9th September 2009, Clermont-Ferrand, France
 13. **Gobert M., Martin B., Ferlay A., Chilliard Y., Graulet B., Pradel Ph., Bauchart D., Durand D.** 2009c. Plant polyphenols associated with vitamin E are susceptible to reduce plasma lipoperoxidation in dairy cows given n-3 polyunsaturated fatty acids. *J. Dairy Sci.* (accepted for publication).
 14. **Normand J., Bastien D., Bauchart D., Chaigneau F., Chesneau G., Doreau M., Farrie J.P., Joulie A., Le Pichon D., Peyronnet C., Quinsac A., Renon J., Ribaud D., Turin F., Weill P.** 2005. Production of beef enriched in n-3 PUFA by given linseeds to the animals: different ways for providing linseeds in diets and consequences on beef quality? *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 359-366.
 15. **Min B. and Ahn D.U.** 2005. Mechanisms of lipid peroxidation in meat and meat products. A review. *Food Sci. Biotechnol.*, 14, 152-163.
 16. **Parafita-Thomas E., Vialter S., Gobert M., Durand D., Terlouw C., Bauchart D., Peyron A.** 2008. Dietary supply of antioxidants to finishing cattle can improve the stability of meat colour, even in animals stressed just before slaughter. 13th Meeting of Muscle Sciences and Meat Technology (JSMTV), Oct. 2008, Tours, (France) pp 91-92.
 17. **Reynolds H., Anderson M. K.** 1998. Rapid separation and quantitation of combined neutral and polar lipid classes by high-performance liquid chromatography and evaporative light-scattering mass detection. *J. Chromat. B.* 708, 21-26.
 18. **Scollan N., Richardson I., De Smet S., Moloney A.P., Doreau M., Bauchart D. and Nürnberg K.** 2005. Enhancing the content of beneficial fatty acids in beef and consequences for meat quality. In "Indicators of milk and beef quality", EAAP Publications n°112, (editors J. F. Hocquette and S. Gigli), Wageningen Academic Publishers, pp 151-162.

ZAŠTITA OD EKSPLOZIJE PRAŠINE U MEŠAONAMA STOČNE HRANE PREMA ATEX DIREKTIVI EU – OCENA RIZIKA I NOVA OKTRIĆA

Dipl.ing. Alexandra Kirchner, ovlašćeni inspektor za bezbednost na radu

Research Institute of Feed Technology of International Research Association of Feed Technology (IFF), Frickenmuehle, 38110 Braunschweig, Germany

APSTRAKT

Stvaranje eksplozivne atmosfere u obliku oblaka prašine u vazduhu u mlinovima i pogonima za rukovanje žitaricama i zrnastim materijalom se ne može u potpunosti sprečiti zbog same prirode materijala i procesa koji se koriste. Kao rezultat dejstva sila tokom mlevenja, mešanja, prosejavanja i transporta dolazi do pokretanja vazduha i stvaranja mešavine prašina-vazduh. U zavisnosti od materijala kojim se rukuje, njegovih osobina kao i procesa i tehnika koje se koriste u datom pogonu, može se očekivati, sa različitim stepenom verovatnoće, pojava eksplozivnih mešavina prašina-vazduh u unutrašnjosti pogona i njegovoj okolini. Na osnovu vremenskog perioda trajanja eksplozivne atmosfere prašina-vazduh kao i promene u njenoj koncentraciji utvrđuje se ocena rizika i zoniranje opasnih prostora u skladu sa zahtevima ATEX Direktive 1999/92/EC i određuju se opasne mašine i oprema specificirane u ATEX Direktivi 94/9/EC [1, 2].

Stvarne koncentracije prašine u unutrašnjosti komponenti pogona i njihovoj okolini, učestalost javljanja eksplozivne atmosfere prašina-vazduh i promene u koncentraciji tokom vremena njihovog trajanja nisu uvek poznate, niti je konačno rešena povezanost između materijala i uticaja tehnoloških procesa i stvaranja eksplozivnih oblaka prašina-vazduh [3]. Iz tog razloga su prilikom formulisanja ocene rizika konsultovani podaci i procene iz prakse (Direktiva 1999/92/EC). Zbog nedostatka znanja o verovatnoći pojavljivanja opasne eksplozivne atmosfere i dužini njenog trajanja, javljaju se nepouzdanosti u ocenjivanju rizika i definisanju potrebnih mera od strane pogonskog operatora. Da bi se proširilo sadašnje znanje o oceni rizika od eksplozija u pogonima za preradu žitarica i mešaonama stočne hrane, na Istraživačkom Institutu za tehnologiju stočne hrane je započet istraživački projekat. Dobijeni rezultati bi trebalo da omoguće, prvenstveno malim i srednjim preduzećima koja se bave preradom žitarica i zrnastog materijala i proizvodnjom stočne hrane, da vrše naučno dokazane analize opasnosti od eksplozija prašine i urade potrebna zoniranja na osnovu pouzdanih i objektivnih rezultata.

Rizici od eksplozije prašine i ocena rizika od eksplozije tokom prerade zrnastog materijala

Prašina koju stvaraju zrnasti materijali i stočna hrana je zapaljiva i može da obrazuje zapaljive mešavine prašina-vazduh kada se rasprši u vazduhu. Prosečan sadržaj prirodne prašine u zrnastom materijalu iznosi oko 0.1 – 3 %. Do 80 % čini sadržaj organskog

zrnastog materijala [3]. Prašina se definiše kao čvrste čestice veličine od 1 – 500 μm u gasovima koje se talože delovanjem sopstvene težine. Pre taloženja, međutim, ove čestice jedno vreme ostaju u atmosferi kao mešavina vazduha-prašine. [4, 5, 6]. Eksplozivni prostori se karakterišu koncentracijama prašine u okviru donje granice eksplozivnosti – koja za zrnasti materijal i stočnu hranu iznosi $> 30 \text{ g/m}^3$ – i gornje granice eksplozivnosti (normalno $2 - 4 \text{ kg/m}^3$).

Da bi se izbegle štete izazvane eksplozijama prašine, operatori u pogonima u kojima može da dođe do stvaranja mešavina vazduha-prašine moraju da se pridržavaju zahteva ATEX Direktive 1999/92/EC i nacionalne legislative. Ukoliko u pogonu ima prostora u kojima se ne može isključiti pojava eksplozivnih mešavina vazduha-prašine, mora se vršiti sistematska ocena rizika od eksplozije. Ocena rizika od eksplozije se u početku usredsređuje na:

- verovatnoću pojave eksplozivne atmosfere i njeno trajanje,
- verovatnoću prisustva izvora paljenja, uključujući elektrostatičko pražnjenje, i njegovo aktiviranje,
- skalu mogućih uticaja.

Moraju se preduzeti adekvatne mere da bi se postigli ciljevi Direktive [1].

Prioritet je sprečiti stvaranje eksplozivne atmosfere, na primer, prelaskom na drugi materijal koji nije eksplozivan ili primenom mera zaštite protiv eksplozije. Ako ni to nije pouzdano, moguć rizik od eksplozije treba svesti na minimum odstranjivanjem izvora paljenja ili daljim tehnološkim merama za zaštitu od eksplozije [1].

Prilikom prerade žitarica i zrnastog materijala u hranu za životinje i hranu za ljude, moguće je ograničeno izbegavanje ili sprečavanje stvaranja eksplozivne atmosfere vazduh-prašina. Zbog toga verovatnoća njihove pojave mora da se ocenjuje kao osnova za zaštitne mere kojima će se ispuniti svi zahtevi.

U skladu sa Direktivom 1999/92/EC klasifikacija na zone prostora u kojima može da se javi eksplozivna atmosfera mora da se vrši na sledeći način:

- Zona 20 prostor u kome je eksplozivna atmosfera u obliku oblaka zapaljive prašine u vazduhu prisutna stalno, ili u dugim vremenskim intervalima
- Zona 21 prostor u kome se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka zapaljive prašine u vazduhu može pojaviti povremeno u normalnom radu i
- Zona 22 prostor u kome se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka zapaljive prašine u vazduhu ne pojavljuje u normalnom radu, odnosno, ukoliko se pojavi, postoji samo kratkotrajno.

Ako se pojava opasne eksplozivne atmosfere može sa pouzdanošću isključiti, onda se ne vrši zoniranje [1].

Prema klasifikaciji zona, moraju da se ispune zahtevi za opremu propisani ATEX Direktivom 94/9/EC [2]. U skladu sa tri zone, definisane su tri kategorije uređaja koje se dalje dele prema postojanju ili odsutnosti izvora paljenja:

- Kategorija 1: izvori paljenja izbegnuti sa dve nezavisne mere zaštite ili sigurnosti bez obzira na dve greške i retke kvarove
- Kategorija 2: izvori paljenja izbegnuti u normalnom radu i kod učestalih kvarova

- Kategorija 3: predviđeni izvori paljenja izbegnuti u normalnom radu.

Zna se za 13 izvora paljenja [8]. Sledeći izvori paljenja mogu da se jave u pogonima za preradu žitarica i zrnastog materijala:

- električni aparat,
- vruća površina,
- plamen i vreo gas,
- mehanički nastale varnice,
- parazitne električne struje,
- statički elektricitet,
- munja,
- hemijska reakcija.

U mnogim slučajevima nije moguće potpuno izbeći eksplozivnu atmosferu ili izvore paljenja. Tada se moraju preduzeti mere za ograničavanje uticaja eksplozije na prihvatljiv nivo. Te mere su:

- dizajn otporan na eksploziju,
- ublažavanje eksplozije,
- potiskivanje eksplozije,
- sprečavanje širenja plamena i eksplozije.

Ove mere se generalno odnose na ublažavanje eksplozije u instalacijama, kao koševi ili filteri. Oprema i zaštitni sistemi moraju da budu u skladu sa Direktivom 94/9/EC.

U dokumentu o zaštiti od eksplozije treba da bude navedena sveobuhvatna analiza opasnosti i mere koje treba da se preduzmu za zaštitu od eksplozije. Ovaj dokument treba stalno da se ažurira.

Nova saznanja vezana za ocenu rizika od eksplozije prašine tokom prerade žitarica i zrnastog materijala

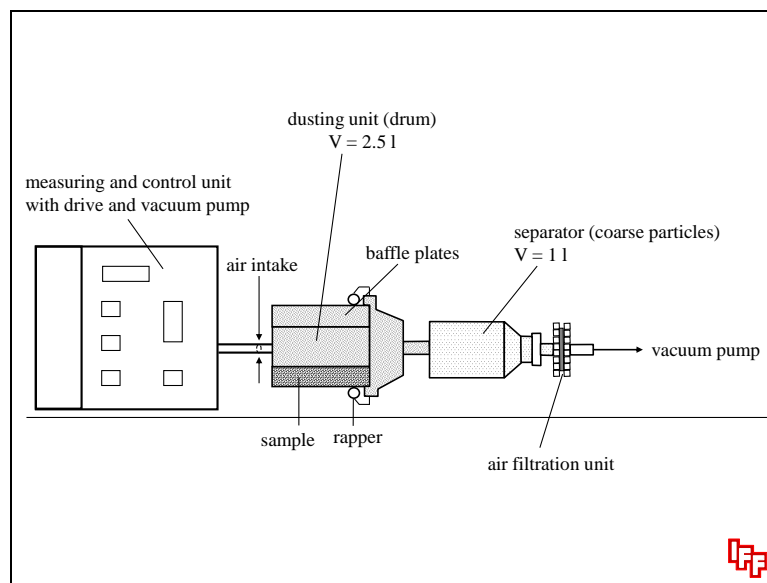
Pošto sadašnja znanja o verovatnoći pojavljivanja eksplozivne atmosfere prašina-vazduh nisu zadovoljavajuća, Istraživački Institut za tehnologiju stočne hrane je započeo istraživački projekat u cilju proširivanja ovih znanja. Cilj projekta je da se rizici od eksplozije prašine prilikom rukovanja zapaljivim prašinama u pogonima za preradu žitarica i zrnastog materijala svedu na minimum. Osnovni preduslov za pouzdanu ocenu rizika je poznavanje difuznih i oduzetih koncentracija prašine, učestalost njihovog javljanja, trajanje i promene u koncentraciji tokom perioda trajanja. Najvažniji nalazi ukazuju da ponašanje prašenja iz rasutog materijala nema uticaja na trajanje i promene u koncentraciji tokom perioda trajanja mešavine prašina-vazduh, tako da njihova karakterizacija za tipične smeše, makro i mikro komponente, i polu-gotove i gotove proizvode treba da se dopuni u postojećim arhivama podataka (na pr. baza podataka BIA-GESTIS-DUST-EX).

Metode za karakterizaciju ponašanja prašenja

Zahtevi za karakterizaciju ponašanja prašenja rasutih materijala (u laboratorijskim uslovima) su uslovljeni proizvodnim procesima tokom kojih dolazi do podizanja i raspršavanja prašine. Kod prerade žitarica to je, uglavnom, naprezanje prouzrokovano udarom i smicanjem tokom prenošenja i transporta.

Za karakterizaciju stvaranja prašine naprezanjem na udare, u našem istraživačkom projektu je korišćen proces jednolinijskog padanja (design Palas DustView). Uzorak (obično veličine 30 g) pada kroz odvodnu cev (dužina 500 mm) u komoru za prašinu. Laseri i detektori mere smanjenje početnog intenziteta (neprozirnost). Izmeren rezultat se prikazuje kao bezdimenzioni koeficijent vrednosti 0.5 s i 30 s [Palas].

Metoda rotacionog bubnja prema Heubach-u (Heubach Dustmeter) se koristi za određivanje stvaranja prašine iz praškastog materijala rotiranjem usled mehaničkog naprezanja. Ovde su naprezanja na smicanje najviše zastupljena. Konstrukcija korišćenog rotacionog bubnja je prikazana na **Slici 1** kao standardni proces.



Slika 1: Metoda rotacionog bubnja, dizajn Heubach-ovog merača prašine (standardni)

Uzorak materijala (obično veličine 100 g) se dozira u rotacioni bubanj (deo 2.5 l). Bubanj se okreće 5 min brzinom od 30 min^{-1} . Potreban protok vazduha je 20 l/min . Disperzioni sadržaj prašine se oslobađa okretanjem. Raspršena prašina se uključuje u tok vazduha i taloži na filteru odgovarajuće veličine otvora. Količina nataložene prašine se određuje gravimetrijski. Izjava o ponašanju prašenja se daje kao bezdimenzioni koeficijent prašine koji se izračunava oduzimanjem početne težine od završne težine.

Makro i mikro komponente, kao i polu-gotovi i gotovi proizvodi koji su ispitivani pripadaju sledećim grupama materijala:

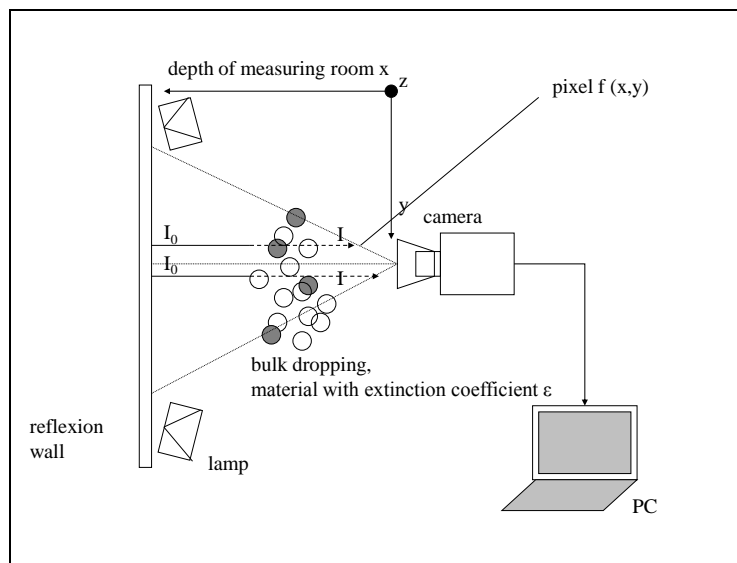
- žitaricama, leguminozama, uljaricama
- nusproizvodima mlinarske industrijske i industrije ulja
- koncentrovanim krmnim smešama
- otpadnim proizvodima (ostaci od agenasa za čišćenje, prašina sa filtera).

Za karakterizaciju se utvrđuje raspodela veličina čestica, nasipna masa, zbijena masa i vlaga.

Statistička procena koeficijenta prašine SF (metoda padanja) i SR (rotaciona metoda) za odabrane sisteme materijala (hrana za tov svinja, pšenica, ječam) pokazuje da su one u pozitivnoj linearnoj korelaciji. Rezultati ponašanja prašenja će, u budućnosti, da se koriste za predviđanje učestalosti javljanja eksplozivnih mešavina prašina-vazduh.

Merenje koncentracije materijala i promena u koncentraciji tokom vremena trajanja u difuznim oblacima prašina-vazduh

Procesi za merenje koncentracija prašine iz difuznih izvora obično ne dozvoljavaju procenu opasnosti od eksplozije. Metodična ispitivanja za određivanje emisija difuzne prašine prilikom rukovanja rasutim materijala u laboratorijskim uslovima predstavljaju osnovu za stvaranje mernog sistema kojim se mere koncentracije dispergovane difuzne prašine prostorno (dvo-dimenzionalno) i vremenski. Osnova je fotometrijsko merenje emisije. Izmerena varijabila je slabljenje svetlosti usled dejstva čestica (ekstinkcija, izumiranje svetlosti). Šema mernog sistema i komponenti sistema je data na **Slika 2**.

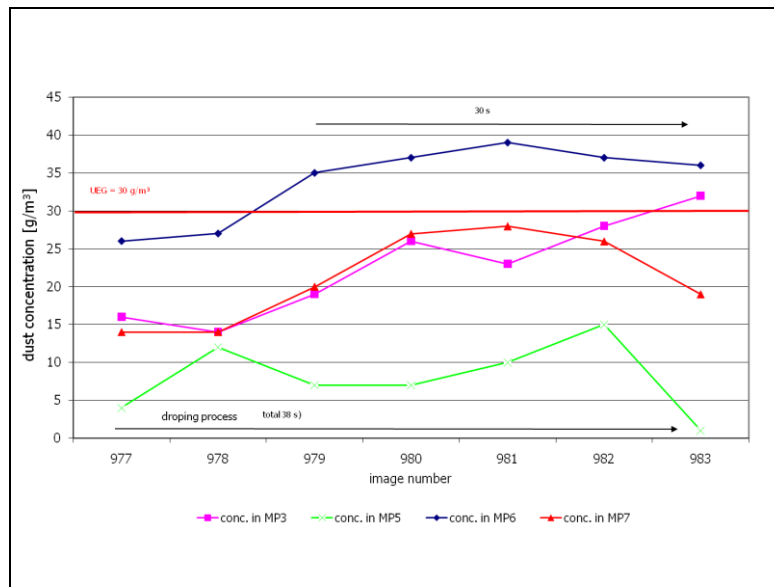


Slika 2: Šematski prikaz i komponente sistema za merenje koncentracije prašine u oblacima prašina-vazduh

Procena dobijenih slika se zasniva na činjenici da se standardna fotografija sastoji od 256 nivoa sive boje. Promena nivoa sive boje pod dejstvom količine dispergovanog materijala je jednaka slabljenju svetlosti ili neprozirnosti. Pomoću ove merne varijabile i koeficijenta ekstinkcije specifičnih za dati materijal, određuje se koncentracija dispergovanog materijala primenom Lambert-Beer zakona.

Posle kalibracije mernog sistema i dokumentovanja njegove osnovne funkcionalnosti u relevantnom obimu primene pod pilot uslovima, urađena su merenja difuznih koncentracija prašine na prijemnom košu rasutog zrnastog materijala na transportnom vozilu. Na prijemnom košu za rasut materijal se nalazila barijera za prašinu. Nije bilo opreme za separaciju prašine, ali je postojala prirodna ventilacija. Za zapisivanje izmerenih vrednosti, korišćena je prethodno očišćena pšenica. Sadašnja opšta ocena rizika je dobijena kada su emisije prašine i opasnosti od eksplozije za prethodno očišćene žitarice i zrnasti materijal svedene na minimum. Ova opšta ocena rizika je verifikovana merenjima.

Profili koncentracija celokupnog procesa padanja su pokazani na **Slici 3** kao primer za četiri od ukupno osam mernih mesta.



Slika 3: Koncentracije prašine na prijemnom košu zrnastog materijala

Profili koncentracija ilustruju da tokom procesa padanja postoje merna mesta sa koncentracijama eksplozivne prašine iznad donje granice eksplozivnosti $> 30 \text{ g/m}^3$, kao i merna mesta sa koncentracijama eksplozivne prašine ispod donje granice eksplozivnosti. Eksplozivne koncentracije prašine se naročito pojavljuju na mernom mestu MP6 tačno iznad koša za prijem rasutog materijala. Sve u svemu, raspodela koncentracija prašine u oblaku prašina-vazduh je nehomogena i karakterišu je lokalne fluktuacije koncentracije.

Po završetku procesa padanja, dispergovane čestice se relativno brzo talože tako da posle samo nekoliko sekundi postaju koncentracije ispod donje granice eksplozivnosti. Očekuje se da će donja granica eksplozivnosti biti permanentno premašena u oblastima iznad rešetke u vremenskim intervalima od oko 1.5 min tokom trajanja procesa padanja. Ako se rezultat odnosi na celokupan radni proces u uobičajenom režimu rada, pojava opasnog eksplozivnog oblaka prašina-vazduh se može očekivati s vremena na vreme u skladu sa definicijom zona. Ovaj rezultat je u suprotnosti sa sadašnjom ocenom rizika kod rukovanja sa očišćenim i prethodno očišćenim žitaricama i zrnastim materijalom kao i preporukama za klasifikaciju zona kod prijema žitarica i zrnastog materijala u industriji stočne hrane. Ovo ukazuje da su potrebna dalja ispitivanja za ocenu rizika od eksplozija.

LITERATURA

1. **Directive 1999/92/EC** of the European Parliament and Council of 16 December 1999 on minimum requirements for improving safety and health protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres.
2. **Directive 94/9/EC** of the European Parliament and Council of 23 March 1994 on the approximation of the laws of the Member States concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres.
3. **Brabec, D.:** *Experimental and numerical modeling of dust control at grain receiving with a high-pressure water fogging system*, Dissertation, Kansas State University, 2003.
4. **Deutscher Raiffeisenverband u.a.:** *Leitfaden Explosionsschutz in der Getreide- und Futtermittelwirtschaft auf Grundlage der Betriebssicherheitsverordnung*, Bonn 2005.
5. **VDI-Richtlinie 2263**, Blatt 6, *Staubbrände und Staubexplosionen, Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen, Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen*.
6. **VDI Richtlinie 3790**, Blatt 3: 2008-09, *Environmental meteorology – Emission of gases, odours and dusts from diffuse sources – Storage, transshipment and transportation of bulk materials*.
7. **DIN EN 1127-1**, *Explosive atmosphere – explosion prevention and protection – Part 1: Basic concepts and methodology, version EN 1127-1:2007*.
8. **Kirchner, A.:** *Beurteilung von Explosionsgefährdungen in Getreide verarbeitenden Betrieben – Staubung und Staubkonzentrationen in diffusen Staub-Luft-Wolken*, Mühle + Mischfutter 146 (2009) 7, 209-213.

SKROB U HRANI ZA ŽIVOTINJE

Milica Radosavljević, Marija Milašinović, Zorica Pajić, Milomir Filipović

Institut za kukuruz „Zemun Polje“, S. Bajića 1, Beograd-Zemun

APSTRAKT

U ovom radu prikazani su sadržaj skroba u zrnu najšire gajenih ZP hibrida kukuruza, hemijska struktura i funkcionalna svojstva kukuruznih skrobova, svarljivost različitih kukuruznih skrobova pomoću alfa-amilaze svinjskog pankreasa i *in vitro* svarljivosti zrna kukuruza.

Opisani rezultati su pokazali ne samo da postoje razlike u pogledu sadržaja skroba zrna kukuruza, strukture i funkcionalnih svojstava skroba, komponente koja najviše utiče na prinos kukuruza kao osnovne komponente u proizvodnji hrane za životinje, već da postoje i razlike u svarljivosti različitih kukuruznih skrobova i svarljivosti zrna kukuruza koje zavise od genetičke osnove, odnosno hibrida.

Ključne reči: kukuruz, skrob, amiloza, amilopektin, želatinizacija, viskozitet, svarljivost.

UVOD

Proizvodnja hrane za životinje se tradicionalno ubraja u najveće potrošače kukuruza. U našoj i u mnogim drugim zemljama, kukuruz je u ishrani životinja potisnuo skoro sva ostala žita. Najznačajniji i jedinstveni razlog za to su njegove hemijske karakteristike i sadržaj energije. Kao osnovna komponenta u proizvodnji hrane za životinje kukuruz pokriva od 60 do 90% potrebne energije za funkcionisanje organizma i održavanje toplote tela (2). Skrob je glavni ugljenohidratni i istovremeno glavni hemijski konstituent zrna kukuruza. U proseku njegov sadržaj se kreće oko 70% (1).

Pored celuloze, skrob je u prirodi najšire rasprostranjene organska materija. To je najvažnija rezervna materija biljaka koja se naročito nagomilava u plodovima, semenu, korenu i krtolama u obliku skrobnih granula. U zavisnosti od botaničkog porekla skrobovi se razlikuju po hemijskoj strukturi, veličini i obliku skrobne granule, pa samim tim i po svojim funkcionalnim i senzornim svojstvima. U novije vreme napravljen je značajan napredak u proučavanjima fine strukture skrobnih granula (4,5).

Po svojoj hemijskoj strukturi, skrob je smeša dva polisaharida, amiloze i amilopektina. Amiloza je linearna frakcija skroba sastavljena od α -D-glukoze, koje su međusobno povezane α -1,4-glukozidnim vezama. Amilopektin je razgranati polisaharid kod koga su linearni delovi makromolekula-polimeri α -D-glukoze povezane α -1,4-glukozidnim vezama, a mesta grananja linearnih polimera su povezana α -1,6-glukozidnim vezama. Neki skrobovi sadrže i treću polisaharidnu komponentu koja se u literaturi najčešće označava kao intermedijarna komponenta. U proseku skrob se sastoji od 20-30% amiloze i 80-70% amilopektina. Skrobovi određenih vrsta kukuruza, ječma i pirinča označeni kao voštani, sadrže iznad 90% amilopektina, a najčistiji sadrže samo amilopektin. Nasuprot tome, poznati su i skrobovi sa visokim sadržajem amiloze, kao što je slučaj kod visokoamiloznog kukuruza gde se sadržaj amiloze kreće od 55 do 85%.

Amiloza i amilopektin iako su izgrađeni samo od α -D-glukoza kao monosaharidne komponente, međusobno se znatno razlikuju po svojim funkcionalnim svojstvima. Odnos amiloze i amilopektina u skrobnim granulama predstavlja jedan od najvažnijih parametara koji značajno utiče na funkcionalna svojstva skroba. Skrobovi koji sadrže samo jednu polisaharidnu komponentu, imaju specifična svojstva i kao takvi proširuju primenu skroba, odnosno kukuruza kao visokoprinosne ugljenohidratne biljke. Jedinstvena hemijska struktura i funkcionalna svojstva skroba kao i njegova nutritivna vrednost izdvajaju ovaj prirodno obnovljiv polimer od svih drugih ugljenih hidrata.

Primenom selekcije zasnovane na molekularnim markerima u cilju dobijanja željenog genotipa koja se sada već rutinski koristi u programima oplemenjivanja kukuruza, genetički je moguće kontrolisati molekulsku strukturu skroba, a samim tim menjati i njegova svojstva (3). Istraživanja su pokazala da struktura skrobne granule i interakcije sa drugim komponentama u endosprmu kao i uslovi procesa prerade utiču na svarljivost skroba. Međutim, da bi se utvrdili detaljniji parametri strukture skroba koji utiču na svarljivost hrane za životinje potrebna su i dalja sistematska istraživanja (13). S obzirom na pravce nutritivnih i tehnoloških istraživanja posebna pažnja u novim projektima danas je posvećena razvoju linija i hibrida kukuruza specifičnih svojstava. Istraživanja strukture i jedinstvenim karakteristikama skroba hibrida specifičnih svojstava zrna su usmerena na hibride kao što su voskovci, hibridi visokog sadržaja amiloze i lizina kao i hibridi visokog kvaliteta proteina koji kao sirovine za održivu proizvodnju hrane za životinje dobijaju ponovo svoj veliki i zasluženi značaj (6,8,14).

Cilj ovoga rada je da se da pregled naših najnovijih rezultata o ulozi i značaju skroba u hrani za životinje i opiše upotrebna vrednost zrna različitih ZP hibrida kukuruza u njenoj proizvodnji.

MATERIJAL I METODE

Na odabranim uzorcima najšire gajenih ZP hibrida kukuruza određivan je osnovni hemijski sastav zrna, odnosno sadržaj skroba, proteina, ulja, celuloze i pepela. Određivanjem sadržaja amiloze i amilopektina, sadržaja rezistentnog skroba, termohemijskih parametara želatinizacije i viskoziteta ispitivani su hemijska struktura i funkcionalne karakteristike kukuruznih skrobova. Svarljivost različitih nativnih kukuruznih skrobova ispitivana je enzimskom hidrolizom pomoću alfa-amilaze svinjskog pankreasa. *In vitro* svarljivost suve materije zrna kukuruza ispitivana je metodom Tolley i Terry.

Sve metode korišćene u ovom radu detaljno su opisane u ranije objavljenim radovima (1,8,9).

REZULTATI I DISKUSIJA

U radu su opisani i diskutovani hemijski sadržaj i struktura, funkcionalna svojstva i svarljivost skroba i zrna kukuruza kao osnovne komponente u proizvodnji hrane za životinje.

Sadržaj skroba i drugih osnovnih hemijskih konstituenata zrna, odnosno hemijski sastav zrna kukuruza je njegovo najbitnije svojstvo, kao za one koji ga koriste za ishranu ljudi i

životinja, tako i za njegove ostale upotrebe. Kao visoko prinosna ugljenohidratna biljka kukuruz je veoma kompetetivan u odnosu na ostala žita u proizvodnji hrane za životinje. Rezultati određivanja osnovnog hemijskog sastava petnaest ZP hibrida prikazani su u tabeli 1 (10).

Tabela 1. Hemijski sastav zrna ZP hibrida kukuruza

Hibrid	Skrob (%)	Proteini (%)	Ulje (%)	Celuloza (%)	Pepeo (%)
ZP 74b	70,7	9,6	4,8	2,4	1,3
ZP 243	70,2	10,6	5,7	2,0	1,5
ZP 300b	69,6	9,4	6,7	2,0	1,4
ZP 341	69,0	9,3	5,8	2,0	1,3
ZP 434	69,0	9,4	5,9	2,0	1,4
ZP 544	69,4	10,2	5,1	1,9	1,4
ZP 578	73,0	8,6	5,1	1,8	1,3
ZP 599	67,5	9,6	5,4	2,2	1,4
ZP 611k	68,2	12,7	4,8	2,3	1,5
ZP 633	72,8	9,9	5,1	2,8	1,4
ZP 677	70,2	9,6	5,1	2,1	1,4
ZP 684	70,5	8,8	4,8	2,1	1,4
ZP 704	70,6	9,6	5,0	2,1	1,4
ZP 704wx	71,2	9,4	4,7	2,3	1,4
ZP Rumenka	67,9	11,1	6,4	2,0	1,5
Prosek	70,0	9,9	5,4	2,1	1,4
Minimum	67,5	8,6	4,7	1,8	1,3
Maksimum	73,0	12,7	6,7	2,8	1,5
SD	1,6	1,0	0,6	0,2	0,1

Hemijski sastav zrna ispitivanih hibrida kretao se u veoma širokom opsegu, a naročito sadržaj skroba, proteina i ulja. Sadržaj skroba se kretao u rasponu 67,5-73,0%, sadržaj proteina od 8,6 do 12,7%, a sadržaj ulja od 4,77 do 6,7%.

Hemijska struktura i funkcionalna svojstva kukuruznog skroba

Skrob je jedan od najvažnijih izvora energije za životinje. Mehanizam njegove degradacije je veoma kompleksan. Odnos amiloze i amilopektina je veoma važan faktor koji utiče na brzinu i stepen degradacije skroba i njegovu svarljivost i usvojivost od strane životinje. Rezultati određivanja sadržaja amiloze i amilopektina i sadržaja rezistentnog skroba u izolovanim kukuruznim skrobovima prikazani su u tabeli 2 (8).

Tabela 2. Sadržaj amiloze, amilopektina i rezistentnog skroba u ZP kukuruznim skrobovima

Hibrid	Sadržaj amiloze (%)	Sadržaj amilopektina (%)	Sadržaj rezistentnog skroba (%)
ZP 74b	25,0	75,0	1,1
ZP 341	23,5	76,5	-
ZP 360	23,8	76,2	1,2
ZP 434	26,0	74,0	-
ZP 480	24,2	75,8	-
ZP 511	25,2	74,8	-
ZP 578	23,5	76,5	1,3
ZP 611k	23,2	76,8	1,5
ZP 633	24,0	76,0	-
ZP 677	23,9	76,1	-
ZP 680	21,7	78,3	-
ZP 684	23,3	76,7	-
ZP 704wx	1,0	99,0	0,6
ZP 735	24,8	75,2	-
ZP 737	24,0	76,0	-
ZP 750	23,7	76,3	-
ZP 808	24,0	76,0	1,6
ZP Rumenka	23,5	76,5	1,4
Prosek	22,7	77,3	1,2
Min	1,0	74,0	0,6
Max	26,0	99,0	1,6
Sd	7,0	5,5	0,3

Sadržaj amiloze u izolovanim skrobovima ispitivanih ZP hibrida je bio karakterističan za normalne odnosno voštane kukuruzne skrobove. Skrobovi izolovani iz svih hibrida sem hibrida ZP 704wx imali su sadržaj amiloze karakterističan za normalne kukuruzne skrobove. Prema sadržaju amiloze i amilopektina hibrid ZP 704wx se ubraja u grupu hibrida specifičnih svojstava koji se označavaju kao voskovaci. Strani autori su smatrali da hibridi voskovci imaju značajne nutritivne prednosti kod preživara (1).

U novije vreme rezistentni skrobovi privlače veliku pažnju istraživača širom sveta iz dva razloga: potencijalnih pozitivnih efekata na zdravlje ljudi što može doprineti prevenciji nekih bolesti kao i zbog njihovih funkcionalnih svojstava. Sadržaj rezistentnog skroba (RS) u ispitivanim skrobovima je bio u korelaciji sa sadržajem amiloze. U voštanom skrobu sadržaj RS je bio najniži, 0,6%, dok je u normalnom skrobu hibrida ZP 808 njegov sadržaj bio najviši, 1,6%. Ovi skrobovi su od izuzetno velikog značaja u ljudskoj ishrani.

Primenom metode diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC) ispitivano je najvažnije funkcionalno svojstvo skroba, želatinizacija, i određivani su termohemijski parametri odabranih uzoraka (tabela 3).

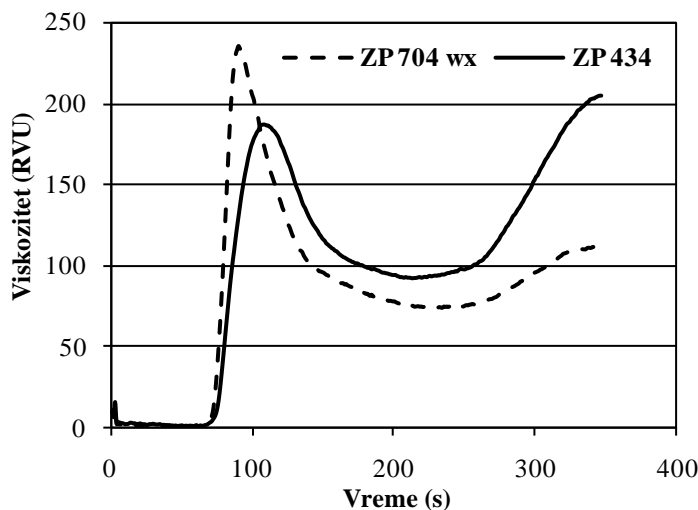
Tabela 3. Termohemijski parametri želatinizacije ZP kukuruznih skrobova¹ (11)

Hibrid	T₀ (°C)	T_p (°C)	T_c (°C)	ΔH (J/g)
ZP 74b	62,1	66,6	70,6	13,6
ZP 360	63,3	68,3	73,4	15,0
ZP 434	65,0	69,5	74,2	15,6
ZP 578	62,7	67,4	72,2	15,5
ZP 611k	64,5	67,9	71,6	14,2
ZP 633	63,3	67,8	71,9	15,2
ZP 684	63,2	67,7	71,7	14,5
ZP 704wx	63,7	68,8	74,7	18,1
ZP 808	62,9	67,4	71,6	14,3
ZP Rumenka	63,7	68,3	73,1	14,8
Prosek	63,4	68,0	72,5	15,1
Min	62,1	66,6	70,6	13,6
Max	65,0	69,5	74,7	18,1
Sd	0,84	0,81	1,3	1,2

¹ T₀, T_p, T_c i ΔH su temperature početka (“onset”), maksimuma (“peak”) i završetka (“conclusion”) želatinizacije, kao i promena entalpije želatinizacije skroba

Temperatura početka želatinizacije skroba ispitivanih hibrida kretala se u rasponu od 62,1 °C (ZP 74b) do 65,0 °C (ZP 434). U ovim uzorcima nije pronađena veza između sadržaja amiloze i temperature želatinizacije. Voštani skrob (ZP 704wx) je pokazao značajno veću promenu entalpije želatinizacije (ΔH=18,1 J/g) u odnosu na normalni kukuruzni skrob (ΔH=13,6-15,6 J/g). Promena entalpije želatinizacije je u korelaciji sa sadržajem amiloze u izolovanim skrobovima.

Na slici 1 dati su amilogrami za izolovane skrobove normalnog ZP 434 i voštanog ZP 704wx genotipa kukuruza. Amilogrami normalnih skrobova svih ostalih ispitivanih ZP hibrida slični su na slici 1 prikazanom amilogramu skroba izolovanog iz zrna genotipa ZP 434 (8).

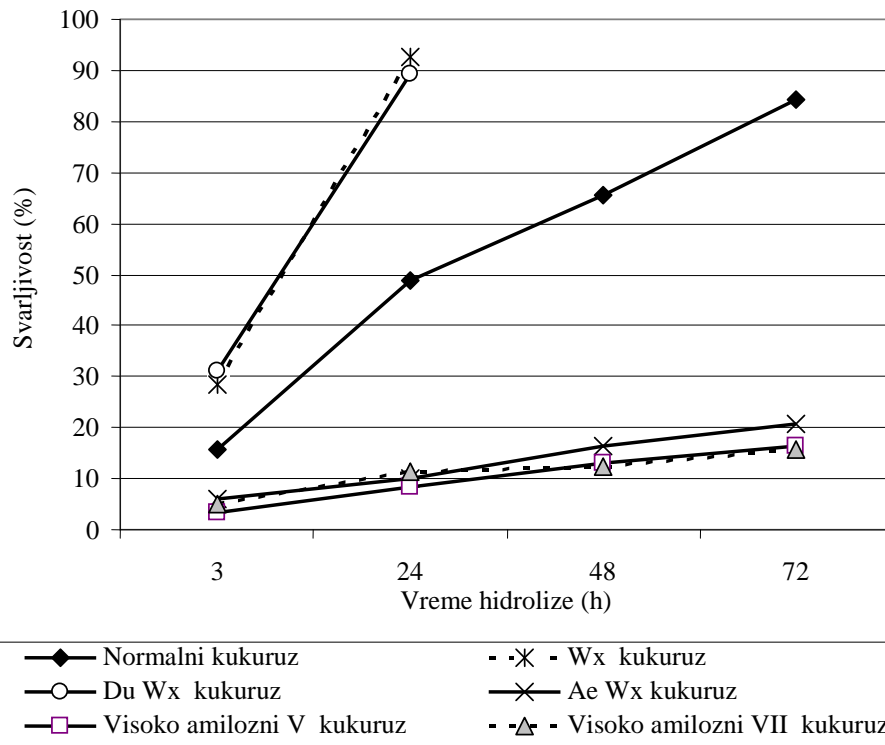


Slika 1. Amilogrami normalnog ZP 434 i voštanog ZP 704wx kukuruznog skroba

Ispitivanja želatinizacije i viskoziteza kukuruznog skroba su od izuzetno velikog praktičnog značaj za proizvodnju hrane za životinje, naročito one koja se dobija primenom savremenih postupaka termičke obrade sirovina, kako za sam proces proizvodnje tako i za iskoristljivost hraniva u organizmu životinje.

Svarljivost skroba i zrna kukuruza

Pored njegove strukture i funkcionalnih svojstava skroba, posmatrano sa aspekta uloge skroba u hrani za životinje, veoma je bitna i njegova svarljivost. Rezultati određivanja svarljivosti šest različitih vrsta nativnog kukuruznog skroba pomoću alfa-amilaze svinskog pankreasa prikazani su na slici 2 (9).

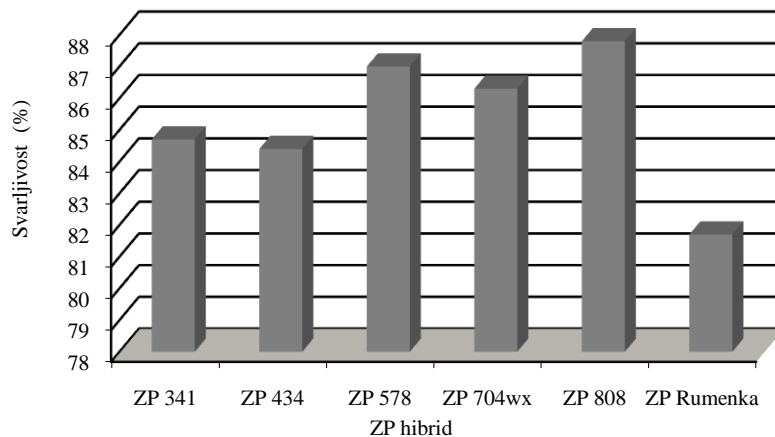


Slika 2. Svarljivost nativnog kukuruznog skroba pomoću alfa-amilaze svinskog pankreasa

Svarljivost različitih nativnih kukuruznih skrobova ispitivana je pomoću alfa-amilaze svinskog pankreasa. Stepen hidrolize je izražen kao procenat rastvorljivih ugljenih hidrata u odnosu na polaznu količinu skroba.

Normaln (običan) kukuruzni skrob je imao standardni sadržaj amiloze i amilopektina (27,3% amiloze i 72,7% amilopektina). Voštani kukuruzni skrob koji sadrži skoro samo amilpoektinsku frakciju (99%), dok amilozne kukuruzne skrobove karakteriše povećan sadržaj amiloze (62,4 i 81,0%). Stepen hidrolize za ispitivane skrobove kretao se u rasponu od 8,4% za visokoamilozni do 92,8% za voštani kukuruzni skrob nakon 24 časa delovanja alfa-amilaze. Rezultati su pokazali da je stepen hidrolize pomoću alfa-amilaze svinskog pankreasa određen odnosom amiloze i amilopektina kao osnovnim parametrom nativnog skroba i to tako da je stepen hidrolize viši za skrobove sa nižim sadržajem amiloze (skrob normalanog, wx i Du wx kukuruza) i obrnuto za skrobove sa višim sadržajem amiloze niži (skrob Ae wx, visoko-amiloznog V i visoko-amiloznog VII kukuruza). Faktori koji utiču na svarljivost skroba u različitim vrstama životinja još uvek u literaturi nisu u potpunosti proučeni i poznati. Zbog toga su u ovoj oblasti nauke neophodna dalja istraživanja (12, 13).

Rezultati dobijeni za *in vitro* svarljivost suve materije zrna ispitivanih hibrida prikazani su na slici 3 (7).



Slika 3. Svarljivost zrna ZP hibrida kukuruza

Variranje svarljivosti suve materije zrna ispitivanih hibrida od 81,7 do 87,8% za hibride ZP Rumenska i ZP 808 ukazuje da se ove vrednosti između ispitivanih hibrida znatno razlikuju. Ove razlike su uslovljene različitim genetskom osnovom, odnosno hibridom.

ZAKLJUČAK

U radu opisani i diskutovani rezultati su pokazali ne samo da postoje razlike u pogledu sadržaja skroba zrna kukuruza, njegove strukture i funkcionalnih svojstava, komponente koja najviše utiče na prinos kukuruza kao osnovne komponente u proizvodnji hrane za životinje, već da postoje i razlike u svarljivosti različitih kukuruznih skrobova i svarljivosti zrna kukuruza koje zavise od genetičke osnove, odnosno hibrida. Ovi rezultati su uporedivi sa rezultatima vodećih istraživačkih centara u svetu.

Posmatrano sa aspekta primene i uloge skroba u hrani za životinje njegova hemijska struktura, funkcionalna svojstva i svarljivost predstavljaju nezaobilazne i veoma bitne parametre. Najznačajnija hemijska karakteristika i razlog za prednost kukuruza nad ostalim žitima u ishrani životinja je svakako njegov visok sadržaj skroba, odnosno visok sadržaj energije. Ova istraživanja predstavljaju doprinos i polaznu osnovu za dalja proučavanja od fundamentalnog i primenjenog značaja u oblasti iskorišćavanja kukuruza, za našu zemlju najvažnije prirodno obnovljive sirovine u održivoj proizvodnji hrane za životinje.

ZAHVALNOST

Autori se zahvaljuju Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije koje je finansiralo ova istraživanja u okviru projekta: TR 20003.

LITERATURA

1. **Bekrić V.:** *Upotreba kukuruza*, Instiut za kukuruz, Beograd-Zemun, 1997, pp 105-134.
2. **Bekrić V.:** *Industrija stočne hrane*, Instiut za kukuruz, Beograd-Zemun, 1999, pp 60-66.
3. **Drinić G, Radosavljević M.:** *Oplemenjivanje i korišćenje kukuruza – Rezultati i perspektive*. U: Unapređenje poljoprivredne proizvodnje na Kosovu i Metohiji. Ed. **D. Knežević**. *Poljoprivredni fakultet*, Priština-Lešak, 2007, pp. 107-115.
4. **Jane J.:** *Current Understanding on Starch Granule Structure*, *J. Appl. Glycosci.*, 53 (2006), 205-213.
5. **Jane J.:** *Structural Features of Starch Granules II*, in *Starch Chemistry and Technology*. Eds. **J. BeMiller and R. Whistler**. Elsevier. Oxford 2009, pp 193-236.
6. **Li L., Jiang H., Campbell M., Blanco M., Jane J.:** *Characterization of maize amylose-extender (ae) mutant starches. Part I: relationship between resistant starch contents and molecular structures*, *Carbohydrate Polymers* 74 (2008), 396-404.
7. **Milašinović M., Radosavljević M., Dokić Lj., Jakovljević J., Terzić D.:** *Technological value and digestibility of different ZP maize genotypes*. International maize Conference, Maize Research Institute Zemun Polje, October 26-28, 2005. Book of Abstracts, p 79.
8. **Milašinović M., Radosavljević M., Dokić Lj., Jakovljević J., Kapusniak J., Jane J.:** *Wet-milling properties and characterization of starch in various ZP maize genotypes*. I International congress Food Technology, Quality and Safety”, 13-15.XI 2007, Novi Sad, Proceedings of XVI Cereal-Bread and Confectionary Products, pp 106-113.
9. **Radosavljević M., Božović I., Jovanović R., Žilić S.:** *Značajniji parametri nutritivne vrednosti ZP hibrida kukuruza i sorti soje*. X simpozijum tehnologije hrane za životinje (sa međunarodnim učešćem), Bezbednost i kvalitet (Safety and quality), Vrnjačka Banja, 19-23.10.2003. Knjiga radova, pp 167-175.
10. **Radosavljević M., Milašinović M.:** *ZP hibridi kukuruza kao sirovina za proizvodnju skroba*, *PTEP*, 12 (2008), 4 : 191-195.
11. **Radosavljević M., Milašinović M.:** *Maize Grain – Quality and Products*. Workshop „Trends in Cereal Science and Technology: Industrial Applications“, 4&5 February 2008, Thessaloniki, Greece.
12. **Svihus B., Taugbol O.:** *Starch structure and digestibility: Basic aspects and new research*, *Animal Feed Science and Techology*, 130 (2006), 303-320.
13. **Svihus B., Uhlen A.K., Harstad O.M.:** Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review, *Animal Feed Science and Techology*, 122 (2005), 1-2.
14. **Hasjim J., Srichuwong S., Scott M. P., Jane J. J.:** *Kernel Composition, Starch Structure, and Enzyme Digestibility of opaque-2 Maize and Quality Protein Maize*, *J. Agric. Food Chem.* 57 (2009), 2049-2055.

KORIŠĆENJE SAVREMENIH BIOTEHNOLOGIJA U ISHRANI DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Rad po pozivu

R. Jovanović¹, Ljiljana Sretenović², Jovanka Lević³

¹Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd;

²Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

³Institut za prehrambene tehnologije, Novi Sad

Adresa autora: rjovanovic@ipn.co.rs

APSTRAKT

U ovom radu je na revijalno načino prikazana primena savremenih biotehnologija sa aspekta korišćenja pojedinih dodataka hrani za životinje u cilju boljih proizvodnih, reproduktivnih i zdravstvenih parametara. Ovi dodaci mogu da se koriste kao hraniva u obroku životinja bilo pojedinačno ili umešana u smešama koncentrata. Neki od dodataka se ciljano dodaju kako bi se našli u proizvodima kao što su mleko, meso i jaja čime oni postaju znatno kvalitetniji u ishrani ljudi, što i jeste krajnji cilj napora stručnjaka koji se bave savremenom ishranom.

U radu se razmatraju efekti živih ćelija kvasaca, pojedini mikroelementi u helatnom i organskom obliku i polinezasićene masne kiseline tj. omega-3 i omega-6 i njihov značaj u ishrani životinja a na indirektno načino i ljudi.

UVOD

Nauka u oblasti industrije stočne hrane nalazi pred teškim i odgovornim zadacima, jer hrana za životinje treba da jedovremeno objedini više ciljeva tj, osim što treba da obezbedi dobro zdravlje životinja, uslovi dobre proizvodne i reproduktivne performanse, smanji zagađivanje čovekove okoline i da organizam ljudi putem mleka, mesa i jaja pored osnovnih hranljivih materija snabde sa određenim korisnim materijama koje mogu da deluju preventivno na pojavu raznih oboljenja u savremenim uslovima življenja.

Ovaj kompleksan zadatak može najefikasnije da se realizuje korišćenjem znanja iz oblasti savremene biotehnologije koje podrazumeva i upotrebu specifičnih hraniva nastalih kao rezultat najnovijih dostignuća iz pojedinih naučnih disciplina poput molekularne biologije i genetskog inženjeringa. Kao istraživanja u ovim oblastima stvoreni su npr. varijeteti žitarica i leguminoza sa poboljšanim nutritivnim svojstvima. Sa druge strane kao potreba se nameće upotreba supstanci prirodnog porekla (probiotici, enzimi, inokulanti, helati i dr.) koje doprinose potpunijem iskorišćavanju određenih hranljivih materija iz hraniva. Na ovaj način se značajno manji deo nesvarenih materija izlučuje u zemljište čime se snižava i njegovo zagađivanje. Nesvareni deo hrane koji se

putem ekskremenata izlučuje u zemljište ne samo da ozbiljno ugrožava njegov mikroklimat već se i velike količine kiseonika troše za njegovu naknadnu fermentaciju čime se ozbiljno ugrožava atmosfera.

Ovo zagađenje je najdrastičnije izraženo u najrazvijenijim zemljama koje su do te mere ugrozile životnu sredinu, a naročito zemljište, da su prinuđene da u velikoj meri koriguju svoju dosadašnju praksu povećanja poljoprivredne proizvodnje.

Principijelno, korišćenje specifičnih dodataka u ishrani životinja primenjuje se najčešće u onim slučajevima kada se žele prevazići problemi koji su vezani za određeni nivo proizvodnje ili zdravstveno stanje grla. Tu se ubraja grupa nehranidbenih ingredijenata koja ima ulogu da reguliše pH, prirast, modifikuje procese metabolizma i sl. (Hutjens, 1991). Ako se npr. ovi dodaci koriste u ishrani visokomlečnih krava da bi imalo opravdanja njihovo korišćenje, moraju se uzeti u obzir sledeći faktori: dobijanje odgovarajućeg efekta, ekonomska i stečena opravdanost kao i željeni efekat. Kada se uključi neki od aditiva u obroke krava treba da se očekuje promena u određenoj performansi: veća količina mleka ili promena nekih od njegovih konstituenata, bolje konzumiranje suve materije, stimulisanje mikrobijalne sinteze proteina ili isparljivih masnih kiselina, poboljšanje varenja, stabilizacija pH, poboljšan prirast, smanjenje efekta toplotnog stresa, poboljšanje zdravlja poput preveniranja ketoza, acidoza i povećanja imuniteta.

Korišćenje živih ćelija kvasaca u ishrani domaćih životinja

Kvasci predstavljaju dodatke hrani kojima se u poslednje vreme obraća posebna pažnja i oni sve više nalaze mesto kao dodaci u komercijalnim vitaminsko-mineralnim smešama. Njihova velika nutritivna vrednost se ogleda u bogastvu enzima, masnim kiselinama, vitaminu B kompleksa, nepoznatim faktorima rasta kao i amino kiselinama (više od 40% suve materije). Uključivanje kvasaca u obroke preživara i nepreživara dovodi do većeg konzumiranja suve materije, efikasnijem iskorišćavanju celuloze i drugih nutritivnih supstanci kao i većam dnevnom prirastu (Sretenović i sar.2001).

Ćelije kvasaca takođe apsorbuju mikotoksine iz hrane i povećavaju apsorpciju minerala kao što su fosfor, magnezijum, kalcijum, bakar, kalijum, cink i mangan (Hutjens, 2005). Imajući u vidu činjenicu da u mnogim zemljama postoji zabrana upotrebe neresorptivnih antibiotika u ishrani domaćih životinja, u novije vreme kvasci se sve više koriste u ishrani preživara u svojstvu probiotika. Naime, oni imaju sposobnost da stimulišu rast drugih mikroorganizama za razliku od antibiotika koji inhibiraju rast mikroba. Značaj kvasaca je mnogo veći kod preživara u odnosu na nepreživare upravo zbog specifičnosti varenja u predželucima koji se karakterišu prisustvom populacija različitih mikroorganizama. Kvasci su zdravstveno bezbedni, prirodni proizvodi među kojima se po korisnim efektima izdvajaju sojevi *Saccharomyces cerevisiae* koji se uveliko koriste kao aditivi u stočnoj hrani. Pored brojnih pozitivnih efekata kvasci regulišu pH buraga, kao aerobi troše kiseonik i stimulišu rad anaeroba buraga, predstavljaju izvor hranljivih materija i vitamina za mikroorganizme buraga i naročito povoljan efekat ispoljavaju na poboljšanju celulitičke aktivnosti koja je od primarnog značaja za preživare. Pored ostalog, kvasci doprinose stabilizaciji biohemijskih procesa u buragu i samim tim pozitivno utiču na opšte zdravstveno stanje životinja i njihove proizvodne rezultate.

Korišćenje kvasaca u ishrani preživara

Kod preživara kvasci se koriste kod visokoproduktivnih grla posebno visokomlečnih krava. Uključivanje živih ćelija kvasca se kod krava koristi: u ranoj laktaciji u cilju boljeg iskorišćavanja obroka, u periodu stresa kada se proizvodnja mleka i mlečne masti smanjuje, zasušenim kravama radi boljeg iskorišćavanja hranljivih materija, u periodu ishrane kabastom hranom lošijeg kvaliteta kao i u periodu korišćenja obroka sa pretežnim udelom kabaste hrane. Kvasci imaju pozitivan efekat i u ishrani junica jer omogućavaju njihov bolji rast i razvoj, a pokazali su se izuzetno korisnim i u obrocima zasušenih krava.

U istraživanjima Sretenovićeve i sar. (2006) ispitani su efekti primene preparata Yeasture u obrocima visokomlečnih krava, a koji predstavlja kompoziciju živih ćelija kvasaca selekcionisanih od tri soja *Saccharomyces cerevisiae* u kombinaciji sa probiotskim bakterijama i enzimima (*Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecium*, *Aspergillus oryzae*, *Lactobacillus acidophilus*, 1,3-b i 1,6 D-Glucan, hemicelulaze, Protease, cellulaze, Alpha amylase), kako bi se premostili problemi koji se generiraju u zasušenom periodu.

U ogledu su ispitani svarljivost suve materije kabastih hraniva, količina i sastav mleka kao i broj somatskih ćelija. Primena pomenutog preparata uticala je na povećanje svarljivosti sena lucerke ($P < 0.01$) kao i silaže cele biljke kukuruza i siliranog rezanca šećerne repe ($P < 0.05$). Uključivanje ovog dodatka uticalo je jednovremeno na povećanje količine mleka za 2.57 kg 4%MKM ili 10.86% ($P < 0.05$). Preparat Yeasture uticao je da je broj somatskih ćelija smanjen za 7.3 procentnih poena što se povezuje sa boljim zdravstvenim stanjem vimena kod krava.

Do vrlo značajnih otkrića kroz svoje eksperimente došao je Yoon i sar. (1998) kao i Wang i sar. (1999), pokazavši da mikroorganizmi rumena povećavaju sposobnost varenja kabaste hrane ako su u obroke uključeni kvasci, što je dovelo do povećanja svarljivosti suve materije, celuloze nerastvorljive u neutralnim deterđentima (NDF), celuloze nerastvorljive u kiselim deterđentima (ADF) kao i hemiceluloze kod silaže kukuruza. Na osnovu iskazanih efekata može se zaključiti da uključivanje ćelija kvasaca u kombinaciji sa probioticima i enzimima u obroke visokomlečnih krava u periodu zasušenja i ranoj laktaciji ima puno opravdanje.

Ispitivanje uticaja ćelija kvasaca na količinu i sastav mleka takođe je bilo predmet interesovanja i kineskih naučnika. Tako je Wu Zilin (1996) pokazao da uključivanje kvasca u obroke mlečnih krava povećava konzumiranje suve materije za 3.94%, količinu mleka korigovanog na 3.5% ml. masti za 7.07%, mlečnu mast za 5.77%, ali ima znatno manji efekat na sadržaj mlečnog proteina i laktoze.

U seriji eksperimenata koje je izveo Hutjens (1991) krave koje su kroz obroke dobijale kvasac povećale su količinu 4% mleka sa 23.5 na 25.1 kg. Takođe je zaključeno da dodavanje kvasaca ima značajan efekat u povećanju količine mleka u ranoj laktaciji dok je u sredini laktacije efekat skoro beznačajan. Dann i sar. (2000) zaključuju da je sastav mleka u pogledu sadržaja masti i proteina vrlo promenljiv, a kanadski istraživači Robinson i Garrett (1999) izvestili su da uključivanje kvasaca u obroke dovodi do

značajnog povećanja u konzumiranju suve materije kod krava u periodu tranzicije i do istovremenog manjeg gubitka telesne mase posle telenja.

Schingoethe i sar.(2004) uključili su kvasce u obroke krava da bi ispitali njihov efekat u letnjem periodu kada je prosečna temperatura bila oko 33 °C (28 to 39 °C). Čelije kvasaca su povećale količinu 4% mleka sa (31.2 na 32.0 kg/d), dok je sadržaj mlečne masti (3.34 i 3.41%) i proteina (2.85 i 2.87%) bio sličan u oba tretmana. Wu Zilin(1996) je istakao da čelije kvasaca značajno povećavaju telesnu masu i prosečan dnevni prirast u ogleđnoj grupi krava. Ovo ima velikog uticaja na brzo nadoknađivanje telesne mase posle telenja i prevazilaženje toplotnog stresa u letnjem periodu ishrane.

Korišćenje mikroelemenata dobijenih korišćenjem savremenih biotehnologija u ishrani životinja

Mikroelementi kao neophodni sastojci obroka svih vrsta domaćih životinja tradicionalno se koriste u obliku njihovih neorganskih soli najčešće sulfata, hlorida, oksida ili karbonata. Međutim, pošto je poznata većina faktora koji utiču na njihovu iskoristivost, čine se konstantni napor da se poboljša njihovo iskorišćavanje u organizmu ljudi i životinja. Došlo se do saznanja da metali, kao što su Cu, Zn i Mn u obliku helata tj. vezani sa aminokiselinama i peptidima, mogu da se daleko bolje iskorišćavaju u organizmu, a time omogućavaju bolji porast, reprodukciju i daju pozitivne efekte u proizvodnji mleka, smanjuju broj somatskih ćelija u mleku i pojavu mastitisa, podižu imunitet organizma, utiču na bolje iskorišćavanje hrane, doprinose lakšem prevazilazju stresnih stanja.

Mikroelementi kao što su Mn, Cu i Zn proizvode se u obliku helata. Helatinizacija upućuje na specifičan tip formiranja kompleksa između metalnog jona i liganda. Ligandi mogu da se definišu kao molekuli koji sadrže atom sa slobodnim elektronskim parom. Joni metala su vezani u kompleksu za ligande preko atoma donora kao što su kiseonik, azot ili sumpor. Helatinizacija predstavlja vezu takvih liganada sa jonom metala preko dva ili više atoma donora gde se formira kompleks koji sadrži jedan ili više herocikličnih prstenova (veza) koji sadrži atom metala. Poznato je da je iskoristivost mikroelemenata iz neorganskih soli (sulfata, karbonata, oksida, hlorida) vrlo mala i da primena organski vezanih mikroelemenata tkz. helata u ishrani domaćih životinja predstavlja novinu, mada je u nauci poznata već duže vreme.

S druge strane, selen se koristi u organskom obliku i on je nanešen na pivarski kvasac u kome je vezan za aminokiselinu metionin, odnosno cistin. Karakteristika ovih jedinjenja je da su električki neutralna i u digestivnom traktu ne stvaraju nerastvorljive komplekse sa drugim komponentama hrane tako da nepromenjena dolaze do mesta resorpcije.

U organski vezane mikroelemente koji nisu helati spadaju selen i hrom. Oni su dobijeni rastom kvasca na podlozi obogaćenoj selenom odnosno hromom.

Značaj organski vezanog selena u ishrani domaćih životinja

Danas se sasvim pouzdano zna da je selen jedan od onih mikroelemenata koji ima esencijalnu ulogu u organizmu ljudi i životinja. Neki element se smatra esencijalnim ako se ishranom ljudi i životinja, koja je potpuno deficitarna u ovom elementu, pojavi

sindrom njegovog deficita i obrnuto dodatkom ovog elementa sindrom deficita potpuno nestane.

Selen ulazi u sastav preko 200 različitih proteina, a primarnu ulogu igra kao kofaktor u sistemu glutationperoksidaze (GSH-Px) čija se aktivnost vezuje za funkciju eritrocita, zatim uništavanju peroksida koji se stvaraju u toku normalnog metabolizma lipida kao i stvaranju alfatokoferola. Kod životinja simptomi deficita seleno su: povećana pojava mastitisa, povećan broj somatskih ćelija u mleku, zakasnela ovulacija, tihi estrus, lošija koncepcija i fertilitet, smanjeni imunitet. Primarna organska forma seleno je selenometionin, koji se preko mehanizma aminokiselina ugrađuje u selenoprotein. Selenometionin je glavna forma seleno prisutnog u zrnavlju, semenu uljarica i drugim biljnim materijalima. Koncentracija seleno u hranivima varira široko u zavisnosti od sadržaja seleno u zemljištu.

Do nedavno, selen se koristio u neorganskom obliku kao selenit ili selenid, ali je dokazano da umesto antioksidanta deluje kao prooksidant koji može da destabilizuje ćelijsku membranu, i ima znatno manju bioiskoristivost. Ako se natrijum selenit uzme kao 100%, tada je bioiskoristivost kobalt selenita 105%, selenometionina 245% i selenskog kvasca 290% kod preživara. Objašnjenje za ove razlike leži u činjenici da mikrobi rumena pretvaraju selenit i selenat u nerastvorljive komponente koje se neefikasno apsorbuju kroz intestinalni trakt, dok ruminalni mikrobi ne napadaju selen u organskom obliku kao što je selenometionin.

Sa pojavom kvasca obogaćenog selenom otvorila se mogućnost dodavanja u hranu za životinje organski vezanog seleno koji je dao značajne efekte u ishrani svinja i živine. Tako npr. ugrađivanje seleno u mišićno tkivo zavisi od nivoa i oblika seleno u obroku. Dok sa povećanjem sadržaja neorganskog seleno u hrani njegova koncentracija u mišiću praktično ostaje konstantna, organski oblik dovodi do linearnog povećanja seleno u mišiću. Ovo je značajno radi poboljšanja hranidbenog kvaliteta mesa koje može da bude odličan izvor seleno za ljudski organizam.

Prednosti organskog seleno u odnosu na neorganski su te što se u ovom obliku nalazi u prirodi, lako se apsorbuje, dobro se zadržava u tkivima kao rezerva, lako se prenosi na potomstvo preko kolostruma i mleka. Takođe veća koncentracija seleno u kolostrumu znači bolji zdravstveni status teladi.

Posebno treba istaći značaj vitamina E i seleno u ishrani visokomlečnih krava. Poznato je da Se i vitamin E deluju sinergistički kao komponente antioksidacionog sistema koji štite životinju od raznih deficitarnih bolesti kao što su nagli rast, muskularna distrofija i dr. U obroke je neophodno uključiti adekvatnu količinu vitamina E kako bi se osiguralo iskorišćavanje seleno (Nicholson i sar. 1991.)

Ogroman broj istraživanja potvrdio je pozitivne efekte upotrebe organskog seleno na proizvodnju, reprodukciju i zdravstveno stanje životinja što vezuju sa boljom apsorpcijom i iskorišćenjem u organizmu. Natrijumselenit kao glavni izvor seleno u stočnoj hrani unet kroz premikse, u buragu se pomoću mikroflora prevodi u nerastvorljiva jedinjenja pasivno se apsorbuje iz creva, hemijski redukuje do selenida i transportuje do jetre, gde se sintetise u selenometionin- biološki aktivnu formu seleno, ili do bubrege gde se ekskrimira u urin, tako da ga preživari slabo iskorišćavaju.

Dokazano je da se sadržaj selena u mleku povećava za 4 do 5 puta kada se selen dodaje u organskom obliku. Veća koncentracija selena u mleku rezultat je bolje retencije organskog selena u odnosu na selenit jer se selen u obliku selenometionina inkorporira u sve proteine tela. Mlečna žlezda ekstrahuje velike količine metionina za izgradnju mlečnog proteina. Veliko povećanje koncentracije metionina u mleku pri ishrani sa selenskim kvascem prouzrokovano je stalnom ugradnjom selenometionina u kazein u toku sinteze mleka.

Pri unošenju selenita veći deo apsorbovanog selena ulazi u neorganski pul i verovatno se koristi za sintezu u obliku selenocisteina i inkorporira u specifične selenoproteine, ali ne i u proteine kao što je kazein. Veća koncentracija Se u mlečnim proizvodima znači i veće unošenje selena u ljudski organizam što ima pozitivne implikacije (Sretenović i Vukić-Vraneš, 2004).

Da bi se dobilo visokokvalitetno mleko bitna su dva ključna momenta, a to su adekvatna ishrana i adekvatan zdravstveni status mlečne žlezde, koji mogu da se zadovolje redovnim unošenjem selena u organskom obliku. Preporuke za dnevni unos selena su 0.3 i 0.1mg/kg suve materije za mlečna odnosno tovna goveda i dalje dodavanje selena ne dovodi ni do kakvih poboljšanja.

Pozitivan efekat dodavanja selena na pojavu kliničkog mastitisa je verovatno povezan preko efekata selena na neutrofile i druge imune ćelije. U istraživanjima Bolanda (2002) dodavanje selena u kombinaciji sa drugim mikroelementima u obroke krava dovelo je do smanjivanja broja somatskih ćelija za 40%. U drugom ogledu istog autora gde su krave bile ujednačene na broj somatskih ćelija prosečan prinos mleka bio je za 1.08 kg/dan viši u oglednoj grupi u odnosu na kontrolnu ($P < 0.05$), a broj somatskih ćelija niži za 38%.

U istraživanjima Popovića i Marine Vukić Vraneš (1998) dodavanje organski vezanog selena (Sel-Plex 50) u kombinaciji sa živim ćelijama kvasca i organski vezanim cinkom (Bioplex Zn) u obroke krava u trajanju od 100 dana ustanovljeno je da se količina mleka povećala za 171kg ili 7.6%, mlečne masti za 6.14 kg ili 7.8%, i proteina 7.63 kg ili 10.42% ($P < 0.05$). U istom ogledu kod prvotelki došlo je do značajnog povećanja sadržaja proteina sa 3.32 na 3.46 ($P < 0.05$). Kod krava u laktaciji ustanovljen je veći procenat mastitisa u kontrolnoj (9%) u odnosu na oglednu grupu (4.6%), što se delom može pripisati uticaju tretmana.

U radu autora Sretenovićeve i sar. (1994) komparirani su efekti organski vezanog selena u obliku selenometionina sa neorganskim selenom u obrocima visokomlečnih krava. Sa uključivanjem selena u obroke započelo se 15 dana pre telenja i trajalo je prvih 100 dana laktacije. U oglednoj grupi krava količina mleka povećala se za 0.83 kg ili 3.5% ($P < 0.05$), a sadržaj selena u krvi povećao za 2.1%. Isti autori su 1999 ispitivali efekat dodavanja organski vezanog Se i drugih mikroelemenata u odnosu na neorganske sa učešćem 30:70%, na proizvodne i reproduktivne osobine visokomlečnih krava. Sa davanjem selena započelo se u fazi visokog graviditeta. Rezultati istraživanja ukazuju da je količina mleka sa 4% mm u oglednoj grupi bila viša za 1.43 kg ili 7.22% ($P < 0.05$). Broj somatskih ćelija smanjen je u oglednoj grupi u odnosu na kontrolnu za 13.78%. Steonost je u oglednoj u odnosu na kontrolnu grupu bila viša za 10.34% i iznosila je 64 i 58%. Ovi rezultati nedvosmisleno pokazuju opravdanost uključivanja organski vezanog selena u obroke krava, kako sa aspekta popravljivanja njihovog zdravstvenog statusa tako i

sa aspekta njegove ekskrecije u mleko jer je to najprirodniji put da se selen unese u organizam ljudi.

Ukoliko selen nema u dovoljnoj količini u hranivima koja ulaze u sastav obroka životinja, obavezno je potrebno dodavati ga kroz premikse u smeše koncentrata, ali voditi računa o hemijskoj formi jedinjenja putem kojih se unosi, jer od nje zavisi apsorpcija (stvarna apsorpcija Se kod mlečnih krava iznosi 10-15% od konzumirane).

U istraživanju koje navodi Donoghue i sar. (1995) krave ogledne grupe koje su dobijale organski vezane Cu, Zn i Se u količini od 100, 250 i 2 mg dnevno u odnosu na kontrolnu ostvarile su simbolično veću količinu mleka (24.75:24.50 kg), dok su se reproduktivne performanse krava značajno popravile. Tako je koncepcija od prvog osemenjavanja kontrolne u odnosu na oglednu grupu krava iznosila 57.7:65.2%; servis period 75.5:68.8 dana i broj somatskih ćelija 575000:317000. Kada se radi o količini selena u obroku visokomlečnih krava rezultati istraživanja ukazuju da apsorpcija Se zavisi od njegove hemijske forme.

Peter i sar. (1982) navodi da je apsorpcija Se u obliku selenometionina viša za 12-13% u odnosu na selenit (neorganska forma).

Pozitivni efekti dodavanja organskog selena potvrđeni su i u ogledima kod drugih vrsta životinja. Tako npr. u ishrani živine, davanje organskog selena kokama nosiljama povećava sadržaj u jajetu za 20% u odnosu na Na-selenit (Payne i sar., 2005).

Nije još tačno utvrđeno koja je količina selena potrebna ljudima dnevno. Mnoga istraživanja u humanoj medicini ukazuju na ulogu selena u sprečavanju razvoja kancerogenih oboljenja. Clark i sar. (1997) u svojoj 10 -togodišnjoj studiji pokazali su da se mogućnost pojave raka (naročito kolorektalnog i raka prostate) smanjuje za oko 50% kada se konzumira 200µg organskog selena dnevno. Dnevni unos selena kod ljudi, u većem delu sveta, u proseku iznosi manje od 200µg. Jedan od boljih načina unošenja selena u ljudski organizam je preko mesa i mleka.

Veća koncentracija selena u mlečnim proizvodima znači i veće unošenje selena u ljudski organizam što ima pozitivne implikacije, jer je poznato da je selen esencijalan mikroelement sa moćnim antioksidacionim svojstvima. Mleko obogaćeno sa selenom smatra se funkcionalnom hranom koja pored osnovnih nutritivnih svojstava treba da deluje preventivno na pojavu mnogih bolesti kod ljudi.

Omega-3 masne kiseline u mleku i mesu i njihov značaj u ishrani životinja i ljudi

Kada se govori o zdravoj hrani i njenom uticaju na kvalitet i dužinu života, ne bez razloga se kaže da je čovek onoliko star koliko su mu stari krvni sudovi. Dokazano je da su oboljenja srca i krvnih sudova kao i pojava ateroskleroze direktna posledica unošenja hrane životinjskog porekla sa visokim sadržajem lipida odnosno zasićenih masnih kiselina, posebno određenih oblika holesterola koji je glavni uzrok ovih oboljenja.

Imajući ovu činjenicu u vidu zadnjih godina u svetu sve značajnije mesto dobijaju programi zdrave hrane koja je obogaćena nezasićenim masnim kiselinama, pre svega omega-3, jer je nedvosmisleno dokazano da upravo one imaju povoljan učinak na zdravlje ljudi (Sretenović, 2005).

Pored apsolutnog sadržaja omega-3 masnih kiselina u obroku podjednako je značajan i odnos između omega-3 i druge vrste nezasićenih masnih kiselina a to su omega-6 masne kiseline.

Interes za omega-3 masne kiseline povezuje se sa proučavanjima koja su sprovedena na Grenlandu sada već davne 1970-te godine. Bang i sar. (1980) su u svojim istraživanjima utvrdili da eskimsko stanovništvo zapadnog dela Grenlanda ima izvanredno nisku stopu koronarne bolesti, i to su doveli u vezu sa njihovom ishranom koja je tradicionalno bogata ribom i raznim plodovima mora.

Ova vrsta hrane je bogata omega-3 masnim kiselinama koje su nazvane eikozapentanoična (EPA) i dokozaheksanoična kiselina (DHA). I druge populacije ljudi poput stanovnika Aljaske i Japana koji se na sličan način hrane imaju takođe sličnu nižu stopu oboljevanja kardiovaskularnog sistema.

Omega-3 i omega-6 masne kiseline koje su polinezasićene i koje se nalaze u pojedinim namirnicama u tzv. tradicionalnoj hrani ili se pak različitim načinama dodaju hrani čineći je funkcionalnom, danas su u žiži naučnog interesovanja. Prirodni izvori omega-3 (linolne kiseline) su: riblje ulje, koje je bogat izvor i ono uglavnom sadrži 30-50% omega-3 masnih kiselina u odnosu na ukupnu težinu, ribe iz severnih mora, a ribe poput tune, pastrmke, lososa, naročito su bogati izvori ovih kiselina, rakovi, laneno seme, zeleno lisnato povrće i leguminoze. Nizak sadržaj omega-3 masnih kiselina karakterističan je za goveđe, svinjsko i pileće meso. Bez obzira što su prisutne u maloj količini u ovim mesima, konzumiranjem velikih količina mesa u obrocima razvijenih zemalja obezbeđuju se njihove potrebe.

Izvori Omega-6 tj. linoleinske kiseline nalaze se u mesu i povrću i biljnim uljima (suncokret, soja, pamučno seme), mleko.

Utvrđeno je da se ishranom delimično može uticati na sastav masnog tkiva mesa, stoga predmet interesovanja postaje ishrana prvenstveno svinja i živine sa takvim izvorima energije koja će uticati na dobijanje visokovrednog finalnog proizvoda sa smanjenim sadržajem štetnih lipida. Kao izvori energije koriste se ulja suncokreta, uljane repice, riblje ulje, kao nosioci nezasićenih masnih kiselina odnosno šećeri, pre svega glukoza i dr. Značajno mesto zauzima i punomasno zrno soje koje je izvanredan izvor ne samo energije već i vrlo kvalitetnih proteina. Soja sa smanjenim sadržajem antinutritivnih materija već je ukazala na značajne prednosti u korišćenju jer sadrži povoljan odnos nezasićenih i zasićenih masnih kiselina. Već su dobijeni zapaženi rezultati uključivanjem 10% punomasnog zrna uljane repice sorte Leo "00" u smeše koncentrata za svinje u tovu, što je dovelo do snižavanja sadržaja ukupnog holesterola i polinezasićenih masnih kiselina u tkivima tovljenika.

Nezasićene masne kiseline smanjuju nivo holesterola, pa je bilo rašireno gledište da zasićene masne kiseline treba potpuno zameniti nezasićenim. Kasnije je taj stav revidiran, jer polinezasićene masne kiseline mogu delovati i štetno ako se previše unose ishranom i dovode do smanjenja imuniteta, kancerogenog efekta, osteoporoze, holecistitijaze, povećano stvaranje lipidnih peroksida i snižavanje HDL holesterola. Preporučeni dnevni unos polinezasićenih masti danas je do 10% (7-8%), a linolne je 1 g/dan.

Imajući ovo u vidu, zadnjih godina u svetu sve značajnije mesto dobijaju programi zdrave hrane koja je obogaćena nezasićenim masnim kiselinama, pre svega omega-3, jer

je nedvosmisleno dokazano da su one od esencijalnog značaja za zdravlje ljudi (Sretenović, 2005).

Razumevanje uloge omega-3 masnih kiselina u održavanju zdravlja počinje poznavanjem hemijske strukture pojedinih masnih kiselina. Omega-3 masne kiseline su polinezasićene masne kiseline dugog lanca (LC-PUFAs) koje uključuju: alfa-linoleinsku kiselinu (ALA) koja je najpoznatija omega-3 masna kiselina u ishrani ljudi. ALA ima 3 dvostruke veze i to na 3,6,9 atomu od CH₃ terminalnog kraja. Ljudsko telo ne može da sintetiše ALA, što je čini "esencijalnom masnom kiselinom" što ukazuje na to da je potrebno da se unese hranom. Polinezasićene masne kiseline dugog lanca (LC-PUFAs) predstavljaju oko 20 procenata suve materije mozga i njihov deficit je kritičan za razvoj i njegovu funkciju (Belz i sar., 2007).

Ona se prvenstveno nalazi u biljnim uljima kao što su orah, leguminoze, povrće, seme lana, nekim uljima povrća i žitaricama. Seme lana je najbogatiji izvor alfa-linoleinske kiseline sa učešćem od preko -50% u ukupnom sadržaju masnih kiselina. Riba, riblje ulje i ulje algi su najbogatiji izvori druge dve omega-3 masne kiseline a to su EPA-20:5, i DHA-22:6.

Da bi se prevazišli mnogi zdravstveni problem sve veće prisustvo velikog broja namirnica koje nisu tradicionalni izvori omega-3 masnih kiselina, kao što su mlečni i pekarski proizvodi, meso, hrana za decu, hrana za bebe, itd., sada se obogaćuju sa malim količinama ovih masnih kiselina i one postaju sve traženije zbog činjenice što je poznata njihova pozitivna uloga za ljudsko zdravlje (Sretenović i sar., 2007).

Prosečan obrok pored ostalog sastoji se od smeše masti i ulja čija su osnovna strukturna komponenta masne kiseline. Podrazumeva se da se obrokom unosi oko 20 različitih tipova masnih kiselina, koje su klasifikovane kao zasićene, mononezasićene i polinezasićene.

Sve obročne masti se ne iskorišćavaju na isti način i masne kiseline imaju različite sudbine u organizmu, uključujući beta oksidaciju za stvaranje energije, skladištenje u depoima za ugrađivanje u fosfolipide, koji predstavljaju glavne strukturne komponente svih ćelijskih membrana. Obim ugrađivanja u ćelijske membrane zavisi od konzumirane količine. Obogaćivanje ćelijske membrane sa omega-3 može da menja ćelijski signal, funkciju ćelijskih proteina i ekspresiju gena.

Pošto ljudski organizam ne poseduje enzimatski sistem koji je neophodan za sintezu omega-3 masnih kiselina., one moraju da se unesu putem obroka (nazvane su "esencijalne masne kiseline")

Savremene biotehnologije nude različite načine obogaćivanja proizvoda sa omega-3. Proizvodi animalnog porekla kao što su mleko, meso i jaja obogaćeni sa omega-3 masnim kiselinama dobijaju se uključivanjem izvora ovih kiselina u obroke životinja koje ih ekstrahiraju u ove proizvode. Povećanje sadržaja omega-3 masnih kiselina postiže se takođe primenom savremenih biotehnoloških postupaka u selekciji biljaka uzgajanjem varijeteta koji sintetišu veću količinu ALA, odnosno masnih kiselina koje su slične EPA i DHA.

ZAKLJUČAK

U radu je na revijalan način prikazana primena savremenih biotehnologija sa aspekta korišćenja pojedinih dodataka hrani za životinje u cilju poboljšanja proizvodnih, reproduktivnih i zdravstvenih performansi životinja. Jednovremeno, uključivanjem pojedinih dodataka u hranu za životinje popravljaju se kvalitet njihovih proizvoda tj. mleka, mesa i jaja, a time se direkto utiče na kvalitet hrane za ljude, što je krajnji cilj nutricionista i stručnjaka drugih profila koji se bave ovom problematikom.

U radu su razmatrani efekti živih ćelija kvasaca, pojedini mikroelementi u helatnom i organskom obliku i polinezasićene masne kiseline tj. omega-3 i omega-6 i njihov značaj u ishrani ljudi i životinja.

LITERATURA

1. **Bang HO, Dyerberg J, Sinclair HM.:** (1980). The composition of the Eskimo food in northwestern Greenland. *Am J Clin Nutr.* 33: 2657-2661.
2. **Beltz BS, Tlusty MF, Benton JL, Sandeman DC** (2007): Omega-3 fatty acids upregulate adult neurogenesis. *Neuroscience Letters.* 415:154-158.
3. **Boland, M.** (2002): Alltech's 16 th Annual European, Middle Eastern and African Lecture Tour. 45-53.
4. **Clark, C., Combs, G., Turnbull, B., Slate, E., Chalker, D., Chow, J., Davis L., Glover R., Graham, G., Gross, E, Kongrad, A., Leshner, J., Park, K., Sanders, B., Smith; C., Taylor, J.** (1997): Effects of Se supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. *J. Am. Med. Assoc.* 24, 236-252.
5. **Dann, H.M., J.K. Drackley, G.C. McCoy, M.F. Hutjens, and J.E. Garrett** (2000): Effects of yeast culture on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 83: 123.
6. **Donoghue O., Broph O., Rath M., Boland P.** (1995): The effect of proteinated minerals added to the diet on the performance of post-partum dairy cows. *Biotechnology in The Feed Industry. Proceedings of Alltech Eleventh Annual Symposium.*
7. **Hutjens, F.M.** (1991): Feed additives. *Vet Clinics North Am.: Food Animal Practice.* 7:2:525..
8. **Hutjens F.M.** (2005): Feed additives in dairy nutrition an industry and farm perspectives. *The University of Tennessee/Nutrition Conference/Proceedings.*
9. **Lotthammer H., Ahlswede L., Meyer H.** (1976): Investigation on a Specific, Vitamin A-Independent Influence of Beta-carotene on the Fertility of Cattle. 2nd Communication. *Dtsch Tierarztl Wochensh,* 83, 353-358.
10. **Nicholson G., Allen G., Bush S.** (1991): Comparison of responses in whole blood and plasma selenium level during selenium depletion and repletion of growing cattle. *Can. J. Anim. Sci.,* 71, 925-929.

11. **Payne, R.L., Lavergne, T.K., Southern, L.L.** (2005): Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration *Poultry Science*, Vol 84, Issue 2, 232-237.
12. **Peter W., Whanger D., Lindsey P., Buscall J.** (1982): Excretion of selenium, zinc and copper by sheep receiving continuous intraruminal infusions of selenite or selenomethionine. *Proc. Nutr. Soc. Aust.* 7, 178-181.
13. **Petit H. V.** (2002): *Journal of Dairy Science*, vol. 85, no6, 1482-1490.
14. **Popović Z., Marina Vukić Vraneš.** (1998): Organski vezani mikroelementi i žive ćelije kvasca u ishrani muznih krava. *Farmer*, br.12, 9.
15. **Robinson, P.H., and J.E. Garrett** (1999). Effect of yeast culture on adaptation of cows to postpartum diets and on lactational performance. *J. Animal Sci.* 77:988.
16. **Schingoethe J.D., Linke N.K., Kalscheur F.K., Hippen R.A., Rennich R.D., Yoon I.** (2004): Feed efficiency of mid-lactation dairy cows fed yeast culture during summer. *Journal of Dairy Science*, 87: 4178-4181.
17. **Sretenović Ljiljana, Adamović M., Jovanović R., Stoićević Lj., Grubić G., Vesna Nikolić** (1994): Ispitivanje organski vezanog selena u obrocima visokomlečnih krava u ranoj laktaciji. VII Savetovanje veterinara Srbije, Zbornik radova, str. 52
18. **Sretenović Ljiljana, Jovanović R., Adamović M., Milošević M.** (1999): Organically tied selenium in high yielding cows nutrition. *Biotehnologija u stočarstvu*, 69-76.
19. **Sretenović Ljiljana, Lukic M., Jovanović R., Zdenka Škrbić** (2001): Ishrana krava kao faktor obezbeđenja visokovrednih proizvoda animalnog porekla. Jugoslovenski mlekarški simpozijum Savremeni trendovi u mlekarstvu, 19-25, Vrnjaska Banja.
20. **Sretenović Ljiljana, Marina Vukić-Vraneš** (2004): Efekti korišćenja organski vezanog selena u proizvodnji mleka. Simpozijum » Mleko i proizvodi od mleka stanje i perspektive« 198-199, Zlatibor.
21. **Sretenović Ljiljana** (2005): Dobijanje mleka sa osobinama funkcionalne hrane putem ishrane mlečnih krava. XI Međunarodni simpozijum tehnologije hrane za životinje »Obezbeđenje kvaliteta«, Vrnjaska Banja 30 maj-3 jun. 149-157.
22. **Sretenović Ljiljana, M.M.Petrović** (2006): Effects of yeast culture with combination of probiotics and enzymes in high yielding dairy cows rations. IV International Scientific Conference: "Urgent Biological Problems in Animal Production", September 5-7, Borovsk, Russia, 360-361.
23. **Sretenović Ljiljana, S.Aleksić, M.P.Petrović, B. Mišćević** (2007): Nutritional factors influencing improved milk and meat quality as well as productive and reproductive parameters of cattle. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2nd International Congress on Animal Husbandry, Vol 23, 5-6, Book1, 217-226.

24. **Wang Z., Eastridge L.M., Qiu X.** (1999): Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation, *Journal of Dairy Science*, 82:Suppl.p. 71.
25. **Wu Zilin** (1996): Effects of yeast culture on milk yield and milk composition. *International yeast culture dairy research*. 3:214-215.
26. **Yoon , I., Guritz C., Garrett E.J.**(1998):Diamond V Technical Center, Cedar rapids, Iowa. Yeast culture laboratory research report.

PREDVIĐANJE DEKONTAMINACIJE HRANE ZA ŽIVOTINJE BAKTERIJOM ENTEROBACTERIACEAE, SISTEMOM PELETIRANJA

Rad po pozivu

Fabrice Putier

Tecaliman, Rue de la Géraudière, B.P. 71627, 44316 Nantes, France

Sledeće istraživanje proizišlo je iz saradnje između DGAL i industrije hrane za životinje, a ima tri osnovna cilja. Prvi je da pokaže uticaj veličine granula na bakteriološku ispravnost hrane, drugi da uspostavi minimalne procesne parametre za dekontaminaciju, kojima bi se postiglo smanjenje broja enterobakterija na količinu od 100 enterobakterija po gramu hrane, odnosno smanjenje broja bakterija za 3 log, putem procesa granuliranja, a treći je uvođenje, pa potom i uspostavljanje režima za ocenjivanje dekontaminacije, kojim bi se testirala efikasnost procesa.

Da bi se navedeni ciljevi postigli, sprovedene su dve faze istraživanja. Prva faza je obuhvatila proučavanje dekontaminacije tokom granuliranja četiri vrste hrane za životinje (hrana za prasid/koke nosilje, sa finom raspodelom veličina granula, praškasta i sa malim sadržajem masnoće i praškasta hrana za piliće/čurke sa velikim sadržajem masnoće) upotrebom pilot prese sa rotirajućom kružnom matricom. Testiran je uticaj dva faktora: temperature na izlazu iz uređaja (od 45 do 90 °C) i debljine matrice u direktnoj korelaciji sa vremenom zadržavanja materijala u matrici (2 do 6 sekundi). Uzorci su uzeti na ulazu u koš prese, iz prese i iz rashladnog sistema, u toku granulacije, a potom je određen broj enterobakterija (standarnda metoda NF VO8054 na 37 °C) i ukupna mikroflora (standarnda metoda NF VO8 051) u svakom od njih. Rezultati su pokazali da su sva četiri uzorka više, ili manje dekontaminirani, u zavisnosti od veličine granula. Za pileću i ćureću hranu utvrđeno je da je temperatura procesa parametar od većeg značaja, nego debljina upotrebene matrice. S druge strane, kod hrane za prasid i koke nosilje upotreba matrica sa većim brojem otvora po jedinici površine uzrokuje zagrevanje hrane tokom prolaska kroz matricu i olakšava postupak dekontaminacije, jer su temperature tretiranja hrane u daljem tretmanu niže. Dobijeni rezultati su potom statistički obrađeni (multi-linearnom regresijom), kako bi se formirala tabela parametara dekontaminacije. Za svaku smešu date su dve tabele koje povezuju minimalnu temperaturu procesa sa odgovarajućim vremenom zadržavanja, kako bi se postigli željeni rezultati (jedna koja uključuje granicu sigurnosti i druga koja ne).

U drugoj fazi tretirano je osamdeset četiri industrijska uzorka iste vrste hrane, kako bi se proverila korelacija između testiranih linija i tabela (sa i bez graničnih vrednosti) i kako bi se dala njihova ocena. Uzorci su uzeti na izlazu iz mešalice i nakon procesa na izlazu iz hladnjaka. Rezultati ispitivanja pokazuju da su tabele bez graničnih vrednosti generalno bile dovoljne da bi se postigla željena dekontaminacija.

Ključne reči: *veličina granula, dekontaminacija, temperatura, debljina matrice*

OPŠTI OPIS FORBERGOVOG SISTEMA ZA TERMIČKI TRETMAN PAROM

Vladimir Jožin

“Forberg International AS”, Hegdalveien 77, M-3261 Larvik, Norway

APSTRAKT

Sistem za termički tretman parom je jedno od najnovijih rešenja iz Forbergove palete proizvoda. U prvom koraku procesa, kondicioner/mešalica puni se smešom koju je potrebno tretirati. Punjenje se može pripremiti od jedne, ili više različitih komponenata, koje se mešaju Forbergovim sistemom za mešanje velike brzine. Para se ubrizgava u sistem da bi se proizvod zagrejao do željene temperature. Povišena temperatura se održava određeno vreme, kako bi se uništila Salmonella i druge štetne bakterije. U ovom koraku procesa mogu se zagrevati i tečnosti koje nemaju zadovoljavajuću higijensku ispravnost, kao što je, na primer, melasa.

Nakon termičkog tretmana, mešalica se direktno prazni u sušaru/hladnjak. Mešalica i vodovi se zagrevaju celom površinom, kako bi se održala temperatura viša od temperature tačke rose. Odmah nakon punjenja sušare, mešalica je spremna da proizvede sledeću šaržu. Zagrejan vazduh se najpre u sušaru uvodi da bi se uklonila određena količina vlage iz materijala. U drugom koraku, atmosferski vazduh se uduvava, kako bi se dalje snizila temperatura materijala. Nakon što su postignute željena temperatura i vlažnost materijala, mogu se dodati termolabilni aditivi, kao što su vitamini, enzimi, arome, medikamenti i slično. Aditivi se mogu dodavati u obliku praha, ili tečnih preparata. Potom se mešaju sve dok se ne postigne zadovoljavajuća vrednost koeficijenta varijacije. Tako pripremljen proizvod je spreman za skladištenje, pakovanje, ili transport. S obzirom na vrlo kratak period transporta finalne smeše, pojava segregacije, karakteristična za druge procese, nije zabeležena.

Vazduh iz procesa prolazi kroz filtracioni sistem, nakon čega se prečišćen ispušta u spoljašnju sredinu, ili se alternativno šalje u vodeni hladnjak za vazduh, pa potom ponovo koristi u zatvorenom kružnom sistemu. Nakon sušenja i hlađenja u Forbergovoj sušari/hladnjaku/mešalici, proces se završava. Smeša je spremna za pakovanje, rinfuzno punjenje, ili međuskladištenje. Čitav sistem baziran je na standardnom Forbergovom sistemu, koji je modifikovan tako da omogući izvođenje operacija u zavisnosti od zahteva kupaca. Standardna oprema uključuje kondicioner i Forbergovu sušaru.

Cljučne reči: *termički tretman parom, mešalica, zagrejan vazduh*

PROIZVOĐAČI HRANE ZA ŽIVOTINJE U SRBIJI: PROŠLOST, SADAŠNJOST, BUDUĆNOST

Jasna Stevanović

Udruženje za poljoprivredu, prehrambenu i duvansku industriju, i vodoprivredu,
Privredna komora Srbije, ul. Resavska 13-15, 11 000 Beograd

APSTRAKT

Cilj ovog rada je da prikaže položaj proizvođača hrane za životinje u oblasti poljoprivrede i privrede uopšte, nakon više od pola veka njenog postojanja. Danas, kao jedna od članica Međunarodne (od 2004) i Evropske Asocijacije proizvođača hrane za životinje (od 2009., status posmatrača), Grupacija proizvođača hrane za životinje PKS, posluje prateći i uvažavajući brojne direktive EU iz ove oblasti. Osnovni zadatak Grupacije je da promoviše domaći proizvod u uslovima tržišne ekonomije, sa akcentom na kvalitet ulaznih komponenti gajenih na kontrolisanom, domaćem zemljištu. Postavljanje visokih normi kvaliteta proizvoda hrane za životinje zahteva i detaljna ispitivanja istih. Grupisanjem analitičko-metodoloških procesa, a na bazi referentnih laboratorija, povećava se spremnost proizvođača hrane za životinje za učešće u razvojnim programima, koji su značajni za ukupni privredni razvoj Srbije. Pred proizvođačima hrane za životinje je zadatak da prepoznaju zajednički interes i postave viziju o nastupu srodnih i geografski bliskih firmi, organizacija i institucija u regionu. Međusobna podrška proizvođača hrane za životinje i podsticanje kreativne energije, može sistemski uticati na unapređenje procesa u lancu hrane. U tome je važan razvoj stočarstva, ali i unapređenje procesa prehrambene industrije, kroz plasman i inovacije u vezi proizvoda životinjskog porekla. Analizirajući perspektivu različitih sektora poljoprivrede i prehrambene industrije, uzgoj životinja i proizvodnja i prerada mesa, predstavljaju daleko najperspektivniji „podsektor“ poljoprivrede Srbije. I sa ovog skupa je neophodno poslati poruku da zadovoljavajući rezultati u oblasti stočarstva i poljoprivrede uopšte zavise u velikoj meri od upotrebe bezbedne i kvalitetne hrane za životinje.

Ključne reči: proizvođači hrane za životinje, unapređenje, konkurentnost, bezbednost i kvalitet hrane za životinje

UVOD

Svi dosadašnji pokušaji praćenja broja proizvođača hrane za životinje u Srbiji govore o široko rasprostranjenosti proizvodnje sa mnoštvom usitnjenih, često i neregistrovanih pogona. Kada se tome doda zvanična, a zastarela i neusaglašena statistička nomenklatura koja prati oblast hrane za životinje, postavlja se pitanje da li su tačni statistički izveštaji o ukupnim proizvođačkim kapacitetima u Srbiji.

PROŠLOST

Raspad zajedničke države, a posebno nagli zaokret i otvaranje granica naše zemlje prema Evropi i svetu, uslovalo je potrebu da se domaći proizvođači hrane za životinje u što kraćem roku prilagode novonastaloj situaciji na tržištu. Očekivalo se da će dostići i ispoštovati odgovarajuće standarde nametnute od strane razvijenih zemalja radi nesmetanog funkcionisanja poljoprivrednog tržišta u celini. Tom usmeravanju, doprineo je i „tranzicioni šok“ nastao pre svega pojavom konkurencije početkom ovoga veka. Izbor je bio jasan: ili se uključiti u tržišnu utakmicu ili ostati veran osnovnoj, tradicionalnoj, proizvođačkoj delatnosti.

Period od 1991. do 2004., beležio je uz neznčajne oscilacije, pad domaće proizvodnje hrane za životinje. Prema zvaničnim statističkim rezultatima, negativan trend u proizvodnji hrane za životinje, praćen je padom broja životinja, što se loše odražavalo na rezultate u oblasti stočarstva Srbije. U ovom periodu je postojao veliki broj proizvođača hrane za životinje, što je pokazatelj da se radilo o sektoru agrara koji zaslužuje posebnu pažnju. Proizvodnja hrane za životinje je praćena zbog povećanja produktivnosti i uzgoja životinja, a nešto kasnije i zbog uslova za pristup slobodnom tržištu. Ipak, daleko važniji je, a o čemu se predhodnih decenija malo vodilo računa, uticaj hrane koja se koristi u ishrani životinja na zdravstveno stanje životinja, a posredno na zdravlje ljudi i zaštitu životne sredine. Primera radi, zastupljenost lekova i lekovitih supstancija u hrani za životinje bila je velika, bilo da se želeo postići brzi tov ili efikasnije iskorišćavanje hrane od strane životinja. No, na taj način se prikivalo zdravstveno stanje životinje, a svojstvima tih preparata se nije posvećivala dovoljna pažnja. Takođe se nije dovoljno razmišljalo o štetnom uticaju plesnivih sirovina u proizvodnji hrane za životinje, koja i danas predstavlja problem u ishrani životinja, pri čemu su veći problem rezidue, koje predstavljaju opasnost po zdravlje čoveka (prisustvo rezidua mikotoksina u mesu, mleku i prerađevinama životinjskog porekla). Zvanični izveštaji o uticaju ishrane životinja i neuređenosti industrije „stočne“ hrane na pad stočarske proizvodnje, nisu postojali. Produblivanje problema i dalje razvijanje prepreka u razvoju stočarstva, nastavlja se početkom dvehiljaditih, kada su se na domaćem tržištu pojavile nove palete proizvoda hrane za životinje inostranih proizvođača. Taj period tranzicije našeg društva nametnuo je zadatak domaćim proizvođačima hrane za životinje o neophodnosti uspostavljanju uslova za rast i razvoj proizvodnje. Međutim, prepreke koje se nisu mogle zaobići, a koje su ograničavale razvoj novih tehnologija proizvodnje, su bili zastareli i neprecizni nacionalni propisi.

Odluka o zajedničkom nastupu

Grupacija proizvođača hrane za životinje konstituisana je 2004. pri Privrednoj komori Srbije, sa ciljem učestvovanja u svim potrebnim zakonodavnim procedurama i akcijama, koje će doprineti opstanku ove proizvodnje, povećanju konkuretnosti na potpuno liberalnom tržištu i sa zadatkom postavljanja visokog kvaliteta domaćeg proizvoda hrane za životinje. Važnost je data pokretanju razvoja stočarske proizvodnje. Prateći nove svetske trendove, kroz pitanja sledljivosti ishrane živih životinja i dobijanja kvalitetnih i bezbednih proizvoda životinjskog porekla, postavljen je viši stepen samokontrole ovih subjekata, sa ciljem stvaranja pozitivnog uticaja i na spoljnotrgovinsku razmenu u oblasti

stočarstva, poljoprivrede i prehrambene, prerađivačke industrije. Grupacija proizvođača hrane za životinje PKS je od 2004. članica Međunarodne Federacije proizvođača hrane za životinje (IFIF). Poznato je da je Srbija potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju EU preuzela određene obaveze, između ostalih i usklađivanje nacionalnog zakonodavstva sa zakonodavstvom EU. Taj čin potpisivanja je omogućio Grupaciji proizvođača hrane za životinje PKS da stekne uslove za pregovaranje o budućem članstvu pri Evropskoj Asocijaciji proizvođača hrane za životinje (FEFAC). Od 1. jula 2009., a na bazi prepoznavanja vrednosti, mogućnosti i znanja domaćih proizvođača, Grupacija proizvođača hrane za životinje PKS postaje član FEFAC-a (u statusu posmatrača, do konačnog pristupanja Srbije EU).

SADAŠNJOST

Ovaj deo rada, koji pokriva period od osnivanja Grupacije do danas, ima za cilj približavanje i isticanje vrednosti domaćih proizvođača hrane za životinje, kroz prikazivanje kvantitativnih pokazatelja ove industrije.

Poslovanje proizvođača hrane za životinje u privrednom sistemu Srbije i dalje nailazi na brojna ograničenja. Poreska opterećenja su na izuzetno visokom nivou, što direktno utiče na konkurentnost domaćeg proizvoda na tržištu. Iako su proizvođači hrane za životinje (propis iz 2005., primena januar 2009.) suočeni sa obaveznom akreditacijom (HACCP, ISO), ne postoje precizno definisani uslovi koje moraju ispunjavati objekti u proizvodnji, a oblast proizvodnje dodatka hrani za životinje potpuno je nedefinisano. Mnoštvo je registrovanih pogona (zvanično 369, novembar 2008) i nejednaka pokrivenost tržišta, što produbljuje nelojalnu konkurenciju u ovoj oblasti. Istina je da imamo plodno zemljište i biljne resurse, ali još uvek nismo dostigli proizvodnju visoko-proteinskog hraniva našeg biljnog porekla. Jedinstveni standard ne postoji, kao ni robna "marka" za domaći proizvod hrane za životinje. Sve su to pokazatelji zapostavljenosti i neprepoznatljivosti vrednosti proizvođača hrane za životinje za ekonomsku stabilnost Srbije. Ono što se očekuje je, da proizvođači hrane za životinje dobiju akreditaciju za rusko tržište i mogućnost akreditacije za muslimanske zemlje.

Na osnovu zvaničnih statističkih podataka (Tabela 1), proizvodnja hrane za životinje u 2008. godini je beležila porast od 37,5% u odnosu na 2007. Ukupna ostvarena proizvodnja hrane za životinje u 2008. iznosila je 823.451 tona, od čega je proizvodnja potpunih smeša iznosila 759.116 tona, što je za 37% više u odnosu na 2007. Ukupna proizvodnja dopunskih smeša iznosila je 49.659 tona, što je za 43% više u odnosu na predhodnu godinu, a ukupna proizvodnja mineralno-vitaminskih smeša, odnosno predmeša, iznosila je 14.387 tona, što je za 45% veći obim proizvodnje u odnosu na 2007. godinu.

Tabela 1. Ukupno ostvarena proizvodnja hrane za životinje (u tonama)¹

	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	Prva polovina 2009.
Predsmeše	8.601	8.837	9.231	9.900	14.385	7.162
Hrana za svinje	186.473	200.905	239.525	235.348	287.427	122.744
Hrana za goveda	108.876	105.332	131.794	139.723	157.439	88.292
Hrana za živinu	178.296	205.689	222.849	197.962	345.473	187.926
Hrana za druge životinje	9.281	9.323	14.508	14.499	17.609	11.397
Ostala hrana za životinje	2.234	2.150	2.491	1.365	1.118	0.311
Ukupno	493.761	532.236	620.398	598.797	823.451	407.987

¹Izvor: Republički zavod za statistiku

Na položaj i poslovanje proizvođača hrane za životinje u velikoj meri utiču sve međunarodne obaveze i zvanični sporazumi Srbije sa drugim zemljama. Među njima direktan uticaj ima: članstvo zemalja regiona jugoistočne Evrope na osnovu Sporazuma CEFTA 2006., odluka Srbije o jednostranoj primeni Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju EU, preduzete obaveze u procesu pristupanja Srbije Svetskoj trgovinskoj organizaciji i Sporazum o slobodnoj trgovini Srbije sa Ruskom Federacijom i Belorusijom. U spoljnotrgovinskoj razmeni grupe proizvoda hrane za životinje Srbija je imala deficit, sa izuzetkom 2007. Suficit u razmeni grupe proizvoda hrane za životinje, nije rezultat povećane proizvodnje, posebno u uslovima manje tražnje na domaćem tržištu (loša situacija u stočarstvu), već je prvenstveno razlog veća potražnja na svetskom tržištu. U 2008. godini se nastavlja neznatni deficit u spoljnotrgovinskoj razmeni ovim proizvodima.

Kvalitativnim pokazateljima rada Grupacije proizvođača hrane za životinje se mogu smatrati brojni konstruktivni predlozi dati u toku rada Grupacije, koji su sigurno doprineli boljim rezultatima njenih članica. No, sigurno je da postoje segmenti u kojima je neophodno napraviti značajniji pomak.

BUDUĆNOST

U cilju isticanja važnosti ove grane domaće proizvodnje, a u skladu sa potrebama poljoprivrede Srbije (jul 2007), neophodna je promena stava nadležnih institucija i sagledavanje segmenta industrije hrane za životinje kao nezaobilazne karike u lancu ishrane i razvoja. Takođe je neophodno definisati nacionalni pravni osnov, prvi sveobuhvatni zakonski akt iz oblasti hrane za životinje, kao preduslov za unapređenje ove proizvodnje, njen opstanak i obezbeđenje uslova za konkurentnost na otvorenom

tržištu, za šta je potrebno obratiti pažnju na preporuke date od samih proizvođača hrane za životinje, kao na njihova očekivanja.

Preporuke domaćih proizvođača

U zakonodavnom delu, u procesu koji zvanično traje od 2004., radilo se intenzivno na izradi, a onda i na podršci usvajanja zakona iz oblasti hrane za životinje. Paralelno sa tim procesom, Grupacija proizvođača hrane za životinje je usvojila više smernica za buduća podzakonska akta, koji se očekuju nakon usvajanja zakona. Samo jedna od preporuka STO i EU je potreba za obezbeđivanje materijalnih sredstava za zvaničnu kontrolu hrane za životinje, što omogućava i definiše rad inspeksijskih službi i referentnih laboratorija za ovu oblast, ali i smanjuje troškove proizvođača hrane za životinje, indirektno utičući na cenu gotovog proizvoda. Predpostavlja se da će u tom smislu državna inspekcija imati više "sluha" za način uzimanja i broj uzoraka za kontrolu hrane za životinje.

Odluka o formiranju Laboratorijskog informativnog menadžment sistema, na nivou Grupacije, koji će raditi na unapređivanju laboratorijskih usluga u oblasti ispitivanja hrane za životinje, bila je osnov pokretanja inicijative za propisivanje i formiranje Panela laboratorija u oblasti kvaliteta hrane za životinje (2005-2006). Predstavljen kao budući „klub kvaliteta“, a u cilju zaštite samih proizvođača, nastao bi prepoznatljiv, aktivni subjekat, sa zadatkom i ključnom ulogom u procesu razvoja poljoprivrede i unapređenja kvaliteta i konkurentnosti domaćeg proizvoda hrane za životinje. Cilj postizanja ujednačene kontrole i dobijanja visokog kvaliteta proizvoda hrane za životinje, profesionalnim i konstruktivnim pristupom i efikasnim poslovanjem, omogućilo bi brže prilagođavanje uslovima liberalnog protoka poljoprivrednih i industrijskih proizvoda uopšte.

Republičkom zavodu za statistiku Srbije je predložena inicijativa za izmenu i usaglašavanje statističke nomenklature sa nomenklaturom carinske tarife (aprila 2006). Danas samo možemo potvrditi sporost i ovog administrativnog aparata.

Više puta je ukazivano na prepreke u poslovanju prema nadležnim ministarstvima finansija i poljoprivrede i upućivani upiti (molbe za tumačenje spornih odredbi poreskih akata, zahtevi za smanjivanje PDV-a, preporuke u vezi olakšavanja poslovanja), ali uglavnom bez rezultata.

Očekivanja domaćih proizvođača

U uslovima tržišne orijentacije, neophodno je zakonski urediti oblast proizvodnje hrane za životinje, a takođe i propisivanje standarda i usaglašavanje sa propisima EU. Cilj je istaći kvalitet domaćeg proizvoda - hrane za životinje, koja direktno utiče i na kvalitet proizvoda životinjskog porekla.

U okviru unapređivanja proizvodnje, neophodno je praćenje tehnoloških inovacija u oblasti hrane za životinje, mogućnost njihove primene i regulisanje statusa domaćih proizvođača. S tim u vezi, od državnog aparata se sa pravom očekuje i ostvarivanje podsticaja za izvoz proizvoda hrane za životinje.

Obezbeđivanje kvalitetne i bezbedne hrane za životinje je osnov zaštite zdravlja životinja i javnog zdravlja, uz ispunjavanje očekivanja potrošača u pogledu visokih standarda i zdravstvene ispravnosti prehrambenih proizvoda životinjskog porekla.

Očekuje se preduzimanje svih potrebnih procedura, koje će doprineti smanjivanju nelojalne konkurencije i „sive zone“ proizvođača hrane za životinje, što bi bio doprinos povećanju stabilnosti države. To sigurno ima značaj i u obezbeđivanju sigurnosti upravljanja reproduktivnim tokovima u kojima je industrija hrane za životinje, za život značajan segment.

Povećanje konkurentnosti i stvaranja brenda „Serbian Feed Products“- nacionalnog proizvoda hrane za životinje, može uticati na značajnu supstituciju uvoza i popravku trgovinskog bilansa, čime se omogućava i aktivno učestvovanje u kreiranju poljoprivredne politike Republike.

..... IZ TREĆEG UGLA

Stalno poboljšavanje i unapređenje sistema proizvodnje hrane za životinje je neophodno. Pred proizvođačima hrane za životinje je još jedan izazov: prilagođavanje svesti menadžmenta o neophodnosti zajedničkog nastupa na inostranom tržištu i međusobnom poštovanju nastupa na domaćem tržištu. Implementiranje pojedinačnih pozitivnih iskustva iz zemlje i inostranstva, može učiniti proizvođače hrane za životinje još konkurentnijim, što bi doprinelo i uspešnijim rezultatima, ali je i uslov njihovog opstanak na domaćem i međunarodnom tržištu.

LITERATURA

1. **Zakonodavno plan Vlade Republike Srbije** za 2008-2009;
2. **Chapter 12 Food Safety – Veterinary – Phytosanitary Policy**, Title 5 – Specific Rules for Feed; Chapter 1 Feed Additives; Uredba (EC) 1831/2003 o dodacima u hrani za životinje od 22.septembra 2003
3. **Uredba (EC) br. 183/2005** Evropskog Parlamenta i Saveta, kojom se utvrđuju zakonski uslovi za oblast higijene hrane za životinje, od 12. januara 2005.;
4. **Uredba (EC) br. 882/2004** Evropskog Parlamenta i Saveta od 29. aprila 2004.;
5. **Zakon o krmi (ZKrm)** Ur.l. RS, št. 13/2002, Ur.l. RS, št. 110/2002-ZGO-1, 45/2004, 97/2004-UPB1, 93/2005-ZVMS, 127/2006-ZKrm-1 (R.Slovenija)
6. **Uredba (EC) br. 178/2002**, od 28.1.2002;
7. Nacionalna strategija Srbije za pristupanje Srbije i Crne Gore Evropskoj Uniji, jun 2005;
8. Akcioni plan za realizaciju prioriteta iz evropskog parlamenta (OJ L 227, 26.06.2004., str 21-34.);
9. Akcioni plan aktivnosti u cilju otklanjanja prepreka u procesu pristupanja STO, 9. marta 2006.

DODACI STOČNOJ HRANI –DJELOTVORNI IMUNOMODULATORI?

Rad po pozivu

*Šperanda Marcela¹, Mislav Didara¹, Tomislav Šperanda², Matija Domaćinović¹,
Hrvoje Valpotić³, Zvonko Antunović¹*

¹Poljoprivredni fakultet u Osijeku Sveučilišta J. J. Strossmayer u Osijeku, Trg S.
Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska

²Medical-Intertrade, Ulica Franje Tuđmana 3, 10431 Sveta Nedelja, Hrvatska

³Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska

APSTRAKT

Da bi ljudi imali zdravu hranu animalnog porijekla, potrebno je povesti brigu o zdravlju životinja. Radi toga se istražuju i koriste dodaci stočnoj hrani i komponente koje promiču zdravlje životinja (osobito jačajući imunološki sustav). Devedeset dva komercijalna križanca odbijena 28. dan i držana do 63. dana života podijeljena su u četiri skupine po 23 praseta. Prva, kontrolna skupina nije imala dodataka u hrani. Drugoj skupini je dodano 0,2% Bio-Mos[®]-a, a trećoj 0,2% Progut[®]-a u hranu s kojom su hranjeni tijekom cijeloga eksperimentalnoga perioda. Prasad četvrte skupine na dan odbića oralno je aplicirano 10 ml kopolimera polioksietilena i polioksiopropilena (POE-POP, USA patent No. 5.234.683/1993). Tjelesna masa određivana je na početku pokusa, 21. i 35. dan pokusa, u isto vrijeme su uzimani i uzorci krvi radi hematološke analize. Na kraju pokusa broj leukocita je u skupini hranjenoj uz dodatak Bio-Mosa[®]-a bio značajno veći ($P < 0,05$) u odnosu na kontrolnu skupinu. Najveći, ali ne i značajan udio limfocita imala su prasada hranjena s dodatkom POE-POP[®]-a. Kopolimeri su djelovali kao snažni promotori rasta, a svi aditivi su štitili od uvjetnih bolesti.

Ključne reči: svinja, dodaci hrani, mannanoligosaharidi, kopolimeri, hematološki parametri.

UVOD

Posljednjih dvadesetak godina koncepti hranidbe životinja značajno se mijenjaju. Znanstvenici u svim područjima traže optimalnu hranidbu, koja treba biti produktivno efikasna, ali treba i promicati zdravlje i štititi od bolesti. Zdravlje životinja preduvjet je za kvalitetnu i sigurnu hranu namijenjenu za ishranu ljudi. Radi toga se koriste i istražuju aditivi i komponente koje promiču zdravlje životinja (osobito jačajući imunološki sustav). Što možemo koristiti kao dodatak hrani? Dodaci hrani su one tvari koje se koriste u svrhu poboljšanja kvalitete hrane ili kako bi se poboljšale proizvodne performanse i zdravlje životinje, te poboljšala probavljivost hrane. Ovo je iznimno važno kod odbijene prasadi. Odbiće predstavlja veliki izazov u modernoj proizvodnji svinja. Ovaj fiziološki čin odvija se rano u životu praseta (od 21. do 28. dana života) i može biti poticaj nastanku proljeva koji usporava rast, a može dovesti i do uginuća. Posljednjih

desetljeća znanstvenici traže alternativne dodatke hrani koji bez uporabe antibiotika mogu blokirati djelovanje patogenih bakterija. Cilj ovoga rada je provjeriti učinak različitih aditiva za hranu na rast i hematološke indikatore, osobito u odnosu na imunohematološki status odbite prasadi. S toga smo u tri eksperimentalne skupine koristili mannanoligosaharide u proizvodima Bio-Mos[®] i Progut[®] te kopolimere polioksietilen (POE) i polioksipropilen (POP).

Mannanoligosaharidi Bio-Mos[®] proizvedeni iz mannana sa površine kvasaca, djeluju kao ligandi visokog afiniteta te kao kompetitivno mjesto vezanja bakterija sa manozaspecifičnim fimbrijama [4]. Dobro je poznato da oligosaharidi poboljšavaju rast i efikasnost hranidbe odbijene prasadi [1] povezane sa adhezijom bakterija [4] te stimuliraju imunost u riba [12] i purana [2]. Dodatne metode obrade dugih lanaca polisaharida, pojačavaju njihovu aktivnost. Hidrolizirani cijeli kvasac (Progut[®]) smjesa je mannana, β -glukana, nukleotida i peptida. Hidroliziran je iz inaktiviranoga kvasca, ali za razliku od staničnoga zida kvasca sadrži i ekstrakt samoga kvasca. Sintetičke komponente koje se nazivaju neionski blok kopolimeri, polioksietilen (POE) i polioksipropilen (POP) koriste se kao adjuvanti kod parenteralne imunizacije. Djeluju na način da se vežu uz lipide i promiču retenciju proteinskog antigena u lokalnom tkivu te potiču uzimanje antigena od strane stanica koje prikazuju antigen [6]. Sada smo željeli istražiti kako kopolimeri djeluju sami, bez vakcine.

MATERIJAL I METODE

Životinje korištene u ovome pokusu držane su u objektima koje je odobrila Hrvatska asocijacija za akreditiranje laboratorija za životinje i u skladu s trenutnom regulativom i standardima izdanima od strane Ministarstva Poljoprivrede.

U pokusu su korištena devedeset dva komercijalna križanca (Švedski landras x Jorkšir x Pietren) iz jedanaest legala od tri nerasta, odbijena 28. dan i držana do 63. dana života. Prasci su podijeljeni u četiri skupine po dvadeset tri praseta. Prasad je smještena u izolirane boksove na temperaturu od 21 ± 2 °C, a hranjena je komercijalnom smjesom za odbijenu prasad bez dodatka antibiotika te uz neograničeni pristup vodi. U prvom hranidbenom periodu (1. HP) od 0. do 21. dana nakon odbića smjesa za odbijenu prasad sadržavala je 22% sirovog proteina i 13,84 MJ ME/kg, a u drugom hranidbenom periodu (2. HP) od 22. do 35. dana nakon odbića smjesa za prasad u porastu sadržavala je 19% sirovog proteina i 13,74 MJ ME/kg. Drugoj skupini je dodano 0,2% Bio-Mos[®]-a, a trećoj 0,2% Progut[®]-a u hranu s kojom su hranjeni tijekom cijeloga eksperimentalnoga perioda. Prascima iz četvrte skupine na dan odbića (0. dan) oralno je aplicirano 10 ml kopolimera polioksietilena i polioksipropilena (POE-POP, USA patent No. 5.234.683/1993). Tjelesna masa određivana je na početku pokusa, 1. i 35. dan pokusa, u isto vrijeme su uzimani i uzorci krvi radi hematološke analize. Uzorci od 5 ml krvi su pomoću Venoject[®] vakutanera uzimani iz v. *Cavae cranialis* u epruvete s (EDTA) antikoagulansom. Broj eritrocita, leukocita, razina hemoglobina i hematokrita određena je pomoću Serono Backer 9120[®] automatskoga brojača. Krvni razmazi su pripremljeni i obojeni metodom po Pappenheimu te su uz pomoć mikroskopa određeni udjeli pojedinih vrsta leukocita, a vrijednosti su izražene u postocima. Svi dobiveni rezultati su analizirani GLM procedurom pomoću statističkog programa Statistica [14].

REZULTAT I DISKUSIJA

Tablice 1, 2 i 3 pokazuju hematološke podatke bez ukupnog broja i diferencije leukocita iz razloga što smo ih iskoristili kao imunohematološke parametre. Prasci svih skupina na početku su pokusa imali približno jednak broj eritrocita i eritrocitnih konstanti (MCV, MCH, MCHC, RDW), hemoglobina i hematokrita. (Tablica 1).

Tablica 1. Hematološki indikatori odbijene prasadi svih skupina (dan0)

	Kontrola $\bar{x} \pm sd$	BioMos® $\bar{x} \pm sd$	Progut® $\bar{x} \pm sd$	POE-POP $\bar{x} \pm sd$
Eritrociti $\times 10^{12} L^{-1}$	5,33±1,26	4,99±0,34	5,33±0,58	5,17±0,43
Haemoglobin, $g L^{-1}$	94,71±31,44	87,29±5,91	94,86±12,08	88±5,83
Haematokrit, %	30,29±11,38	26,71±2,29	29,29±5,47	32,14±9,49
MCV fl	55,57 ^a ±6,7	53,71±1,5	54,43±4,72	49,43 ^b ±14,3
MCH pg	17,29±1,7	17,29±0,49	17,57±0,98	17,14±0,69
MCHC $g L^{-1}$	316,43±16,5	324,43±8,18	323,29±20,54	312,14±10,73
RDW	25,14 ^a ±1,86	24,86 ^a ±3,39	24,57±3,05	27,57 ^b ±1,27

^{a,b}=P<0,05;

Nisu postojale razlike između parametara 21. dana pokusa. Na kraju pokusa značajno (P<0,05) veći broj eritrocita su imali prasci hranjeni uz dodatak Bio-Mos[®]-a u usporedbi s kontrolnom skupinom.

Tablica 2. Hematološki indikatori odbijene prasadi hranjene uz dodatak različitih aditiva (21. dan pokusa)

	Kontrola $\bar{x} \pm sd$	BioMos® $\bar{x} \pm sd$	Progut® $\bar{x} \pm sd$	POE-POP $\bar{x} \pm sd$
Eritrociti $\times 10^{12} L^{-1}$	5,15±0,57	4,96±0,21	4,89±0,8	5,56±0,65
Haemoglobin, $g L^{-1}$	95,17±13,14	89±5,32	88,71±10,86	98,43±11,18
Haematokrit, %	28,67±4,97	26,29±1,8	25,86±4,18	29,86±3,89
MCV fl	55±4,1	52,86±2,85	53,14±2,67	53,29±1,25
MCH pg	18,5±0,55	18±0,58	18,29±0,76	17,71±0,95
MCHC $g L^{-1}$	335,33±18,7	339±14,8	344,71±17,93	331±10,86
RDW	25,67±2,73	25,29±0,95	23,71±1,8	25±1,29

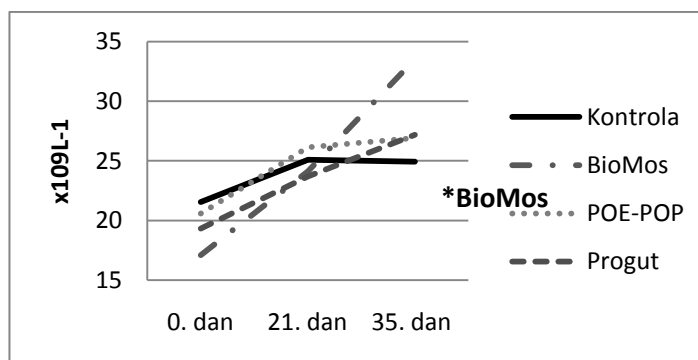
^{a,b}=P<0,05;

Tablica 3. Hematološki indikatori odbijene prasadi hranjene uz dodatak različitih aditiva (35. dan pokusa)

	Kontrola $\bar{x} \pm sd$	BioMos® $\bar{x} \pm sd$	Progut® $\bar{x} \pm sd$	POE-POP $\bar{x} \pm sd$
Eritrociti $\times 10^{12} L^{-1}$	5,32 ^a ±0,94	6,17 ^b ±0,73	5,76±0,55	6,01±0,45
Haemoglobin, $g L^{-1}$	99,57±14,27	113,43±16,07	105,57±9,05	108,43±6,27
Haematokrit, %	29,71±5,06	33,71±4,75	32,43±2,99	33,14±2,19
MCV fl	56±3,32	54,86±2,48	56,71±2,29	55,43±1,4
MCH pg	18,86±1,21	18,43±1,72	18,14±0,9	18±0,58
MCHC $g L^{-1}$	336,29±13,05	336,29±23,02	323,57±6,73	324,43±5,44
RDW	25,86±2,61	24,14 ^a ±2,04	23,14 ^b ±1,57	24,43±2,23

^{a,b}=P<0,05;

Hematološki indikatori otkrivaju da se ukupni broj leukocita nije značajno razlikovao između skupina 21. dana pokusa, iako je u skupini sa POE-POP-om bio najviši (Graf 1). Na kraju pokusa broj leukocita u skupini hranjenoj uz dodatak Bio-Mos®-a bio je značajno (P<0,05) veći u usporedbi s kontrolnom skupinom.

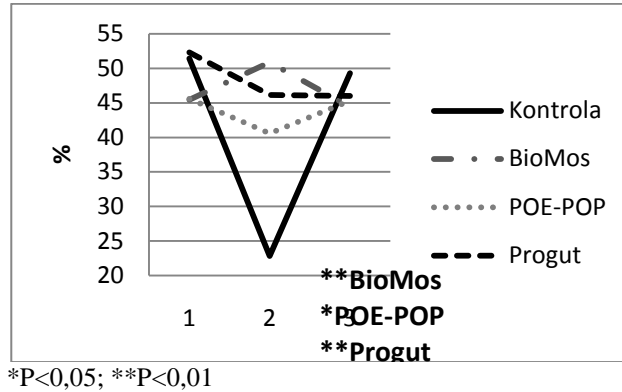


*P<0,05

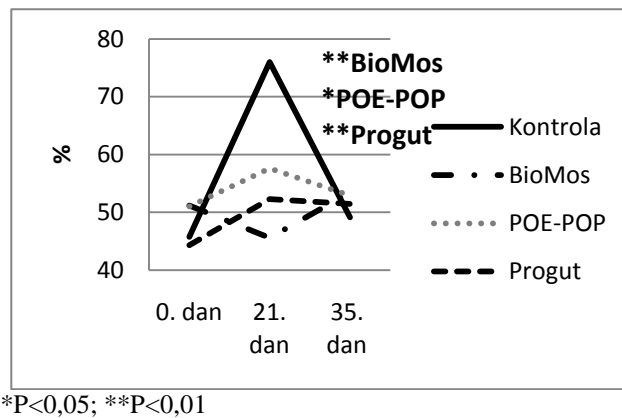
Graf 1. Broj leukocita ($\times 10^9 L^{-1}$) u krvi odbijene prasadi hranjene uz dodatak aditiva

Udio neutrofila je bio značajno (P<0,05) manji u kontrolnoj skupini u odnosu na pokusne skupine 21. dana pokusa (Graf 2), dok su na kraju pokusa sve skupine imale udio neutrofila oko 45%, što se prema [3] može smatrati referentnim. Udio limfocita je bio viši u kontrolnoj skupini 21. dana pokusa u odnosu na prasce hranjene dodatkom POE-POP-a (P<0,05) i Progut®-a (P<0,01). Ovo je u skladu sa [6], koji je otkrio da kopolimeri stimulatorno djeluju na T i B limfocite te urođenoubilačke stanice u limfatičnom tkivu gastrointestinalnoga trakta. Udio limfocita u skupini s mannanoligosaharidima je također bili viši u odnosu na kontrolnu skupinu, sugerirajući imunostimulatorni efekt, s dokazom većeg udjela CD4 i CD8 limfocitnih podjedinica u

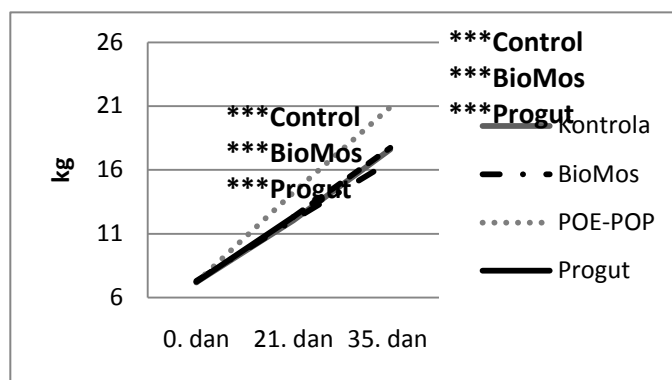
perifernoj krvi odbijene prasadi [15] i nalaza da MOS podiže razine IgG i IgM u purana [2]. Neutrofili su važna komponenta nespecifične imunosti te sudjeluju u obrani od bakterija. Povećanje broja neutrofila indikacija je infekcije ili povećanog stresa, vježbe ili glukokortikoida [11] ili može biti indikator stresa zbog manipulacije [13] i [11]. Prasad svih pokusnih grupa imala je normalan leukogram, dok se u kontrolne prasadi 21. dana dogodio obrat odnosa neutrofila i limfocita. Naime, smanjen je udio neutrofila, a povećan udio limfocita, što je tipično za virusne infekcije [3]. Prasad kontrolne skupine imala je proljev (podaci nisu prikazani) tijekom pokusa, što je zahtjevalo individualno liječenje. Važno je znati da je na komercijalnoj farmi na kojoj je pokus rađen prisutan virus koji izaziva reproduktivni i respiratorni sindrom svinja (porcine reproductive and respiratory syndrome PRRS) i rotavirusi.



Graf 2. Udio neutrofila (%) u krvi odbijene prasadi hranjene hranom s dodatkom različitih vrsta aditiva



Graf 3. Udio limfocita (%) u krvi odbijene prasadi hranjene hranom s dodatkom različitih vrsta aditiva



*P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001

Graf 4. Prosječna tjelesna masa odbijene prasadi hranjene hranom s dodatkom različitih vrsta aditiva tijekom 35 dana pokusa

Najveću tjelesnu masu tijekom cijeloga eksperimentalnoga razdoblja imali su prasci hranjeni uz dodatak POE-POP-a, dok su prasci drugih skupina u usporedbi s kontrolnom imali podjednake tjelesne mase. Utvrđeno je da su kopolimeri promotori rasta u brojlera, primarno stoga jer djeluju kao adjuvanti u imunom odgovoru [17]. No ne postoji dovoljno podataka o *in vivo* djelovanju kopolimera na rast svinja. Utvrđeno je da se relativno velika koncentracija blok kopolimera akumulira i ostaje dugo u organima [7]. To je razlog što mu je djelovanje na rast prolongirano tijekom 35 dana bez obzira što je apliciran jednokratno. Manani nisu pokazali snažni učinak na rast. Smatra se da je dijetetski učinak mannanoligosaharida najveći odmah nakon odbića [10], no naši podaci govore o zanemarivo većoj tjelesnoj masi u odnosu na kontrolnu skupinu. Dugo je vremena utjecaj kulture kvasaca povezivan s metabolitima kvasaca [5], sada se zna da se neki pozitivni efekti kvasaca kod monogastričnih životinja mogu pripisati i zidovima stanice kvasca. Mannani imaju sposobnost blokade vezanja određenih bakterija na crijevnu stijenku, što je vjerojatno i glavni mehanizam pozitivnog učinka na zdravlje prasadi. Tako je poznat poboljšani dnevni prirast ($P=0,06$) na prascima hranjenim uz dodatak kulture kvasaca i modificiranim kulturama kvasaca + proizvodi staničnog zida [18]. Njihov je učinak ovisan o dozi, pa je utvrđeno da su svinje hranjene uz dodatak 100 i 200 ppm β -glukana imale manji dnevni prirast u odnosu na svinje hranjene sa samo 50 ppm [9]. Vrlo visoke doze do povećane sinteze proupalnog IL-1 β , koji se povezuje sa smanjenim unosom hrane i slabijim rastom [8].

ZAKLJUČAK

Uspoređujući različite aditive za odbijenu prasadi zaključujemo da je POE-POP najsnajvažniji promotor rasta. Žive kulture kvasaca pripravljene različitim metodama proizvodnje stimuliraju imunološki sustav. Bio-Mos[®] je značajno podignuo ukupni broj leukocita, a svinje hranjene ovim dodatkom nisu pokazale znakove virusne infekcije, za

razliku od kontrole skupine koja je bila bez aditiva. Prasci POE-POP skupine nisu imali proljev tijekom cijeloga eksperimentalnog razdoblja.

ZAHVALNOST

Ovaj je pokus financijski potpomognut projektom Ministarstva Znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske Br.0793448-3438.

LITERATURA

1. **Burkey T. E., Dritz S. S., Nietfeld J. C., Johnson B. J., Minton J. E.:** Effect of dietary mannanoligosaccharide and sodium chlorate on the growth performance, acute-phase response, and bacterial shedding of weaned pigs challenged with *Salmonella entericaserotype Typhimurium*. *J Anim Sci* 82 (2004), 397-404
2. **Cetin N., Güclü B. K., Cetin E.:** The effect of probiotic and mannanoligosaccharide on some haematological and immunological parameters in turkeys. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*, 52(6) (2005), 263-267.
3. **Evans E.:** Interpretation of porcine leukocyte responses. In: Schalm's Veterinary Hematology. **Feldman B. F., J. G. Zinkl, N. C. Jain.** Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Baltimore, New York, London, Buenos Aires, Hong Kong, Sidney, Tokyo 2000, p 1089-1095.
4. **Fairchild, A. S., J. L. Grimes, F. T. Jones, M. J. Wineland, F. W. Edens, and A. E. Sefton:** Effects of hen age, Bio-Mos,[®] and Flavomycin[®] on poult susceptibility to oral *Escherichia coli* challenge. *Poultry Science* 80 (2001), 562-571
5. **Girard, I.:** Characterisation of stimulatory activities from *Saccharomyces cerevisiae* on the growth and activities of ruminal bacteria. Dissertation, University of Kentucky, Lexington, KY. 1996
6. **Hunter, R. L., McNicholl J., Lal, A. A.:** Mechanisms of action of nonionic block copolymer adjuvants. *AIDS Res Hum Retroviruses* 10 (2) (1994), 95-98.
7. **Kabanov A. V., Batrakova E. V., Alakhov V. Y.:** Pluronic[®] block copolymers as novel polymer therapeutics for drug and gene delivery. *Journal of Control Release* 82 (2002) 189-212.
8. **Klasing, K. C., Laurin D. E., Peng R. K., Fry D. M.:** Immunologically mediated growth depression in chicks: Influence of feed intake, corticosterone and interleukin-1. *J Nutr* 117 (1987), 1629-1637.
9. **Li, J., Li, D.F., Xing, J.J., Cheng, Z.B., Lai, C.H.:** Effects of β glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotropic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide, *J. Anim. Sci*, 84 (2006), 2374-2381.
10. **Miguel, J.C., Rodriguez-Zas, S.L., Pettigrew, J.E.:** Efficacy of a mannan oligosaccharide (Bio-Mos) for improving nursery pig performances, *Jou Swine Health Prod*, 12(6) (2004), 296-307.
11. **McGlone, J.J., Salaj, J.L., Lumpkin, E.A., Nicholson, R.I., Gibson, M., Norman, R.L.:** Shipping stress and social status effects on pig performance,

- plasma cortisol, natural killer cell activity, and leukocyte numbers, *J. Anim. Sci.*, 71 (1983), 888-890.
12. **Staykov, Y. Denev, S. Spring, P.:** The effects of mannan oligosaccharide (Bio-Mos®) on the growth rate and immune function of rainbow trout (*Salmo gairdneri irideus* G.) grown in net cages. In: Lessons from the past to optimise the future, Ed. by **B. Howell and R. Flos**. European Aquaculture Society, Special Publication No 35, June 2005, pp 427-428.
 13. **Salak-Johnson, J.L., McGlone J.J.:** Making sense of apparently conflicting data: stress and immunity in swine and cattle, *J. Animal Sci.*, 85 (2007), E81-E88.
 14. **StatSoft, Inc.:** STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com. (2008)
 15. **Šperanda M., Đidara M., Šperanda T., Domaćinović M., Valpotić H., Kovačević J., Antunović Z., Novoselec J.:** Hydrolyzed brewery yeast product (Progut®) like immunomodulator in weaned piglets. *Archiva Zootechnica* 11(3) (2008), 52-60.
 16. **Šver, L., Trutin-Ostović. K., Žubčić, D., Casey, A. T., Dean-Nistrom. E. A., Valpotić I.:** Porcine gut T, B, and null/ $\gamma\delta$ TCR⁺ cell quantification in the protective immunity to fimbria/toxin antigens of *Escherichia coli*. *Periodicum Biologorum*, Vol 98 (4) (1996), 473-478.
 17. **Thaxton, J. P., Chamblee, T. N Thompson, J. R., Schultz, C. D.:** Growth promotion in broilers by copolymer CRL87-61. *Appl. Poultry Res* 1 (1992), 373-381.
 18. **Van der Peet-Schwering, C.M.C., Jansman, A.J.M., Smidt, H., Yoon, I.:** Effects of yeast culture on performance, gut integrity and blood cell composition of weanling pigs, *J. Anim. Sci.*, 85 (2007), 3099-3109.

ZAHTEVI KOJE TREBA DA ISPUNI KVALITETNA HRANA ZA ŽIVOTINJE I NJENA OCENA U KONTEKSTU POSTOJEĆEG NAUČNOG ZNANJA

Mária Chrenková, Ľubica Chrastinová, Zuzana Čerešňáková, Mária Polačiková

Animal Production Research Centre, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovak Republic

APSTRAKT

Kvalitet hrane za životinje je važan kako za stočarsku proizvodnju tako i za proizvodnju prehrambenih proizvoda životinjskog porekla. Iz tog razloga je neophodno proučavati svojstva hrane za životinje. U tu svrhu se koriste biološke i hemijske metode i vrše testovi na životinjama da bi se utvrdila nutritivna vrednost, razgradnja i svarljivost hrane. Kvalitet hrane za životinje ima velikog uticaja na stočarsku proizvodnju, rentabilnost poslovanja i životnu sredinu. Zato je potrebno neprestano proširivanje znanja o nutritivnoj vrednosti hrane, i potrebama životinjama za hranljivim sastojcima i energijom.

***Ključne reči:** zahtevi koje treba da ispuni kvalitetna hrana za životinje, metode ocenjivanja hrane za životinje i efikasnosti njenog iskorišćenja*

UVOD

Proizvodnja dovoljne količine hrane za životinje željenog kvaliteta i strukture ima odlučujući uticaj ne samo na stočarsku proizvodnju već i na kvalitet proizvoda životinjskog porekla koji se koriste za ishranu ljudi. Kvalitet hrane za životinje se ocenjuje na osnovu sadržaja hranljivih sastojaka, karakteristika od kojih zavisi konzumacija hrane (fizički oblik, tok fermentacije, supstance specifičnog ukusa, stepen zagađenja, udeo anti-nutritivnih ili toksičnih supstanci, itd.). Do objektivne ocene kvaliteta može da se dođe tek kada se uzme u obzir čitav niz parametara, koji, međutim, nemaju iste vrednosti. Iz tog razloga je potrebno da se posebno ocenjuje svaka karakteristična osobina hrane za životinje i da se utvrde kvalitativne granice sa aspekta tipa hrane na osnovu minimalnih zahteva koje treba da zadovolje parametri koji se analiziraju.

Za proizvodnju hrane za životinje neophodni su visoki i stabilni prinosi, visok sadržaj energije i drugih hranljivih sastojaka, velika stopa svarljivosti i iskorišćenja energije i drugih hranljivih sastojaka, povećana razgradnja potencijalno iskoristivih strukturalnih saharida, nizak sadržaj anti-nutritivnih supstanci [2].

MATERIJAL I METODE

Za određivanje hranidbene vrednosti koncentrata i kabastog hraniva, razgradnje i svarljivosti hrane se koriste biološke i hemijske metode, i biološki i proizvodni testovi na životinjama; matematičko-statističko modeliranje se koristi da se formulišu jednačine

potrebnih sastojaka i ustanove sistemi informativnih baza podataka o nutritivnoj vrednosti hrane za životinje.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ocenjivanje kvaliteta hrane za životinje se mora, prevashodno, zasnivati na objektivnim parametrima ocenjivanja pomoću hemijske analize hraniva. Iako se klasična analiza, takozvani Weenden-ov sistem, i dalje koristi za analizu hrane za životinje, ona, sama po sebi, nije dovoljna za objektivno ocenjivanje današnjih hraniva (Slika 1). U novim primenjenim sistemima hrane za životinje i hranljivih sastojaka koji traži ocenjivanje pojedinačnih vrsta i kategorija životinja (Petrikovic i Sommer) se uvodi određen broj novih parametara kvaliteta i nutritivne vrednosti, koji se do sada nisu analizirali u praksi. To su razgradnja hranljivih sastojaka i intestinalna svarljivost nerazgradivog dela obroka u preživara.

Ash	A	Soluble ash	
Crude fat	EE	Lipids, pigments ...	
Crude protein	CP	Proteinic and unproteinic substances $N \times 6,25$	
II-free extracts	NFE	Sacharides, starch, pectines	
		Hemicellulose	
		Alkali-soluble	Lignin
Crude fibre	CF	Alkali-insoluble	
		Cellulose	NDF
Ash(2)	A	Insoluble ash	

Slika. 1. Wenden-ov sistem analize hrane za životinje

Razvoj, uvođenje i testiranje ovih sistema ocenjivanja hrane za životinje je direktno vezano za sve veći porast intenziteta proizvodnje i uslovljeno je intenzivnim razvojem novih eksperimentalnih metoda, tehnika, analitičkih procesa. Naglasak se sve više stavlja na fracioni sastav osnovnih hranljivih sastojaka (saharida, sirovog proteina, masti). U polju ocenjivanja hrane za životinje se uvode novi parametri, kojima se bolje izražava stvarno biološko iskorišćenje pojedinačnih hranljivih sastojaka. Sve ovo dovodi do potrebe suštinskog revidiranja važećih preporuka da bi one bolje odražavale današnji stepen poznavanja procesa, koji se odnose na promene hranljivih sastojaka u organizmu životinje, kao i faktorima koji utiču na te promene.

Nova znanja u polju biohemije i fiziologije ishrane su od suštinske važnosti za izradu preporuka o energetskim i hranidbenim potrebama individualnih vrsta, kategorija i proizvodne orijentacije životinja, sa stanovišta fiziološkog stanja, načina uzgoja i okruženje. Glavni problem je oceniti potrebu za energijom, jer je ona neophodna za sve

procesu, koji se odigravaju tokom metabolizma u organizmu. Potreba za drugim hranljivim sastojcima (sirovi protein, amino kiseline, neke masne kiseline, makro - i mikro elementi, vitamini) se, po pravilu, dovodi u vezu sa hranom (po kg SDM), životinjom (na dan) ili sadržajem energije u hranivu (po 1 MJ). Kod preživara, ovo se odnosi uglavnom na nova znanja i mogućnosti kontrolisanja fizioloških procesa u buragu, i to pre svega:

- Razgradnja saharida koji se brzo fermentuju, prvenstveno skroba i njegova pasaža kroz burag u tanko crevo u količini koja omogućava maksimalnu absorpciju glukoze.
- Stalna razgradnja frakcija delova ćelijskog zida (celuloza, hemiceluloza) i brz transport ne-iskoristivih čestica iz buraga; čime se može postići povećana konzumacija hrane i energije. Očekuje se da će uskoro početi da se primenjuje i post-ruminalno iskorišćenje ćelijskog zida pomoću enzima.
- Dovoljne količine sirovog proteina i mikrobnih proteina iz hrane u tankom crevu.
- Uticaj neravnoteže ili sinhronizacija digestivnih procesa na proizvodnu efikasnost i zdravlje životinja i na okruženje.
- Smanjenje gubitaka energije, prvenstveno smanjenim stvaranjem metana u buragu.

Neophodno je znati kako se vare hranljivi sastojci u pojedinačnim delovima digestivnog trakta da bi prepoznali ovi procesi. Kriterijum za određivanje nutritivne vrednosti hraniva kod preživara nije ukupan sadržaj sirovog proteina, već količina stvarno svarenog sirovog proteina u tankom crevu, koja zavisi od nivoa bakterijske proteosinteze i razgradnje sirovog proteina u jednjaku. Od ukupne količine sirovog proteina koji je primljen iz hrane 70 – 80 % čine de-aminirane do keto kiseline i amonijak koje proizvode bakterije i protozoe aktivnošću proteaze; tako da amonijak ostaje na raspolaganju za sintezu bakterijskih proteina. Nivo sinteze bakterija je usko povezan sa promenom saharida i uslovljen je dovoljnom količinom raspoložive energije. Povećana konzumacija sirovog proteina se ne može nadomestiti samo dodavanjem sirovog proteina, kojim se povećava višak amonijaka u buragu. Problem se može rešiti samo korišćenjem hraniva sa malom stopom razgradnje sirovog proteina u jednjaku, čime se povećava protok ne-razgradivog sirovog proteina iz hrane direktno u tanko crevo [6].

Moguće je povećati količinu pasaže mikrobnih proteina u tanko crevo optimizacijom iskorišćenja azota i energije u buragu. Sinhronizacijom brzine kojom se energija i azot oslobađaju iz hraniva se pozitivno utiče na sintezu mikrobnih proteina.

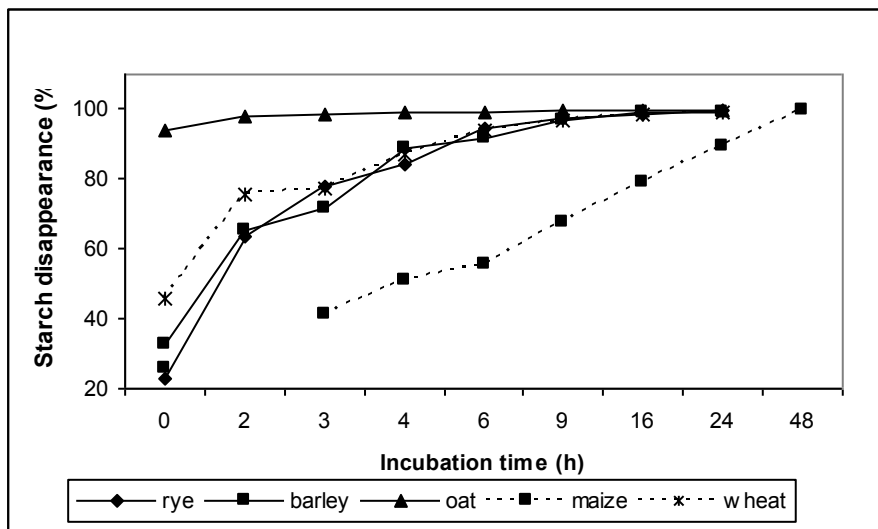
Tabela 1. Stvarna svarljivost amino kiseline iz hraniva u tankom crevu (sintetička amino kiselina = 100% svarljivost)

Ispitivana hrana	Lizin	Treonin	Cistin + Metionin	Triptofan
Pšenica	84	85	90	88
Ječam	78	81	85	80
Sojina sačma	90	92	91	88
Riblje brašno	93	92	91	89
Pšenične mekinje	72	69	84	80
Lucerkina sačma	51	59	50	50

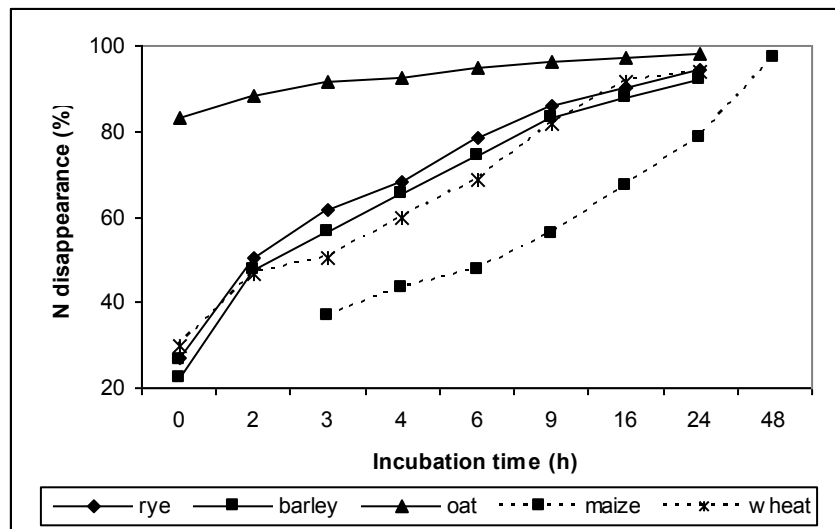
Kod svinja i živine je ocenjivanje kvaliteta hrane na osnovu sadržaja sirovog proteina takođe nezadovoljavajuće. Kod ocenjivanja na osnovu hemijski utvrđenog sirovog proteina se ne uzimaju u obzir gubici nastali tokom varenja i iskorišćenja hrane u organizmu životinja [11]. Iz tog razloga je bilo potrebno proširiti disproporcionalno takozvane granice sigurnosti, kojima se mogu eliminisati rizici od potencijalnog nedostatka, prilikom definisanja standarda za potrebnim ukupnim amino kiselinama. Ove granice su, u najvećem broju slučajeva, empirijske, ne-specifične i, sledstveno tome, mogu da dovedu do ne-efikasnog iskorišćenja hranljivih sastojaka. Ekspresija potrebe za amino kiselinama u biološki iskoristivom obliku je preciznija od podataka o potrebnim ukupnim amino kiselinama (tabela 1). Ocena i korišćenje podataka o stvarno svarljivim amino kiselinama, koji su biološki utemeljeni na razlici u odnosu na postojeće hemijsko-analitičke podatke, omogućava formulisanje i zadovoljavanje potrebe, i, istovremeno, efikasnije korišćenje potencijala iz hrane.

Sirov protein i saharidna komponenta hraniva se razlikuju po kvalitetu, što se objašnjava njihovom hemijskom i fizičkom strukturom i osnovnim sastavom. Na osnovu toga kako ih konzumiraju životinje, kao i brzine i obima njihove degradacije u buragu preživara, evidentno je da efikasnost iskorišćenja energije i sirovog proteina iz hrane zavise upravo od toga. Koncentrati i kabasta hrana se značajno razlikuju po obimu i brzini degradacije sirovog proteina i saharidne komponente (grafikon 1, 2).

Varijabilnost u brzini degradacije saharida utiče na tok fermentacije, izaziva promene u celulolitičnoj i amilolitičnoj aktivnosti mikro-flore buraga i na mestu varenja, pa time i na iskorišćenje hranljivih sastojaka od strane životinje.



Grafikon 1. Razgradnja saharidne komponente u ispitivanoj hrani



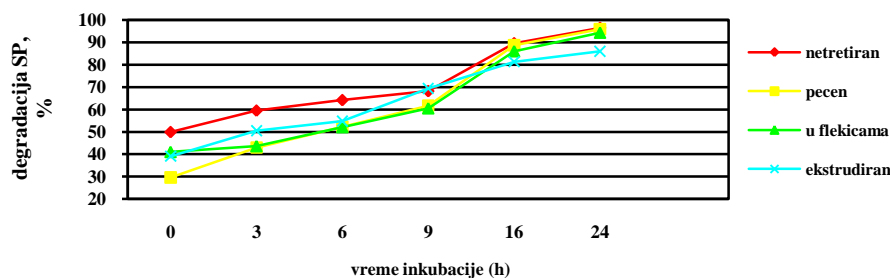
Grafikon 2. Razgradnja komponente sirovog proteina u ispitivanoj hrani

U skladu sa gore navedenim parametrima preduslov za optimizaciju hrane za životinje je određen izbor i dobro poznavanje karakteristika komponenti hrane. Za to su potrebne detaljnije analize hraniva i, sledstveno tome, broj proučavanih i ocenjenih parametara se stalno povećava, na pr. da bi se okarakterisala saharidna komponenta potrebno je oceniti ne samo sadržaj sirovog vlakna već i sadržaj pojedinačnih frakcija (kiseli- i neutralni deterdžent) celuloze, lignina, sadržaj skroba, saharida i udeo ovih komponenti. Utvrđeno je postojanje velikih razlika u udelu pojedinačnih vrsta žitarica, ali i u okviru iste vrste koje su uslovljene varijetetom, lokacijom, godišnjim dobima, a ogledaju se u sadržaju i udelu amiloze i amilopektina, odnosu ukupnih i rastvorljivih ne- polisaharida, arabinoze i ksiloze kao i u proporciji protoplazmičnih proteina belančevina i globulina (tabela 2). Ova velika raznolikost dovodi do ogromnih razlika u iskorišćenju hranljivih sastojaka kod monogastričnih životinja (mogu da izazovu anti-nutritivni efekat) i utiče na efikasnost stočarske proizvodnje [5].

Tabela 2. Sadržaj ne-skrobnih polisaharida i pentozana (%)

	Raž 1	Raž 2	Raž 3	Pšenica
NSP ukupni	15.8	15.5	15.5	10.7
Nerastvorljiv	10.8	11.3	10.5	8.1
Pentozani ukupni	8.4	8.3	9.0	5.8
Nerastvorljiv	6.0	6.3	6.0	5.2
rastvorljiv	2.4	2.0	3.0	0.6
Ksiloza/arabinoza	1.62	1.68	1.54	1.45

Iskorišćenje ključnog hraniva u proizvodnim uslovima zavisi od sadržaja hranljivih sastojaka koji varira zbog genetskih, agro-tehnoloških uticaja i faktora okruženja, kao i od načina prerade. Njihova nutritivna vrednost je limitirana uglavnom svarljivošću proteina, razlaganjem sirovog proteina, sastavom amino kiselina, iskorišćenjem amino kiselina, i prisutnošću anti-nutritivnih faktora, koji se mogu sprečiti termičkom obradom, prvenstveno ekstrudiranjem (grafikon 3). Biće potrebno obratiti veću pažnju na ove metode prerade i poboljšanje kvaliteta komponenti hrane za životinje u cilju povećanja proizvodnje u našoj zemlji, takođe. Istovremeno je potrebno odrediti odgovarajuće tehničke i tehnološke parametre fizičke prerade, koji su specifični za vrstu, a možda i za varijetet, da bi se dobili optimalni parametri o razlaganju, svarljivosti i iskorišćenju sirovog proteina i energije iz hraniva.



Grafikon 3. Promene u degradaciji sirovog proteina iz graška različitim termičkim tretmanima

Tehnike gajenja ratarskih biljaka i genetske tehnike, do sada prevashodno orijentisane na zaštitu biljaka od štetočina, smanjenje korišćenja zaštitnih supstanci, veću toleranciju biljaka na nepovoljne uslove, bi trebalo značajno da doprinesu efikasnijem iskorišćenju hrane za životinje. Dosadašnje generacije ratarskih kultura su donosile korist uglavnom svojim proizvođačima. Poslednjih godina je urađeno mnogo ogleđa sa GM ratarskim kulturama [8, 9, 10, 7]. Imamo rezultate eksperimenata sa genetski modifikovanim kukuruzom [1, 3, 4]. On daje velike uštede energije i hemijskih agenata za tretiranje biljaka, herbicida i insekticida. Zahvaljujući smanjenim troškovima proizvodnje, ovaj kukuruz može da se prodaje po relativno nižim cenama, a smanjena upotreba hemijskih sredstava doprinosi boljoj zaštiti životne sredine, i ciljanjoj zaštiti od prevelike upotrebe insekticida, koji bi se koristio samo za određene grupa insekata.

Sadašnji trendovi u celom svetu pokazuju da će ovakav način proizvodnje značajno napredovati uprkos mnogih protivljenja i da nikakve zabrane neće sprečiti napredak u korišćenju genetski modifikovanih organizama. Mi danas možemo da uzgajamo genetski modifikovane biljke na slanom i veoma suvom zemljištu ili na zemljištu koje je zagađeno zbog prethodnog intenzivnog korišćenja veštačkog đubriva i pesticida. Neke transgenske vrste biljaka su tako modifikovane da mogu da se koriste za fitoremedijaciju, odnosno odstranjivanje zagađujućih materija, kao teških metala, iz životne sredine.

U budućnosti se predviđa i izmenjen sadržaj hranljivih sastojaka u biljkama, što će, svakako, imati velikog uticaja na nutritivnu vrednost hrane za životinje. Očekuje se, pre svega: povećanje u sadržaju i iskorišćenju (svarljivosti i adsorbovanju) skroba i drugih

visoko svarljivih saharida, proteina (ili selektovanih amino kiselina), masti i/ili selektovanih masnih kiselina (ne-zasićenih masnih kiselina); smanjenje u sadržaju anti-nutritivnih supstanci (glukozinolata, alkaloida, tanina, glikozida, saponina, fito-hormona, i drugih), smanjenje u lignifikaciji vegetativnih delova biljaka, a time i povećanje mikrobnog razlaganja iskoristivih supstanci, što je preduslov za veću konzumaciju kabastog hraniva; kao i uzgajanje biljaka sa povećanom koncentracijom posebnih hranljivih sastojaka, nekih enzima (fitaza i drugi), makro- i mikro-elemenata, vitamina, u nekim delovima sveta. Biljke sa ovom povećanom vrednošću će postati deo svakodnevnog lanca ishrane.

Danas se zna da 50 % azota i 40 % fosfora u vodotocima potiče iz poljoprivredne proizvodnje, dok na stočarsku proizvodnju otpada preko 90 % amonijaka koji se emituje u atmosferu. Moguće je postići značajna smanjenja u izlučivanju azota i fosfora u životnu sredinu primenom namenski modifikovanih mera:

- Fazno hranjenje – adaptiranjem sirovog proteina, energije i fosfora potrebama životinja
- smanjenje sadržaja sirovog protein dodavanjem komercijalnih amino kiselina u obroke
- ocena potrebe za amino kiselinama na osnovu amino kiselina koje se vare u tankom crevu
- održavanje konstantnog odnosa između sadržaja lizina i neto energije u smešama
- procena odnosa među pojedinačnim amino kiselinama prema odnosu u tkz. idealnim proteinima
- poboljšanje svarljivosti P dodavanjem biljnih ili mikrobnih fitaza na uštrb smanjenja fosfornih soli u smešama; organski oblik fosfora (fitat) iz biljaka monogastrične životinje mogu da iskoriste samo 30 -35 % (tabela 3).

Tabala 3. Sadržaj fosfora i kalcijuma u hrani za svinje

Ispitivana hrana	P (g/kg)		Udeo Ca (g/kg)		Iskoristiv	
	ukupno	fitat	(%)	ukupno	Ca(g/kg)	P (g/kg)
Raž	3.70	2.70	73	0.40	-0.80	1.85
Pšenica	3.40	1.87	55	0.50	-0.75	1.90
Ječam	3.90	2.54	65	0.51	-0.82	1.85

0.65 g Ca na 1g fitata-P

Nove metode granuliranja, ekstrudiranja, ekspandiranja i drugih fizičkih tretmana hrane će doprineti inaktivaciji neželjenih supstanci u hrani i boljem iskorišćenju nekih hranljivih sastojaka, kao što su sirov protein, skrob, ne-skrobni polisaharidi, itd.

ZAKLJUČAK

Kvalitet hrane za životinje i promene kojima je ta hrana podvrgnuta u procesu varenja imaju velikog uticaja na stočarsku proizvodnju, rentabilnost poslovanja i životnu sredinu. Efikasno iskorišćenje hrane je moguće postići jedino stalnim širenjem znanja o

hranidbenoj vrednosti hrane, s jedne strane, i definisanjem količina hranljivih sastojaka i energije koje su potrebne životinjama, s druge strane.

Iz gore navedenog proizilazi da je za efikasnu ishranu životinja neophodno uzeti u obzir sledeće prilike uzgoja stočnog bilja:

- proizvodnja hrane za životinje visokog kvaliteta i u dovoljnim količinama uz minimalne inpute (manja potrošnja vode, hranljivi sastojci, prostor, itd.)
- povećana otpornost na štetočine, tolerancija na sušu i povećan sadržaj soli u zemljištu
- smanjen sadržaj nepoželjnih (anti-nutritivnih) supstanci u hranivu, ostataka nepoželjnih kontaminanata (mikotoksina) i zaštitnih supstanci
- povećan sadržaj i iskorišćenje hranljivih sastojaka iz biljaka (amino kiselina, masnih kiselina, vitamina, enzima) i, na kraju, povećana svarljivost, a time i iskorišćenje energije i drugih hranljivih sastojaka. Kao rezultat ove mere, može se očekivati izlučivanje manjih količina fecesa i urina u životnu sredinu.
- Pozitivan efekat na kvalitet proizvoda životinjskog porekla.

LITERATURA

1. **Chrenková, M., Sommer, A., Čerešňáková, Z., Nitrayová, S., Prostedrná, M.:** *Nutritional evaluation of genetically modified maize corn performed on rats.* Arch. Anim. Nutr., 56, 2002, (4), pp. 229-235.
2. **Chrenková, M., Čerešňáková, Z.:** *Plants as feeds and requirements concerning their quality.* 1-st Scientific Conference European Technology Platform "Plants for the future". SAV Nitra, SR, 8.11.2005, Abstract, p. 6.
3. **Chrenková, M., Vašíček, D., Sochová, P., Vašíčková, K., Chrastinová, E., Čerešňáková, Z., Sommer, A.:** *Nutritional assessment and fate of DNA of roundup ready maize using rats.* Archiva Zootechnica, VIII, 2005, pp.152-161.
4. **Chrenková, M., Chrastinová, E., Čerešňáková, Z., Rafay, J., Flachowsky, G., Mihina, Š.:** *Assessment of nutritive value of Bt-maize using rats and rabbits.* EAAP 2007, Books of Abstracts of 58th Annual meeting of the European association for animal production, Dublin, Ireland, August 26th - 29th, 2007, Session 20, Poster 11, p. 178.
5. **Chrenková, M. et al.:** unpublication
6. **Čerešňáková, Z., Sommer, A., Chrenková, M., Polačiková, M., Mozolová, B.:** *Degradability of crude protein in extruded fullfat soya in the rumen of ruminants.* Second International Fullfat Soya Conference, Budapest, Hungary, August 21-24, 1996, pp. 362-368.
7. **Donkin S. S., Velez J. C., Stanisiewski E. P. and Hartnell G. F.:** *Effect of feeding Roundup Ready® corn silage and grain on feed intake, milk production and milk composition in lactating dairy cattle.* J. Anim. Sci., 78, Suppl. 1/J. Dairy Sci., 83, Suppl. 1/2000, p. 1144.
8. **Flachowsky G., Aulrich K.:** *Tiernahrung und gentechnisch veränderte Organismen (GVO).* Landbauforschung Völkenrode, 49, Heft 1, 1999, pp. 13-20

9. **Flachowsky G., Aulrich K.:** *Nutritional assessment of feeds from genetically modified organism.* In: J. Anim. Feed Sci., 10, Suppl. 1, 2001a, pp. 181-194.
10. **Flachowsky G., Aulrich K.:** *Assessment of novel foods in animal nutrition.* In: Proc. 17th Int. Congress of Nutrition, Vienna, August 27.-31., 2001b.
11. **Heger, J., Nitrayová, S., Patráš, P., Petrikovič, P.:** *Ilealna stráviteľnosť aminokyselín.* Publication of SARC Nitra, 2006, pp. 28.

UTICAJ ISHRANE NA ZDRAVLJE ŽIVOTINJA I KVALITET PROIZVODA OD ŽIVOTINJA: ISTRAŽIVANJA U KOSTINBRODU, BUGARSKA

Rad po pozivu

Mariana Petkova

Institute of Animal Science, Kostinbrod 2232, Bulgaria

APSTRAKT

Nutricionistika je nauka koja se bavi ispitivanjem odnosa između hrane i zdravlja. Nutricionisti su naučnici koji su se specijalizovali u ovoj naučnoj oblasti i koji su obučeni da daju savete koji su bezbedni i zasnovani na naučnim činjenicama i da intervenišu kada je to potrebno.

Cilj nam je bio da ispitamo bioloških efekat jednog broja aditiva poreklom iz Bugarske i iz drugih zemalja, i da posmatramo njihov uticaj na zdravlje životinja, nivo proizvodnje, reproduktivni kapacitet i kvalitet proizvoda životinjskog porekla. Posebno smo vodili računa o održivosti rezultata do koji smo došli sa različitim tipovima i vrstama životinja. Poslednjih godina interes naučnika je usmeren na biljne aditive. Urađen je veliki broj oglada sa ekstraktima biljaka koji su korišćeni u hrani različitih tipova i kategorija monogastričnih životinja i preživara. Poznato je da mnoge biljke pokazuju profilaktična i terapijska svojstva tako što regulišu funkciju unutrašnjih organa životinja. Bugarski naučnici se nedavno otkrili da mešavina biljnog ekstrakta od sedam komponenti u ishrani mlečnih krava ima potencijal da poboljša proizvodnju i kvalitet mleka, i sastav samog mleka. Supstance koje se nalaze u biljkama imaju stimulativan i regulacioni uticaj na metaboličke procese i mogu da smanje stres. Čini se da pristup davanja mešavine biljaka u hranu pokazuje bolje rezultate zbog kumulativnog efekta koje imaju pojedinačne vrste biljaka kada se daju u kombinaciji. Fiziološki uticaj bugarskog aditiva *OVOCAP®* se bazira na sedam alkaloida koji su poznati pod zajedničkim imenom CAP (Methyl-vanilil-nonenamid-kapsaicin), karotenu i drugim biološki aktivnim supstancama. Dok je delovanje karotena puno istraživano, mehanizam delovanja CAP-a nije potpuno razjašnjen. Naši eksperimenti sa kravama u laktaciji pokazuju uticaje CAP-a na: značajno smanjenje nivoa HDL holesterola ($P < 0.05$); i značajno smanjenje nivoa LDL i VLDL holesterola, triglicerida i ukupnih lipida ($P < 0.001$).

Suvi ekstrakt biljke Tribulus Terrestris sadrži biološki aktivne supstance kao steroide, saponine, flavonoide, alkaloidne, nesasićene masne kiseline, vitamine, tanine itd. Glavna aktivna komponenta su saponini furostanol tipa: protodioscin i protogracilin. Trgovačko ime bugarskog proizvoda je *Vemoherb-T*, a proizvodi ga firma Vemo 99 Ltd. iz Sofije. Rezultati dosadašnjih eksperimenata u Bugarskoj su pokazali da *Vemoherb - T* ima: signifikantno pozitivan uticaj na proizvodnju (živina); siguran pozitivan uticaj na reproduktivni kapacitet i spermatogenezu (ovnovi, White Plymouth Rock mini petlići i morke); 29 % negativnog uticaja na testosteron u serumu (brojlerski roditelji); signifikantno negativan uticaj na nivo Ca u krvi (živina); signifikantno hipoglicemijski uticaj (živina); siguran negativan uticaj na trigliceride i ukupan holesterol u krvi (živina);

kontradiktoran uticaj na protein u serumu (živina); nesiguran uticaj na lipide i sastav masnih kiselina u žumancetu (nosilje).

Poređenja rezultata oglada sa dodavanjem aditiva *BIOPRO* kao probiotika u obrocima bikova su pokazali sledeće: velik relativan uticaj na nivo Mg u krvi, povećanje nivoa ukupnog proteina i nivoa P u krvi; nikakav uticaj nije ostvaren na nivo Ca u krvi, dok je glukoza u krvi pokazivala tendenciju smanjivanja; pozitivna korelacija između nivoa Zn i u krvi i u spermi.

Nestašica i stalni rast cena tradicionalnih nutritivnih supstanci u hrani životinja nameće potrebu za traženjem alternativnih proizvoda. U Bugarskoj su istraživanja u ovoj oblasti nedovoljna. Nisu vršena nikakva istraživanja za zečeve. U tom smislu je interesantan ogled sa suvom pšeničnom džibrom (DDGW), proizvođača Geo Milev Ltd, Iskar Station, Sofija, kao izvora sirovog proteina (CP) - 26% i sirovog vlakna (CF) -13%, livadskim senom i pšeničnom slamom kao glavnim izvorima sirovog vlakna u obrocima zečeva u porastu. Naša istraživanja se nastavljaju sa drugim vrstama džibre.

Za jod, neophodan supstrat za sintezu tiroidnog hormona, se zna da izaziva patološka stanja ako se konzumira u prekomernim ili nedovoljnim količinama. Ispitali smo biološki uticaj joda u biološki aktivnom obliku iz *Jodis concentrate* proizvedenog u Ukrajini. Rezultati koje smo dobili pokazuju sigurne uticaje na nivo proizvodnje, mortalitet, reproduktivnost i biohemijske promene krvnih parametara kod živine i zečeva.

Naši zaključci su u saglasnosti sa biološki osetljivim konceptom uticaja ishrane na zdravlje životinja i kvalitet proizvoda životinjskog porekla.

Ključne reči: *ishrana životinja, aditivi, BIO-PRO, OVOCAP, DDGW- suva džibra, biljni ekstrakt, Tribulus terrestris, Jodis concentrate*

UVOD

Iako se očekuje da će u narednih 20 godina broj stanovnika u svetu porasti za samo 25%, projektovano povećanje hrane životinjskog porekla je 50%. Smanjenje apsolutne površine zemljišta i površine zemljišta po glavi stanovnika za poljoprivrednu proizvodnju će rezultirati u manjoj površini zemljišta za proizvodnju hrane, što će dovesti do sve veće tražnje za energijom i hranljivim sastojcima kako za hranu za ljude tako i za hranu za životinje. U tom kontekstu, grana nutricionistike koja se bavi ishranom životinja je suočena sa važnim zadatkom da otkrije i pronade nove resurse, pre svega proizvode koje ljudi ne mogu direktno da koriste (kao organske supstance sa velikim koncentracijama celuloze) ili proizvode koji se smatraju nepoželjnim ili nepodesnim za konzumaciju ljudi (otpaci, nuz- i drugi sporedni proizvodi prehrambene industrije). Iako je jedno vreme korišćenje konvencionalne stočne hrane i ne-tradicionalnih nuz-proizvoda bio izuzetan ekonomski model za recikliranje, poslednjih godina se on sve više dovodi u sumnju zbog pojave BSE i otkrivanja dioksina u hrani za životinje. U EU je ovaj problem delimično rešen novim regulativama u okviru poljoprivredne politike. S druge strane, veliko je pitanje da li je ekološki odgovorno, ekonomski razumno ili politički opravdano na duge staze da se nuz-proizvodi koje nutricionisti smatraju izuzetno vrednim koriste za gorivo ili bacaju kao otpad. Ovakav trend se možda može održati jedno kraće vreme u Evropi, ali neće biti prihvaćen u celom svetu, posebno u regionima koji oskudevaju sirovinama za hranu za životinje.

ISTRAŽIVANJA U INSTITUTU ZA STOČARSTVO U KOSTINBRODU

BILJNI ADITIVI

Poslednjih godina interes naučnika je usmeren na biljne aditive. Urađen je veliki broj oglada sa ekstraktima biljaka koji su korišćeni u hrani različitih tipova i kategorija monogastričnih životinja i preživara. Poznato je da mnoge biljke pokazuju profilaktična i terapeutska svojstva tako što regulišu funkciju unutrašnjih organa životinja. Bugarski naučnici se nedavno otkrili da mešavina biljnog ekstrakta od sedam komponenti u ishrani mlečnih krava ima potencijal da poboljša proizvodnju i kvalitet mleka, i sastav samog mleka. Supstance koje se nalaze u biljkama imaju stimulativan i regulacioni uticaj na metaboličke procese i mogu da smanje stres. Čini se da pristup davanja mešavine biljaka u hranu pokazuje bolje rezultate zbog kumulativnog efekta koje imaju pojedinačne vrste biljaka kada se daju u kombinaciji.

OVOCAP

Prezentacija

Fiziološki uticaj bugarskog aditiva *OVOCAP*® (Kitanov, 1998) se bazira na sedam alkaloida koji su poznati pod zajedničkim imenom CAP (Methyl-vanilil-nonenamid-kapsaicin), karotenu i drugim biološki aktivnim supstancama. Dok je delovanje karotena puno istraživano, mehanizam delovanja CAP-a nije potpuno razjašnjen. Naši eksperimenti pokazuju da CAP ima: *bakteriostatički efekat na neke bakterije (žirina); *ne pokazuje odstupanja od normalnih vrednosti aktivnosti transaminaze u jetri, hidrolitičke aktivnosti mikoze i histo-strukture tankog creva, želuca, jetre i bubrega (svinje); *4-5% uticaja na stvarnu svarljivost amino kiselina u standardnim mešama (guske); *bolje leženje fazani; *uticaj na reproduktivnost (kokoške, ćurke, ovce i krave); *uticaj na mlečne masti (ovce).

Cilj ovog rada je bio da, uzimajući u obzir sve gore navedeno, ispita delovanje *OVOCAP*® koji je administriran oralno, na proizvodnju i kvalitet mleka i njegov fizičko-hemijski sastav.

Materijali i metode

Životinje: Dvanaest mlečnih krava američke smeđe rase (BW = 695 ± 28 kg; na početku laktacije) je podeljeno u dva tretmana u periodu od 1,5 godine. Ogled je počeo u jesen sa zimskom ishranom da bi se izbegli različiti uslovi ispaše.

Hranjenje: Krave su hranjene tipičnim obrokom tokom zime (kukuruzna silaža, livadsko seno, slama, pšenične mekinje, krompir i smeše) i leta (ispaša i smeše). Krave iz eksperimentalne grupe su dobijale kao aditiv koncentrovanom delu dnevnog obroka 2x22 ml *OVOCAP*® svaka 28 dana u mesecu, prve doze su davane 3. i 4. dana post partum. (Tabela 1)

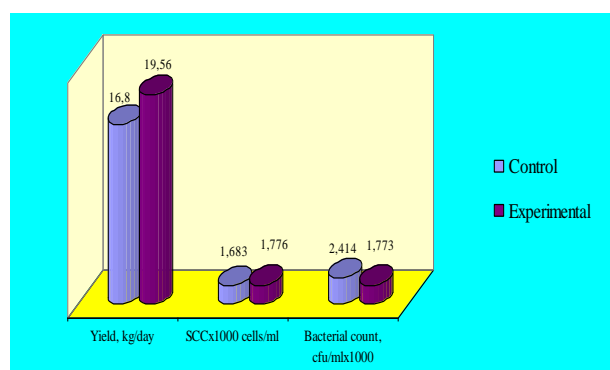
Metode: Analitičke metode za korišćeno hranivo – u skladu sa međunarodnim standardima (AOAC). Statička obrada dobijenih rezultata – Microsoft Excel.

Parametri koji su se kontrolisali: Prinos mleka, (prosečan na dan), kvalitet mleka (broj somatskih ćelija, SCC i broj bakterija, BC) i sastav mleka u % (suva materija (DM), masti, protein, čvrste bezmasne materije (SNF), laktoza); nivoi holesterola (HDL, LDL i VLDL), trigliceridi i ukupni lipidi. Za detalje vidi Petkova et al. (2008a, b) i Petkova et al. (2009).

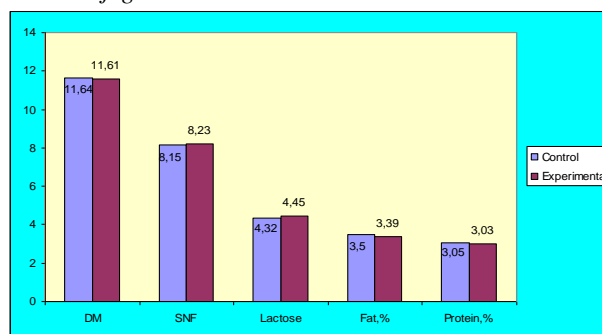
Tabela 1. Dizajn ogleda sa kravama u laktaciji i aditivom OVOCAP®

Komponente obroka	Kontrolni zimski obrok	Kontrolni letnji obrok	Eksperiment. zimski obrok	Eksperiment. letnji obrok
Smeša, g/kg mleka	350	350	350	350
Kukur.silaža, kg	10	-	10	-
Livadsko seno, kg	4	-	4	-
Pivska pulpa, kg	15	15	15	15
Pšen.mekinje, kg	2	2	2	2
Slama, kg	4	4	4	4
Krompir, kg	5	5	5	5
Ispaša	-	Ad lib.	-	Ad lib.
OVOCAP®, ml prema odgovar. šemi	-	-	22	22

Glavni rezultati



Sl.1 Prinos i kvalitet kravljeg mleka



Sl. 2 Sastav kravljeg mleka u %

Tabela 2. Profil lipida u krvi krava u laktaciji (mmol/l) (n=20)

Opis	Kontrolna	Ogledna
HDL holesterol	2,89	2,42*
LDL holesterol	2.14	1,30***
VLDL holesterol	0,15	0,07***
Trigliceridi	0,21	0,16***
Ukupni lipidi	5,38	3,95***

* P ≤0,05

*** P ≤0,001

Tabela 3. Reproductivni koeficijenti u krava

Opis	Kontrolna				Ogledna			
	min	max	x*	SE	Min	max	x*	SE
Otvoreni dani	62	288	180.5	47.8	27	120	74.8	15.1
Sušni dani	26	50	37.5	6.4	27	67	40.4	7.2
Izgubljeni dani	36	241	143.0	45.2	0	86	34.4	14.7
Međutelidbeni period, dana	354	592	470.5	49.9	313	364	338.8	8.2
Dužina bremenitosti, dana	280	303	287.5	5.0	274	296	286.0	3.7
Dana sisanja (DIM)	293	531	409.5	49.9	214	331	281.4	20.2

ZAKLJUČAK

* Konzumacija je bila slična u obe grupe.

* OVOCAP® nije imao uticaja na prinos mleka ni u jednoj grupi

* Generalno je imao pozitivan uticaj na sastav i kvalitet mleka. Zapažena je tendencija smanjivanja sadržaja mlečne masti (3,14%) i bakterija (26%) i povećanja sadržaja laktoze (3%).

* OVOCAP® je značajno smanjivao nivoe HDL holesterola (P<0,05).

* OVOCAP® je značajno smanjivao nivoe LDL i VLDL holesterola, triglicerida i ukupnih lipida (P<0,001).

* Međutelidbeni period smanjen (za 28%)

* DIM broj dana sisanja smanjen (za 31%)

* Prelazni period smanjen za 105 dana

* Izgubljeni dani, generalno, smanjeni za 108 dana.

Rezultati pokazuju pozitivan uticaj OVOCAP® aditiva na sastav i kvalitet mleka, profil lipida u krvi i reproduktivne koeficijente krava u laktaciji.

Suvi ekstrakt *Tribulus terrestris*

Prezentacija

Bugarski naučnici su nedavno otkrili pozitivan uticaj suvog biljnog ekstrakta iz jednogodišnje biljke *Tribulus terrestris* L (*Zygophyllaceae*) kao prirodnog dodatnog aditiva u ishrani životinja na povećanje proizvodnje, reproduktivnu funkciju i kvalitet proizvoda životinjskog porekla, a time i na zdravlje. U narodnoj medicini se ove biljke koriste kao afrodizijaci, diuretici i lekovi za smanjivanje krvnog pritiska, holesterola i glukoze. Supstance koje se nalaze u biljkama imaju stimulativan i regulacioni uticaj na metaboličke procese i mogu da smanje stres. Ekstrakt biljke *Tribulus terrestris* sadrži biološki aktivne supstance, steroide, saponine, flavonoide, alkaloidne, nezasićene masne kiseline, vitamine, tanine, itd. Glavna aktivna komponenta su saponini furostanol tipa: protodioscin i protogracilin. Trgovačko ime bugarskog proizvoda je *Vemoherb-T*, a proizvodi ga firma Vemo 99 Ltd. iz Sofije. Rezultati dosadašnjih eksperimenata u Bugarskoj su pokazali da *Vemoherb - T* ima: signifikantno pozitivan uticaj na proizvodnju (živina); siguran pozitivan uticaj na reproduktivni kapacitet i spermatogenezu (ovnovi, White Plymouth Rock mini petlići i morke, Nikolova et al., 2009); 29 % pozitivnog uticaja na testosteron u serumu (brojlerski roditelji, Kashamov, 2007); signifikantno pozitivan uticaj na nivo Ca u krvi (živina); signifikantno negativan uticaj na nivo glukoze u krvi (živina); siguran negativan uticaj na trigliceride i ukupan holesterol u krvi (živina); kontradiktoran uticaj na protein u serumu (živina); nikakav uticaj na lipide i sastav masnih kiselina u žumancetu (nosilje, Grigorova, 2008). Nema nikakvih podataka o uticaju suvog ekstrakta *Tribulus terrestris*, trgovačko ime *Vemoherb-T* proizvođača 99 Ltd., Sofia, Bugarska na rasplodne bikove za pripust. Ovaj ogled je izveden da bi se ispitao biološki efekat *Vemoherb -T* na biohemijske promene u krvi i spermiji na kvalitet i kvantitet rasplodnih bikova za pripust.



Materijali i metode

Materijal: Životinje: 9 rasplodnih bikova tri različite rase i starosnog doba; početak oglada: 06.11.2008; kraj oglada: 26.01.2009; trajanje oglada: 2 x 40 dana i kontrola post-efekta (40 dana); Hranjenje: dnevni obroci od livadskog sena (65%) i smeše (35 %); Aditiv: *Vemoherb T* (3 mg/kg težine/dnevno) rastvoren u smeši; sastav smeše (u %):

ječam – 12.0; kukuruz – 15.0; ovas – 35.0; pšenične mekinje – 25.4; suncokretova sačma – 8.0; stočna kreda – 1.6; premiks – 3.0;

Parametri koji su se kontrolisali: hrana – hemijski sastav; krv iz *V. jugularis* – jednom/dnevno po tretmanu i na kraju ogleđa, ujutru pre hranjenja; sperma koja je uzimana veštačkom vaginom dva puta nedeljno radi određivanja kvaliteta parametara: obim, koncentracija, pokretljivost, preživljavanje.

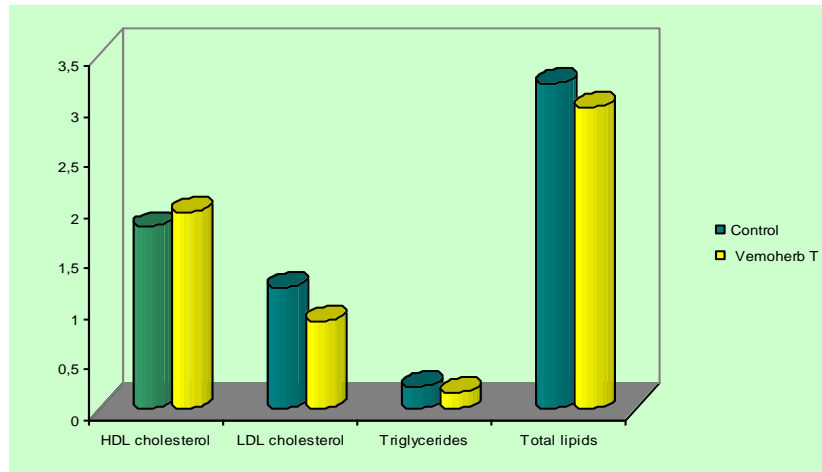
Metode:

Analitičke: određivan je hemijski sastav hraniva u skladu sa međunarodnim standardima AOAC; parametri za krv i spermu ispitivani u kliničkoj laboratoriji Cibalab. Statička obrada dobijenih rezultata: vrednosti izražene kao srednje vrednost \pm SEM. Statističke analize vršene *Student's t-testom*. Za detalje vidi Petkova et al. (2009).

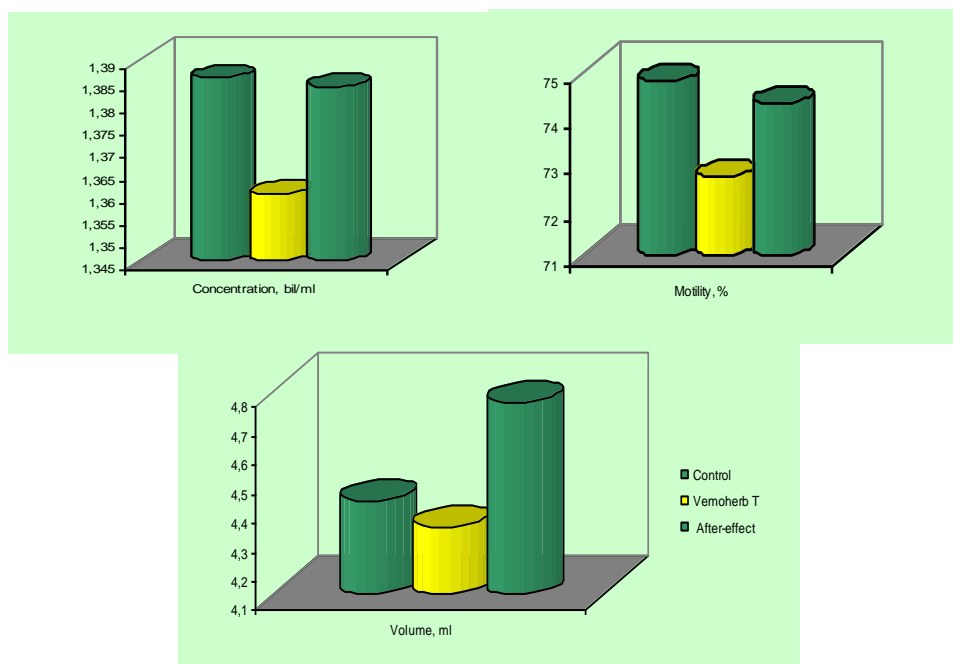
Glavni rezultati



Sl.3. Relativni efekat Vemoherb-a na biohemijske promene u krvi mužjaka



Sl. 4. Profil lipida u krvi mužjaka (mmol/l) (n=9)



Sl. 5. Spermogrami ejakulata iz mužjaka

ZAKLJUČAK

Rezultati se odnose na biološke efekte suvog ekstrakta *Tribulus terrestris* koji je doziran u količini 3mg/kg težine rasplodnih bikova.

Najveći efekat je bio na nivo testosterona u krvi, koji je povećan za 45% nakon dodavanja ovog aditiva.

Profil lipida u krvi je bio obrnuto pozitivan:

- * LDL holesterol smanjen za 27%
- * Trigliceridi smanjeni za 23%.
- * HDL holesterol smanjen za 8%.
- * Ukupni lipidi generalno smanjeni za 6.9%.

Spermogrami su pokazali naknadan post-efekat aditiva: obim ejakulata je povećan za 8% tokom 7 nedelja po završetku oglada.

Rezultati oglada ukazuju da je *Vemoherb T* pogodan za poboljšanje reproduktivnog kapaciteta bikova.

PROBIOTICI

Bio-Pro

Prezentacija

Specijalan bugarski aditiv na bazi suvog pivskog kvasca i holin-hlorida. Glavni argument za nastanak BIOPRO preparata je bio zajednički sastav smeša za monogastrične životinje i preživare, koji uključuje kukuruz, kao glavnu komponentu, i ječam i pšenicu. Kao što je opšte poznato, zrno kukuruza oskudeva u holinu, dok zrna ostalih žitarica oskudevaju u biotinu. Dodavanjem BIOPRO preparata u hranu, eliminiše se mogućnost davanja obroka sa nedostatkom holina i biotina i/ili njihovog korišćenja u sintetičkom obliku. Pored toga, BIOPRO sadrži svih 8 vitamina iz grupe B.

Vršeni su i ogleđi za ocenjivanje uticaja BIOPRO probiotika na jagnjad, prasid i nosilje. Rezultati ukazuju da BIOPRO ima isti efekat kao probiotik američke proizvodnje. Istovremeno, ušteda je ogromna, jer je četiri puta jeftiniji od američkog proizvoda. Na kraju, BIOPRO prevenira zdravstvene poremećaje i probleme i smanjuje gubitke prouzrokovane njima.

Hemijske analize pokazuju da BIOPRO ima sledeće energetske i nutritivne vrednosti:

ME, kcal/kg – 1654	Ca, % - 0,26
Vlaga, % - 10,70	P, % - 1,21
Sirov protein, % - 27,20	Lizin, % - 1,89
Sirovo vlakno, % - 7,50	Metionin, % - 0,48
Sirove masti, % - 2,46	Met + Cistin, % - 0,86

Ogled izveden da bi se ocenio uticaj bugarskog prirodnog aditiva BIOPRO na biohemijske promene koje izazivaju hranljivi sastojci u krvi bikova.

MATERIJALI I METODE

Ogled je izveden u dve stanice za veštačko osemenjavanje (SAI 1 i SAI 2) tokom perioda od 3 godine. Analizirano je 108 uzoraka krvi iz *V. jugularis* na sadržaj ukupnih proteina, glukoze, Ca, P i Mg u krvi. Nivou Zn u krvi i spermi su određivani na 32, odnosno 24 uzorka.

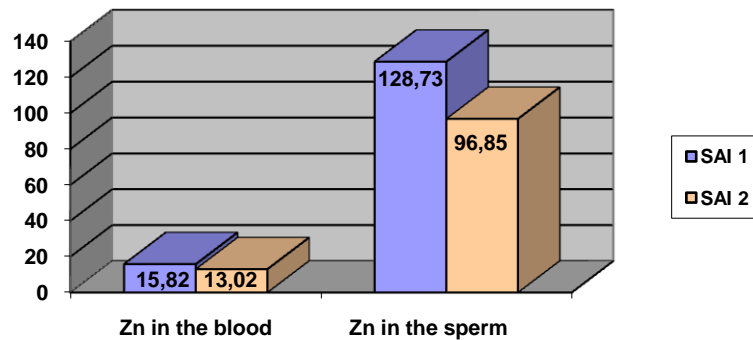
Hranjenje: Eksperimentalni protokol pokazuje da je tokom godina trajanja ogleđa bilo perioda kada je aditivi dodavan ili nije dodavan (tabela 1) u hranu; dnevni obroci na bazi livadskog sena (65%) i smeše (35 %). Tokom trajanja ogleđa bikovi dobijali kao aditiv koncentrovanom delu dnevnog obroka 0,5 % BIOPRO.

Glavni rezultati

Tabela 4. Biohemijske promene u krvi bikova (x*)

Opis	SAI 1		SAI 2	
	- Biopro	+ Biopro	- Biopro	+ Biopro
Ukupni protein, g/l	71,06	76,8	69,0	78,63
Relativan uticaj	100,0	108,08	100,0	113,96
Glukoza, mmol/l	3,03	2,90	2,90	2,60
Relativan uticaj	100,0	95,71	100,0	89,65
Ca, mmol/l	2,21	2,31	2,35	2,36
Relativan uticaj	100,0	104,5	100,0	100,42
P, mmol/l	1,75	1,88	1,72	1,95
Relativan uticaj	100,0	107,43	100,0	113,37
Mg, mmol/l	0,89	1,18	0,93	1,10
Relativan uticaj	100,0	132,58	100,0	118,27

*svaki x je prosek 31 ocenjivanja u SAI1 i 45ocenjivanja u SAI2



Sl. 6. Nivo Zn u krvi i spermi bikova, µmol/l

ZAKLJUČAK

Poređenje rezultata oglada sa dodavanjem BIOPRO u obroke bikova, pokazuje sledeće:

- * veliki uticaji na nivo Mg – 32% (SAI 1) i 18% (SAI 2).
- * Nivoi ukupnog proteina povećani za 8% (SAI 1) i 13% (SAI 2).
- * Nivo P povećan za 7% (SAI 1) i 13% (SAI 2).
- * Nije bilo uticaja na nivo Ca, glukoza u krvi pokazivala tendenciju smanjivanja.
- * Pozitivna korelacija između nivoa Zn u krvi i spermi.

DDGS

Prezentacija

Livadsko seno, pšenična slama i DDGW- suva pšenična džibra su jeftin izvor sirove celuloze-CF. Džibra se ne može sama koristiti kao izvor sirove celuloze, jer sadrži samo

13% sirovog vlakna, tako da je potrebno kombinovati je sa kabastim hranivom. Ona je istovremeno jeftin izvor proteina - 26-30%. (Marinov, 2008; Todorov et al., 2008).

Iliev i Kozelov (2008) su koristili suhu kukuruznu džibru u obrocima jagnjadi. Kanev (2009) je koristio suhu kukuruznu džibru u smešama za svinje u porastu. Todorov (2008) je u ogledima sa muznim kravama uspešno zamenio smešu sa džibrom. Nema podataka o korišćenju ovog nuz-proizvoda alkoholne industrije u ishrani ne-preživara. Marinov (2008) preporučuje da udeo džibre u ishrani ne-preživara ne sme da pređe 15%.

Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj zamene lucerkinog sena sa livadskim senom i pšeničnom slamom u kombinaciji sa džibrom, proizvođača Geo Milev, Ltd, Iskar St., Sofia, Bugarska na proizvodnost tovnih zečeva.

MATERIJAL I METODE

Ogled izveden na Stočarskom Institutu-Kostinbrod sa ukupno 60 zečeva (New Zealand White) početne starosti 45-50 dana i prosečne težine 1.3 kg. Životinje su podeljene u tri grupe – kontrolnu i dve ogledne. Zečevi su držani u žičanim kavezima i hranjeni po volji granuliranim potpuno izmešanim obrokom (TMR) dva puta dnevno - u 8 i 15h. Vodu su dobijali u nipl pojilicama. Ogled trajao 42 dana.

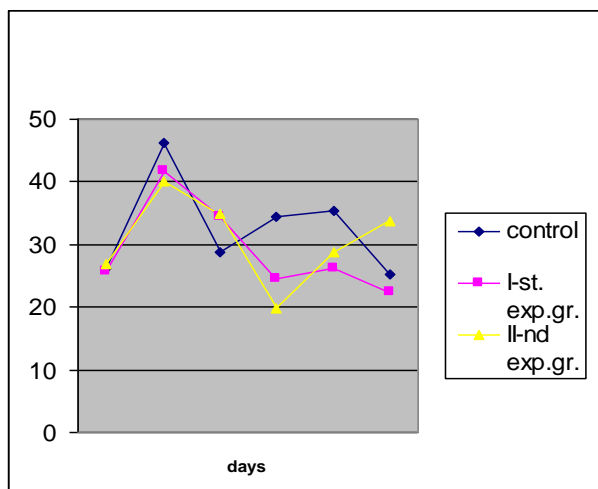
Formulisana su tri vrste TMR obroka za tovnje zečeve. Svi obroci su sadržali 20% ovsa, 15% ječma, 16.40% pšeničnih mekinja, 10% sojine sačme, 5% suncokretove sačme, 1.50% kalcijum fosfata, 1% krede, 0.40% soli, 0.50% Premiksa 6645, 0.05% cikostata, 0.10% DL-metionina, 0.05% lizina. Glavni izvor sirovog vlakna u obrocima: kontrolna grupa- 30% lucerkinog sena, I ogledna grupa – 20% livadskog sena + 10%DDGW; II ogledna grupa 15% pšenične slame + 15% DDGW.

Ukupan hemijski sastav određen konvencionalnom Weende analizom.

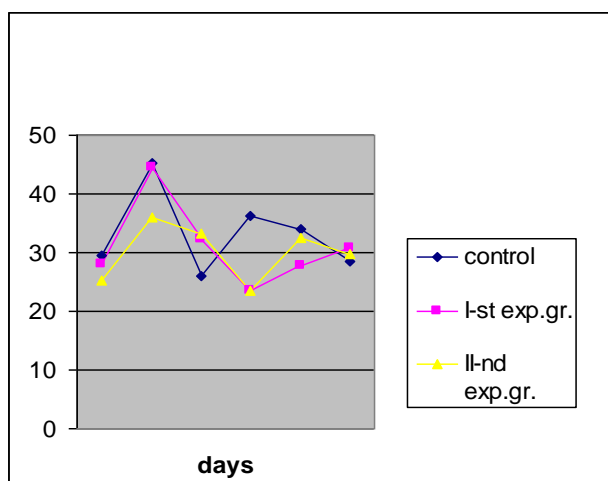
TMR- potpuno izmešan obrok je granuliran u peletirki, otvor sita 4, dužina peleta 2 cm. Telesna težina zečeva (kg) i konzumacija hrane (kg) merena jednom nedeljno. Dnevno posmatrana vitalnost zečeva, digestivni poremećaji i mortalitet.

Rezultati statistički obrađeni u Excel 2000, jedno-faktorska analiza, ANOVA program. Za detalje vidi Grigorova et al. (2009).

Glavni rezultati



Sl.7. Kriva rasta muških zečeva, g/dan



Sl.8. Kriva rasta ženskih zečeva, g/dan

Tabela 5. Prirast, konverzija i mortalitet tovnih zečeva

Grupe Parametri	Kontrola		I grupa		II grupa	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Broj životinja	10	10	10	10	10	10
Period, dana	41	41	41	41	41	41
Početa težina, kg	1.308± 46.3	1.269± 50.12	1.336± 33.24	1.265± 35.35	1.289± 45.67	1.292± 41.84
Konačna težina, kg	2.684± 66.29	2.646± 61.29	2.561± 76.77	2.572± 80.87	2.562± 110.44	2.555± 65.89
Prosečan dnevni prirast, g/dan	32.74± 1.04	33.99± 0.93	29.16± 2.08	31.12± 1.72	30.17± 1.95	30.13± 1.72
- %	100	100	89.1	91.6	92.2	88.6
Konsumacija, g/dan/grlo	128.60± 7.56	130.06± 8.31	124.82± 5.55	125.09± 5.63	121.96± 6.51	115.99± 5.95
Konverzija hrane, g/kg	4053± 389	3992± 395	4422± 572	4182± 374	4158± 423	3917± 248
- %	100	100	109.1	104.8	102.6	98.1
Mortalitet	0	0	0	0	1	0

ZAKLJUČAK

Ukupno ispitani mešani obroci sa: 30% lucerkinog sena, 20% livadskog sena + 10% suve džibre i 15 % pšenične slame + 15% džibre, imaju isti efekat na: rast, iskorišćenje hrane ($P>0.05$), vitalnost zečeva i smanjenje digestivnih poremećaja.

Korišćenje livadskog sena i pšenične slame u kombinaciji sa džibrom kao alternativnih izvora sirovog vlakna u obrocima zečeva se pokazalo rentabilno u poređenju sa cenom lucerkinog sena.

JODIS CONCENTRATE

Prezentacija

Za jod, neophodan supstrat za sintezu tiroidnog hormona, se zna da izaziva patološka stanja ako se konzumira u prekomernim ili nedovoljnim količinama. Na osnovu istraživanja Međunarodnog Odbora za prevenciju poremećaja izazvanih nedostatkom joda (ICCIDD) (Bohac et al., 2009; Gerasimov, 2009), u mnogim zemljama širom sveta, uključujući i Bugarsku, mora dodatno da se koristi jodirana so u hrani. Koristili smo proizvod *Jodis concentrate* patentiran pod brojem N PCT/UA, 990020/22.08.2001, u

Ženevi, Švajcarska, koji sadrži 20mg/l biološki aktivnog joda, a koji proizvodi u ukrajinska firma "MPK – Yark – Kiev".

MATERIJAL I METODE

Ogled izveden na živinarskoj farmi "Ameta" u gradu Razgradu sa ukupno 2x18300 jednodnevnih pilića linije Pure Line prosečne težine 0,040kg. Pilići su podeljeni u dve grupe- kontrolnu i oglednu. Ptice su dobijale hranu i vodu po volji. Trajanje ogleda 37 dana.

Ukupan hemijski sastav je određen konvencionalnom Weende analizom.

Telesna težina pilića (kg) i konzumacija hrane (kg) merena jednom nedeljno. Dnevno posmatrana vitalnost ptica, digestivni poremećaji i mortalitet.

Rezultati statistički obrađeni u Excel 2000, jedno-faktorska analiza, ANOVA program.

Preliminarni rezultati

Tabela 6. Rezultat analize zaklanih pilića, koji su dobijali Jodis concentrate *

Indikator	Kontrola, n = 10	Ogledna grupa, n=9
Pilića, broj	18 300	18 300
Prosečna težina, kg	1.833	1.983
Uginuća, broj	1789	1416
%	9,33	6,87
Preseljeno, broj	16 270	16 655
Zaklano za analizu, broj	10	10
Težina na klanju, kg	1,898	2,079
Težina toplog trupa, kg	1,254	1,353
Prinos,%	66,05	65,08
Težina unutrašnjih organa, g		
- jetra	47,46	51,12
- srce	9,48	10,01
- želudac	16,16	16,28
- slezina	2,19	2,11

* Ukupno upotrebljeno 50 litara Jodis-a za 37 dana.

Tabela 7. Hemijski sastav pilećeg mesa (u % SM) ($\bar{x} \pm SE$)

Parametri	Kontrola, n = 10		Ogledna grupa, n=10	
Meso bataka				
Suva materija, %	24,98	0,45	25,52	0,33
Protein	80,63	1,65	80,13	1,47
Mast	18,18	1,45	19,52	1,43
Pepeo	4,18	0,14	4,36	0,11
Meso grudi				
Suva materija, %	26,55	0,18	27,67	0,15
Protein	92,74	0,67	89,07	0,51
Mast	5,53	0,54	6,90	0,52
Pepeo	4,62	0,10	4,30	0,06

ZAKLJUČAK

Mogu se doneti sledeći zaključci o uticaju korišćenog aditiva na indekse proizvodnosti i kvalitet mesa pilića hibridne linije Pure Line na obe ispitivane grupe na osnovu svih ispitivanih parametara, t.j. rast, suva materija, protein, mast, pepeo:

1. Mortalitet, koji je veliki problem ovog hibrida u Bugarskoj, je smanjen za 2.50%.
2. Aditiv nije uticao na kvalitet mesa.

OPŠTI ZAKLJUČAK

Korišćenje aditiva u ishrani životinja je u žiži interesovanja naučnika. Potrebno je ne samo iscrpno poznavanje osnova nutricionistike, već i poznavanje praktičnih uslova na farmi i razumevanje statističkih analiza. Institut za stočarstvo u Kostinbrodu, Bugarska, ima ogromno iskustvo u korišćenju aditiva u ishrani životinja zahvaljujući istraživanjima koja sprovodi radna grupa za ishranu i tehnologiju stočne hrane. Često su rezultati naših oglada nedorečeni. Ponekad se ne objavljuju jer ne prolaze rigorozne zahteve naučnih časopisa. Bez obzira na to, naše iskustvo u toj oblasti je značajno. Imamo baze podataka za naše domaće i inostrane aditive za različite tipove i vrste životinja. To nam omogućava da nastavimo sa našim istraživačkim radom koji donosi velike koristi stočarstvu i stočarskoj proizvodnji u smislu optimalne ishrane, zdravlja, proizvodnje, reproduktivnosti i kvaliteta proizvoda životinjskog porekla.

LITERATURA

1. **Bohac L. J, de Jong, A.Timmer, K.Sullivan:** *Use of iodized salt in processed foods: implications on USI strategies*, Poster presentation on 2nd Micronutrient Forum, Beijing, May, 2009.
2. **Gerasimov G.:** *Increasing iodine intakes in populations through the use of iodized salt in bread baking*, IDD Newsletter, v. 21, (2009), N 3, 10-11.

3. **Grigorova S.:** *Investigation the effect of Tribulus terrestris on laying productivity and eggs morphological characteristics of hens from the population White Plymouth Rock-mini*, Proc. scientific conference "Food science Engineering and Technologies", v. LV, (2008), Issue 1, Plovdiv, UHT, 487-492.
4. **Iliev F. and L. Kozelov:** *Effect of including Fermodil in the lambs rations*, Bulg. J.Agr. Sci., XLV, (2008), 3, 70-73.
5. **Kanev D:** *Estimation of the influence of some protein components on the growth pigs` productivity*, Thesis, AI Shoumen, 2009.
6. **Kashamov B. :** *Investigation the effect of Tribulus terrestris extract on the reproductive performances of broilers parent*. In: Proc. of scientific conference "Traditions in the Veterinary medicine", (2007), LTU, Sofia, 136-141.
7. **Kitanov I.:** *Additive for animals and poultry nutrition*, Patent of BG, (1998), Patent Bull., N 2, 24-25.
8. **Kitanov I., Oblakova M., Lalev M. :** *Effect of the Ovocap preparation on reproductive parameters of hens and turkeys*, Bulg. J.Agr. Sci., (2003) № 9, 521-526
9. **Marinov B:** *Feed row materials for compound feeds*, Feed and nutrition, VIII,(2008), 3, 11-24.
10. **Nikolova M., S. Grigorova, D. Abadjieva and D. Penkov:** *Investigation the effect of Tribulus terrestris extract on some characteristics of the reproductive capacity of Guinea fowl*, Archiva Zootechnica, (2009), in press.
11. **Petkova M., Grigorova S., Abadjieva D. :** *Blood chemical changes and sperm quality in bulls fed diet supplemented with dry extract from Tribulus terrestris*, in: Book of Abstracts N 15 (2009) Barcelona, Spain, 24-27 August 2009, p. 370.
12. **Grigorova S., M. Petkova, I. St. Nikolov, D. Abadjieva:** *Rabbits growth parameters by using total mixed ration with alternative sources of crude fibers*, J. Mount. Agric. Balkans, (2009), 12, 3, 476-487.
13. **Petkova M., Iv. Kitanov and D. Girginov:** *Influence of the nutritional additive OVOCAP® on the productivity in lactating cows*, Archiva Zootechnica, (2009), in press.
14. **Petkova M., Iv. Kitanov and D. Girginov:** *Blood lipids profile in lactating cows fed with supplement of OVOCAP®*, Biotechn.Animal Husbandry, Belgrade, 24, (2008a), 3-4, 19-29.
15. **Petkova M., Iv. Kitanov and K Zhelev:** *Effect of OVOCAP® on cows reproductivity*, Bulg. J. Anim. Sci., (2008b), 3, 132-137.
16. **Petkova M.:** *Effect of BIOPRO on the biochemical changes in the blood*, Archiva Zootechnica, (2009), in press.
17. **Todorov N., D. Gadjev and Ts. Odjakova:** *Dry distillers` grain from wheat as supplement of cows` compound feeds*, Bulg. J. Anim. Sci., XLV, (2008), 6, 3-11.

MIKOTOKSINI U HRANI ZA ŽIVOTNJE

Rad po pozivu

Dobrića Jakić-Dimić, Ksenija Nešić

Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Autoput br. 3, Beograd

APSTRAKT

Uprkos dugogodišnjim istraživanjima pojave i prisustva mikotoksina u hrani za životinje i ljude, kao i savremenim mogućnostima za prevenciju, problem trovanja ovim sekundarnim metabolitima plesni i dalje je veoma aktuelan u čitavom svetu. Još uvek se procenjuje da je oko 25% svetske proizvodnje žitarica i drugog zrnevlja na godišnjem nivou kontaminirano identifikovanim vrstama, a da su verovatno u velikom procentu prisutni i još nepoznati mikotoksini.

Smatra se da više od 220 vrsta plesni poseduje sposobnost produkcije ovih metabolita, pri čemu manji broj do sad otkrivenih ima medicinski, nutritivni i ekonomski značaj. Oni su proizvodi prvenstveno *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium* vrsta plesni.

Mikotoksikoze predstavljaju nutritivno-medicinski, ali i dijagnostički problem, jer pojedini mikotoksini izazivaju promene na više organa. Ova oboljenja nisu kontagiozne prirode, vezana su za hranu, slična su avitaminozama, ne leče se antibioticima i drugim lekovima, a u organizmu ne izazivaju imunski odgovor, jer su male molekulske mase, pa su životinje trajno nezaštićene od njihovog delovanja. Sadržaj mikotoksina u hrani najčešće izaziva pojavu hroničnih mikotoksikoza, a delovanje manjih količina tokom dužeg vremenskog perioda ima iste efekte kao veće količine tokom kraćeg vremenskog perioda.

Pravovremenim utvrđivanjem prisustva mikotoksina u hrani i posledičnim isključivanjem kontaminirane hrane iz upotrebe, mogu da se ublaže negativni efekti, ali je potreban određen vremenski period za eliminisanje resorbovane količine mikotoksina i štetnih posledica. Zato u proizvodnim uslovima mora da se praktikuje stalni i višestepeni monitoring higijenske ispravnosti hrane radi brzog i efikasnog reagovanja i uspešne prevencije štetnih efekata mikotoksina.

Ključne reči: *hrana za životinje, mikotoksini, mikotoksikoze*

UVOD

Uprkos dugogodišnjim istraživanjima pojave i prisustva mikotoksina u hrani za životinje i ljude, kao i savremenim mogućnostima za prevenciju, problem trovanja ovim sekundarnim metabolitima plesni i dalje je veoma aktuelan u čitavom svetu. Još uvek se procenjuje da je oko 25% svetske proizvodnje žitarica i drugog zrnevlja na godišnjem nivou kontaminirano identifikovanim vrstama, a da su verovatno u velikom procentu prisutni i još nepoznati mikotoksini [13].

Mikotoksini su sekundarni metaboliti saprofitskih plesni, a u organizam životinja i ljudi dospevaju najčešće putem kontaminirane hrane. Izazivaju toksičnu reakciju. Ekonomski

gubici izazvani kontaminacijom mikotoksinima su gotovo neprocenjivi. Javljaju u različitim fazama proizvodnje žitarica.

Fusarium vrste napadaju žitarice tokom rasta i proizvode tzv. poljske mikotoksine, odnosno toksine prisutne na žitaricama u rastu. *Aspergillus* i *Penicillium* vrste se po pravilu razvijaju nakon žetve i zato su skladištni mikotoksini. Kontaminacija mikotoksinima je uslovljena sadržajem vlage u žitaricama, koja ne sme da pređe 15%.

Mogućnosti za gljivičnu kontaminaciju žitarica se povećava usled stresa od suše. Praktično iskustvo pokazuje da se u zaraženoj hrani za životinje mogu naći različiti mikotoksini, a da njihov tip i koncentracija zavise od klimatskih i skladištnih uslova. Podneblja sa umereno kontinentalnom klimom za koju je karakteristična visoka vlažnost, kao što su Kanada, SAD i Evropa su povoljna za razvoj *Fusarium* i *Penicillium* vrsta, kao i DON, ZEA, OTA, i T-2 toksina.

Mikotoksini dovode do poremećaja zdravstvenog stanja svih životinja, ali su efekti uočljiviji kod visoko proizvodnih životinja u farmskom načinu držanja s obzirom na znatno veću konzumaciju koncentrovanih hraniva ili hrane, mada i kabasta hraniva mogu da budu kontaminirana mikotoksinima. Akutne mikotoksikoze se retko javljaju u uslovima savremene stočarske proizvodnje, međutim male doze mikotoksina mogu da dovedu do smanjenja proizvodnosti, pada imuniteta, pojave bolesti. Poseban problem predstavlja mogućnost da se u organizmu životinja koje su uzimale kontaminiranu hranu mogu naći rezidue (mikotoksini i njihovi metaboliti) u različitim koncentracijama, pa može doći do ispoljavanja štetnih efekata i kod ljudi.

Zabrinjavajući podaci o situaciji u našoj zemlji ukazuju na problem permanente kontaminacije smeša za ishranu životinja različitim mikotoksinima (31; 1; 17, 9).

PLESNI - PRODUCENTI MIKOTOKSINA

Uslovi za rast plesni i produkciju mikotoksina zavise od njihove vrste, ali i od prisustva spora, organskog supstrata i odgovarajuće vlažnosti, prisustva kiseonika, temperature i pH vrednosti. Za rast plesni potrebna je vlažnost preko 12%, kao i aktivnost vode preko 0.7. Temperatura za produkciju toksina može da se kreće od 4-60 °C, a elektrohemijaska reakcija od 5 do 7. *Aspergillus* vrste rastu u uslovima niže aktivnosti vode i pri višoj temperaturi nego *Fusarium* vrste koje zahtevaju višu aktivnost vode, ali mogu da rastu i na nižoj temperaturi. *Penicillium* vrste rastu pri relativno niskoj aktivnosti vode i niskim temperaturama. Potrebno da se istakne da optimalni uslovi za rast i razvoj plesni ne moraju da su identični optimalnim uslovima za produkciju toksina [14].

Neophodno je naglasiti da prisustvo plesni u hrani ne mora uvek da bude u vezi i sa prisustvom mikotoksina u hrani [29]. Sa druge strane, s obzirom na postojanost mikotoksina, hrana može da sadrži mikotoksine iako je mikološko ispitivanje hrane dalo negativan rezultat. Takođe, analitičkim postupcima je nemoguće detektovati mikotoksine koji su se hemijski modifikovali ("maskirani" mikotoksini) pod uticajem interakcija biljaka, prisutne mikroflore i toksin produkujućih plesni. Međutim, tokom varenja vezani mikotoksini se oslobađaju i ispoljavaju svoje primarno štetno delovanje. U našem podneblju najčešće prisutni mikotoksini predstavljaju sekundarne metabolite, pre svega, *Aspergillus*, *Fusarium* i *Penicillium* vrsta plesni.

MEHANIZAM DEJSTVA

Mikotoksini izazivaju poremećaje zdravstvenog stanja svih životinja, ali su efekti uočljiviji kod visoko proizvodnih životinja u farmskom načinu držanja s obzirom na znatno veću konzumaciju koncentrovanih hraniva i/ili hrane, mada i kabasta hraniva mogu da budu kontaminirana mikotoksinima u značajnijem stepenu. Promene izazvane mikotoksinima zavise od vrste i količine mikotoksina u hrani, od dužine unošenja u organizam, kao i od genetskih (vrste, rasa, soj životinja), fizioloških (kategorija, doba života, ishrana, oboljenja) i spoljašnjih faktora (klimatski uslovi, držanje životinja) (14). U organizmu mikotoksini izazivaju čitav niz poremećaj i to od biohemijskih promena, preko funkcionalnog i morfološkog oštećenja, do pojave kliničkih znaka mikotoksikoza i posledičnog uginuća. Biohemijske promene se javljaju prve, a zasnivaju se na poremećenoj resorpciji hranljivih materija, nedostatku proteina prenosioca ili postojanja kompeticije za isti receptor između hranljivih materija i mikotoksina, kao i postojanje svojevrsnog metaboličkog bloka pri korišćenju deponovanih rezervi hranljivih materija. Biohemijski poremećaji metabolizma pojedinih hranljivih materija izazivaju primarno funkcionalna oštećenja pojedinih ćelija target organa, ali i drugih organa. Funkcionalna oštećenja primarno zahvataju biološke membrane što izaziva poremećaj permeabiliteta, a uz poremećaj metaboličkih funkcija u pojedinim organelama izaziva prvo ultrastrukturne, a zatim i histološke promene [26]. Veće količine toksina i/ili duže korišćenje kontaminirane hrane povećavaju stepen i intenzitet patohistoloških alteracija progredirajući u patoanatomske promene koje zahvataju veći deo target organa. Navedeni poremećaji u prvoj fazi prolaze relativno nezapaženo, a zatim se uočavaju nespecifični znaci poremećaja zdravstvenog stanja u vidu smanjene konzumacije, retardiranog rasta, smanjene produktivnosti i povećane konverzije hrane. U drugoj fazi oboljenja javljaju se klinički znaci koji nemaju poseban diferencijalno dijagnostički značaj, a simptomi su slični oboljenjima izazvanim različitim etiološkim činiocima. U poslednjoj fazi, klinički znaci su vezani za kliničko ispoljavanje poremećaja pojedinih organa i/ili sistema organa, a kod pojedinih mikotoksina mogu da se jave i klinički znaci koji donekle imaju diferencijalno dijagnostički značaj. Letalni ishod nastaje kao rezultanta nastalih biohemijskih, metaboličkih, funkcionalnih i morfoloških oštećenja.

TOKSIČNOST

Različiti mikotoksini ispoljavaju različit stepen toksičnosti, koji zavisi od pola, doba života, rase i vrste životinje, kvaliteta obroka i prisustva drugih mikotoksina [14]. Prema stepenu toksičnosti, mikotoksini se uslovno dele na tri grupe. Izrazito toksični mikotoksini (ciklochlorotin, rubratoksin B) izazivaju letalni ishod u količinama manjim od 1 mg/kg TM, vrlo toksični (aflatoksin B₁, trihoteceni, citreoviridin) isti efekat izazivaju u količinama između 1-10 mg/kg TM, a ostali mikotoksini spadaju u toksične elemente koji izazivaju letalni ishod u količinama većim od 10 mg/kg TM.

Preživari su generalno otporniji na štetno dejstvo većine mikotoksina [24], s obzirom da mikroflora predželudaca efikasno konvertuje unete mikotoksine u manje toksična ili netoksična jedinjenja. U okviru monogastričnih životinja, svinje su izuzetno osetljive na dejstvo zearalenona, dok su kokoši praktično neosetljive. Čak i u okviru iste klase (*Aves*) postoje zanačajne razlike u osetljivosti prema pojedinim mikotoksinima (kokoši su

neosetljive na F-2 toksin, a ćurke osetljive). U okviru iste životinjske vrste, pojedine rase i/ili sojevi su znatno osetljiviji od drugih na određene mikotoksine. Generalno, u odnosu na dob života osetljivije su mlade životinje, a u odnosu na pol muške životinje. Proizvodni, odnosno fiziološki status igra značajnu ulogu, pri čemu su osetljivije životinje sa boljim proizvodnim rezultatima, odnosno životinje čije je hormonalni status visok (priplodne, bremenite, u porastu i laktaciji). Štetno dejstvo mikotoksina potencira deficit i/ili disbalans hranljivih materija, prisustvo drugih oboljenja, kao i stresne situacije. Poseban uticaj na ispoljavanje štetnih i toksičnih efekata pojedinih mikotoksina ispoljava prisustvo drugih mikotoksina u hrani (sinergizam).

Tokom metabolisanja toksičnost mikotoksina se menja u organizmu [23]. Neki međuproizvodi i metaboliti nastali metabolisanjem unetog mikotoksina postaju manje toksični (AFM₁ manje nego AFB₁), a neki znatno toksičniji (zearalenol od zearalenona), pa i kancerogeni (aflatoksikol).

MIKOTOKSIKOZE

Mikotoksikoze predstavljaju nutritivno-medicinski [22], ali i dijagnostički problem, jer pojedini mikotoksini izazivaju promene na više organa. Oboljenja koja izazivaju mikotoksini nisu kontagiozna, vezana su za hranu i/ili specifična hraniva, slična su avitaminozama, ne leče se antibioticima i drugim lekovima, a u organizmu ne izazivaju imunološki odgovor jer su male molekulske mase pa su životinje trajno nezaštićene od njihovog delovanja. Sadržaj mikotoksina u hranivima i/ili hrani u praktičnim uslovima češće izaziva pojavu hroničnih mikotoksikoza [8], a delovanje nižih količina tokom dužeg vremena ima iste efekte kao veće količine tokom kraćeg vremena.

Kao najznačajnija oboljenja izdvajaju se aspergilotoksikoze (aflatoksini, ohratoksini, sterigmatocistin, citrulin, patulin), fusariotoksikoze (zearalenon, trihoteceni) i peniciliotoksikoze (citrinin, citreoviridin, luteoskirin, ciklochlorotin), dok stahiotoksikoze, dehondrotoksikoze i mucorotoksikoze imaju manji značaj i vezane su pretežno za gruba hraniva.

SIMPTOMI MIKOTOKSIKOZA

Simptomi oboljenja zavise od ciljnog organa, kao i karaktera, intenziteta i obima promena nastalih dejstvom mikotoksina. Hepatotoksini oštećuju morfološku i funkcionalnu strukturu ćelija jetre i stimulišu razvoj karcinoma jetre (aflatoksini, rubratoksin, sterigmatocistin, fumonizin, sporodezmin i dr.). Nefrotoksini izazivaju morfološka i funkcionalna oštećenja praćena insuficijencijom bubrega (ohratoksini, citrinin). Neurotoksini izazivaju oštećenja nervnog sistema i krvarenja u mozgu (patulin, pentrem, citreoviridin, fumonizin). Citotoksini oštećuju epitelne ćelije kože, kao i sluznica digestivnog trakta i endotel krvnih sudova izazivajući nekroze (nekrotoksini) i krvarenja (trihoteceni). Estrogeni toksini izazivaju hiperestrogenizam životinja i degeneraciju ćelija polnih organa (zearalenon, zearalenol). Fotosenzibilirajući toksini izazivaju crvenilo po koži i hepatotoksične pojave (sporodezmin). Faktori odbijanja hrane izazivaju smanjenu konzumaciju, kao i povraćanje konzumirane hrane sa svim posledicama po proizvodne rezultate i zdravstveno stanje životinja (DAS, DON,

trihoteceni), a respiratorni toksini oštećuju sluznicu disajnih puteva (fumonizin, trihoteceni).

Različiti mikotoksini (aflatoksin, T-2 toksin, vomitoksin, ohratoksin, fumonizini) znatno oštećuju imunološki sistem vršeći supresiju celularnog i humoralnog odgovora. Imunosupresija se zasniva na direktnom dejstvu mikotoksina na ćelijski i humoralni imunološki odgovor uslovljen atrofijom imunokompetentnih tkiva i organa (kostna srž, limfni čvorovi, timus, burza Fabrici, pankreas, slezina), smanjivanjem broja T i B limfocita, kao i smanjivanjem koncentracije proteina, a posebno globulina u krvi. Veći broj mikotoksina (aflatoksin, ohratoksin, citrinin, sterigmatocistin, patulin) ispoljava kancerogene efekte remeteći normalnu transkripciju vezivanjem sa molekulima proteina, DNA i RNA. Pored toga, utvrđeno je da određen broj mikotoksina (aflatoksin, zearalenon, sterigmatocistin, patulin) pokazuje mutageni karakter. Pojedini mikotoksini su embriotoksični, odnosno ispoljavaju teratogeno dejstvo. Većina mikotoksina koji su potentni inhibitori sinteze proteina (aflatoksin, ohratoksin, T-2 toksin, rubratoksin B) ispoljavaju i teratogeno dejstvo [14].

Specifičnost organa za dejstvo pojedinih mikotoksina vezano je za specifičnu distribuciju mikotoksina u target organima, različitu osetljivost ciljnih ćelija u zavisnosti od faze razvoja same ćelije, kao i za aktivaciju mikotoksina u toksičnije međuproizvode i/ili različite permeabilnosti ćelija pojedinih organa za različite vrste mikotoksina.

Do sada je poznat veliki broj različitih mikotoksina [30] od kojih samo manji broj ima medicinski, nutritivni i ekonomski značaj (aflatoksini, ohratoksini, trihoteceni, zearalenon).

FUMONIZIN

Do sada je izolovano i identifikovano petnaestak različitih fumonizina svrstanih u serije A, B, C i P (3). Najrasprostranjeniji su fumonizini B serije, i to molekularna forma B1 koja je proizvod plesni *F. verticilloides* (ranije *F. moniliforme*). Kasnije je otkriveno da i druge *Fusarium* vrste mogu biti producenti ove vrste toksina (*F. proliferatum*, *F. nygamai*, *F. anthophilum*, *F. dlamini* i *F. napiforme*), kao i plesni iz roda *Alternaria* koje sintetišu FB1. Međutim, u prirodno kontaminiranom kukuruzu mogu se naći samo oblici B1, B2 i B3 (11).

Fumonizini su toksični za centralni nervni sistem, jetru, pluća, pankreas i bubrege većeg broja životinjskih vrsta, a naročito konja i svinja. Mehanizam dejstva se zasniva na inhibiciji biosinteze sfingolipida [12]. Pokazali su se kao kancer promotori koji uzrokuju leukoencefalomalaciju kod konja [15] i edem pluća kod svinja [7], dok su kod preživara smatrani daleko manje potentnim. Međutim, Whitlow i Hagler [35] navode da je fumonizin takođe toksičan i za goveda, što se manifestuje smanjenjem produkcije mleka i poremećajem nivoa enzima u serumu kao indikacije oboljenja jetre. Izlučivanje fumonizina mlekom je zanemarljivo [25]. Na osnovu rezultata ispitivanja uticaja fumonizina na živinu konstatovano je da ovaj toksin ne predstavlja naročitu pretnju po zdravlje i/ili produktivnost ove vrste. Minimalna efektivna doza od 75 ppm FB1 u hrani je oko 150 puta viša nego najviši objavljeni nivo kontaminacije u hrani za živinu [12].

Mikotoksikološkim ispitivanjem uzoraka hrane iz različitih zemalja pokazalo se da se sadržaj fumonizina B1 kreće u opsegu od 0,055 do 5,0 ppm i da je obično manje od jedne trećine bilo pozitivno na prisusvo ovog toksina [12]. Iako do sada nije registrovan i

opisan ni jedan slučaj fumonizintoksikoze u našoj zemlji, ali s obzirom na postojanje navedenih vrsta *Fusarium* plesni kod nas, kao i na izolaciju fumonizina B₁ iz nekoliko uzoraka kukuruza i sojine sačme, smatra se da je moguće pojavljivanje ove mikotoksikoze i na našem području [16].

DEOKSINIVALENOL

Deoksinivalenol (DON), često nazivan i vomitoksin, se uglavnom izoluje iz kukuruza i drugih žitarica, uljanih sačmi, sena i silaže, a produkuju ga plesni roda *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. semitectum*, *F. nivale* i *F. poae*). Za njegovo prisustvo u hrani za svinje vezuju se pojava odbijanja hrane, dijareja, povraćanje, reproduktivni poremećaji i uginuća [35]. Kod goveda DON ne izaziva ozbiljnije zdravstvene poremećaje zbog aktivnosti mikroflora buraga koja ga transformiše u manje toksičan derivat, koji se potom u najvećoj meri izlučuje iz organizma. Deoksinivalenol najčešće je uzrok slabije konzumacije hrane [34] i smanjenja produkcije mleka kod muznih krava. Osetljivije su krave na početku laktacije sa visokom produkcijom mleka koje su pod većim stresom i slabijeg imuniteta, kao i grla u nutritivnom deficitu i sa slabijom degradacijom mikotoksina u rumenu. Tovna junad i ovce tolerišu veće koncentracije deoksinivalenola u hrani bez uticaja na konzumaciju, prirast i konverziju hrane [2], [36].

T-2 TOKSIN

T-2 toksin nastaje kao toksični produkt plesni roda *Fusarium* (*F. tricinctum*, *F. roseum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*) koje ga sintetišu i na nižim temperaturama (2-4 °C), dok na temperaturi iznad 32 °C gube tu osobinu.

Nakon ingestije T-2 toksin se vrlo brzo resorbuje u prednjim partijama digestivnog trakta, a već nakon 1 h dostiže maksimalnu koncentraciju u krvi. Nakon toga sledi sporija faza i distribucija T-2 toksina i njegovih metabolita u pojedina tkiva, pri čemu se posle 3-4 h najveća količina može naći u jetri, bubrezima, želucu i žuči, dok u mišićima i koži maksimum dostiže nakon 12 h. Po isteku 24 h najveća koncentracija T-2 toksina je u organima koji služe za ekskreciju i to u žučnoj kesici, jetri, bubrezima i crevima. Enterohepatična recirkulacija odlaže ekskreciju i povećava toksičnost (pojava odloženog dejstva). Eliminacija T-2 toksina i metabolita odvija se preko urina tokom prvih 24 sata, a zatim se preostali deo izlučuje bilijarnim putem preko fecesa. T-2 toksin unet ingestijom ne deponuje se u značajnoj meri u bilo kom organu, a rezidue se eliminišu efikasno tokom nekoliko dana nakon prekida konzumiranja kontaminirane hrane. Tokom konzumiranja kontaminirane hrane, T-2 toksin se izlučuje putem jaja, a koncentracija mu je veća u belancetu nego žumancetu (0.04 vs. 0.13%), a prosečno se, tokom dugotrajne intoksikacije, jajima izlučuje oko 0.1% ingestijom unetog toksina [27].

T-2 toksin inhibira replikaciju DNK, a promene koje izaziva na DNK su reverzibilnog karaktera, ali se ipak smatra da T-2 toksin, pri prolongiranom dejstvu, može indukovati mutagene, teratogene i kancerogene efekte. Mnogi trihoteceni inhibiraju sintezu proteina blokiranjem elongacije polipeptidnog lanca na položaju peptidil-transferaze na polizomskoj subjedinici 60S. Kod T-2 toksina je uočena i mogućnost ireverzibilne inhibicije inicijacije sinteze proteina koja dovodi do raspadanja polizoma. Ovaj toksin

ispoljava i imunosupresivno i citotoksično dejstvo, a takođe uzrokuje i poremećaj mehanizma koji reguliše iskorišćavanje vitamina A [27].

Smatra se da su trihoteceni znatno toksičniji nego ostali metaboliti *Fusarium* plesni, a u okviru njih tip A je znatno toksičniji od B tipa trihotecena. Toksičnost zavisi od vrste životinja, pola i doba života, kao i načina unošenja toksina. Efekat kod različitih vrsta životinja, iskazan kao relativna toksičnost, kreće se od 1-10 mg/kg TM i prema tome T-2 toksin spada u vrlo toksične mikotoksine [21].

Trovanje T-2 toksinom karakteriše niži prirast uz povećanu konverziju hrane, a intenzitet poremećaja proizvodnih rezultata srazmeran je količini unetog mikotoksina i dužini ekpozicije [32]. Stepent pada proizvodnih rezultata potenciran je ukoliko su u hrani prisutni i drugi mikotoksini. Klinički simptomi se ispoljavaju depresijom, letargijom i otežanim disanjem. Lokalni epitelonekrotični efekti se ispoljavaju stomatitisom, oralnim nekrozama i ulceracijama. Rana pojava povraćanja može da bude praćena dijarejom, koja je često krvava. Produženje protrombinskog vremena i potencijalna vaskularna oštećenja izazivaju rasprostranjene hemoragije, pa i hemoragičnu dijatezu. Takođe, uočava se grozničavost, anemija, kao i inhibicija rasta i slabije iskorišćavanje hrane. Hronični efekti trovanja T-2 toksinom prvenstveno se odražavaju na proizvodne rezultate [21].

T-2 toksin izaziva patomorfološke promene u jetri, digestivnom traktu, bubrezima, kostnoj srži, koži i plućima, kao i u srcu, reproduktivnim organima, slezini i nervnom tkivu [27].

ZEARALENON

Zearalenon (F-2 toksin) je sekundarni metabolit plesni iz roda *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. roseum*, *F. nivale*, *F. tricinctum*, *F. sporotrichoides*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. lateritium*) [22]. Najintenzivniji rast ovih plesni odvija se pri relativnoj vlažnosti vazduha od preko 70%. Optimalna temperatura za razvoj plesni iznosi od 18 do 24 °C, s tim da je najveća produkcija zearalenona zapažena prilikom naizmjeničnog smenjivanja srednjih i viših temperatura [14]. Zearalenon pripada grupi fitoestrogena i do sada je registrovano 15 različitih derivata koji poseduju različitu biološku aktivnost. U osnovi, imaju sličnu konfiguraciju (fenolno jezgro) kao estrogene supstance

Zearalenon se resorbuje iz digestivnog trakta i portalnim krvotokom transportuje do jetre gde se akumulira i metaboliše pod dejstvom enzima reduktaza i esteraza. Metaboličko poluvreme zearalenona iznosi 86,6 sati, a za 4-5 dana se u najvećoj meri izluči iz organizma. Zearalenon i njegovi derivati se najvećim delom eliminišu u formi glukuronida putem fecesa (40-60% od unete količine), a manjim delom putem urina (svega 2-4% od unete količine). Ovaj toksin se izlučuje i mlekom već nakon 42-44 sata po ingestiji kontaminirane hrane, a nastavlja se i tokom narednih 5 dana po prestanku njenog konzumiranja. Rezidue zearalenona i nastalih derivata mogu da se utvrde u jestivim delovima životinja hranjenih kontaminiranom hranom i to najčešće u jetri i mišićima. Čak i u mesu klinički zdravih životinja mogu da se utvrde rezidue u količini do 10 µg/kg. Zearalenon je utvrđen i u žumancu jajeta. Rezidue su kancerogene, a njihovi biološki efekti se pored sa efektima dietilstilbestrola, odnosno estradiola [10], [33].

Zearalenon i njegovi metaboliti poseduju anaboličko i estrogeno dejstvo slično folikulostimulirajućem hormonu. Biološka aktivnost može da se objasni kompeticijom sa 17- β -estradiolom za specifična vezujuća mesta na estrogenim receptorima i interferencijom sa enzimima koji učestvuju u metabolizmu steroida. Mehanizam dejstva se zasniva na vezivanju za estrogene receptore proteinske prirode u citosolu, a zatim se kompleks mikotoksin-receptor transportuje u jedro ćelije. F-2 toksin ispoljava efekte u svim metaboličkim procesima na koje utiču estrogeni hormoni (18), a najčešće na polnim organima i u procesu reprodukcije. Posledica je, prvenstveno, prerani seksualni razvoj kod nezrelih ženki i inhibicija normalnog razvoja testisa kod mužjaka.

Zearalenon karakteriše nešto manja toksičnost u odnosu na druge metabolite *Fusarium* gljivica. Toksični efekat kod različitih vrsta životinja, odnosno relativna toksičnost (LD_{50}) kreće se od 1-10 mg/kg TM i prema tome zearalenon spada u vrlo toksične mikotoksine. Svinje su osetljivije na njegovo dejstvo [6] u odnosu na druge životinjske vrste, poput preživara i živine, a posebno kokoši. F-2 toksin poseduje i citotoksično i genotoksično dejstvo [4].

Vrsta i intenzitet simptoma zearalenontoksikoze zavise od vrste životinja, doba života i pola. U kliničkoj slici dominantnu pojavu predstavlja estrogeni sindrom koji se manifestuje hiperemijom i edemom vulve sa blago zamućenim sluzavim vaginalnim iscedkom. U težim slučajevima javljaju se prolapsus vagine i rektuma. F-2 toksin u nižim dozama povećava veličinu mlečnih žlezda i reproduktivnih organa i/ili izaziva rano sazrevanje. U višim dozama negativno utiče na koncepciju, ovulaciju, implantaciju, fetalni razvoj i vitalnost novorođenih životinja. Pored toga, u kliničkoj slici mogu da se jave i proliv, povraćanje, odbijanje hrane, gubitak telesne mase i hemoragije. Karakteristične patomorfološke promene zapažaju se na spoljašnjim genitalnim organima u vidu edema i hiperemije [20].

AFLATOKSIN

Aflatoksini predstavljaju mešavinu srodnih hemijskih jedinjenja obeleženih po boji kojom fluoresciraju oznakom B (blue), koji su znatno toksičniji, i G (green). Oni su produkti sekundarnog metabolizma plesni *Aspergillus flavus* i *Aspergillus parasiticus*, mada postoje mišljenja da i neki drugi sojevi i vrste imaju sposobnost sinteze ovih toksina u tragovima. *Aspergillus* plesni su sposobne za rast i sporulaciju u temperaturnom opsegu 6-54 °C, dok je optimalna temperatura 30-35 °C, uz minimum 0,78a_w za rast i optimalan pH od 5.5

Unet hranom aflatoksin se efikasno resorbuje u digestivnom traktu i u krvotok dospeva za 30 minuta, a do hepatocita za 1 sat gde se vrši biotransformacija. Smatra se da je među metabolitima aflatoksikol najmutageniji agens i da u jetri izaziva kancerogene promene. Izlučivanje se najvećim delom odvija putem žuči, a manjim delom urinom i mlekom (aflatoksini M). Nakon 24 časa u organizmu ostaje 20-30% od unetog aflatoksina. Biološko poluvreme raspadanja iznosi 72-96h, a 7 dana po prestanku korišćenja kontaminirane hrane rezidue aflatoksina i njegovih metabolita utvrđene su samo u jajima i mleku. Aflatoksin ima tendencu da se deponuje u svim mekim tkivima i masnim depoima, a najviše u jetri i bubrezima. Detekcija rezidua je relativno teška i moguća je samo za izvorni oblik toksina i njegov metabolit M₁ [24].

Primarno toksično dejstvo aflatoksina se ispoljava na nivou interakcije sa genetskim materijalom. Molekul prodire u ćeliju i njeno jedro, a zatim ulazi između baznih parova DNK. Stvaraju se greške u transkripciji DNK, čime se u velikoj meri usporava proces prenošenja informacije, a posledica je inhibicija sinteze proteina, odnosno sinteza "pogrešnih" proteina. Takođe je dokazano i imunosupresivno dejstvo aflatoksina kod pilića i ćuraka, kao i kod nekih laboratorijskih životinja [12].

Aflatoksini predstavljaju veoma toksična jedinjenja za većinu vrsta životinja. Prema relativnoj toksičnosti (LD₅₀) najosetljivije su patke i ćurke (0,3-0,6 mg/kg TM), zatim svinje (0,6 mg/kg TM) i preživari (0,2 mg/kg TM), dok su kokoši najotpornije (6,5-16,5 mg/kg TM) (12).

Za kliničku sliku akutne aflatoksikoze karakteristični su depresija, anoreksija, ikterus i hemoragije. Steatoreja je čest nalaz, kao i hemoragije po mnogim delovima tela kod svinja, kod životinja u laktaciji smanjenje produkcije mleka do potpunog prestanka, a kod ptica uginuća za 7-14 dana najčešće u opistotonusu i nogama ispruženim unazad. Kod brojlera se poremećaji [22] ispoljavaju kao retardiran rast i slabija konverzija hrane (0,25 kg/kg), poremećena imunogeneza (0,6 mg/kg) ili egzitus (oko 1 mg/kg). Kod nosilja su najupečatljivije promene nekih biohemijskih parametara, kao i pad nosivosti i telesne mase. Kod hronične aflatoksikoze klinička slika je atipična i manifestuje se smanjenjem konzumacije hrane, povećanjem konverzije, padom telesne mase, mlečnosti i nosivosti, kao i izrazitim padom imuniteta. Posledice su i kancerogeni, mutageni, embriotoksični i teratogeni efekti.

Patomorfološke promene se razvijaju na većem broju organa, a jedan od indikatora intoksikacije aflatoksinom je i povećana relativna masa unutrašnjih organa. S obzirom na pripadnost hepatotoksičnoj grupi mikotoksina, najčešće i najizraženije promene se zapažaju na jetri, i to u vidu diskoloracija, nekroza, hemoragija, masne infiltracije i atrofije. Takođe su prisutne hemoragije i nekroze duž celog intestinalnog trakta i proliferacija žučnih kanala. Aflatoksin B₁ na bubrezima izaziva nefroze, a količine toksina u hrani veće od 0,2 ppm izazivaju atrofiju testisa, prekide u germinativnom epitelu i prestanak spermatogeneze, kao i usporen razvoj jajnika uz smanjenu relativnu masu i izraženu folikularnu atreziju [24].

OHRATOKSIN

Ohratoksin sintetišu skladišne plesni iz roda *Aspergillus* (*A. alutaceus*, *A. sulphureus*, *A. melleus*, *A. alliaceus*) i *Penicillium* (*P. viridicatum*, *P. verrucosum*, *P. cyclopium*, *P. commune*) u uslovima vlažnosti sredine većoj od 16%, a optimalno vreme za stvaranje toksina je 7-14 dana. Maksimalna produkcija se odvija na temperaturi 20-25 °C, ali je moguća i u opsegu od 2 do 31 °C.

Ohratoksin se najvećim delom resorbuje u prednjim partijama digestivnog trakta i krvotokom dospeva do bubrega i jetre prvenstveno, a u manjoj meri i do miškulature gde se deponuje. Izlučivanje se uglavnom odvija preko urina, zatim putem fecesa, dok je eliminacija mlekom minimalna. Takođe se navodi i ekskrecija ohratoksina preko jaja [19].

Mehanizam dejstva ohratoksina zasniva se primarno na dejstvu na enzime koji učestvuju u metabolizmu fenilalanina i na funkcije mitohondrija [28]. Sekundarni mehanizam vezan je za povećanu lipidnu peroksidaciju u mikrozomima jetre i bubrega [5]. Treći

mehanizam toksičnosti ohratoksina zasniva se na inhibiciji respiracije u mitohondrijama gde deluje kao kompetitivni inhibitor proteina prenosilaca lokalizovanih na unutrašnjoj membrani mitohondrija. On je i teratogeni agens različite potentnosti kod različitih životinjskih vrsta, što je posledica različitih mogućnosti placentarnog transfera. Osetljivi su miševi, pacovi, hrčkovi i pilad, dok su svinje otporne. Kancerogena svojstva ohratoksina ispoljavaju se velikom učestalošću renalnih adenoma i karcinoma, naročito kod mužjaka, i to sa čestim metastazama u jetri i limfnim čvorovima, a kod ženki sa multiplikacijom fibroadenoma u mlečnoj žlezdi. Ohratoksin A poseduje i imunosupresivna svojstva [12].

Toksični efekti zavise od vrste i starosti životinje, pola, zdravstvenog stanja, kao i stepena kontaminiranosti i dužine ingestije kontaminirane hrane. Takođe na toksičnost značajno utiče forma toksina (OA, OB, OC, OD, OA metil-estar, OB metil-estar, OB etil-estar, O α i O β). LD₅₀ za pačice iznosi oko 0,5 mg/kg TM (do 3 mg/kg TM), za koze 3 mg/kg TM, svinje 6 mg/kg TM, kod bigl pasa 9 mg/kg TM, za goveda 13 mg/kg TM, za ženke pacova 21,4 mg/kg TM i za mužjake 30,3 mg/kg TM.

Ohratoksikoza se najčešće ispoljava anoreksijom, povišenom temperaturom, dijarejom i uremijom. Patognomonični simptomi, posebno kod svinja, su polidipsija i poliurija sa glukozurijom. Smatra se da je promena nivoa ukupnih proteina i albumina najosetljiviji indikator akutne ohratoksikoze. Takođe, ispitivanjem urina, pored prisustva OA i njegovih metabolita, može da se utvrdi niži pH i prisustvo proteina [19]. Za hroničnu ohratoksikoza karakteristična je nespecifična klinička slika sa zaostajanjem u rastu, padom telesne mase, slabijom konzumacijom hrane i povećanjem stepena konverzije hrane. Patomorfološke promene nalaze se prvenstveno na bubrežima i jetri. Bubrezi su uvećani i bleđi (kao kuvani) a jetra masno degenerisana.

LITERATURA

1. **Bočarov-Stančić A., Milovac M., Gološin B:** *Nalaz mikotoksina u žitaricama i stočnoj hrani*. Savetovanje ITNMS, Beograd, (2000).
2. **Boland E.W., Anderson H.H., Casper P.T., Berg D., Dhuyvetter D.V.:** *The effects of increasing vomitoxin (DON) levels from scab infested barley fed to feedlot steers*. Beef Prod. Field Day. Carrington Res. Ext. Ctr. Livestock Unit. North Dakota State University Ag. Expt. Sta. (1994) 17:34.
3. **Đilas S., Abramović B., Mašić Z:** *Rasprostranjenost fumonizina i metode njihovog određivanja*, Zbornik 15 savetovanja veterinara Srbije, Zlatibor, (2003) 110-117.
4. **El-Makawy, A., Hassanane, S. M., Abd Alla, A. M. E:** *Reprod. Nutr. Dev.* 41 (2001) 79-89.
5. **Fuchs R:** *Distribution and fate of ochratoxin A in experimental animals*. Doctorial thesis. Faculty of Veterinary Medicine, Uppsala, Sweden, (1988).
6. **Gaumy JL, Bailly JD, Benard G, Guerre G:** *Zearalenone: origin and effect on farm animals*. Rev. Med. Vet. 152: (2001),123-136.
7. **Harrison L.R., Colvin B.M., Greene J.T., Newman L.E., Cole R.J:** *Pulmonary edema and hydrothorax in swine produced by fumonisin B₁, a toxic metabolite of Fusarium moniliforme*. J.Vet.Diagn.Invest.2: (1990) 217.

8. **Humphreys J:** *Veterinary Toxicology*, 3rd ed., Baillere & Tindall Comp., London, Great Britain, 1988.
9. **Jakić-Dimić D., Nešić K., Sinovec Z:** *Pregled kvaliteta hrane za goveda*, Veterinarski glasnik, Vol. 57, 7-8, 381-536, 2003.
10. **JECFA** (joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) *Safety evaluation of certain food additives and contaminants, Zearalenone*, WHO Food additives Series 44, 393-482, 2000.
11. **JECFA** (joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) *Safety evaluation of certain mycotoxins in food, Fumonisin*, WHO Food additives Series 47, 103-279, 2001.
12. **Leeson S., Diaz G., Summers J:** *Poultry metabolic disorders and mycotoxins*. Univ. Books, Guelph, Canada, 1995.
13. **Leibteseder J:** *Mycotoxin in animal feedingstuffs*. Biomin Gesunde Tierernahrung Int. Gesembh, Vienna, Austria, 1989.
14. **Magam N., Olsen M:** *Mycotoxins in food, detection and control*. Woodhead Publishing LTD and CRC Press LLC, 2004.
15. **Marasas W.F.O., Kellerman T.S., Gelderblom W.C.A., Coetzer J.A.W., Thiel P.G., van der Lugt J.J:** *Leukoencephalomalacia in a horse induced by fumonisin B₁ isolated from Fusarium moniliforme*. Onderstepoort J.Vet Res 55:197, 1988.
16. **Mašić Z., Adamović M., Đilas Sandra, Mihaljev Ž:** *Mikotoksini u patofiziologiji ishrane goveda*, Veterinarski glasnik, Vol. 57, 3-4, 191-199, 2003.
17. **Mašić Z., Jakić-Dimić D., Stančev V., Sinovec Z:** *Pregled kvaliteta smeša za ishranu svinja*. Vet. Glasn., 56, 41-52, 2002.
18. **Mitterbauer R., Weindorfer H., Safaie N., Krska R., Lemmens M., Ruckebauer K. K. G. A. P:** *A Sensitive and Inexpensive Yeast Bioassay for the Mycotoxin Zearalenone and Other Compounds with Estrogenic Activity*. Applied and Environmental Microbiology, February 2003, p. 805-811, Vol. 69, No. 2, 2003.
19. **Nedeljković-Trailović J:** *Značaj ohratoksina u veterinarskoj medicini*, II Sav. Clinica Veterinaria, 183-187, 2000.
20. **Nešić K:** *Efikasnost mineralnog i organskog adsorbenta u ublažavanju toksičnih efekata zearalenona na proizvodne rezultate i patomorfološke promene prasadi*. Magistarska teza, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, 2003.
21. **Nešić V:** *Ispitivanje efikasnosti odabranih dodataka hrani na ublažavanje štetnih efekata T-2 toksina kod brojlera*. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, 2007.
22. **Ožegović L., Pepeljnjak S:** *Mikotoksikoze*, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
23. **Pasteiner S:** *Mycotoxins in animal husbandry*. Biomin Gesunde Tierernahrung Int. Gesembh, Wien, Austria, 1998.
24. **Resanović R:** *Ispitivanje zaštitnog dejstva modifikovanog klinoptilolita na živinu izloženu dejstvu aflatoksina*. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, 2000.

25. **Richard J.L., Meerdink G., Maragos C.M., Tumbleson M., Bordson G., Rice L.G., Ross P.F:** *Absence of detectable fumonisins in the milk of cows fed Fusarium proliferatum (Matsushima) Nirenberg culture material.* Mycopathologia 133:123, 1996.
26. **Sinovec S:** *Patohistološke i ultrastrukturalne promene u jetri i srcu pacova tretiranih T-2 toksinom i procena mogućnosti njihove restitucije.* Doktorska disertacija, Veterinarski fakultet, Beograd, 1996.
27. **Sinovec S:** *Značaj T-2 toksina u veterinarskoj medicini,* II Sav. Clinica Veterinaria, 188-193, 2000.
28. **Sinovec Z., Nedeljković-Trailović J., Sinovec S:** *Značaj ohratoksina u ishrani živine,* Biotehnologija u stočarstvu, 14, 5-6, 33-42, 1998.
29. **Sinovec Z., Palić T., Ivetić V:** *Značaj mikotoksina u veterinarskoj medicini.* II Sav. Clinica Veterinaria, 167-177, 2000.
30. **Sinovec Z., Resanović R., Sinovec S:** *Presence, effects and prevention of mycotoxicosis,* Biotechnology in Animal Husbandry 19 (5-6), p. 345-356, 2003.
31. **Šefer D., Jovanović N., Nedeljković J., Sinovec Z:** *Kontaminacija krmnih smeša za ishranu svinja mikotoksinima.* Uzgoj i zaštita zdravlja svinja, 27-28, 1994.
32. **Šefer D:** *Uticaj T-2 toksina na proizvodne rezultate i zdravstveno stanje pilića u tovu,* Magistarska teza, Veterinarski fakultet, Beograd, 1993.
33. **Šefer D:** *Značaj zearalenona u veterinarskoj medicini,* II Sav. Clinica Veterinaria, 194-198, 2000.
34. **Trenholm H.L., Thompson B.K., Hartin K.E., Greenhalgh R., McAllister A.J.:** *Ingestion of vomitoxin(deoxynivalenol)-contaminated wheat by nonlactating dairy cows.* J.Dairy Sci. 68:1000, 1985.
35. **Whitlow L.W., Hagler W.M.JR:** *An association of mycotoxins with production, health and reproduction in dairy cattle and guidelines for prevention and treatment,* Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium, 401-419, 1999.
36. **Windels H.F., DiCostanco A., Goodrich R.D.:** *Effect of deoxynivalenol from barley on performance and health of large frame crossbred steers.* Minnesota Cattle Feeder Rep. B-417. St. Paul, MN, 1995.

ISPITIVANJA ZASTUPLJENOSTI TOKSOGENIH PLESNI I MIKOTOKSINA U SMEŠAMA ZA TOV SVINJA POREKLOM IZ RAZLIČITIH REGIONA SRBIJE

Dragan Milićević^{1,}, Miomir Nikšić², Verica Jurić³; Danijela Vranić¹, Srđan Stefanović¹*

¹Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kaćanskog 13, 11000 Beograd, Srbija,

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija,

³Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 10, 21000 Novi Sad, Srbija.

APSTRAKT

Smatra se da su ljudi životinje konstantno izloženi delovanju nekoliko mikotoksina istovremeno i to najčešće u niskim koncentracijama. Podaci o potencijalnim interakcijama i štetnim efektima nastalim istovremenim delovanjem nekoliko mikotoksina na organizam ljudi i životinja su još uvek nedovoljni. S toga cilj ovog istraživanja je bio da se stekne detaljniji uvid u stepen kontaminacije plesnima i prisustvo mikotoksina u završnim smešama za tov svinja (PS), kao i sadržaja vlage i aktivnosti slobodne vode (aw), ključnih faktora od značaja za kolonizaciju plesni i sintezu mikotoksina. Tokom šestomesečnih ispitivanja ukupno je analizirano 18 uzoraka PS, poreklom sa odgovarajućih farmi. Prisustvo ohratoksina A i deoksinivalenola (DON) utvrđeno je u 50 i 55,5% ispitivanih uzoraka, ponaosob, dok je prisustvo zearalenona (ZEA) utvrđeno u 44,4% ispitanih uzoraka PS poreklom iz ispitivanih regiona. Prisustvo aflatoksina u ispitanim uzorcima nije utvrđeno. Prosečne količine mikotoksina u ispitanim uzorcima PS bile su: OTA-0,06 mg/kg, DON-0,78 mg/kg, dok je prosečna količina ZEA bila 0,85 mg/kg. Ukupan broj plesni [CFU/g] u tri uzorka PS kretao se do 10^5 , u devet uzoraka iznosio je od 10^5 - 10^6 , dok je u šest uzoraka stepen kontaminacije plesnima bio veći od 10^6 . Analizom mikopopulacije ispitivanih uzoraka PS izolovano je šest rodova i 14 vrsta plesni. Najčešće su izolovane plesni iz roda *Penicillium* (94,4%), zatim *Fusarium* (55,5%), *Paecilomyces* (44,4%), dok su plesni iz roda *Aspergillus* (22%), *Mucor* (11,1%) i *Alternaria* (5,5%) izolovane u manjem stepenu.

Ključne reči: svinje, hrana, plesni, mikotoksini

¹ *Dragan Milićević**, Institut za higijenu i tehnologiju mesa; Kaćanskog 13, 11000 Beograd, Srbija, E-mail: dragan@inmesbgd.com Tel. +381.11.2650.722; Fax: +381.11.2651.825

UVOD

Kontaminacija hrane toksogenim plesnima predstavlja jedan od najvećih problema u sistemu snabdevanja stanovništva hranom. Prisustvo velikog broja plesni predstavlja višestruku opasnost. Plesni za svoj rast i razmnožavanje koriste organske materije iz hrane menjajući njenu biološku i energetska vrednost i umenjuju aktivnost pojedinih nutrienata. Međutim, primarni značaj prisustva plesni na hrani i/ili hranivima ne ogleda se samo kroz ekonomske gubitke [10], već u tome što su plesni potencijalni producenti toksina, opasnih po zdravlje ljudi i životinja. Mikotoksini su toksični sekundarni metaboliti uglavnom saprofitskih vrsta plesni koji mogu kontaminirati hranu za ljude i životinje u svakoj od faza u lancu ishrane. Prisustvo mikotoksina u hrani je nepredvidljivo jer se uslovi za infekciju, razvoj plesni i sintezu toksina menjaju u zavisnosti od klimatskih i geografskih faktora. Štetni efekti mikotoksina ispoljavaju se kroz četiri primarna mehanizma i to: 1. smanjeno konzumiranje i/ili odbijanje hrane, 2. alteracije u nutritivnom sastavu hrane i poremećaju absorpcije i metabolizmu nutrienata, 3. poremećajima u funkcionisanju endokrinog i egzokrinog sistema i 4. imunosupresivnom dejstvu. U rutinskoj kontroli hrane za životinje, prisustvo mikotoksina se najčešće utvrđuje u niskim koncentracijama. S druge strane, podaci o potencijalnim interakcijama i štetnim efektima nastalim istovremenim dejstvom nekoliko mikotoksina na organizam ljudi i životinja su još uvek nedovoljni. Smatra se da istovremenim dejstvom više mikotoksina može ispoljiti negativan efekat, čak i ako su njihove pojedinačne koncentracije daleko niže od toksičnih [26]. Mada su skoro svi mikotoksini citotoksični, brojnim istraživanjima utvrđeno je da su prema svojoj zastupljenosti i toksičnosti najznačajniji toksini produkti sekundarnog metabolizma plesni iz rodova *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*. To su aflatoksini, ohratoxin A, trichotheceni i fumonisini. Sadržaj vlage, odnosno aktivnost slobodne vode (a_w) i temperatura predstavljaju najvažnije abiotičke faktore koji utiču na kolonizaciju plesni, germinaciju konidija i rast micelijuma. Visoka temperatura i povećan sadržaj vlage u uslovima nepravilnog skladištenja, povoljno utiču na kolonizaciju plesni, koje svojim metaboličkim aktivnostima dovesti do nutritivnih alteracija i stvaranja uslova povoljnih za sintezu mikotoksina u određenim delovima skladišnog prostora [16,22].

Cilj ovog rada je da se ispita stepen kontaminacije hrane za životinje plesnima i mikotoksinima, kao i da se ispita uticaj sadržaja vlage, odnosno aktivnost slobodne vode (a_w) na zastupljenost plesni, njihov rast i sintezu mikotoksina.

MATERIJAL I METODE

Za hemijska, mikotoksikološka i mikološka ispitivanja uzoraka PS, uzorci su uzimani direktno sa farmi, poreklom iz Vojvodine (region Sente) i dela zapadne Srbije (region Šapca), na svakih 30 dana. Uzorci su uzimani na propisan način [19], tako da predstavljaju i karakterišu sve osobine koje ima odgovarajući kontigent hrane u celini. Od primarnog uzorka nakon homogenizacije uzet je uzorak za laboratorijske analize. Tokom šestomesečnog perioda ispitivanja ukupno je analizirano 18 uzoraka.

Reagensi

Sve hemikalije su po kvalitetu bile analitičke ili HPLC čistoće. Za određivanje sadržaja ohratoksina A (OTA), aflatoksina (AFT), zearalenona (ZEA) i deoksinivalenola (DON) u smešama za završni tov svinja, korišćeni su standardi mikotoksina Sigma, St. Louis, MO, USA.

Izolacija i identifikacija plesni

Određivanje ukupnog broja [CFU/g] i izolacija plesni iz uzoraka PS izvršena je standardnom metodom, tako što je iz serije razblaženja (10^{-1} do 10^{-5}) preneseno je sterilnom pipetom po 1mL iz svakog razblaženja u sterilne Petri kutije u triplikatu za svaki uzorak. U Petri kutije je zatim sipano 12-15 mL hranljive podloge (krompirov dekstrozni Difco-agar-PDA i Čapek kvašćev agar sa dodatkom mikronutritienata-CYA) otopljene i ohlađene na oko 45 °C. Inkubiranje inokulisanih ploča vršeno je u termostatu na 25 °C, 3 do 7 dana.

Za dobijanje čistih kultura plesni neophodnih za mikromorfološku identifikaciju, izvršena je subkultivacija kolonija prenošenjem na PDA i Čapek kvašćev agar sa dodatkom mikronutritienata (CYA) inokulacionom tehnikom »tri tačke«. Zasejane kutije inkubirane su u termostatu na 25 °C, do 7 dana. Nakon inkubiranja, na osnovu izgleda kolonija i mikroskopske analize izvršena je identifikacija rodova plesni. Mikromorfološka identifikacija vrsta izvršena je primenom ključeva za identifikaciju [14,17,18,24,28].

Hemijska ispitivanja

Sva ispitivanja izvršena su validovanim metodama.

Određivanje sadržaja vlage i aktivnost slobodne vode (a_w)

Nakon izvršene pripreme uzorka za analizu u uzorcima PS određivan je sadržaj vlage, korišćenjem standardne metode (*JUS ISO 6496/2001*). Određivanje aktivnosti slobodne vode (a_w) izvršeno je prema uputstvu proizvođača uređaja za merenje a_w vrednosti (*GBX Scientific Instruments FA-St/1, tastatura model MX 3700/ML 4700*).

Određivanje sadržaja ohratoksina A (OTA), aflatoksina (AFT), zearalenona (ZEA) i deoksinivalenola (DON) u PS, izvršeno je metodama za tankoslojnu hromatografiju (TLC) [7,8,15,19].

Statistička obrada podataka

Dobijeni rezultati ogleđa grupisani su u odgovarajuće statističke serije i obrađeni uz primenu nekoliko matematičko-statističkih metoda korišćenjem programa OriginLab 7, Anova i MS Excel 2003. Metodom analize varijanse F testom izvršeno je međusobno poređenje svih tretmana. Naknadne analize značajnosti statističkih razlika između pojedinih tretmana izvršene su Tukey testom. Svi testovi su korišćeni na nivou rizika od 5 i 1%.

RESULTATI I DISKUSIJA

Mikološka ispitivanja

Na grafikonu 1 i 2 prikazana je zastupljenost pojedinih vrsta plesni, stepen kontaminacije plesnima i sadržaj vlage u uzorcima poreklom sa praćenih regiona, dok je na grafikonu 3 i 4 prikazana je zastupljenost mikotoksina u uzorcima PS poreklom iz ispitivanih regiona.

Iz prikazanog grafikona (graf. 1A) može se uočiti da se ukupan broj plesni u ispitanim uzorcima kretao od 10^5 do 10^6 (CFU/g). Najveći broj uzoraka (9) bio kontaminiran plesnima u količini od 10^5 do 10^6 (CFU/g), dok je stepen kontaminacije plesnima u šest (33,3%) uzoraka bio iznad 10^6 (CFU/g). Rezultati naših ispitivanja ukazuju da je najveći stepen kontaminacije plesnima utvrđen u uzorcima poreklom iz lokaliteta Bogatić (40×10^5 cfu/g). U pogledu ukupnog broja plesni (CFU/g) tri (50%) uzorka poreklom iz regiona Vladimirci i 4 (66,6%) uzorka poreklom sa regiona Bogatić bilo je kontaminirano plesnima iznad propisanog (3×10^5) (20). Ukupan broj plesni se može smatrati i kao indikator kvaliteta hrane za životinje, te se smatra da on ne bi smeo da pređe 10^5 [2]. Treba naznačiti da su u našim istraživanjima najčešće utvrđene plesni iz roda *Penicillium* i *Fusarium*.

Rezultati ispitivanja mikopopulacije uzoraka smeša za završni tov svinja ukazuju da je kontaminacija plesnima u ispitanim uzorcima bila veoma heterogena, kako po broju izolovanih rodova tako i po izolovanim vrstama plesni (graf. 2). Na osnovu rezultata mikološkog ispitivanja može se uočiti da je izolovano šest rodova i 14 vrsta plesni. Izuzev *Alternarie alternata*, and *Mucor racemosus*, koji su utvrđeni u sporadičnim slučajevima, ostale vrste plesni su utvrđene u gotovo svim uzorcima. U ukupnoj mikopopulaciji najveći udeo pripada plesnima iz roda *Penicillium*, koje su izolovane u 17 (94,4%) od ukupno 18 analiziranih uzoraka, što predstavlja 30,6% od ukupne izolovane mikopopulacije. Pored *Penicillium* najčešće su izolovane plesni iz roda *Fusarium* (55,5%), *Paecilomyces* (44,4%), dok su plesni iz roda *Aspergillus* (22%), *Mucor* (11,1%) i *Alternaria* (5,8%) utvrđene u manjem obimu. Zanimljivo je da je tokom perioda ispitivanja utvrđena široka lepeza plesni iz roda *Fusarium*. Unutar roda *Fusarium* izolovane su vrste *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. semitectitum*, *F. tricinctum* i *F. avanaceum*, poznate kao producenti zearalenona, trihotecena i fumonizina. Od izolovanih vrsta plesni jedino rod *Paecilomyces* ne spada u toksogene plesni, ali se javlja kao uzročnik oboljenja kod ljudi i životinja koja se uobičajeno označavaju kao paecilomikoze. U pogledu zastupljenosti pojedinih vrsta i rodova plesni tokom perioda ispitivanja, zastupljenost *Penicillium* vrsta pokazivala je trend porasta tokom zimskog perioda, dok se kod *Fusarium* vrsta nije mogla uočiti određena pravilnost. Dobijeni rezultati mikoloških ispitivanja podudaraju se sa rezultatima sličnih istraživanja [5,9,11,12], što ukazuje na važnost izolovanih vrsta plesni naročito u slučajevima dužeg skladištenja hrane.

Odnos između sadržaja vlage, dužine skladištenja i ukupnog broja plesni

Na osnovu rezultata ispitivanja sadržaja vlage u uzorcima hrane poreklom sa ispitivanih regiona, može se reći da se sadržaj vlage tokom perioda ispitivanja kretao između 9,63 i 17,3% (Graf 1B). Sadržaj vlage u uzorcima poreklom sa ispitanih regiona pokazivao je trend porasta tokom period septembar-decembar (17,27%), nakon čega dolazi do

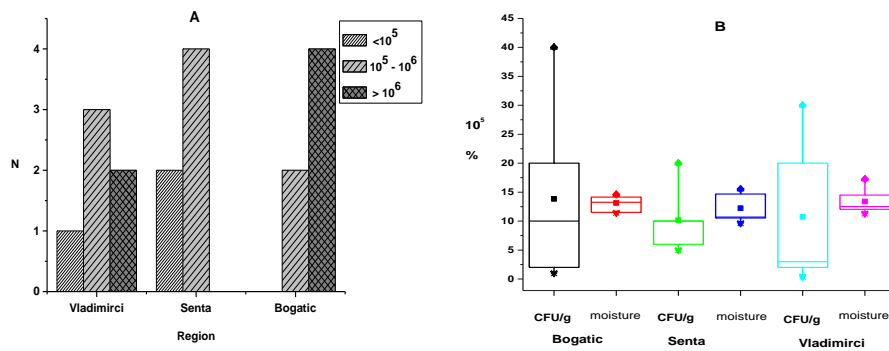
opadanja sadržaja vlage (9,63%). I pored određenih varijacija tokom perioda ispitivanja, rezultati ispitivanja sadržaja vlage u smešama poreklom iz ispitivanih regiona, ukazuju da su prosečne vrednosti sadržaja vlage bile slične i varirale su od 12,2% (Senta) do 13,36% (Vladimirci). U pogledu odnosa između sadržaja vlage i ukupnog broja plesni utvrđen je visok stepen pozitivne korelacije ($r=0.475$). Prisustvo plesni u hrani, uslovi za infekciju, razvoj plesni i sintezu toksina, predstavljaju kompleks interakcija nekoliko faktora (aktivnost slobodne vode, temperature i dužina inkubacije), stoga je za razvijanje prediktivnih modela neophodno poznavanje svakog od faktora koji utiču na kolonizaciju plesni, germinaciju konidija i rast micelijuma [6]. Visoka temperatura i visok procenat vlažnosti u uslovima nepravilnog skladištenja, povoljno će uticati na kolonizaciju plesni i sintezu mikotoksina, koje će naknadno svojim metaboličkim aktivnostima dovesti do smanjenja biološke i energetske vrednosti takve hrane [38-40]. Na osnovu rezultata mikoloških ispitivanja, može se reći da izolovane vrste plesni spadaju uglavnom u „skladišne plesni“ te da je ovako veliki broj neispravnih uzoraka prouzrokovan najverovatnije greškama učinjenim pri skladištenju i manipulaciji kako hraniva tako i gotovih smeša, koji su doveli do razvoja skladišnih plesni.

Zastupljenost mikotoksina u uzorcima potpunih smeša

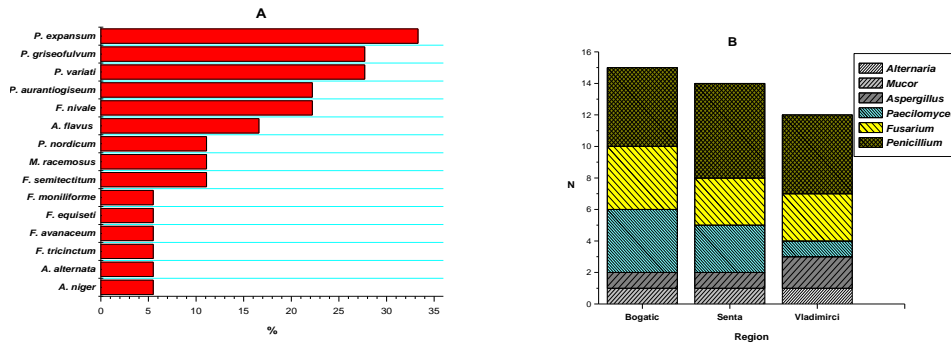
Na grafikonu 3 i 4 prikazana je zastupljenost mikotoksina u uzorcima završnih smeša za tov svinja iz ispitanih regiona. Iz prikazanog grafikona se može uočiti da je najčešće utvrđeno prisustvo DON-a, dok prisustvo aflatoksina nije utvrđeno. Prema rezultatima naših istraživanja prisustvo DON-a utvrđeno je u 10 (55,5%) uzoraka, sa prosečnim sadržajem od 0.78 mg/kg, dok je prisustvo OTA-a utvrđeno u devet (50%) uzoraka sa prosečnim sadržajem od 0.06 mg/kg. Najviši prosečan sadržaj i najviši sadržaj DON-a utvrđen je u uzorcima poreklom iz regiona Vladimirci (\bar{x} 1,0 i 2,50 mg/kg). Sadržaj DON-a u tri (50%) uzorka poreklom iz regiona Vladimirci, u dva (33,3%) uzorka poreklom iz regiona Senta i četiri (66,6%) uzorka poreklom iz regiona Bogatić bio je iznad maksimalno dozvoljenog (max. 0,6 mg/kg) [20]. U pogledu sadržaja OTA u jednom uzorku poreklom iz regiona Vladimirci utvrđen je sadržaj OTA (0.27 mg/kg) iznad vrednosti propisane Pravilnikom (max. 0,25 mg/kg) [20]. Tokom naših istraživanja prisustvo ZEA je utvrđeno u osam (44,4%) ispitanih uzoraka i najčešće je utvrđeno u uzorcima poreklom iz regiona Vladimirci (66,6%), dok je u samo jednom uzorku (16,6%) poreklom iz lokaliteta Senta utvrđeno prisustvo ZEA. Shodno zastupljenosti, najviši sadržaj ZEA utvrđen je u uzorcima poreklom iz regiona Vladimirci (\bar{x} 1,92 i 5,0 mg/kg), dok je najniži sadržaj ZEA utvrđen u uzorcima poreklom iz regiona Senta (\bar{x} 0,03 i 0,20 mg/kg). U pogledu sadržaja ZEA, četiri (66,6%) uzorka poreklom iz regiona Vladimirci i dva (33,3%) uzorka poreklom iz regiona Bogatić sadržalo je količinu ZEA iznad pravilnikom dozvoljene (max. 1,0 mg/kg). Osim numeričkih, razlike u sadržaju ZEA u uzorcima poreklom iz regiona Senta i Bogatić pokazale su se i statistički visoko značajne ($p<0,001$). Sadržaj OTA i sadržaj DON-a i pored postojanja određenih razlika u ispitanim uzorcima nije se statistički značajno razlikovao ($p>0,05$).

Između ukupnog broja plesni i sadržaja OTA utvrđen je visok stepen pozitivne korelacije ($r=0.584$), kao i između sadržaja vlage i sadržaja OTA ($r=0.468$). U pogledu postojanja međusobne zavisnosti, između zastupljenosti OTA i ZEA, kao i između zastupljenosti ZEA i DON-a u ispitanim uzorcima, utvrđen je visok stepen pozitivne korelacije $r=0.482$ i $r=0.358$, ponaosob.

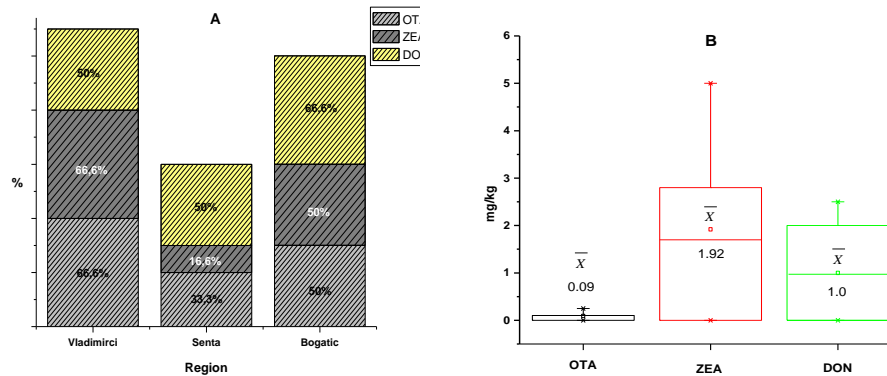
Dobijeni rezultati podudaraju se sa rezultatima istraživanja autora iz Srbije [1,5,9,11,12], kao i rezultatima sličnih ispitivanja u Evropi [13,21,23]. Dobijeni rezultati ukazuju da je u većini ispitanih uzoraka (55.5%) utvrđena ko-zastupljenost dva ili više mikotoksina, koja se kretala od minimalnih 0,057 mg/kg (OTA) do maksimalnih 5.0 mg/kg (ZEA). Razlike u zastupljenosti i sadržaju mikotoksina u uzorcima poreklom sa praćenih regiona verovatno su posledica upotrebe kukuruza različitog porekla u njihovom sastavu, a koji je prema dostupnim podacima, zbog grešaka učinjenim pri skladištenju i manipulaciji, glavni nosilac kontaminacije plesnima i mikotoksinima. Prilikom izvođenja relevantnih zaključaka treba imati u vidu da su istraživanja izvedena na relativnom ograničenom broju uzoraka:



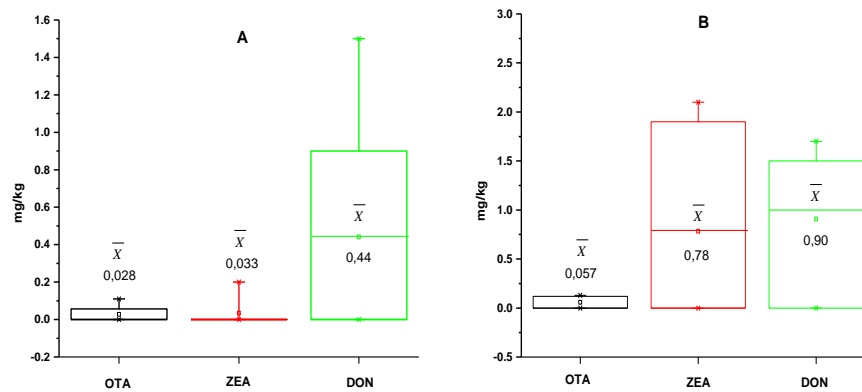
Grafikon 1. Ukupan broj plesni (CFU/g) (A), prosečan stepen kontaminacije plesnima i prosečan sadržaj vlage u uzorcima poreklom sa praćenih regiona (B)



Grafikon 2. Zastupljenost pojedinih vrsta (A) i rodova plesni u uzorcima poreklom sa praćenih regiona (B)



Grafikon 3. Zastupljenost mikotoksina u u uzorcima poreklom sa praćenih regiona (A) i prosečan sadržaj mikotoksina (mg/kg) u uzorcima poreklom iz regiona Vladimirci (B)



Grafikon 4. Prosečan sadržaj mikotoksina (mg/kg) u uzorcima poreklom iz regiona Senta (A) i Bogatić (B), (ZEA $p < 0,001$)

ZAKLJUČAK

Rezultati ispitivanja zastupljenosti toksogenih plesni i mikotoksina u smešama za tov svinja poreklom iz različitih regiona Srbije ukazuju na značaj kontinuiranog monitoringa toksogenih plesni i mikotoksina u hrani za životinje. Mnogobrojna pitanja na polju uslova za sintezu mikotoksina, supstrati na kojima ih možemo očekivati, prevencija sinteze mikotoksina i postupci u slučaju prisustva mikotoksina u hrani, još uvek su nerazjašnjeni. Razvijanje prediktivnih modela za aktivnost toksogenih plesni, uslova koji će prevenirati sintezu mikotoksina i utvrđivanje toleratntnih limita neophodnih za

donošenje zakonske regulative, predstavljaju deo budućih istraživanja koji treba da daju odgovore na ta pitanja. Dobijeni podaci omogućiće nam razvijanje efikasnog preventivnog sistema za konzerviranje uskladištene hrane primenljivog u praksi. Podaci o potencijalnim interakcijama i štetnim efektima nastalim istovremenim dejstvom nekoliko mikotoksina na organizam ljudi i životinja, međusobne interakcije mikotoksina, nutritienata i stres faktora (oboljenja i uslovi sredine) su još uvek nedovoljni. Takođe, neophodna su i unaprđenja analitičkih tehnika za brzu detekciju mikotoksina, dijagnostiku mikotoksikoza, u cilju njihove prevenciju i tretmana.

ZAHVALNOST

Istraživanja su finansirana u okviru projekta Ministarstva na nauku i tehnološki razvoj, Beograd, Srbija (EV broj TP-20207A), te se ovom prilikom zahvaljujemo Ministarstvu na razumevanju i podršci istraživanjima u oblasti veterine. Autori se zahvaljuju osoblju Odeljenja za hemijska i fizikohemijska ispitivanja Instituta za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, na tehničkoj pomoći koji su nam pružili tokom ovih istraživanja.

LITERATURA

1. **Bočarov-Stančić, Aleksandra, Milovac, Milica, Gološin, Biljana.** *Nalaz mikotoksina u žitaricama i stočnoj hrani.* Savetovanje ITHMS, Beograd, (2000).
2. **Chelkowski, J.:** 1998. *Distribution of Fusarium species and their mycotoxins in cereal grains.* In: Sinha KK, Bhatnagar D, editors. *Mycotoxins in agriculture and food safety.* New York, NY: Marcel Dekker. pp 45–66.,
3. **Cvirn, G., Murkovic, M., Pfannhauser, W., Lew, H., and Lindner, W.:** *Zearalenon und Deoxynivalenol in österreichischem Getreide.* *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmittel-Hygiene*, **85**, (1994), 728-736.
4. **Frank, T..Jones..** *Control of toxic substances.* *Feedstuffs*, September, 17, 2003.
5. **Jurić, Verica, Biljana Abramović, Vojislava Bursić, Veselina Radanov-Pelagić, Jajić, I., Jelena Jurić.** *Evaluation of Feed Components Contamination with Ochratoxin A in Vojvodina,* *Matica Srpska Proceedings for Natural Sciences*, 108. 2005, pp 17-23.
6. **JUS ISO 5496/2001.** *Hrana za životinje- Određivanje sadržaja vlage i drugih isparljivih materija.*
7. **JUS ISO 6870 2004.** *Identičan sa ISO 6870:2002. Hrana za životinje- Kvantitativno određivanje zearalenona.*
8. **JUS ISO 6651 2005** *Identičan sa ISO 6651:2001. Hrana za životinje – Semikvantitativno određivanje aflatoksina B1 metodom hromatografije na tankom sloju.*
9. **Mašić, Z., Dobrila Jakić-Dimić, Vidica Stanačev, Sinovec, Z.,** *Pregled kvaliteta smeša za ishranu svinja.* *Veterinarski glasnik* 56 (1-2), (2002), 41-52.
10. **Miller, J.D.** *Global significance of mycotoxins.* In: Miraglia M., van Egmond H., Brera C., Gilbert J. eds. *Mycotoxins and Phycotoxins – Developments in*

- Chemistry, Toxicology and Food Safety Alaken Inc., Ford Collins, Colorado. (1998), pp.3–15.
11. **Milićević, D., Sinovec, Z, Snežana Saičić, Dubravka Vuković.** *Occurrence of ochratoxin A in feed and residue in porcine liver and kidneys.* The First Scientific Meeting Mycology, Mycotoxicology and Mycoses. Matica Srpska Proceedings for natural Sciences, No 108, (2005), 85-93.
 12. **Milićević, D.** *The Presence of Ochratoxin in Feedingstuffs and Residues in Blood plasma, Liver and Kidneys of Slaughtered Swine,* Doctorial Thesis, University of Novi Sad, 2008.
 13. **Müller, H.M., Reimann, J., Schumacher, U., Schwadorf, K.:** *Further survey of occurrence of Fusarium toxins in wheat grown in southwest Germany.* Arch. Tierernähr. 54, (2001), 173–182.
 14. **Nelson P.E., A.E. Desjardins and R.D.: Plattner.** *Fumonisin, mycotoxins produced by Fusarium species: Biology, chemistry and significance.* Ann. Rev. Phytopathol. 31, (1993), 233-249.
 15. **Official Method of Analysis, AOAC** (1995) 986.17 *Deoxynivalenol in wheat.* Thin layer chromatographic methods. Chapter 49. p 36-36.
 16. **Pardo, E., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, A. J:** Int. J. Food Microbiol. 95, (2004), 79– 88.
 17. **Pitt, J.I.** *A laboratory guide to common penicillium species.* 2nd ed. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, North Ryde, Australia, 1988.
 18. **Pitt, J.I.** *A Laboratory Guide to Common Penicillium species,* 3rd ed. Food Science Australia, North Ryde, NSW, Australia, 2000.
 19. *Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane ("Sl. list SRJ" br.15/87).*
 20. *Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani ("Sl. list SFRJ" br. 2/92).*
 21. **Quillien, J.-F.** *Les mycotoxines.* INRA-Fair Flow 4, France, 2002. pp. 1–21.
 22. **Ramirez, M. L., Chulze, S., Magan, N:** Crop Prot, 23, (2004), 117–125.
 23. **Rasmussen, P.H., Ghorbani, F., Berg, T.** *Deoxynivalenol and other Fusarium toxins in wheat and rye flours on the danish market.* Food Addit. Contam. 20, (2003), 396–404.
 24. **Samson, R.A., Hoekstra, E.S., Frisvad, J.C., Filtenborg, O.:** *Introduction to Food and Airborne Fungi,* 6th ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, Netherlands, 2002.
 25. **Schwabe, M., and Krämer, J.:** *Influence of water activity on the production of T-2 toxin by Fusarium sporotrichioides.* Mycotoxin Research, **11**, (1995), 35-39.
 26. **Smith, T.K., and I.R. Seddon:** *Toxicological synergism between Fusarium mycotoxins in feeds.* In: Biotechnology in the Feed Industry. (eds, Lyons, T. P. and Jacques, K. A., Nottingham University Press, Loughborough, U. K. 1998, 257-269
 27. **Tzean, S.S., Chen, J.L., Liou, G.Y., Chen, C.C., Hsu, W.H.:** *Aspergillus and Related Teleomorphs from Taiwan.* Food Industry research and Developments Institute, Taiwan 1990.

DINAMIKA MIKROBIOLOŠKE I MIKOTOKSIKOLOŠKE KONTAMINACIJE PRAŠKASTE I PELETIRANE SMEŠE ZA TELAD U USLOVIMA ZIMSKOG MAGACIONIRANJA

Aleksandra Bočarov-Stančić¹, Milan Adamović², Vladimir Pantić¹, Bisera Dolić¹,
Marina Vukić-Vranješ³

¹"Bio-ekološki centar" d.o.o., Petra Drapšina 15, 23000 Zrenjanin, R. Srbija

²Institut za primenu nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d' Eperea 86, 11000 Beograd, R. Srbija

³Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Bul. despota Stefana 86b, 11000 Beograd, R. Srbija

APSTRAKT

Promene mikrobiološkog i mikotoksikološkog kvaliteta praškaste i peletirane krmne smeše za telad su praćene tokom 150 dana magacioniranja. Analize su izvršene proizvodnog dana (dan 0), posle 45 dana, 90 dana i 150 dana od početka magacioniranja na farmi teladi. Ukupan broj bakterija bio je znatno viši u praškastoj smesi nego u peletiranoj tokom čitavog perioda skladištenja. Što se tiče ukupnog broja kvasaca i plesni dobijene vrednosti takođe su bile značajno više kod praškaste formulacije krmne smeše za telad. Nakon dužeg perioda skladištenje (90 i 150 dana) nije bilo moguće detektovati kvasace i plesni u peletiranom uzorku (<10/g). Pored toga, broj identifikovanih vrsta plesni je bio mnogo niži u peletiranoj krmnoj smeši za telad [6] nego u praškastoj formi istog sastava [17]. Jedine vrste gljiva pronađene u oba tipa testiranih uzoraka su bile: *Absidia corymbifera*, *Aspergillus ochraceus*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium subglutinans*, *F. verticillioides* i jedna neidentifikovana *Aspergillus* vrsta. Dominantni rodovi plesni u praškastoj smeši su bili: *Fusarium* (3 vrste), *Aspergillus* (5 vrsta) i *Acremonium* (2 vrste).

Iako je potencijalni proizvođač aflatoksina B1 - *A. flavus* je determinisan u praškastom uzorku hemijske analize su konstatovale odsustvo ovog mikotoksina. Fuzariotoksin zearalenon je pronađen posle dužeg perioda magacioniranja (90 i 150 dana) u koncentracijama u rasponu od 0,368 do 0,736 mg/kg u praškastoj smeši, odnosno u količini od 0,221 do 0,442 mg/kg u peletiranoj formi. Kontaminacija obe formulacije krmne smeše za telad sa ovim fuzariotoksinomje bila očekivana s obzirom na prisustvo potencijalnih proizvođača zearalenona *F. oxysporum* i *F. subglutinans*. Trichothecen tipa A - T-2 toksin je pronađen samo u krmnim smešama analiziranim proizvodnog dana (0,337 mg/kg).

Ključne riječi: skladištenje, krmna smeša za telad, mikrobiološki i mikotoksikološki kvalitet

UVOD

Danas, glavna preokupacija industrije stočne hrane je proizvodnja bezbednih i higijenski ispravnih krmna smeša, a što zavisi od kvaliteta sirovina, primijenjenih tehnoloških

postupaka, kao i od stabilnost proizvoda u uslovima skladištenja. Krmne smeše mogu poslužiti kao nosač širokog spektra mikrobioloških kontaminanata kao što su bakterije, kvasci, plesni i njihovi toksični metaboliti (mikotoksini) [11]. Dokazano je da kontaminanti ovog tipa utiču nepovoljno na performanse domaćih životinja i na higijensku ispravnost animalnih proizvoda.

Rast i sporulacija mikroorganizama, kao i proizvodnja mikotoksina u velikoj meri zavise od sadržaja vlage u supstratima (komponente krmnih smeša i kompletne krmne smeše), kao i od vlage i relativne vlažnosti sredine u kojoj se magacioniraju proizvodi. Poznato je da najmanje vode aktivnosti (a_w) iznose: za rast bakterija $a_w = 0,90$, za rast kvasca $a_w = 0,85$ i za rast plesni $a_w = 0,65$ [8].

Jedan od savremenih procesa proizvodnje hrane koji obezbeđuje smanjenje prisutva mikroorganizama u hrani je termička obrada (peletiranje) [5]. Taj postupak uključuje mešanje vodene pare sa stočnom hranom, istiskivanje smeše pod pritiskom kroz kalup, i zatim hlađenje peleta kako bi se uklonila toplota i višak vlage. Ako se proces peletiranja obavi pravilno dodata količina od 3-5% vlage u obliku pare biva uklanjena iz hrane pre isporuke. Međutim, ukoliko se taj višak vlage zadrži u proizvodu nakon hlađenja peleti, biće podstaknut rast plesni s obzirom da je pelet sa višim sadržajem vlage toplija tako da će prilikom čuvanja proizvoda u hladnoj ambalaži dolaziti do kondenzacije vode na unutrašnjosti ambalaže.

Iako je dokazano da peletiranje stočne hrane dovodi do smanjenja broja plesni i bakterija za faktor od 100 do 100.000 mnoge gljivične spore ostaju u hrani nakon peletiranja. U odgovarajućim uslovima preostale spore mogu isključiti i obrazovati miceliju i plodnosna tela plesni od kojih neke mogu proizvesti mikotoksine. Dakle, peletiranje samo odlaže ali ne sprečava proces napada gljivičnih i bakterijskih mikroorganizama. Toplotna obrada proizvoda neće sama po sebi garantovati eliminaciju mikroorganizama. S druge strane, zagađeni sastojci krmnih smeša, nedovoljne higijenske mere, pojava insekata i/ili glodara i sl. mogu dovesti do rekontaminacije stočne hrane.

Shodno tome, cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi uticaj postupka peletiranja krmne smeše za telad na mikrobiološki i mikotoksikološki kvalitet iste tokom 150 dana skladištenja u zimskim uslovima.

MATERIJAL I METODE

Uzorci. Ispitana praškasta krmna smeša za telad (11,29% vlažnost) je proizvedena u Fabrici stočne hrane u Padinskoj Skeli. Mešanje komponenti je obavljeno pomoću horizontalne mešalice (Buhler) kapaciteta 3000 t. Peletiranje smeše je obavljeno u presi istog proizvođača na 75 °C. Karakteristike peleta su bile: dijametar 4 mm, dužina 4 do 6 mm, vlažnost 11,13%. Hemijski sastav krmne smeše za telad je prikazan u Tabeli 1.

Neposredno posle proizvodnje smeše i njenog peletiranja izvršene su mikrobiološke i mikotoksikološke analize (dan 0). Praškasta i peletirana forma smeše su čuvane tokom 150 dana u plastičnim vrećama postavljenim 20 cm iznad poda u suvoj, polumračnoj sobi sa ventilacijom. Prosečna temperatura u prostoriji gde je obavljeno magacioniranje je iznosila je 18 °C (7-22 °C). Uzorkovanje i analize su vršene periodično od novembra 2008. do marta 2009.

Mikrobiološke analize su izvršene imajući u vidu *Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i drugih sastojaka u stočnoj hrani* [17]. Ukupan broj bakterija, plesni i

kvasaca, kao i identifikacija patogenih mikroorganizama (*E. coli*, koagulaza pozitivne *Staphylococcus* spp., *Proteus* spp., *Salmonella* spp., sulfito-redukujuće *Clostridium* spp.) je izvršeno prema *Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica* [15]. Identifikacija gljiva je urađena prema autorima Domsh i sar. [4] i Samson i van Reenen-Hoekstra [14].

Tabela 1. Hemijski sastav praškaste i peletirane krmne smeše za telad

Komponenta	Procentualni sastav
Kukuruz (mleveni)	34,30
Ječam (mleveni)	10,00
Soja (punomasna)	22,50
Obrok od suncokreta (33%)	10,50
Pšenične mekinje	16,50
Lucerkino brašno	3,00
Krečnjak	1,20
Dikalcijum fosfat	0,40
So	0,60
Vitaminski i mineralni premiks	1,00
UKUPNO	100,00

Mikotoksikološke analize. Prisustvo aflatoksina B1 (AFL B1), ohratoksina A (OTA) i zearalenona (ZON) je determinisano prema standardnoj metodi za stočnu hranu [16], dok su diacetoksiscirpenol (DAS) i T-2 toksin analizirani primenom metode Pepeljnjak-a i Babić-a [13].

Ispitivanje gljivičnog potencijala za proizvodnju fuzariotoksina (ZON, DAS i T-2) je obavljeno brzim trijažnim postupkom Filtenborg-a i sar. [6], modifikovanog od strane Bočarov-Stančić i sar. [3], na sledećim podlogama: EKSA (2% ekstrakt kvasca 15% saharoza i 2% agar, pH 6,5), PPSA (2% pepton-1, 15% saharoza i 2% agar, pH 6,5) i KDA (krompir-dekstrozni agar, pH 6,9).

REZULTATI I DISKUSIJA

Dobijeni rezultati su prikazani u Tabelama 2-4.

Produkcionog dana (dan 0) ukupan broj bakterija (UBB/g) u peletiranoj smeši je bio 14,45 puta manji nego u praškastoj (1200000/g). Slični rezultati su dobijeni i tokom čitavog perioda magacioniranja. Opadanje UBB/g je bilo zabeleženo kod oba tipa uzoraka, s tim da je kontaminacija bakterijama uvek bila manja kod peletirane smeše nego kod praškaste (od 7,34 do 18,50 puta) (Tabela 2). Izraženije smanjenje ukupnog broja bakterija posle 90 i 150 dana magacioniranja se može objasniti promenom uslova skladištenja. Najverovatnije je povećanje temperature u skladištu od februara do marta 2009., kao i smanjenje relativne vlažnosti imalo za posledicu smanjenje vlažnosti oba tipa krmnih smeša i samim tim opadanje UBB/g. Razlika u ukupnom broju bakterija u na

početku magacioniranja (dan 0) i posle 45 dana nije bila statistički značajna i nalazila se u okviru eksperimentalne greške.

Da peletiranje značajno redukuje UBB/g, kao i ukupan broj bakterija i plesni (UBKP/g) uočili su i drugi autori. Prema Sretenović i sar. [18] u kompletnoj krmnoj smeši za telad UBB/g je opao od 400000/g do 20000/g, a UBKP/g od 12000/g do 300/g. Slične rezultate su dobili Lević i sar. [9]. Poslednji autori su pokazali da je peletiranje hrane za telad redukovalo ukupan broj bakterija za faktor 15, a ukupan broj plesni za faktor 8,25. Adamović i sar. [1] su takođe uočili pozitivan uticaj peletiranja na poboljšanje mikrobiološkog kvaliteta krmnih smeša sa dodatkom bentonita.

Tabela 2. Bakterijska kontaminacija krmne smeše za telad tokom magacioniranja

Parametar	Praškasta smeša				Peletirana smeša			
	Dan 0	Dan 45	Dan 90	Dan 150	Dan 0	Dan 45	Dan 90	Dan 150
Ukup. br. bakterija/g x 10 ³	1200	1000	740	360	83	77	40	49
<i>Proteus</i> spp./50 g	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i> /50 g	0	0	0	0	0	0	0	0
Koagul. pozitiv. <i>Staph.</i> /50 g	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Salmonella</i> spp./50 g	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfito-red. <i>Clostridium</i> /g	n.d.	n.d.	n.d.	100	n.d.	n.d.	n.d.	100

Legenda: n.d. - nije detektovano (<10/g)

Do 150 dana skladištenja broj sulfito-redukujućih *Clostridium* spp. je bio isti kod oba tipa uzoraka krmne smeše za telad (ispod 10/g). Povećanje broja klostridija posle 150 dana magacioniranja i kod peletirane i praškaste formulacije krmne smeše na 100/g je verovatno bio posledica naknadne kontaminacije. Ni jedna od drugih vrsta patogenih bakterija nije detektovana tokom sadašnjeg istraživanja (Tabela 2).

Naši rezultati su u saglasnosti sa nalazima drugih autora da, mada pri peletiranju ne dolazi do eliminacije svih bakterijskih kontaminanata smeša, koliformne bakterije bivaju ubijene ukoliko se peletiranje obavlja na temperaturi višoj od 80 °C [7]. Sretenović i sar. [18] su zapazili da dolazi do kompletne eliminacije *Proteus* spp. iz hrane za jagnjad i koke nosilje nakon peletiranja. S druge strane termalna obrada ne eliminiše sulfito-redukujuće klostridije.

Posle peletiranja zabeležena je mnogo izraženija redukcija ukupnog broja kvasaca i plesni – od 26000/g kod praškaste formulacije do 150/g kod peletirane forme (173 puta) na početku perioda skladištenja (Tabela 3). Povećanje UBKP/g 45-tog dana magacioniranja praškastog uzorka je najverovatnije bilo posledica rekontaminacije. Kao i kod bakterija, broj kvasaca i plesni je neprekidno opadao posle 45 dana pa sve do kraja skladištenja kod praškaste krmne smeše za telad. Odsustvo kvasaca i plesni 90-tog i 150-tog dana magacioniranja može biti objašnjeno promenom uslova skladištenja kod peletiranog uzorka odnosno smanjenjem vlažnosti peleta i relativne vlažnosti vazduha

farmi teladi. Pored razlike u UBKP/g i broj identifikovanih gljivičnih vrsta je bio znatno manji kod peletirane hrane za telad [6] nego kod praškaste forme [17] (Tabela 3). Interesantno je primetiti da se tokom čitavog perioda magacioniranja smanjivao broj gljivičnih vrsta kod praškastog uzorka (od 12 do 10) dok je u slučaju peletirane forme bio konstantan do 45-og dana skladištenja [3], mada su bile u pitanju različite vrste plesni (Tabela 3).

Tabela 3. Gljivična kontaminacija krmne smeše za telad tokom magacioniranja

Parametar	Praškasta smeša				Peletirana smeša			
	Dan 0	Dan 45	Dan 90	Dan 150	Dan 0	Dan 45	Dan 90	Dan 150
Ukupan broj kvasaca i plesni/g	26 x 10 ³	91 x 10 ³	69 x 10 ³	47 x 10 ³	150	150	<10	<10
Identifikovane plesni								
<i>Absidia corymbifera</i>	+	+	+	+		+		
<i>Acremonium fusidioides</i>	+		+	+				
<i>Acremonium rutilum</i>	+	+	+	+				
<i>Aspergillus flavus</i>	+	+	+	+				
<i>Aspergillus niger</i>	+	+						
<i>Aspergillus ochraceus</i>		+			+			
<i>Aspergillus versicolor</i>	+							
<i>Aspergillus sp.</i>		+				+		
<i>Cladosporium herbarum</i>	+				+			
<i>Fusarium oxysporum</i>			+	+				
<i>Fusarium subglutinans</i>	+	+	+	+	+			
<i>Fusarium verticillioides</i>	+	+	+	+		+		
<i>Mucor circinelloides f. circinelloides</i>	+	+	+	+				
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	+							
<i>Rhizopus nigricans</i>	+	+	+	+				
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>			+	+				
<i>Trichoderma sp.</i>		+						
Ukupno	12	11	10	10	3	3	0	0

Jedine vrste nađene kod obe formulacije krmne smeše za telad su bile: *Absidia corymbifera*, *Aspergillus ochraceus*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium subglutinans*, *F. verticillioides* i jedna neidentifikovana *Aspergillus* vrsta. Dominantne vrste plesni u praškastoj hrani za telad su bili potencijalno toksigeni predstavnici rodova: *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*), *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. niger*, *A. ochraceus* i *A. versicolor*) kao i svugde prisutnog *Acremonium* (*A. fusidioides* i *A. rutilum*).

Dominantnost ovih gljivičnih vrsta nije iznenađujuća s obzirom da minimalna vlažnost supstrata neophodna za njihov rast iznosi od 15% (*A. ochraceus*) do 18% (*A. flavus* i *Fusarium* spp.) [10]. Plesni identifikovane tokom sadašnjeg istraživanja su uobičajeni kontaminanti komponenti stočne hrane i kompletnih krmnih smeša pšoreklom iz Banata (A.P. Vojvodina, R. Srbija) [2].

Mada je aflatoksin B1 (AFL B1) mikotoksin koji predstavlja najveći problem za govedarstvo, i prisustvo drugih mikotoksina u hrani za goveda često izaziva zabrinutost. U pitanju su fuzariotoksini: zearalenon (ZON) trihoteceni tipa A (DAS i T-2 toksin) (Tabela 4).

Tabela 4. Prisustvo mikotoksina u krmnoj smeši za telad tokom magacioniranja (mg/kg)

Mikotoksin (mg/kg)	Praškasta smeša				Peletirana smeša			
	Dan 0	Dan 45	Dan 90	Dan 150	Dan 0	Dan 45	Dan 90	Dan 150
Aflatoksin B1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zearalenon	n.d.	n.d.	0,736	0,368	n.d.	n.d.	0,442	0,221
Trihoteceni (T-2)	0,337	n.d.	n.d.	n.d.	0,337	n.d.	n.d.	n.d.
Trihoteceni (DAS)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Legenda: n.d. - nije detektovan (aflatoksin B1 < 0,0004 mg/kg, zearalenon < 0,0123 mg/kg, DAS i T-2 < 0,04 mg/kg)

Aflatoksin B1 (AFL B1) nije uopšte detektovan tokom sadašnjeg istraživanja, mada je vrsta plesni *Aspergillus flavus*, potencijalni producent ovog mikotoksina, konstantno bila prisutna u praškastoj krmnoj smeši za telad (od dana proizvodnje tj. početka magacioniranja pa sve do kraja 150 dana) (Tabela 4). Ovaj nalaz se može objasniti činjenicom da izolati *A. flavus* sa stočne hrane iz Srbije nisu uopšte ili su slabi proizvođači ovog mikotoksina.

Zearalenon (ZON) je nađen samo posle 90 i 150 dana skladištenja kod obe formulacije hrane za telad. Najverovatnije je došlo do povećanja sadržaja vlage tokom skladištenja sa početnih 11,29% odnosno 11,13% do 17% i više što predstavlja minimalnu vrednost neophodnu za biosintezu mikotoksina. Nalaz ZON-a u ispitanim uzorcima se može objasniti prisustvom plesni *F. oxysporum* i *F. subglutinans* tokom svih 150 dana magacioniranja odnosno *F. subglutinans* kod peletirane formulacije na dan proizvodnje smeše (0 dan) (Tabela 3). Detekcija većih količina ZON-a posle 90-tog dana skladištenja u praškastom uzorku (0,736 mg/kg) nego u peletiranom (0,442 mg/kg) je verovatno bilo

posledica prisustva većeg inokuluma *Fusarium* spora u praškastoj hrani za telad. Odsustvo zearalenona do 90 dana magacioniranja je prema našem mišljenju bilo rezultat dužeg vremena koje je bilo potrebno za biosintezu detektibilnih količina ovog fuzariotoksina.

Trihoteceni tipa A (T-2 i DAS). Tokom sadašnjeg istraživanja bio je nađen samo je T-2 toksin na početku magacioniranja i to u istoj količini u peletiranom i praškastom uzorku (0,377 mg/kg). Do proizvodnje ovog trihotecena je verovatno došlo pre pripreme i peletiranja krmne smeše za telad posredstvom vrsta *F. oxysporum* i *F. subglutinans* koje su bile prisutne u nekoj od komponenti hrane za telad, s obzirom da su ove vrste poznate kao slabiji producenti T-2 toksina u Srbiji [12].

Peletiranje nije pozitivno uticalo na mikotoksikološki kvalitet krmne smeše za telad.

Od početka magacioniranja (dan 0) do dana isteka trajnosti (dan 90) i peletirana i praškasta krmna smeša su odgovarale u pogledu mikrobiološkog i mikotoksikološkog kvaliteta *Pravilniku o maksimalnim količinama štetnih materija i drugih sastojaka u stočnoj hrani* [17]. Analize istih uzoraka dva meseca posle isteka trajnosti (dan 150) su pokazale da je, sa izuzetkom sulfito-redukujućih *Clostridium* spp., došlo do redukcije ukupnog broja drugih mikroorganizama (bakterije, kvasci i plesni) kao i nivoa kontaminacije mikotoksinima (Tabele 2 - 4).

In vitro eksperimenti sa dva izolata *F. verticillioides* sa praškaste smese za telad posle 90 dana magacioniranja su pokazali odsustvo potencijala za biosintezu ZON-a, T-2 toksina i DAS-a (Tabela 5). Slične rezultati su dobijeni i u našem prethodnom istraživanju kada ni jedna od kultura *F. verticillioides*, izolovanih sa sastojaka krmnih smeša i kompletnih krmnih smeša, nije bila producent navedenih mikotoksina [3].

ZAKLJUČCI

Postupak peletiranja krmne smeše za telad je imao pozitivan uticaj na mikrobiološki kvalitet ispitivanog proizvoda, ali ne i na prisustvo mikotoksina.

U slučaju odgovarajućih uslova skladištenja (smanjena vlažnost, temperatura, higijenske mere itd.) ispitana krmna smeša za ishranu teladi se mogla koristiti i nakon isteka trajnosti proizvoda, jer joj je mikrobiološka i mikotoksikološka ispravnost bila sačuvana.

ZAHVALNOST

Ovaj rad je realiziran u okviru projekta TR 20016, financiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbija.

LITERATURA

1. Adamović, M.J., Bočarov-Stančić, A.S., Pantić, V. R., Radivojević, M.A., Adamović, I.D., Stojanović, B.D.: *Influence of pelleting on microbiological and mycotoxicological correctness of feed mixtures with bentonite supplement*, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 116 (2009), 113-119.
2. Bočarov-Stančić, A., Adamović, M., Miljković, A., Štrbac S., Salma, N : *Mikotoksikološka kontaminacija hraniva i krmnih smeša u Banatu, A P Vojvodina*, Biotehnologija u stočarstvu, 24 (2008), 359-373.

3. **Bočarov-Stančić, A.S., Lević, J.T., Dimić, G.R., Stanković, S. Ž., Salma, N. M. :** *Investigation of toxigenic potential of fungal species by the use of single screening method*, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 116 (2009), 25-32.
4. **Domsh, K.H., Gams, W., Anderson, T.-H. :** *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press, A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London 1980.
5. **Dorđević, N., Grubić, G., Lević, J., Stojanović, B., Knežević-Damjanović, M., Pandurević, T.:** *Savremeni postupci u industrijskoj proizvodnji hrane za životinje*. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 14 (2007), 55-66.
6. **Filtborg, O., Frisvald, J.C., Svensen, J. A.:** *Simple screening method for toxigenic molds producing intracellular mycotoxins in pure culture*, Appl Environ Microbiol, 45 (1983), 581-585.
7. **Furuta, K., Oku, I., Shigeichi, M.:** *Effect of steam temperature in the pelleting process of chicken food on the viability of contaminating bacteria*, Laboratory animals, 14 (1980), 293-296.
8. **Lević, J., Sredanović, S., Đuragić, O., Lević, L.J.:** *Uticaj aktivnosti vode za proizvodnju bezbedne hrane za životinje*, Savremena poljoprivreda, 56 (2007), 167-172.
9. **Lević, J., Sredanović, S., Lević, S.:** *Uticaj termičkih procesa na kvalitet stočne hrane*, Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 2:3 (1998), 74-78.
10. **Lević, J., Stanković, S., Bočarov-Stančić, A.:** *Pojava i suzbijanje toksigenih vrsta gljiva u uskladištenom žitu*, Biljni lekar, XXXII, 3-4 (2004), 245-254.
11. **Macirowski, K.G., Herrera, P., Kunding, M. M., Ricke, S.C.:** *Animal feed production and contamination by foodborne Salmonella*, J. Verbr. Lebensm, 1 (2006), 197-209.
12. **Mašić, Z., Bočarov-Stančić, A., Pavkov, S., Zurovac-Kuzman, O.:** *Gas-chromatographic determination of type A trichothecene mycotoxins in extracts of Fusarium spp. isolated from Yugoslav corn hybrids*, Acta Veterinaria, 47 (1997), 23-32.
13. **Pepeljnjak, S., Babić, A.:** *Detection of trichothecenes mycotoxins, T-2, HT-2, DON and DAS by thin-layer chromatography and biological methods*, Prehrambeno-tehnol. biotehnol. Rev., 29 (1991), 65-70, Zagreb.
14. **Samson, R.A., van Reenen-Hoekstra, E-S.:** *Introduction to foodborn fungi*. 3rd ed., Centraal Bureau voor Schimmelcultures, Baarn, Delft, Neetherland, 1988.
15. **Službeni list SFRJ:** *Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica. ii Postupak određivanja prisustva, izolacije i identifikacije mikroorganizama*, 25 (1980), 856-861.
16. **Službeni list SFRJ:** *Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane*, 15 (1987), 422- 449.
17. **Službeni list SRJ:** *Pravilnik o maksimalnim količinama i štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani*, 2 (1990), paragrafi 8, 9 i 11, 29-30.
18. **Sretenović, L.J., Grubić, G., Adamović, M., Jovanović, R., Đukić, N., Savićević, R., Bokić, N.:** *Uticaj peletiranja smeša koncentrata na zastupljenost nepoželjnih mikroorganizama i plesni*. VII Kongres mikrobiologa Jugoslavije, Herceg Novi . Zbornik Rezimea (1995) 183-184.

MIKOFLORA ZRNA *Triticum aestivum* ssp. *spelta* U ORGANSKOJ PROIZVODNJI REGIONA VOJVODINE

Dr Marija Bodroža-Solarov¹, Dr Ferenc Balaž², Gabrijela Kačanski³,
Dr Jasna Mastilović¹

¹Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad.

²Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad.

³Ekorporacija, Kratka 8, 24300 Bačka Topola

APSTRAKT

Istraživanja u ovom radu su se bazirala na ispitivanje mikopopulacije pšenice koje su se razvile u vremenskim prilikama gajenja proizvodne 2008-2009. godine na lokalitetu Bačke Topole, a na tri sorte *Triticum aestivum* subsp. *spelta* i jedne sorte *Triticum aestivum* ssp. *Vulgare* u uslovima organskog sistema proizvodnje. Među prouzrokovateljima plesni najzastupljenije su bile vrste iz roda *Alternaria* čija se zaraza kod neoljuštene spelte kretala do 100%. Zaraženost zrna spelte plesnima roda *Alternaria* nakon ljuštenja spelte smanjila se i kretala od 16% kod sorte Nirvana do 13% kod sorte Ostro.

Ključne reči: Zrna *Triticum aestivum* ssp. *spelta*, *vulgare*, plesni

UVOD

Spelta (*Triticum aestivum* subsp. *spelta*) je stara plevičasta podvrsta pšenice koja se u poslednje vreme sve češće gaji u sistemu organski sertifikovane hrane za ljude i životinje. Preduslovi koje ovo žito ima za ovaj sistem je mogućnost proizvodnje bez primene mineralnih đubriva i pesticida, ali i postojanje zaštitne plevice koja čuva zrno od patogena (1,2,6). U poslednje vreme ima veliki broj internacionalnih publikacija koje kompariraju prinose i nutritivne vrednosti spelte i hlebne pšenice (3,9,10, 12,15).

Sa stanovišta proizvodnje zdravstveno ispravnih namirnica koje se dobijaju preradom semena strnih žita, neophodno je utvrditi mikopopulaciju svake partije semena. Zrna strnih žita u polju predstavljaju pogodan supstrat za razvoj velikog broja fitopatogenih i saprofitnih mikroorganizama koji negativno utiču na kvalitet, a značajan broj proizvodi i toksine, koji su štetni po zdravlje ljudi i životinja. Gljive koje se najčešće izoluju sa semena strnih žita su gljive iz rodova *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Bipolaris*, *Epicoccum*, *Cladosporium*, *Penicillium*, i dr. (7,8,16)

Cilj istraživanja u ovom radu je ispitivanje mikopopulacije pšenice koje su se razvile u vremenskim prilikama gajenja proizvodne 2008-2009 na lokalitetu Bačke Topole, a na tri sorte *Triticum aestivum* ssp. *spelta* i jedne sorte *Triticum aestivum* subsp. *vulgare* u uslovima organskog sistema proizvodnje.

MATERIJAL I METODI

Sledeći uzorci pšenice su korišteni u istraživanju:

- Tri vrste *Triticum aestivum ssp. spelta* Ekö 10, Ostro and Nirvana koje su prikupljene iz Mađarske, Austrije i Srbije
- Jedna vrsta *Triticum aestivum ssp. vulgare* poreklom iz Austrije selektovana za organsku proizvodnju pod nazivom Edevan

Tehnologija gajenja za sve četiri sorte dobila je sertifikaciju organske proizvodnje.

Uzorci *Triticum aestivum ssp. spelta* su zatim oljušteni prolaskom kroz ljuštilicu i aspirater.

Za određivanje mikoflore semena strnih žita korišćena je metoda za ispitivanje zdravstvenog stanja semena na vlažnom filter papiru (11).

Ocena zaraženost gljivama je izvršena okularno, a determinacija gljiva na osnovu odgajivačkih odlika i morfologije reproduktivnih organa prema determinatorima Barnett-a (5).

Statistička analiza urađena je korištenjem programa Statistica 8.

REZULTATI I DISKUSIJA

Intenzitet pojave pojedinih rodova gljiva na semenu ispitanih sorti pšenice sa lokaliteta organski sertifikovane površine iz Bačke Topole za vegetaciju 2008/09 su prikazani u tabeli 1,2 i slici 1. Upoređujući nivo zaraženosti semena različitih sorti pšenice pojedinim gljivama (Tab. 1), može se zapaziti da je apsolutna, a samim tim i najveća zaraženost semena (100%) sve tri sorte *Triticum aestivum ssp. spelta* sa plevicom. Visoko signifikatno niža je zaraženost samog zrna ove tri vrste spelte nakon urađenog postupka ljuštenja plevice i kreće se od 27% kod sorte Nirvana (*Triticum aestivum ssp. spelta*) do 32% kod ostale dve sorte spelte. Najniži procenat ukupne zaraženosti, što govori o njenoj otpornosti na plesni ustanovljen je kod sorte Edevan (*Triticum aestivum ssp. vulgare*) koja je u Austriji priznata i selektovana za gajenje u organskom sistemu proizvodnje od svega 16%.

Među prouzročivačima plesni tokom vegetacije 2008/2009, najzastupljenije su bile vrste iz roda *Alternaria*. Neoljušteni uzorci sve tri sorte *Triticum aestivum ssp. spelta* su bili 100% zaraženi što je visoko signifikatna razlika u odnosu na zaraženost zrna nakon ljuštenja spelte gde se ona kretala od 16% kod sorte Nirvana do 13% kod sorte Ostro. Na osnovu ovih rezultata možemo da kažemo da je ljuska kod spelte prednost kada je u pitanju zaštita zrna od zaraze plesnima. Visok intenzitet zaraze semena strnih žita gljivama iz roda *Alternaria* su utvrdili i drugi autori (7,14). Poznato je da i vrste iz roda *Alternaria* stvaraju sekundarne metabolite koji mogu biti štetni po zdravlje ljudi i životinja (4). Visok nivo zaraženosti zrna strnih žita sa gljivama iz ovog roda ukazuje na potrebu detaljnijeg istraživanja toksigenosti ovih vrsta, kao i ekoloških preduslova za obrazovanje mikotoksina od strane roda *Alternaria*.

Vegetaciona sezona 2008/2009 se karakterisala nepovoljnim uslovima za normalni razvoj pšenice. Svežije vreme početkom juna 2009. godine kao i očekivana kiša donekle su ublažili posledice dugotrajne prolećne suše. Količina padavina za celu teritoriju Srbije u junu dostigla je 128 mm, odnosno za 60% je više od višegodišnjeg proseka za ovaj mesec (13). Biljke koje su oslabljene usled nepovoljnih uslova sredine predstavljaju

pogodan supstrat za naseljavanje parazita slabosti, kao što su i vrste iz roda *Alternaria*, te se time može objasniti visok intenzitet pojave ove plesni na semenu ove godine.

Tabela 1. Srednja vrednost i standardna devijacija procenta zaraženih zrna pšenice pojedinim rodovima plesni

Pšenica-Sorta		Mikopopulacija (%)				Ukupan broj obolelih zrna (%)
		<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Mucor spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	
Neoljuštena	<i>Triticum aestivum</i> ssp. spelta - Nirvana	6 ± 1,00 ab	100 ± 0,00 b	0	0	100 ± 0,00 c
	<i>Triticum aestivum</i> ssp. spelta - Ostro	8 ± 1,15 ab	100 ± 0,00 b	0	0	100 ± 0,00 c
	<i>Triticum aestivum</i> spp.spelta-Ekō 10	4 ± 2,08 a	100 ± 0,00 b	0	0	100 ± 0,00 c
Oljuštena	<i>Triticum aestivum</i> ssp. spelta - Nirvana	7 ± 1,00 ab	16 ± 0,00 a	0	4 ± 1,00b	27 ± 5,27 b
	<i>Triticum aestivum</i> ssp. spelta - Ostro	10 ± 2,00 b	13 ± 3,05 a	9 ± 1,00a	0	32 ± 3,00 b
	<i>Triticum aestivum</i> ssp. spelta -Ekō 10	8 ± 1,00 ab	14 ± 1,57 a	8 ± 1,15 a	2 ± 0,00a	32 ± 2,80 b
	<i>Triticum aestivum</i> ssp.vulgare - Edevan	4 ± 1,00 a	12 ± 1,00 a	0	0	16 ± 2,51 a

^{abc}Između rezultata obeleženih različitim slovima u istoj koloni postoji signifikatna razlika ($p < 0.05$).

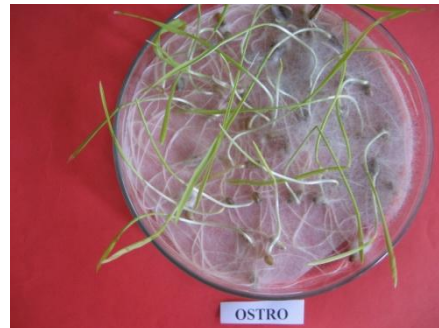
Vrste iz rodova *Penicillium*, *Mucor* na strnim žitima ne izazivaju simptome oboljenja, ali se smatraju saprofitima koji mogu naseliti supstrate bogate ugljenim hidratima i u njima proizvesti štetne mikotoksine (7). Među ovim gljivama najzastupljenijom su se pokazale vrste iz roda *Mucor* koje su utvrđene kod sorte Ostro (*Triticum aestivum* ssp. spelta) u intenzitetu od 9% (Tab.1 i Slika1).

Tabela 2. Procentualna zastupljenost pojedinih rodova plesni u ukupnoj mikopopulaciji semena pšenice

Pšenica- sorta		Mikopopulacija (%)			
		<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Mucor spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>
Neoljuštena	<i>Triticum aestivum ssp. spelta</i> - Nirvana	6,0	100	0,0	0,0
	<i>Triticum aestivum ssp. spelta</i> - Ostro	8,0	98,0	0,0	0,0
	<i>Triticum aestivum spp.spelta</i> -Ekö 10	4,0	100	0,0	0,0
Oljuštena	<i>Triticum aestivum ssp. spelta</i> - Nirvana	25,9	59,3	0,0	14,8
	<i>Triticum aestivum ssp. spelta</i> - Ostro	31,2	40,6	28,1	0,0
	<i>Triticum aestivum ssp. spelta</i> -Ekö 10	25,0	43,7	25,0	6,3
	<i>Triticum aestivum ssp.vulgare</i> -Edevan	25,0	75,0	0,0	0,0



a



b

Slika 1 Metoda za ispitivanje zdravstvenog stanja semena na vlažnom filter papiru.
Sorta Ostro (*Triticum aestivum ssp. spelta*)
a-neoljuštena, b-oljuštena

ZAKLJUČAK

Vegetacija proizvodne 2008/2009 izuzetno je pogodovala razvoju plesni. Među prouzročivačima plesni u ovoj godini najzastupljenije su bile vrste iz roda *Alternaria* koja je zarazila do 100% ljusku neoljuštene spelte. Ljuska kod spelte je prednost kada je u pitanju zaštita zrna od zaraze plesnima jer se zaraženost zrna nakon ljuštenja spelte kretala od 16% kod sorte Nirvana do 13% kod sorte Ostro. Rešenje za gajenje biljnih vrsta u okvirima organske proizvodnje jeste selekcija na otpornost na patogene. Najniži procenat ukupne zaraženosti ustanovljen je kod sorte Edevan (*Triticum aestivum ssp. vulgare*) koja je u Austriji priznata i selektovana za gajenje u organskom sistemu proizvodnje.

ZAHVALNOST

Istraživanja su realizovana u okviru projekta TR 20066 Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

1. **Abdel-Aal, E.-S.M., Hucl, P., Sosulski, F.W.:** *Food Uses for Ancient Wheats*, Cereal Foods World, 43 (1998) 10, 763-766.
2. **Abdel-Aal, E.-S.M., Sosulski F.W., Hucl, P.:** *Origins, Characteristics, and Potentials of Ancient Wheats*, Cereal Foods World, 43 (1998), 708-711.
3. **Abdel-Aal, E.-S.M., Hucl, P., Sosulski F.W.:** *Compositional and Nutritional Characteristics of Spring Einkorn and Spelt Wheats*, Cereal Chem., 72(1995), 621-624.
4. **Andersen, B. and Thrane, U.:** *Secondary metabolites produced by Alternaria infectoria and their use as chemotaxonomic markers*. Mycotoxin Res, 12, (1996), 54-60.
5. **Barnett, H.L.:** *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company, Second edition. (1969), p 225.
6. **Bodroža-Solarov, M., Mastilović, J., Filipčev, B., Šimurina, O.:** *Triticum aestivum ssp. Spelta - The Potential for the Organic Wheat Production*, PTEP Journal on Processing and Energy in Agriculture (2009), 13,2, 128-131.
7. **F. Bagi, F. Balaž, V. Stojšin, A. Nemet:** Cereal seed mycopopulations in 2003, *Žito-Hleb*, 31 (2004), 75-82.
8. **Korona, A., Koczowska, I. and Wiwart, M.:** *Seed mycoflora of winter and spring triticale in the North-Eastern Poland*, in: Environmental biotic factors in integrated plant disease control. Ed. M. Manka. The Polish Phytopathological Society, Poznan, (1995), 323-326.
9. **Loje, H., Moller B., Laustsen A.M. and Hansen A.:** *Chemical Composition, Functional Properties and Sensory Profiling of Einkorn (Triticum monococcum L.)*, Journal of Cereal Science, 37(2003), 231-240.

10. **Piergiovanni, A.R., Volpe, N.:** *Capillary electrophoresis of gliadins as a tool in the discrimination and characterization of hulled wheats (Triticum dicoccon Schrank and T. spelta L.).* Cereal Chemistry 80 (2003), 269–273.
11. **Pitt, J.I. and Hocking, A.D.:** *Fungi and Food Spoilage.* CSIRO Division of Food Research, Sydney, Academic press, (1985), p 414.
12. **Reiter, E., Werteker M., Schmidt L., Berghofer E.:** *Spelt Wheats Varieties: New Aspects and Technological Properties,* Proceeding of Second Croatian Congress of Cereal Technologists “Brašno-Kruh’99“(1999), 245-247.
13. **Republički hidrometeorološki zavod Srbije:** *Agrometeorološka informacija za juni* (2009), 1-9.
14. **Shabana Parveen, Kumar, V. R.:** *Seedborne myco-flora of wheat collected from Rajasthan, with special reference to Alternaria species.* Journal of Phyto-logical Research, 13, 2, (2000), 183-186.
15. **Skrabanja, V., Kovac, B., Golob, T., Liljeberg Elmstahl, H.G.M., Björck, I.M.E., Kreft, I.:** Effect of spelt wheat flour and kernel on bread composition and nutritional characteristics. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, (2001), 497–500.
16. **Ylimaki, A.:** *The microflora of cereal seeds in Finland,* Annales Agriculturae Fenniae, 9, (1970), 293-295

PROGRAMI PRIRODNE HRANE I ALTERNATIVNI SISTEMI U PROIZVODNJI KONZUMNIH JAJA

Rad po pozivu

Zlatica Pavlovski, Zdenka Škrbić, Miloš Lukić

Institut za stočarstvo, Autoput 16, Beograd- Zemun

APSTRAKT

Proizvodnja konzumnih jaja na industrijski način obezbeđuje potrošačima jaja tokom cele godine u velikim količinama po relativno pristupačnoj ceni. Relativno slabiji kvalitet takvih jaja (vodenasto belance, nedovoljno izraženi ukus i aroma, bleđa boja žumanca, slaba i lomljiva ljuska i sl.) a i pad cena zbog velike ponude, a i neka vrsta nostalgije za „dobrim starim vremenima“, uticali su na shvatanje da jaja nisu zdrava i prirodna. S druge strane, promene osnovnih principa proizvodnje konzumnih jaja u zemljama EU, kao i tendencija usaglašavanja naših zakona sa Direktivama EU koje se prvenstveno odnose na očuvanje i poboljšanje dobrobiti farmских životinja, zaštitu životne sredine i bezbednost hrane, uslovlili su intenzivan razvoj brojnih programa proizvodnje prirodne (ekološke, biološke, organske) hrane u našoj zemlji.

Ključne reči: konzumna jaja, alternativni sistemi, program proizvodnje, kvalitet jaja

UVOD

Proizvodnja konzumnih jaja na industrijski način počela je naglo da se razvija u SAD nakon II svetskog rata, a nešto kasnije i u zapadnoj Evropi. Karakterišu je zatvoreni objekti, veštačko svetlo i ventilacija, veliki broj visokoproduktivnih hibridnih kokoši – nosilja u ograničenom prostoru, skoro po pravilu u kavezima baterija, korišćenje smeša iz fabrika stočne hrane (sa raznim aditivima – antibiotici, kokcidiostatici, različiti stimulansi, hormoni i sl.), primena mnogih preparata za preveniranje i lečenje bolesti i održavanje higijene u objektima i na farmi. Ovakva proizvodnja obezbeđuje potrošačima konzumna jaja tokom cele godine u velikim količinama i po relativno niskoj ceni. Intenzivna industrijska proizvodnja jaja imala je veoma interesantan razvoj u poslednjih 20 godina. Jaja kao hrana su neopravdano optužena da su štetna po ljudsko zdravlje. Ali, ipak nepravda se poslednjih godina polako ispravlja.

Činjenica, da se stvara novi organizam iz jajeta – pile, potvrđuje da je jaje, hrana bogata hranljivim sastojcima. Jaje je izvor visokovrednih proteina i ima jedinstvenu kombinaciju masnih kiselina koje su neophodne u ishrani ljudi i ta činjenica se koristi u promovisanju jajeta kao proizvoda sa visokim sadržajem hranljivih komponenti.

Iako se 75% svetske proizvodnje konzumnih jaja odvija u kaveznim sistemima sa različitim gustinom naseljenosti, u razvijenim zemljama sveta i dalje se značajna suma novca izdvaja za investiranje u nove sisteme držanja kokoši nosilja. Mnogi učesnici u lancu proizvodnje konzumnih jaja su razvili vrlo ozbiljne programe proizvodnje i

marketinga jaja u skladu sa direktivama Evropske Unije, koje se odnose na dobrobit živine, a u cilju povećanja potrošnje jaja [15].

Novi sistemi držanja kokoši nosilja (obogaćeni kavezi, ekstenzivan, poluintenzivan, duboka prostirka, organska proizvodnja) prvenstveno poboljšavaju dobrobit živine, a zatim kvalitet jaja. U zemljama Evropske Unije, još uvek je 92% kokoši nosilja u kavezima i kada nove direktive o zabrani kaveznog sistema, odnosno smanjenja podnog prostora po kokoši, stupe na snagu, normalno je za očekivati smanjenje proizvodnje jaja (manji broj jaja). Smanjenje količine jaja rezultiraće smanjenjem profita, povećanjem cene jaja i smanjenjem broja zaposlenih.

Povećanje troškova proizvodnje alternativnih sistema držanja, i u isto vreme povećanje cene jaja u trgovini, sigurno utiče na odluku potrošača pri kupovini jaja. Pitanje da li je potrošač spreman da plati višu cenu za dobrobit živine ili za poseban i garantovan kvalitet. Većina potrošača pri kupovini jaja najviše ceni bezbednost i svežinu jaja [22, 23]. Sistem proizvodnje je takođe faktor od uticaja na potrošače, odnosno način držanja živine koji uključuje uslove na farmi, dobrobit kokoši, ishranu, zdravstveno stanje, veličinu jata i sl. Kada je reč o potrošačima, danas postoje dve kategorije: *svetski potrošači*, koji su spremni da plate višu cenu za proizvode posebnog kvaliteta i druga, *potrošač* koji vode računa o sistemu proizvodnje ali nisu spremni da plate višu cenu za takav proizvod.

Novi sistemi proizvodnje i marketinga konzumnih jaja posebnog i garantovanog kvaliteta, kao i mišljenje i stav potrošača biće prikazani u ovom radu.

SISTEMI PROIZVODNJE KONZUMNIH JAJA

U proizvodnji konzumnih jaja koriste se različiti i mnogobrojni sistemi i njihovi vidovi, koji se mogu klasifikovati različito. Za ovu priliku prihvaćena najjednostavnija, najaktuelnija podela Evropske Unije koju ćemo sažeto izložiti.

Baterijski (kavezni) sistem masovno se primenjuje u tzv. industrijskoj proizvodnji na farmama sa više desetina, pa i stotina hiljada nosilja, ali i na mnogim okućnicama i poljoprivrednim gazdinstvima sa malim i srednjim jatima kokoši. Kokoši se drže u kavezima grupisanim u tzv. baterije. Prema broju spratova (nivoa kaveza) baterije su jednospratne i višespratne (2 do 8 spratova). Prema položaju kaveza, višespratne baterije, mogu biti stepenaste, polustepenaste i vertikalne. Prema načinu izđubavanja, mogu biti sa kanalima, dubokim izđubrištem i sa trakama. Jedan od savremenih tipova baterija kombinuje ventilaciju objekta sa sušenjem đubreta na trakama do stepena suvoće od 70%. Pojedini radni postupci u baterijama (hranjenje, napajanje, skupljanje jaja, izđubavanje) su ručni, mehanizovani ili automatizovani u različitim kombinacijama (npr. sve ručno u jednostavnijih baterija malog kapaciteta, do sve automatizovano sa upravljanjem pomoću računara). Broj kokoši u kavezu baterije, takođe može biti različit: od jedne (individualni kavezi) do 2, 3, 4, 5 i više kokoši (grupni kavezi). Najviše se koriste kavezi sa 4 ili 5 kokoši.

Baterijski sistem je nastao početkom 20. veka, naglo je počeo da se širi posle 2. svetskog rata, a u zemljama sa razvijenim živinarstvom preko 90% nosilja konzumnih jaja drže se u ovom sistemu. Međutim mnogi potrošači, a naročito tzv. zaštitnici životinja, smatraju da je baterijski sistem neprirodan i nehuman. Zato je on u nekim zemljama bio zabranjen, u Švajcarskoj je i sada zabranjen, a počev od 2012. godine, u obliku u kojem

se i sada koristi, biće zabranjen i u Evropskoj Uniji. Tada će se u Evropskoj Uniji dozvoljavati samo baterije sa tzv. obogaćenim kavezima, tj. sa znatno komotnijim kavezima za veće grupe kokoši, koji su opremljeni gnezdima, sedalima i koritima sa peskom za čeprkanje i perušanje.

Nebaterijski sistemi u Evropskoj Uniji obuhvataju: a) proizvodnja jaja sa slobodnog ispusta, b) jaja iz poluintenzivnog sistema, c) jaja sa duboke prostirke d) jaja iz avijarnog sistema.

a) **Jaja sa slobodnog ispusta** proizvode kokoši koje tokom dana imaju stalan pristup otvorenom ispustu, pretežno pokrivenog vegetacijom. To je vrsta pašnjaka čija je maksimalna naseljenost 1000 kokoši po hektaru (min. 10m² po kokoši). Unutrašnjost živinarnika za kokoši ispunjava uslove pod c) i d). U okviru ovog sistema organizuje se **organska proizvodnja** konzumnih jaja, gde se za ishranu kokoši koriste hraniva dobijena iz organske proizvodnje, uz zabranu upotrebe pesticida i ispunjavanja drugih uslova koje propisuje odgovarajuća ovlašćena organizacija u koju se proizvođač mora učlaniti.

b) **Jaja iz poluintenzivnog sistema** proizvode kokoši koje tokom dana imaju stalan pristup otvorenom zatavljenom ispustu, čija je maksimalna naseljenost 4000 kokoši po hektaru (min. 2.5 m² pašnjaka po kokoši). Unutrašnjost živinarnika ispunjava uslove pod c) i d).

c) **Jaja sa duboke prostirke** proizvode kokoši koje se drže u živinarniku sa najvećom naseljenošću od 7 kokoši na 1 m². Najmanje 1/3 površine poda mora da je pokrivena prostirkom od materijala kao što su slama, šuška mekog drveta, pesak, treset i sl. Dovoljno veliki deo površine poda, dostupne kokošima (1/3 do 2/3), koristi se za skupljanja kokošijeg izmeta, tj. mora biti pokriven rešetkom ili žičanom mrežom.

d) **Jaja iz avijarnog sistema** proizvode kokoši koje se drže u živinarniku sa najvećom naseljenošću od 25 kokoši na 1 m² podne površine. Unutrašnjost živinarnika je snabdevena sedalima najčešće u više nivoa, a svakoj kokoši mora biti obezbeđena letva sedala, dužine najmanje 15 cm.

Živinarske farme koje proizvode jaja u navedenim nebaterijskim sistemima posebno se registruju, redovno kontrolišu inspekcijom kompetentnog državnog organa i obavezno vode evidenciju koja je propisana (datum useljavanja kokoši, broj i uzrast pri useljavanju po sistemima proizvodnje, broj jaja koja su proizvedena i otpremljena po danima, datum otpreme jaja i imena kupaca). Centri za pakovanje jaja su ovlašćeni da koriste nazive sistema neindustrijske proizvodnje na maloprodajnim pakovanjima i na samim jajima, kao i da vode propisanu evidenciju o proizvodnji ovih jaja. Pošto su jaja iz nebaterijskog sistema skuplja od jaja iz baterijskog sistema, za eventualne zloupotrebe propisi Evropske Unije predviđaju stroge kazne.

U tesnoj vezi sa sistemima proizvodnje konzumnih jaja koji se zasnivaju na načinima držanja kokoši, su i vrste (tipovi) jaja koje uključuju još neke karakteristike. Tu spadaju npr. oplodena jaja, jaja kokoši u čijoj ishrani nisu korišćeni animalni nuzproizvodi, jaja kokoši u čijoj se hrani nalazi visok postotak kukuruza, jaja sa velikim sadržajem polunezasićenih masnih kiselina i/ili malim sadržajem holesterola, jaja sa velikim sadržajem vitamina B, jaja koja su obogaćena masnim kiselinama Omega-3, jaja obogaćena jodom, jaja sa velikim sadržajem vitamina D, jaja sa supstancama koje povoljno deluju protiv alergija i jaja sa dva žumanca. Jaja kojima je namerno promenjen sadržaj određenih hranljivih sastojaka često se nazivaju dizajnirana jaja.

UTICAJ SISTEMA DRŽANJA NA KVALITET JAJA

Danas, u proizvodnji konzumnih jaja kavezni sistem ili kako se još popularno zove „neobogaćeni kavezi“ je uglavnom zastupljen i oko 90% kokoši nosilja je smešteno u tom sistemu. Novi propisi (direktive Evropske Unije) određuju da kokoš mora da ima minimum 550 cm² podnog prostora u kavezu. Ovaj minimum standarda biće primenjen u zemljama Evropske Unije od 2012. godine, kada će kavezni sistem držanja kokoši nosilja biti zabranjen. Primenom ovog sistema normalno je da se očekuje značajno smanjenje broja proizvedenih konzumnih jaja u zemljama Evropske Unije, što će dovesti do uvoza jaja iz zemalja ne-članica. Smanjenje proizvodnje konzumnih jaja uticaće na smanjenje profita i broja zaposlenih. S druge strane, zemlje ne-članice koje nisu u obavezi da primene nove direktive i standarde za držanje kokoši nosilja, zahvaljujući nižim troškovima proizvodnje, imaju priliku da povećaju izvoz jaja na tržište u zemlje Evropske Unije. Globalno gledano, primena novih direktive neće generalno uticati na poboljšanje dobrobiti živine i izazvaće regionalizaciju ovog problema.

U proizvodnji konzumnih jaja primenjuju se mnogobrojne strategije u cilju stvaranja novog proizvoda poznatog i garantovanog kvaliteta (brend jaje). Novi sistemi proizvodnje prvo su se razvili u zemljama Evropske Unije, a kasnije u zemljama u razvoju u cilju poboljšanja dobrobiti živine i zadovoljavanja zahteva potrošača za jajima poznatog i garantovanog kvaliteta. Ovo se pre svega odnosi na jaja proizvedena u ekstenzivnom, poluintenzivnom sistemu, na jaja sa duboke prostirke i obogaćenim kavezima, koji obezbeđuju minimum dobrobiti živine. S druge strane, na tržištu Evropske Unije pojavila su se obogaćena (dizajnirana) jaja sa omega-3 masnim kiselinama, selenom, nekim vitaminima i dr., koja zadovoljavaju posebne zahteve malog broja potrošača. Jaja iz organske proizvodnje takođe imaju svoje mesto na tržištu, mada još uvek nije potvrđeno da imaju bolji kvalitet od jaja proizvedenih u konvencionalnim sistemima.

Mnogi učesnici u lancu proizvodnje konzumnih jaja razvili su ozbiljne strategije i programe bazirane na novim direktivama Evropske Unije koje se odnose na dobrobit živine, poreklo jaja i mišljenje i zahteve potrošača [7, 33, 30, 19, 16, 2]. Svežina i bezbednost proizvoda još uvek su dva osnovna kriterijuma pri kupovini jaja, a sistem proizvodnje je za određen broj potrošača i dalje faktor od uticaja pri kupovini jaja.

Usporedna ispitivanja sistema proizvodnje i njihov uticaj na kvalitet jaja bila su predmet mnogih istraživanja i dobijeni rezultati se veoma razlikuju. Uprkos mnogobrojnim istraživanjima, još uvek nema zaključka koji je sistem najbolji, bilo da su u pitanju proizvodni rezultati ili kvalitet jaja [3]. Prednosti i nedostatke ima svaki sistem, ali jedno je očigledno, a to je poboljšana dobrobit živine. Uticaj sistema držanja kokoši nosilja na kvalitet jaja je minoran, ali je broj prljavih i sa mikrobiološki kontaminiranom ljuskom povećan u alternativnim sistemima [25, 4]. [27] je ustanovio da nema razlika u kvalitetu belanca jaja izraženog u broju Hogovih jedinica između kaveznog i ekstenzivnog sistema. U novijim ispitivanjima uticaja sistema proizvodnje na kvalitet jaja u skladu sa direktivama Evropske Unije koje zabranjuju kavezni sistem i propisuju minimalnu površinu podnog prostora u kavezu po kokoši, dobijeni rezultati se veoma razlikuju i biće ukratko prikazani u ovom radu. [31, 26] nisu utvrdili signifikantne razlike između sistema proizvodnje i njihovog uticaja na kvalitet jaja, a [1] između kvaliteta jaja iz kaveznog i avijarnog sistema. U dva novija rada upoređivan je kvalitet belanca izražen

brojem Hogovih jedinica (HJ), jaja poreklom iz kaveznog, avijarnog i ekstenzivnog sistema: u prvom, bolji kvalitet belanca je bio kod jaja iz avijarnog sistema, [6], a u drugom radu [19] bolji kvalitet belanca imala su jaja proizvedena u ekstenzivnom sistemu. [8] ispitivali su kvalitet ljuske jaja iz obogaćenih kaveza i konvencionalnog kaveznog sistema i ustanovili veći postotak prljavih, slomljenih i jaja kontaminiranih bakterijama, i takođe debljina ljuske je bila veća kod jaja iz obogaćenih kaveza. Manju masu i bolji kvalitet imala su jaja iz avijarnog sistema u odnosu na jaja iz baterijskog sistema [32]. [28, 29] su uporedno ispitivali postotak prljavih i slomljenih jaja poreklom iz nekoliko obogaćenih kaveza i ustanovili su da postoje razlike između ispitivanih modela, ali postotak prljavih i slomljenih jaja je bio manji nego u bilo kojem drugom alternativnom sistemu držanja kokoši nosilja. Kvalitet jaja je bio najbolji u konvencionalnom kaveznom sistemu. [11] u svojim istraživanjima ustanovili su da su jaja poreklom od kokoši hranjenih obrokom bez animalnih proteina imala 65.9 HJ, jaja iz obogaćenog kaveznog sistema 62.2 HJ, jaja od kokoši hranjenih nestandardnim obrokom 61.2 HJ, oplodena jaja 61.2 HJ i organska jaja 57.6 HJ.

Istraživanja u našoj zemlji. U našoj zemlji, istraživanja kvaliteta jaja kokoši nosilja držanih u različitim sistemima, počela su još davne 1967. godine. Rezultati istraživanja o spoljašnjim i unutrašnjim osobinama kvaliteta jaja iz baterijskog, ekstenzivnog, duboke prostirke i avijarnog sistema prikazani su u tabeli 1. Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti da jaja poreklom iz ekstenzivnog sistema držanja kokoši imaju najbolji unutrašnji kvalitet belanca izražen Hogovim jedinicama i najintenzivniju boju žumanca.

Tabela 1. Osobine jaja proizvedenih u različitim sistemima držanja kokoši nosilja

Osobine	Žigić i sar. 1967 [5]		Pavlovski i sar. 1981 [20]		Pavlovski 1982 [14]		Pavlovski i Mašić 1986 [21]		Mašić i Pavlovski 1994 [10]			Pavlovski i sar. 2001 [19]			Pavlovski i sar. 2002a [17]	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	III	I	IV	III	I	II
Masa jaja, g	63.0	62.8	57.7	59.4	66.3	59.6	64.4	57.5	63.1	62.2	61.3	63.7	62.5	61.2	67.7	60.7
Indeks oblika, %	75.1	74.1	73.6	74.6	75.4	74.1	75.8	73.2	76.2	76.3	75.5				76.0	73.5
Boja ljuske, bodovi	2.51	2.94	3.69	3.58	3.30	3.00	3.16	3.02	3.72	3.49	3.41	3.61	3.45	3.36	3.55	3.41
Visina belanca, 0.1mm	51.3	59.9	49.9	56.2	47.3	56.4	72.6	77.6	70.0	64.1	66.1	77.2	77.1	77.3	72.6	77.6
Hogove jedinice	66.6	73.9	66.7	71.6	60.6	70.2	82.6	88.1	79.8	75.9	78.2	85.5	84.8	87.2	82.5	88.0
Boja žumanca, Roche	4.83	7.00*	9.44	13.6	8.80	11.0	9.74	12.8	9.84	9.98	10.2	10.5	10.3	11.2	9.74	12.6
Debljina ljuske, 0.1mm			31.9	34.6	36.0	34.3	35.1	32.7	35.5	35.8	36.7	37.2	37.7	36.2	35.1	32.7

I – kavezni, II – ekstenzivan, III – duboka prostirka, IV – avijarni

* - intenzitet boje žumanca, stepenovan od 1-12, određuje se upoređivanjem boja različite koncentracije rastvora kalijum bikarbonata (0.5 – 20 mg/ml vode u epruveti R5x16mm)

Marketing i zahtevi potrošača. Dobro je poznato da je u svakom lancu proizvodnje najvažnija karika **potrošač**. Za svaku proizvodnju, pa tako i za proizvodnju konzumnih jaja, veoma je važno da se zna koji su motivi potrošača pri kupovini određenog proizvoda i koje su preference potrošača prema tom proizvodu. Paradoksalno je da se živinarska proizvodnja u svetu, pa čak i u Srbiji, u poslednjih nekoliko decenija naglo razvila i tako postala industrijska i tako izazvala revoluciju u stočarskoj proizvodnji, a da se istraživanjima o mišljenju i stavu potrošača, kao i marketingu proizvoda uopšte nije vodilo računa. Ali i u zemljama sa razvijenim živinarstvom se malo istraživača bavilo mišljenjem potrošača. Prva istraživanja na tu temu su se pojavila kasnih šezdesetih. Ipak, u osamdesetim godinama prošlog veka intenzivirala su se istraživanja o zahtevima i mišljenju potrošača i njihovom odnosu prema jajima kao prehrambenom proizvodu. U našoj zemlji tim istraživanjima se veoma rano posvetila pažnja. Mnogi istraživači su se bavili ovim istraživanjima [13, 22, 23, 18]. Važno je napomenuti da se u istraživanjima iz 1981. godine 70,6% anketiranih potrošača izjasnilo da je baterijski sistem prihvatljiv kao način držanja kokoši, a deceniju kasnije ovaj postotak je smanjen na 54,6%, a dve decenije kasnije na 35,6%. Za vreme ovog perioda postotak potrošača koji su bili za zabranu baterijskog sistema držanja živine se skoro udvostručio od 6,4%, 10,3% i na 13,2%. U pomenutim istraživanjima broj potrošača koji su bili spremni da plate 10% višu cenu za jaja iz alternativnih sistema povećao se sa 46% na 63%, odnosno 71,5%. Očigledno je da se broj potrošača koji su za zabranu kaveznog sistema na beogradskom tržištu značajno povećao što je u skladu sa najnovijim direktivama Evropske Unije.

PROGRAM PROIZVODNJE JAJA U EKSTENZIVNOM SISTEMU

Najozbiljniji i najcelishodniji program proizvodnje u ekstenzivnom sistemu u našoj zemlji, definisan je kao Agrobiološki sistem „Natura Vita“ [12], koji je u to vreme bio učlanjen u Međunarodnu organizaciju pokreta za organsku poljoprivredu (IFOAM). Polazeći od osnovnih principa i pravila sadržanih u pomenutom sistemu, izrađen je i Program proizvodnje jaja za konzum u okviru Agrobiološkog sistema „Natura Vita“ [9]. Istraživači Instituta za stočarstvo, Beograd –Zemun [24], izradili su Program proizvodnje konzumnih jaja posebnog kvaliteta, čiju izradu je finansiralo nekoliko proizvođača iz Republike Srbije. U ovom radu zbog ograničenog prostora navešćemo samo najvažnije osnove navedenog Programa.

KRATAK PREGLED TEHNOLOŠKOG PROCESA

Objekti i oprema - U objekat se unose i postavljaju segmenti rešetkastog poda, a zatim se rasprostire na 2/3 podne površine, čista i suva prostirka u sloju od 30 cm. Zatim se postavljaju viseće hranilice, gnezda sa čistom prostirkom i proverava funkcionisanje opreme za osvetljavanje i napajanje, kako bi se blagovremeno otklonili eventualni nedostaci i greške u njenom radu.

Izbor kokoši nasilja - Za proizvodnju konzumnih jaja u ovom Programu ne koriste se hibridi koji se koriste u industrijskoj intenzivnoj proizvodnji. U našim uslovima mogu se koristiti domaće nativne kokoši, štajerka golovrata kokoš, domaće populacije rasa rodajland njuhempšir, amrok, plimutrok kao i melezi dobijeni ukrštanjem ovih rasa.

Useljavanje kokica u objekat se obavlja u uzrastu kokica od 18-nedelja. Useljavaju se prvo najdalji, pa vratima bliži delovi objekta, a zatim proverava da li jedu hranu i piju vodu. Posle 2-3 dana od useljenja, kokoši se obavezno ispuštaju na ispust-pašnjak. Na ispustu im se ujutro daje hrana u hranilicama, koje se povremeno premeštaju sve dalje od objekta, a sve bliže spoljnoj ogradi ispusta.

Ispust – Pašnjak - U uzrastu od 18-20 nedelja do kraja nošenja (ne duže od 72. nedelje uzrasta). Na ispustu se postavljaju hranilice i pojilice. Poželjno je da u okviru pašnjaka ili makar na njegovim ivicama postoji drveće, u čijoj će se hladovini kokoši sklanjati od prejakog sunca. Ukoliko nema drveća potrebno je obezbediti neku nastrešnicu. Pašnjak je za živinu izvor proteina, minerala i vitamina A, B, E i C. Dodatnom ishranom koncentrovanim hranivima, naročito lucerkinim brašnom uz dodatak vitamina D, živina izuzetno dobro iskorišćava pašnjak.

Ishrana - Ishrana je proces varenja, usvajanja i pretvaranja hrane u tkiva i energiju u organizmu pilića. Stoga se smatra da ishrana, uz način držanja, ima odlučujući uticaj na proizvodnju i kvalitet konzumnih jaja i mesa živine. U cilju proizvodnje konzumnih jaja posebnog i garantovanog kvaliteta potrebno je obezbediti posebnu hranu i ishranu živine. Osnovni principi ishrane su:

- žitarice kao osnov obroka (minimalno učešće 70% u potpunim smešama osim u starter-min. 50%);
- bez animalnih hraniva, hraniva proizvedenih od GMO ;
- sa ograničenim brojem dodataka;
- zelena i sočna (korenasto-krtolasta) hraniva.

Promena sistema držanja zahteva i odgovarajuću ishranu zasnovanu na mešavini žitarica i smeši koncentrata, uz uobičajene dodatke minerala i vitamina. U skladu sa principima proizvodnje prirodne hrane i nekim zahtevima Evropskog tržišta, ovim obrocima se dodaju prirodni aditivi, kojima se poboljšavaju proizvodni rezultati i kvalitet konzumnih jaja. U nove aditive ubrajaju se: enzimi, probiotici, prebiotici, fitobiotici (lekovite biljke) i adsorbensi mikotoksina.

Primenom **enzima** u ishrani živine postiže se bolje iskorišćavanje pojedinih hranljivih materija u cilju dobijanja boljih proizvodnih rezultata (nosivost, broj i masa jaja) boljeg kvaliteta jaja uz manji mortalitet. Poseban značaj ima enzim fitaza, koji poboljšava iskorišćavanje fitinskog fosfora (do 30%) i smanjenje zagađenja životne sredine.

Probiotici pomažu razvoj korisnih na račun štetnih (patogenih) mikroorganizama u digestivnom traktu. Primenom probiotika poboljšava se zdravstveno stanje, postižu se bolji proizvodni rezultati i bolji kvalitet jaja.

Prebiotici su nesvarljivi sastojci hraniva (ugljeni hidrati, neki peptidi ili lipidi), koji imaju povoljan uticaj na domaćina preko stimulacije razvoja poželjnih bakterija uz istovremeno limitiranje razvoja nepoželjnih bakterija u digestivnom traktu živine. Primenom prebiotika se postižu optimalni proizvodni rezultati, poboljšava se iskorišćavanje hrane i poboljšava vitalnost živine.

Fitobiotici i njihovi ekstrakti imaju širok spektar dejstva: stimulišu konzumaciju hrane i endogenu sekreciju enzima, imaju antimikrobijalno i kokcidiostatičko delovanje, poboljšavaju proizvodne rezultate, zdravlje živine i kvalitet proizvoda. U lekovite biljke koje se mogu koristiti kao aditivi spadaju: kamilica, matičnjak, nana, morač, hajdučka trava, majčina dušica, bosiljak i dr.

Prisustvo mikotoksina u hrani za kokoši nosilje izaziva niz problema, počev od negativnog uticaja na proizvodne rezultate, do različitih zdravstvenih problema, koji često završavaju uginućem. Oni mogu biti proizvedeni u kontaminiranoj hrani u toku procesa proizvodnje ili lagerovanja. U strategiji rešavanja problema mikotoksina u ishrani živine najbolje rezultate su dali različiti **adsorbensi**. Za sve adsorbense je bitno da imaju visoku specifičnost adsorpcije, visok afinitet i adsorbtivni kapacitet i da što bolje zaštite živinu od negativnog uticaja mikotoksina. Potrebno je identifikovati mikotoksin i prema njemu odrediti najefikasniji adsorbens koji će eliminisati ili bar ublažiti negativno delovanje mikotoksina na proizvodne rezultate kod živine.

Voda je esencijalna hranljiva materija, glavni sastojak tela živine i neophodna za odvijanje svih funkcija u organizmu. Stoga, mikrobiološki i hemijski ispravna voda mora biti stalno dostupna živini.

Uslovi ambijenta i proizvodnje

Da bi se ostvarili zadovoljavajući proizvodni rezultati u ekstenzivnom sistemu proizvodnje jaja, moraju se ispuniti određeni uslovi.

Temperatura: Za proizvodnju jaja optimalna temperatura iznosi 22 °C. Relativno visoka produktivnost ostvaruje se i u znatno širem rasponu temperatura od 13°C -26 °C .

Ventilacija i vlažnost vazduha: Potrebe kokoši u svežem vazduhu obično se izražavaju po 1 kg njihove telesne mase – maksimalni normativ iznosi 4-5 m³ vazduha na sat po kg. Relativna vlažnost vazduha u prostoru sa nosiljama treba da iznosi 50-70%. U vreme jako suvih toplih dana može se pristupiti polivanju radnog hodnika vodom ili ovlaživanjem prostirke, kao i raspršivanje vodene magle u objektu i na ispustu. Visoku vlažnost vazduha u hladnim zimskim danima teško je smanjiti,

Program osvetljavanja: Ekstenzivan sistem držanja kokoši nosilja predviđa da se prirodan dan može produžavati veštačkim svetlom, ali ukupno trajanje svetlosnog dana nesme biti duže od 16 sati. Prirodno svetlo obezbeđuje se otvorenim stranama objekta, odnosno prozorima od plastične folije. Veštačko svetlo obezbeđuje se sijalicama jačine 4.5 W po m².

Podni prostor i prostor na ispustu: Program predviđa najviše 7 kokoši na 1m² podne površine objekta i pristup kokoši na zatravljen ispust, površine najmanje 10 m² po kokoši

Hranidbeni prostor: Program predviđa za kokoši nosilje najmanje 13 cm hranidbenog prostora na hranilici-valovu ili najviše 20-25 kokoši na jednoj visećoj cilindričnoj hranilici.

Prostor za napajanje: Ako se za napajanje koriste pojilice-kapaljke (niple), jedna kapaljka je dovoljna za 4-5 kokoši. U objektima dužinom radnog hodnika postavljene su sa obe strane iznad valova – hranilica linije pojilica sa niplama na svakih 24 cm. U blizini hranilica na ispustu predviđene su 4 pojilice sa niplama, pojedinačno dužine oko 2.5 m sa rezervoarima od 50l.

Gnezda: Program predviđa da se kokošima za nošenje jaja obezbede grupna ili individualna gnezda sa prostirkom od prirodnog materijala, pri čemu na jedno individualno gnezdo dolazi 5-7 kokoši, a na 1 m² površine grupnog gnezda do 80 kokoši.

Zdravstvena zaštita: Kokoši nosilje u ekstenzivnom sistemu, s obzirom na otvoreni prostor u kojem provode veći deo vremena moraju imati izuzetno temeljnu i efikasnu zaštitu. Zdravstvena zaštita se obezbeđuje primenom čitavog niza mera zaštite kao i kontrolom zdravstvenog stanja kokoši i deli se na opštu i specifičnu. *Opšta zaštita* obuhvata one mere prilikom projektovanja i izgradnje farme i u toku proizvodnje na

farmi, koje doprinose da se infekat ne unese na farmu i da se ne raznosi unutar farme ili sa farme na okolinu. *Specifična zaštita* se odnosi na zaštitu od bolesti koje se javljaju u našem geografskom području i ostvaruje se programom vakcinacije. *Kontrola zdravstvenog stanja* vrši se kliničkim posmatranjem kokoši i laboratorijskim ispitivanjem uginulih grla ili njihovih organa u cilju postavljanja dijagnoze i uspešne terapija i sanacije obolelog jata.

Postupak sa jajima: Jaja treba skupljati što češće, a najmanje 4 puta u toku perioda nošenja (od jutra do ranog popodneva). Nakon skupljanja, jaja se stavljaju u posebno skladište (komoru) za jaja sa temperaturom 10-15 °C i relativnom vlažnošću vazduha 70-75%. Jaja sa prljavom ili oštećenom ljuskom, kao i druga koja nisu za tržište (lakša od 45 g i teža od 75 g, nenormalnog oblika i sl.) troše se u domaćinstvu, prodaju lokalnim potrošačima i sl. Ovim Programom propisani su minimalni uslovi kvaliteta jaja. Pod jajima posebnog i garantovanog kvaliteta podrazumevaju se isključivo neoplodena sveža jaja u ljusci koja nisu prana ili mehanički čišćena, a klasirana su prvog dana po nošenju. Da bi ova jaja imala kod potrošača prepoznatljiv imidž, dizajnira se specijalna ambalaža u vidu kutija ili korpica. Na pakovanju jaja mora se, pored odgovarajuće etikete, zaštićenog trgovačkog imena i svih podataka propisanih odgovarajućim Pravilnikom, posebno navesti: način držanja kokoši, sastav korišćene hrane, max. period od nošenja jaja do dostave u prodavnicu, poreklo jaja, min. uslovi kvaliteta, organizacija koja kontroliše kvalitet, uslovi čuvanja i rok pri datim uslovima. Predviđa se da jaja proizvedena po ovom programu proizvodnje, u momentu dostave na prodajno mesto imaju (prosek pakovanja od jaja): najmanje 70 Haugh-ovih jedinica, boja žumanca najmanje 12 Roche i debljinu ljuske najmanje 0,35.

ZAKLJUČAK

Predloženi poseban program proizvodnje konzumnih jaja će ostvariti proizvod sa nešto nižim sadržajem holesterola i idealnim odnosom nezasićenih i zasićenih masnih kiselina, odnosno proizvod poznatog i garantovanog kvaliteta, koji će zadovoljiti zahteve domaćih i inostranih potrošača, ljubitelja prirodne hrane.

ZAHVALA

Rad je deo Projekta EVB: TR – 20021 koji finansira Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. **Abrahamsson, P., Tauson, R.:** *Aviary system and convencional cages for laying hens.* Acta Agric.Scand. Sct.A.Animal Sci. 45 (1995), 191-203.
2. **Bloch, M.:** *EU organic poultry production after the EU regulation on organic livestock production.* Proc. X European Symposium on the Quality of Egg and Egg products, Ploufragan, 2003, 23-28.
3. **Varga, M.:** *Product quality and welfare indicators in laying hens.* Proc. VIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Bologna., 1999, 249-275.

4. **Gittins, J.E., Overfield, N.D.:** *The nutrient content of eggs in Great Britain.* Proc. 4th European Symposium on the quality of Eggs and Egg products, Dorwerth., 1991, 113-121.
5. **Žigić, Lj., Mašić, B., Marinković, V., Šrajber, L.:** *Prvi rezultati ispitivanja fizičkih osobina i unutrašnjeg kvaliteta jaja različitih provenijencija.* Zbornik radova domaćih autora, Simpozijum "Živinarski dani", Portorož, 1967, 25-42.
6. **Leyendecker, M., Hamann, H., Hartung, J., Kamphues, J., Ring, C., Glunder, G., Ahlers, C., Sander, I., Neumann, U., Distl, O.:** *Analysis of genotype-environment interactions between layer lines and hen housing system for performance traits, egg quality and bone breaking strength.* 2nd communication. Zuchtungskunde, 73, 4, 2001, 308-323.
7. **Magdelaine, P., Mirabito, L.:** *Changes in demand for eggs and egg products and influence of changes in welfare regulations.* Proc. X European Symposium On The Quality Of Eggs And Egg Products, Kusadasi, 2003, 34-45.
8. **Mallet, S., Ahmed, A., Guesdon, V., Nys, Y.:** *Comparision of eggshell and hygiene in two housing system / standard and furnished cages.* Proc. X European Symposium On The Quality Of Eggs And Egg Products, Ploufragan, 2003, 1001-1005.
9. **Mašić, B., Pavlovski, Z.:** *Program proizvodnje jaja za konzum u okviru Agrobiološkog sistema "Natura Vita".* Zadružni savez Srbije, Beograd 1990, p 23.
10. **Mašić, B., Pavlovski, Z.:** *Mala jata kokoši nosilja u različitim sistemima držanja.* Monografija. Naučni institut za stočarstvo, Beograd, 1994, p 150.
11. **Patterson, P.H., Koelkebeck, K.W., Bell, D.D., Carrey, J.B., Anderson, K.E., Daree, J.:** *Egg marketing in national supermarket: specialty eggs-Part 2.* Poultry Science, 80, (2001), 390-395.
12. **Pavlović, M., Veljković, S.:** *Agrobiološki sistem "Natura Vita".* Glasnik poljoprivredne proizvodnje, prerade i plasmana, 11-12, (1989), 69-71.
13. **Pavlovski, Z.:** *Rezultati ankete potrošača o potrošnji jaja i odnosu prema jajima kao prehrambenom proizvodu.* Peradarstvo, 1, (1981b), 6-7.
14. **Pavlovski, Z.:** *Spoljašnje i unutrašnje fizičke osobine konzumnih jaja na beogradskom tržištu s posebnim osvrtom na način prodaje i odnosa potrošača prema jajima kao prehrambenom proizvodu.* Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Sarajevo, 1982.
15. **Pavlovski, Z.:** *Novi propisi EU – dobrobit živine – zahtevi potrošača.* Živinastvo, 8-9, (2004), 40-58.
16. **Pavlovski, Z., Cmiljanić, R., Vračar, S.:** *Marketing jaja i pilećeg mesa sa specifičnim osobinama kvaliteta.* Biotehnologija u stočarstvu, 3-4, (1997), 219-229.
17. **Pavlovski, Z., Cmiljanić, R., Lukić, M., Škrbić, Z.:** *Uticao sistema držanja kokoši nosilja na kvalitet i neškodljivost konzumnih jaja.* Biotehnologija u stočarstvu, 5-6, (2002a), 121-127.
18. **Pavlovski, Z., Cmiljanić, R., Lukić, M., Škrbić, Z.:** *Odnos potrošača prema živinskom proizvodima.* Savremena poljoprivreda, 3-4, (2002b), 211-214.
19. **Pavlovski, Z., Hopić, S., Lukić, M.:** *Sistemi držanja kokoši nosilja i kvalitet jaja.* Biotehnologija u stočarstvu, 5-6, (2001), 197-203.

20. **Pavlovski, Z., Mašić, B., Apostolov, N.:** *Quality of eggs laid by hens kept on free range and in cages.* Proc. II, 4th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Doorwerth, 1981, 231-235.
21. **Pavlovski, Z., Mašić, B.:** *Effect of free range and cage system on egg quality.* Proc. 7th European Poultry Conference, Paris, 1986, 1326-1330.
22. **Pavlovski, Z., Mašić, B.:** *Consumer attitudes towards eggs produced in different housing system.* Proc. 5th European Symposium on the quality of Eggs and Egg Product, Tours, France, 1993, 30-36.
23. **Pavlovski, Z., Mašić, B.:** *Odnos potrošača prema živinskim proizvodima.* Živinarstvo, 7-9, (1994), 77-82.
24. **Pavlovski, Z., Škrbić, Z., Lukić, M.:** *Program proizvodnje i marketinga jaja posebnog i garantovanog kvaliteta.* Posebna edicija. Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun 2002, p 20.
25. **Pingel, H., Jeroch, H.:** *Egg quality as influenced by genetic, management and nutritional factors.* Proc. VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Poznan., 1997, 13- 28.
26. **Rossi, M.:** *Influence of the laying hen housing systems on table egg characteristics.* Proc. XII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Prague, 2007, 49-51.
27. **Sauver, B.:** *Mode d'élevage des poules et qualité de l'œuf de consommation.* INRA Prod.Anim. 4 (2), (1991), 123-130.
28. **Tauson, R.:** *Experiences of production and welfare in small group cages in Sweden.* Proc. X European Symposium on the Quality Eggs and Egg Products, Ploufragan., 2003, 980-992.
29. **Tauson, R.:** *Management and housing system for layers – effect on welfare and production.* Proc. (on CD) XXII World's Poultry Congress, 2004.
30. **Flock, D.K., Presinger, R., Schmut, Z.:** *Egg quality- a challenge for breeders of laying hens.* Proc. IX European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Kusadasi, 2001, 131-137.
31. **Hidalgo, A., Rossi, M.:** *Influence of alternative housing system on table egg quality.* Proc. X European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Ploufragan., 2003, 993-1000.
32. **Horne, P.L.M. Van:** *Production and economical results of commercial flocks with white layers in aviary systems and battery cages.* British Poultry Science, 37, (1996), 255-261.
33. **Horne, P.L.M. Van, Tacken, G.M.I.:** *Market needs for higher quality eggs and egg products.* Proc. (on CD) XXII World's Poultry Congress, Istanbul, 2004.

ISPITIVANJE UTICAJA AROME CITRUS KOMORAČA NA PROIZVODNJU, ISKORIŠĆAVANJE HRANLJIVIH MATERIJA I KLANIČNE REZULTATE PILIĆA U TOVU

M. Saftić¹, B. Živković², D. Čotinski³, D. Belorečkov³, M. Ignatova³

¹ Ireks-Aroma, Zagreb, Hrvatska

² Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun, Srbija

³ Institut za stočarstvo, Kostinbrod, Bugarska

APSTRAKT

Istraživani su efekti dodavanja arome Citrus Komorača u ishrani pilića u tovu. Dobijeni rezultati su pokazali da se pozitivni efekti korišćenja ispitivane arome ogledaju u povećanju telesne mase pilića za 5,5%, povećanom dnevnom prirastu za 5,72%, povećanom konzumacijom hrane 2,4% i poboljšanjem konverzije hrane za 3,1%. Dodatak ispitivane arome na utiče bitno na bilans proteina i energije u organizmu pilića u tovu. Količina abdominalne masti se smanjuje za 15,5% dodavanjem Citrus Komorača smeši pilića. U celini dobijeni rezultati su pokazali da se uvođenjem arome Citrus Komorača ostvaruju pozitivni efekti u ishrani pilića u tovu.

Ključne reči: *Citrus komorač, proizvodnja, svarljivost, klanični rezultati, pilići*

UVOD

Ograničavanje i zabrana korišćenja nutritivnih antibiotika kao stimulatora rasta u ishrani životinja doveli su do potrebe i primene aditiva biljnog porekla [4], a to su uglavnom ekstrakti lekovitog i začinskog bilja.

Zajednička osobina svih biljnih ekstrakata je njihova aroma. Zbog razlika u hemijskom sastavu ona je specifična za svaku biljku. Hemijska analiza sastava biljnih ekstrakata ukazuje na raznovrsnost hemijskih materija koje poseduju ne samo različite aromatične sastojke, nego i različit biološki efekat.

Biljni ekstrakti i ulja poseduju antimikrobiološka, antivirusna, antigljivična, antioksidativna i imunostimulirajuća svojstva [14, 3, 1, 5]. Pored toga postoje podaci [20, 14] koji ukazuju da ekstrakti podstiču izlučivanje žuči i aktivnost enzima pankreasa. Takođe, neki biljni ekstrakti mogu umanjiti stres koji utiče negativno na imunološki sistem [17, 16].

Dodatak polusintetičke arome (sukran-810) hrani koja usklađuje slatki ukus i aromu ima pozitivnog uticaja na konzumiranje hrane i porast brojlera [2].

Nezavisno od izvedenim izučavanjima višestrukog delovanja biljnih ekstrakata i ulja, relativno malo je podataka o delovanju arome Citrus Komorača na porast, iskorišćavanje hranljivih materija i klanične rezultate kod živine.

Zbog svega gore navedenog, cilj ovoga rada je bio da se utvrde efekti uvođenja navedene arome na brzinu porasta, konzumaciju i konverziju hrane, iskorišćavanje hranljivih materija i klanične rezultate kod pilića u tovu.

MATERIJAL I METODE

Ogled je izveden na 200 jednodnevnih muških pilića 4-linijskog hibrida Peterson podjeljenih u dve grupe. Prva, kontrolna, grupa je hranjena smešom bez dodatka, a druga, ogledna, grupa je u smeši istog sastava dobijala dodatak 300 g/tona hrane Citrus Komorača proizvedenog u pogonima kompanije Ireks Aroma, Zagreb, Hrvatska.

Korišćen je tzv. »trofazni« sistem ishrane sa starter, grover i finišer smešama. Od prvog do 17. dana pilići su dobijali starter smešu koja je sadržala 21,98% sirovih proteina i 2.907 kcal/kg metaboličke energije. Od 18. do 39. dana ogleda pilići su hranjeni grover smešama sa 20,02% sirovih proteina i 3.069 kcal/kg ME. Tokom završnog perioda smeše su sadržale 18,30% sirovih proteina i 3.163 kcal/kg ME (Tabela 1).

Tabela 1. Sastav smeša u ogledu

Vrsta smeše	Starter		Grover		Finišer	
	1 kontrolna	2 ogledna	1 kontrolna	2 ogledna	1 kontrolna	2 ogledna
Citrus komorač	-	0,03	-	0,03	-	0,03
	%	%	%	%	%	%
Kukuruz	32,0	31,97	29,0	28,97	40,0	39,97
Pšenica	20,0	20,0	27,0	27,0	19,0	19,0
Suncokretova sačma	11,0	11,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Sojina sačma	27,0	27,0	18,0	18,0	17,0	17,0
Riblje brašno	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5	0,5
Ulje	3,0	3,0	5,0	5,0	6,0	6,0
So	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,25
Kreda	1,0	1,0	1,1	1,1	1,25	1,25
Dikalcijum fosfat	1,33	1,33	1,1	1,1	1,45	1,45
Kokcidiostatik Sygro	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-
Enzim	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Premiks	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2
L-lizin	0,04	0,04	0,14	0,14	0,20	0,20
DL-metionin	0,13	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10
Ukupno	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hemijski sastav:						
Sirovi proteini, %	21,99	21,99	20,02	20,02	18,30	18,30
ME, kcal/kg	2907,0	2907,0	3069,0	3069,0	3163,0	3163,0
Lizin, %	1,20	1,20	1,10	1,10	0,97	0,97
Metionin, %	0,52	0,52	0,48	0,48	0,42	0,42
Kalcijum, %	1,00	1,00	0,98	0,98	0,92	0,92
Usvojivi fosfor, %	0,44	0,44	0,40	0,40	0,39	0,39

Kao kriterijumi za procenu dobijenih rezultata poslužili su sledeći pokazatelji: dnevni prirast pilića, dnevna konzumacija hrane, utrošak hrane za 1 kg prirasta po razdobljima kao i mortalitet pilića.

Na kraju ogleada na zaklanim pilićima, po 6 životinja od svake grupe, izvedena je analiza klaničnih rezultata.

Retencija proteina i energije je utvrđivana hemijskom analizom leševa po 5 muških pilića na početku i kraju ogleada po suvom postupku [9].

Dobijeni rezultati su statistički obrađivani po metodi [21].

REZULTATI I DISKUSIJA

Ispitivana je mogućnost uvođenja arome Citrus komorača u ishrani pilića u tovu.

Dobijeni rezultati prosečnih telesnih masa 17-tog, 39-tog i 46-tog dana su prikazani u tabeli 2. Uvođenjem 300 g/t Citrus Komorača u smešu telesna masa pilića tokom početnog perioda se statistički značajno ($P < 0,001$) povećala. Tokom drugog i završnog perioda odnosno 39-tog i 46-tog dana telesna masa pilića druge, ogleadne, grupe na Citrus Komoraču u smešama je bila za 4,6% ($P < 0,05$) odnosno za 5,4% ($P < 0,01$) veća u odnosu na kontrolnu grupu životinja bez Citrus Komorača u smešama.

Tabela 2. Proizvodni rezultati pilića u ogleadu

Grupa	1 kontrolna	2 ogleadna
Citrus komorač aroma	-	0,03
Telesne mase pilića:		
Telesna masa pilića 17. dana, g	349	404***
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 15,82
Telesna masa pilića 39. dana, g	1616	1691*
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 4,64
Telesna masa pilića 46. dana, g	1969	2077**
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 5,48
Prosečan dnevni prirast pilića, g		
- od 1. – 17. dana	18,19	21,43
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 17,81
- od 18 – 39. dana	57,59	58,63
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 1,80
- od 40 – 46. dana	54,70	63,90
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 16,81
- od 1 – 46. dana	41,9	44,3
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 5,72

*) $P < 0,05$

**) $P < 0,01$

***) $P < 0,001$

Prosečan dnevni prirast pilića ogledne grupe tokom početnog perioda ogleda je bio za 17,81% veći u poređenju sa kontrolnom grupom (Tabela 2). Tokom drugog i završnog perioda tova prirasti kod grupe na Citrus Komraču su i dalje veći, tako da se tokom čitavog ogleda dodavanjem Citrus Komorača poboljšava prirast za 5,72% u odnosu na kontrolnu grupu životinja.

Slično prirastima, i prosečna dnevna konzumacija hrane tokom početnog, drugog i završnog perioda je bila veća za 13,9%, 1,5% odnosno 1,5% (Tabela 3) kod odgledne grupe na smešama zasnovanim na Citrus Komoraču. Tokom celog ogleda dodatak Citrus Komorača u oglednoj grupi je poboljšao konzumaciju hrane za 2,4% u poređenju sa kontrolnom grupom pilića.

Tabela 3. Konzumacija hrane kod pilića u ogledu

Grupa	1 kontrolna	2 ogledna
Citrus komorač aroma	-	0,03
Prosečna konzumacija hrane, g		
- od 1. – 17. dana	27,2	31,0
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 13,97
- od 18 – 39. dana	118,50	120,24
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 1,46
- od 40 – 46. dana	137,77	139,82
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 1,49
- od 1 – 46. dana	85,83	87,87
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 2,38

U početnom periodu ogleda, od 1.-17. dana, nije bilo bitne razlike u konverziji hrane između upoređivanih grupa (Tabela 4). Tokom drugog i tečeg perioda konverzija hrane se poboljšava, tako daje tokom čitavog perioda ogleda utrošak hrane za 1 kg prirasta dodavanjem Citrus Komorača bio bolji za 3,1% nego kod kontrolne grupe, bez ispitivanog aditiva, u smešama.

Tabela 4. Utrošak hrane za 1 kg prirasta kod pilića u ogledu

Grupa	1 kontrolna	2 ogledna
Citrus komorač aroma	-	0,03
Utrošak hrane za 1 kg prirasta, kg		
- od 1. – 17. dana	1,495	1,502
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 0,4
- od 18 – 39. dana	1,949	1,936
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 0,67
- od 40 – 46. dana	2,512	2,187
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 12,94
- od 1 – 46. dana	2,045	1,983
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 3,03

Positivne efekte dodavanja Citrus Komorača na porast pilića, utvrđen u našem radu, je sličan onome koji je ustanovljen u istraživanjima [8] koji su upoređivali efekat avilamicina i 150 ppm odnosno 300 ppm XTACT-a, konstatujući povećanje telesnih masa za 4,7%, 5,4% i 8,1% kao i poboljšanje konverzije hrane za 5,8%, 3,1% i 7,1%. Dodatkom Digestovet-a hrani posle 42.dana telesna masa pilića se povećala za 7,6% uz znatno povoljniju konverziju hrane [12]. Dodavanjem ekstrakata kadulje, timijana i ruzmarina, poboljšava se samo porast pilića bez uticaja na konzumaciju i konverziju hrane od 14. do 21. dana [6]. Dodavanje smeše eterični ulja (Crina Poultry) poboljšava se prirast za 2% a konverzija hrane za 5% i smanjuje viskozitet sadržaja u crevima kao i udeo pilića sa lepljivim ekskrementima. U dva odvojena ogleda na ćurićima živa mera 16. i 18. nedelje se povećala za 3,9% i 4,4% ishranom smešom sa Digestarom [19]. Međutim, drugi autori [11] ističu da timol i njegov izomer karvakrol drugačije utiču na rast i metabolizam triglicerida kod brojlera.

U našem radu kod dodavanja Citrus Komorača smeši dolazi do izvesnog smanjenja suve materije u organizmu pilića. Sadržaj sirovih proteina se ne menja, ali se sirove masti statistički značajno ($P < 0,01$) smanjuju u telima brojlera (Tabela 5).

Tabela 5. Hemijski sastav pilića u ogledu (retencija proteina i energije)

Grupa	1 kontrolna	2 ogledna
Citrus komorač aroma	-	0,03
U suvoj materiji		
Suva materija	37,24	35,89
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 3,62
Sirovi proteini	53,85	53,13
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 1,34
Sirove masti	34,32	26,35**
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 23,22
Sirovi pepeo	7,28	7,24
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 0,55

**) $P < 0,01$

Dodatak Citrus Komorača ne dovodi do bitnih promena zadržane u odnosu na unete proteine. Zapažen je, međutim, izvestan trend smanjenja zadržane u odnosu na unetu energiju u organizmu pilića ogledne grupe (tabela 6).

Tabela 6. Bilans proteina i energije kod pilića u ogledu

Grupa	1 kontrolna	2 ogledna
Citrus komorač aroma	-	0,03
Bilans proteina		
Uneto proteina hranom, g	865,42	882,83
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 2,01
Zadržano proteina u telu, g	486,27	493,15
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 1,41
Bilans proteina, %	56,19	55,86
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 0,59
Bilans energije		
Uneto energije hranom, kcal	11983	12202
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 1,83
Zadržano energije u telu, kcal	5696	5141
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 9,74
Bilans energije, %	47,53	42,13
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 11,36

Klanični rezultati ukazuju na udeo klanične težine u odnosu na ukupnu težinu je bio isti kod obeju upoređivanih grupa, a kod spremnog za gril pečenje za 1,0% niži kod kontrolne grupe, bez Citrus komorača, u odnosu na oglednu grupu životinja (Tabela 7). Udeo bataka u odnosu na spremno za gril pečenje je bio za 1,0% niži, a udeo grudi veći od grila za 1,0% kod dodavanja Citrus Komorača smešama pilića u tovu. Količina abdominalne masti je bila za 15,5% manja kod grupe na citrus Komoraču u smeši.

Tabela 7. Klanični rezultati kod pilića u ogledu

Grupa	1 kontrolna	2 ogledna
	-	0,03
Masa pilića pre klanja, g	2350	2536
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 7,91
Klanična masa pilića, g	1915	2054
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 7,25
Udeo klanične mase pilića od žive mase, %	81,4	81,0
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 0,49
Gril za pečenje, g	1764	1868
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 5,89
Udeo gril za pečenje od žive mase, %	75,0	74,0
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 1,33
Masa bataka, g	606	620
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 2,31
Udeo bataka u odnosu na gril pečeno, %	34,3	33,2
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 3,21
Masa grudi, g	519	579
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 11,56
Udeo grudi u odnosu na gril pečeno, %	29,4	30,9
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	+ 5,10
Abdominalna mast, g	41,4	35,0
U odnosu na kontrolnu grupu, %	-	- 15,46

Takođe, se navodi [8] povoljan učinak XTRACT-a na izgled trupova pilića, kod kojih je grudni mišić za 1,8%-3,6% bio veći dodatkom XTRACT-a hrani, a količina abdominalne masti je bila znatno niža pri dodavanju 300 ppm XTRACT-a. Povoljne efekte biljnih ekstrakata na izgled trupova pilića i gusaka su utvrdili [7, 20].

Dobijeni rezultati ukazuju da se dodavanjem Citrus Komorača stočnoj hrani povoljno utiče na porast i iskorišćavanje hranljivih materija.

Savremene brzorastuće provenijence obezbeđuju potrebne hranljive materije preko povećane konzumacije hrane i njenog boljeg iskorišćavanja. Konzumiranje hrane zavisi od ježnosti i njenog ukusa. Postoji mišljenje da živina nema čulo mirisa. Međutim, da bi životinje doživele osetljivost ukusa, izvor hemijskog nadražaja mora biti u direktnom kontaktu sa receptorima čula. Iako ih ima malo u odnosu na sisare, ipak su raspoređeni duž sluzokože usta i glavna ulogu u prenosu nadražajima pljuvačka, jer se otvori ukusnih pupoljaka ne otvaraju direktno u usnu šupljinu [10]. Biljni ekstrakti i ulja povoljno utiču na apetit životinja zahvaljujući njihovom aromatičnim sastojcima i nekim drugim svojstvima [13, 2].

Iskorišćavanje hranljivih materija u organizmu pilića je usko povezano sa varenjem i resorpcijom hranljivih materija.

Konstatovano je [6] da se dodavanjem ekstrakta ulja origana, cimeta i paprike i ekstrakta kadulje i timijana poboljšava varenje hranljivih materija. Dodatkom

Sanguinarine i Chelerythrine hrani podstiče se varenje, posebno izlučivanje žuči koje je neophodno za varenje masti i za aktivnost enzima pankreasa [15, 18, 13].

ZAKLJUČCI

Istraživani su efekti dodavanja arome Citrus Komorača u ishrani pilića u tovu. Dobijeni rezultati su pokazali da se pozitivni efekti korišćenja ispitivane arome ogledaju u:

- povećanju telesne mase pilića za 5,5%,
- povećenom dnevnom prirastu za 5,72%,
- povećanom konzumacijom hrane 2,4%,
- poboljšanjem konverzije hrane za 3,1%,
- dodatak ispitivane arome na utiče bitno na bilans proteina i energije u organizmu pilića u tovu,
- količina abdominalne masti se smanjuje za 15,5% dodavanjem Citrus Komorača smeši pilića

U celini dobijeni rezultati su pokazali da se uvođenjem arome Citrus Komorača ostvaruju pozitivni efekti u ishrani pilića u tovu.

LITERATURA

1. **Bassett R.:** Oreganos positive impact on poultry production. World Poultry - Elsevier. 16 (2000), 31-34.
2. **Салгиреев С., Карбулов С., Архипов А., Лазарева Н.:** Ароматическая добавка к корму для бройлеров. Птицеводство, № 11 (2004), 20-22.
3. **Cowan M.:** Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews, 12 (1999), 564-582.
4. **Damme K.:** Natural enhancers could replace antibiotics in turkey. Feed World Poultry, 15 (1999), 27-28.
5. **Dorman H., Deans S.:** Antimicrobial agents from plants. Antibacterial activity of plant volatile oils. Journal Applied Microbiology, 88 (2000), 308-316.
6. **Hernandez F., Madrid J., Garcia V., Orengo J., Megias M.:** Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility and digestive organ size. Poultry Science, 83 (2004), 169-174.
7. **Horton G.:** Effect of dietary garlic (*Allium Salivum*) on performance, carcass composition and blood chemistry changes in broiler chickens. Canadian Journal of Animal Science, 71 (1991), 939-942.
8. **Jamroz D., Orda J., Kamel C., Wiliczekiewicz A., Wartelecki T., Skorupinska J.:** The influence of phytogetic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. Journal of Animal and Feed Sciences. 12 (2003), 583-596.
9. **Kotarbinska M., Kielanowski J.:** Energy balance studies with growing pigs by the comparative slaughter technique. Proc. Fourth Symp. on Energy Metabolism, Jablonna, EAAP, (1967) Pub. Acad. Press, London.
10. **Kralik G., Has-Schön E., Kralik D., Šperanda M.:** Peradarstvo. Biološki i zootehnički principi. Poljoprivredni fakultet, Osijek, 2009.

11. **Lee K., Everts H., Kappert H., Yeom K., Beynen A.:** Dietary carvacrol lowers body weight gain but improves feed conversion in female broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 12 (2003), 394-399.
12. **Mandal L., Biswas T., Sarkar S.:** Broilers perform well on herbs or Enzymes in maize diet. *World Poultry*. 16 (2000), 19-21.
13. **Mellor S.:** Natural appetisers from plants. *Feed mix*, 9 (2001), 29-31.
14. **Middleton E., Kandaswami C.:** Effects of flavonoids on immune and inflammatory cell functions. *Biochem. Pharmacol.* 43 (1992), 1167-1179.
15. **Newman K.:** Herb and spices. Their role of modern livestock production. In: *Biotechnology in feed industry, Proceedings of the 13th Annual Symposium*, Nottingham University Press, Loughborough Cllcs, UK. (1997), 217-224.
16. **Peeters E., Driessen B., Steegmans R., Henot D., Geers R.:** Effect of supplemental tryptophane, vitamin E and herbal product on responses to pig to vibration. *Journal of Animal Sciences*, 82 (2004), 2410-2420.
17. **Piva G., Santi E., Marlacchini.:** Effects of some aromatic compounds on piglets performance. *Nutr. Abstr. Rev., Ser. B.* 59 (1989), 221.
18. **Platel K., Srinivasan K.:** Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats. *Nahrung*. 44 (2000), 42-46.
19. **Plavnik I.:** Non-antibiotic growth promoters in turkey diets. *World Poultry*. 17 (2001), 24-25.
20. **Rosinski A., Wsyk S., Bielinska H., Elminowska-Wende G.:** Effect of herbal supplements in goose diets on body weight gain and quality of carcass and breast muscles. *Rocz. Nauk Zoot.* 8 (2000), 176-181.
21. **Snedecor G. W., Cochran W. G.:** *Statistical Methods*. 8th Edition, Iowa State University Press (1989).

KVALITET SILAŽA LUCERKE, CELE BILJKE KUKURUZA I KLIPA KUKURUZA SA DODATKOM RAZLIČITIH ADITIVA

Nenad Dorđević¹, Goran Grubić¹, Jovanka Lević², Slavica Sredanović²,
Bojan Stojanović¹, Aleksa Božičković¹

¹Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija

²Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

U eksperimentu su ispitivani efekti različitih dodataka na hemijski sastav i biohemijske parametre kvaliteta silaža lucerke, cele biljke kukuruza i klipa kukuruza. Pri siliranju lucerke kao dodaci korišćeni su kukuruzna prekrupa (50 g/kg) i homofermentativni inokulant; pri siliranju cele biljke kukuruza dodavani su urea (5 g/kg) i organozeolit (2 g/kg) a pri siliranju klipa kukuruza homofermentativni inokulant i organozeolit (2 g/kg). Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da su najveći značaj za kvalitet silaže imali ugljenohidratni i biološki dodaci pri siliranju lucerke. Dodavanje uree je dovelo do značajnog povećanja količine sirovih proteina u silažama cele biljke kukuruza ali nije značajno uticalo na tok fermentacije i kvalitet silaža. Upotreba organozeolita je smanjila obim proteolize u silažama klipa kukuruza.

Ključne reči: dodaci, silaža, lucerka, kukuruz.

UVOD

Na početku XXI veka tehnologija siliranja dobija novu dimenziju značaja zahvaljujući svetskom trendu korišćenja konzervisane kabaste hrane, pre svega silaže, tokom cele godine, u cilju maksimalno stabilne proizvodnje mleka [19]. Razvoj tehnologije siliranja počinje u drugoj polovini XIX veka, a puni procvat doživljava tek u drugoj polovini XX veka. Glavni ograničavajući faktor širenju ove tehnologije nekada pa čak i danas jeste nepostojanje adekvatne mehanizacije i odgovarajućih objekata, ali i nedovoljno poznavanje osnovnih principa siliranja [15]. U toku razvoja tehnologije siliranja bilo je mnoštvo eksperimenata, čiji su rezultati uspešno iskorišćeni u praksi (hemijski konzervansi na bazi organskih kiselina, ugljenohidratni dodaci, provenjavanje, biološki preparati) ili potpuno napušteni kao pogrešni (siliranje uz korišćenje električne struje) ili nepraktični (mineralne kiseline). Danas se u Evropi ali i širom sveta potenciraju biološki preparati a glavni cilj savremenih tehnologija jeste dobijanje što kvalitetnije silaže, uz maksimalnu aerobnu stabilnost i hranljivu vrednost [12, 14]. Zadnjih godina se kod nas intenzivno ispituju organozeoliti kao adsorbenti mikotoksina, teških metala i drugih štetnih materija u hrani za životinje [9, 16] U tom cilju izvode se različiti ogledi kako bi se utvrdile optimalne doze različitih aditiva, korišćenih pojedinačno ili u međusobnim kombinacijama.

Cilj ovog eksperimenta je da se ispita uticaj različitih aditiva pri siliranju lucerke, cele biljke i klipa kukuruza, na hemijski sastav i kvalitet tih silaža.

MATERIJAL I METODE RADA

Eksperiment je postavljen kao dvofaktorijski ogled (3×3), u tri ponavljanja, gde je faktor A bio vrsta biljnog materijala a faktor B vrsta dodatka (tabela 1). Hibrid kukuruza ZP – 677 je siliran u fazi voštane zrelosti zrna a lucerka sorte NS Mediana ZMS 5 iz drugog otkosa u fazi početka cvetanja, i nakon kratkotrajnog provenjavanja. Urea korišćena u ovom eksperimentu je bila hemijski čista, sa ekvivalentom 291,6% sirovih proteina. Za inokulaciju je korišćen homofermentativni inokulant koji je prema proizvođačkoj specifikaciji sadržao mikrokapsulirane bakterije *Lactobacillus plantarum* (min. $1,0 \times 10^{11}$ CFU), *Lactobacillus acidophilus* (min. $1,0 \times 10^{11}$ CFU), *Streptococcus faecium* (min. $1,0 \times 10^{11}$ CFU) i *Pediococcus acidilactici* (min. $1,0 \times 10^{11}$ CFU). Količina korišćenog inokulanta je prema preporuci proizvođača bila za kukuruz 250 g/10 t zelene mase a za lucerku 250 g/5 t zelene mase. Organozeolit korišćen u ovom ogledu je proizvod Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (Beograd).

Sve silaže su nakon tretiranja sabijene u plastične eksperimentalne sudove zapremine 60 dm³. Posle 56 dana po siliranju eksperimentalni sudovi su otvoreni i uzeti su reprezentativni uzorci za hemijsku analizu. Parametri hemijskog sastava i kvaliteta silaža [1] su određeni u Laboratoriji za ishranu domaćih i gajenih životinja na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Statistička obrada rezultata je obavljena softverom Statsoft [18], pri čemu je analizom varijanse ispitana signifikantnost faktora, a u slučaju pozitivnog rezultata korišćen je Tukey test za utvrđivanje značajnosti razlika između tretmana (dodataka).

Tabela 1. Vrste dodataka u eksperimentu

Dodatak	Materijal		
	Lucerka	Cela biljka kukuruza	Klip kukuruza
Kukuruzna prekrupa, 50 g/kg	+	-	-
Inokulant, 250 g/10 t zelene mase kukuruza, 250 g/5 t zelene mase lucerke	+	-	+
Urea, 5 g/kg	-	+	-
Organozeolit, 2 g/kg	-	+	+

REZULTATI I DISKUSIJA

U odnosu na početni materijal, sve silaže su sadržale nešto veći nivo suve materije. Tome su doprineli, svakako, korišćeni dodaci (kukuruzna prekrupa, urea, organozeolit), ali i delimični gubitak isparljivih supstanci pri sušenju uzoraka. Naime, silaže su u cilju određivanja suve materije sušene na 80 °C a zatim je suva materija korigovana na račun isparljivih supstanci (sirćetna i buterna kiselina, amonijak i alkohol). I pored korekcije, evidentan je manji gubitak ovih materija [5].

Količina sirovih proteina je u silažama bila manja u odnosu na početni materijal, što je, takođe posledica delimičnih gubitaka u formi isparljivog amonijaka. Izuzetak je silaža od cele biljke kukuruza sa dodatkom uree, kod koje je došlo do značajnog porasta količine

proteina. Naime, količina proteina se određuje prema Kjeldahl-u na račun ukupnog azota, bez obzira na njegovo poreklo [7].

Variranje količine masti se objašnjava ekstrakcijom dela mlečne kiseline (kao neisparljive) dietil-etrom, [2], usled čega je signifikantno najveća količina masti detektovana upravo u tretmanu sa najvećom količinom mlečne kiseline. Iz istog razloga, silaže su imale daleko veću količinu masti u odnosu na početni materijal.

Nije utvrđen značajan uticaj korišćenih dodataka na količinu sirove celuloze, mada se može uočiti trend njenog smanjenja u tretmanima sa dodacima na bazi uree. Rezultati nekih ranijih oglada govore o uticaju amonijaka, direktno apliciranog (u svojstvu konzervansa), na razgradnju lignoceluloznog kompleksa, što se možda ispoljilo u malo meri i u ovom ogledu [8].

Signifikantno variranje količine BEM-a u silažama lucerke je posledica korišćenog ugljenohidratnog dodatka. Silaža od cele biljke kukuruza bez dodataka imala je najmanju količinu BEMa, što je posledica intenzivnije fermentacije i trošenja fermentabilnih ugljenih hidrata aza sintezu organskih kiselina. Iz istog razloga, sve silaže su imale manje BEM-a u odnosu na početni biljni materijal. U silažama klipa kukuruza nije utvrđen uticaj korišćenih dodataka na status BEM-a.

Signifikantno variranje mineralnih materija utvrđeno je samo u silažama lucerke, zbog uticaja ugljenohidratnog dodatka.

Najveće vrednosti pH imale su silaže lucerke, s obzirom na visoku pufernu vrednost ove biljke, kao i zbog njenog prethodnog provenjavanja [4]. Pri korišćenju ugljenohidratnog dodatka i inokulanta došlo je do signifikantnog smanjenja pH vrednosti u ovoj vrsti silaže. U silažama od cele biljke kukuruza dodavanje uree je dovelo do signifikantnog porasta pH vrednosti. I pored toga, silaže ove vrste su imale optimalne pH vrednosti [7]. Upotreba inokulanta u silažama od klipa kukuruza dovela je, čak do smanjenja pH vrednosti ispod granica optimuma.

Vrednosti pH, kao i udeo suve materije, najvažniji su faktori koji diktiraju intenzitet proteolize, ali je ne mogu u potpunosti zaustaviti [3]. Udeo amonijačnog azota u odnosu na ukupni je prvi i osnovni pokazatelj stepena degradacije proteina. Prisustvo amonijaka u silažama koje ne sadrže buternu kiselinu objašnjava se delovanjem biljnih enzima [15]. Sve silaže lucerke sadržale su amonijačni azot u količini većoj od 100 g/kg N, koja se smatra gornjom granicom za kvalitetnu silažu [11]. To je posledica velike rastvorljivosti proteina lucerke [13]. Silaža cele biljke kukuruza sa dodatkom uree sadržala je najveću količinu amonijačnog azota (> 320 g/kg N), što je direktno posledica korišćenog aditiva. U ovom tretmanu ukupna količina amonijačnog azota bila je dvojakog porekla: iz degradiranih proteina siliranog materijala, ali i iz hidrolizovane uree [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2(\text{NH}_3)$].

Tabela 2. Hemijski sastav početnog materijala i silaža, g/kg SM

Parametri	Parametri, g/kg SM					
	Korigovana SM, g/kg	Sirovi proteini	Sirove masti	Sirova celuloza	BEM	Pepeo
Početni materijal						
Lucerka	332,54	188,65	68,37	256,32	378,30	108,36
Cela biljka kukuruza	360,20	72,04	63,86	170,24	647,92	45,94
Klip kukuruza	562,35	78,98	37,26	41,03	694,63	148,34
Kukuruzna prekrupa	896,37	81,24	41,75	20,42	842,11	14,48
Silaže						
Lucerka	338,67 ^{ab}	184,22 ^a	87,53 ^{ns}	260,21 ^{ns}	357,59 ^b	110,45 ^a
Lucerka + 50 g/kg kukuruzne prekrupe	340,37 ^a	182,53 ^b	90,42 ^{ns}	255,34 ^{ns}	364,00 ^a	107,71 ^b
Lucerka + inokulant	336,25 ^b	185,06 ^a	91,44 ^{ns}	258,13 ^{ns}	355,74 ^b	109,63 ^a
Cela biljka kukuruza	362,94 ^b	68,72 ^b	87,63 ^a	176,54 ^{ns}	616,69 ^b	50,42 ^{ns}
Cela biljka kukuruza + 5 g/kg uree	365,93 ^a	87,43 ^a	50,57 ^c	170,73 ^{ns}	639,83 ^a	51,44 ^{ns}
Cela biljka kukuruza + 2 g/kg zeolit	366,27 ^a	70,36 ^b	62,38 ^b	174,95 ^{ns}	640,85 ^a	51,46 ^{ns}
Klip kukuruza	567,54 ^a	76,27 ^{ns}	46,74 ^{ns}	43,31 ^{ns}	684,95 ^{ns}	148,73 ^{ns}
Klip kukuruza + inokulant	565,26 ^b	78,93 ^{ns}	50,33 ^{ns}	42,15 ^{ns}	681,06 ^{ns}	147,53 ^{ns}
Klip kukuruza + organozeolit	568,72 ^a	77,46 ^{ns}	48,82 ^{ns}	42,37 ^{ns}	680,03 ^{ns}	151,05 ^{ns}
Značajnost za P						
A	**	*	*	**	**	**
B	*	*	*	**	*	**

^{a,b,c} Vrednosti u istoj koloni za isti biljni materijal sa različitim slovima su statistički različite (P<0,05); ns=nema značajnosti;

Osim povećanja količine sirovih proteina, dodaci silaži na bazi uree imaju važnu ulogu i u povećanju aerobne stabilnosti silaža. Eksperimentalno je dokazano [17], da mineralni dodaci baznog karaktera vezuju deo nagrađenih organskih kiselina u silaži i time podstiču fermentaciju i trošenje zaostalih količina šećera, što smanjuje opasnost od naknadne fermentacije. Ova mogućnost je naročito važna za silaže cele biljke kukuruza, koje su upravo zbog rezidua šećera jako podložne sekundarnim fermentacijama. Pored

toga, veće količine amonijaka deluju fungicidno [6]. Nasuprot urei, dodavanje organozeolita u silaže cele biljke kukuruza dovelo je do signifikantnog smanjenja amonijaka. Objašnjenje je u adsorptivnoj sposobnosti zeolita za mikotoksine, teške metale, amonijak i druge štetne agense u hrani za životinje [10].

Tabela 3. Parametri biohemijjskih promena u silažama

Tretmani	pH	NH ₃ -N, g/kg ΣN	Kiseline, g/kg SM						
			Mlečna	Sirćetna			Buterna		
				S	V	U	S	V	U
Lucerka	5,02 ^a	156,17 ^a	41,45 ^b	9,53 ^b	42,58 ^a	52,11 ^{ns}	-	-	-
Lucerka + 50 g/kg kukuruzne prekrupe	4,96 ^b	106,84 ^b	45,17 ^b	11,25 ^b	38,30 ^b	49,55 ^{ns}	-	-	-
Lucerka + inokulant	4,78 ^c	107,52 ^b	58,72 ^a	16,32 ^a	32,18 ^b	48,50 ^{ns}	-	-	-
Cela biljka kukuruza	3,83 ^b	69,73 ^b	52,38 ^a	15,56 ^a	7,18 ^{ns}	22,74 ^{ns}	-	-	-
Cela biljka kukuruza + 5 g/kg uree	4,12 ^a	332, 25 ^a	36,04 ^c	11,87 ^b	8,25 ^{ns}	20,12 ^{ns}	-	3,88	3,88
Cela biljka kukuruza + 2 g/kg zeolit	3,85 ^b	24,41 ^c	41,28 ^b	10,13 ^b	8,34 ^{ns}	18,47 ^{ns}	-	-	-
Klip kukuruza Maize cob	3,88 ^a	56 ^a	28 ^b	7 ^a	3 ^b	10 ^{ns}	-	-	-
Klip kukuruza + inokulant	3,63 ^b	42 ^{ab}	37 ^a	6 ^a	5 ^a	11 ^{ns}	-	-	-
Klip kukuruza + organozeolit	3,96 ^a	47 ^b	30 ^b	3 ^b	6 ^a	9 ^{ns}	-	-	-
Značajnost za P									
A	**	**	**	*	*	*	-	*	*
B	**	**	**	*	*	ns	-	*	*

^{a,b,c} Vrednosti u istoj koloni za isti biljni materijal sa različitim slovima su statistički različite (P<0,05); ns = nema značajnosti; S-slobodna; V-vezana; U-ukupna.

Upotreba inokulanta je dovela do signifikantnog povećanja produkcije mlečne kiseline a to je najočiglednije u silažama lucerke. Nasuprot tome, korišćenje uree je značajno umanjilo rad bakterija mlečne kiseline. Varijacije ukupne količine sirćetne kiseline nisu bile signifikantne. Buterna kiselina je detektovana jedino u silaži cele biljke kukuruza sa dodatkom uree. Redukovana fermentacija u silažama od klipa kukuruza objašnjava se visokim stepenom suve materije, koji ograničava aktivnost mikroorganizama.

ZAKLJUČAK

U ovom eksperimentu najveći značaj pokazali su ugljenohidratni i biološki aditivi za lucerkine silaže, jer su delovali stimulatивно i signifikantno na sve parametre kvaliteta fermentacije. Upotreba uree u količini od 5 g/kg zelene mase je značajno doprinela povećanju ukupnih azotnih materija u silaži cele biljke kukuruza a istovremeno nije delovala negativno na fermentaciju. Korišćenje organozeolita je bilo bez većeg značaja za hemijski sastav i kvalitet silaža, osim što je dovelo do smanjenja stepena proteolize.

U narednim istraživanjima treba obratiti pažnju na interakcije pri istovremenom korišćenju dva ili više aditiva, kako bi se utvrdili zbirni pozitivni efekti i optimalne doze aditiva u tim kombinacijama.

ZAHVALNOST

Zahvaljujemo se Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj republike Srbije koje je finansiralo ovaj rad u okviru projekta TR-20106.

LITERATURA

1. **Official Methods of Analysis of AOAC international.** 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., 2002.
2. **Barnett, A.J.G.:** Silage fermentation. Butter worths publications ltd. 88 Kingsway, London, w.c.2., 1954.
3. **Carpintero, C.M., Holding, A.J. & P. McDonald:** *Fermentation studies on lucerne.* J.Sci. Food. Agr. 20 (1969), 677-681.
4. **Dinić, B., Konjajić, V., Đorđević, N., Lazarević, D. & D. Terzić:** *Ensilability of forage crops.* Savremena Poljoprivreda, 1-2 (1998), 154-162.
5. **Dulphy, J.P., Demarquilly, C.:** *Bases theoriques de l' ensilage.* Perspectives agricoles, MAI No-15, Paris. 1981 .
6. **Đorđević, N., Šestić, S.:** *Uticaoj dodataka na iskorišćavanje energije iz silaže.* Savetovanje mladih istraživača Srbije (SMIS 94): Proizvodnja hrane i energija, 01. 04.1994., Poljoprivredni fakultet u Zemunu. Zbornik savetovanja, str. 38-43.
7. **Đorđević, N., Dinić, B.:** *Siliranje leguminoza* (monografija). Instiut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA. Beograd, 2003.
8. **Đorđević, N., Grubić, G. & M. Adamović:** *The influence of zeolite addition on quality of fresh lucerne silage.* Acta agriculturae Serbica , 10 (2005), 25-31.
9. **Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Nježić, D., Nježić, A. & B. Stojanović:** *The influence of addition of zenural 70, urea and min-a-zel plus on chemical composition and quality of whole maize plant silage.* Journal of Agricultural Sciences. 51 (2006), 71-78.
10. **Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M. & B. Stojanović:** *The influence of inoculant and zeolite supplementation on quality of silages prepared from whole maize plant, lucerne and perennial ryegrass.* I international congres: Food, Technology, Quality and Safety. Novi Sad, hotel Park, 13-15.XI. 2007. Proceedings, 51-56.

11. **Ensilage:** MAI N⁰- 15. Bases theoriques de l' ensilage. Paris, 1978.
12. **Filya, I., Sucu, E. & A. Karabulut:** *Improving aerobic stability of whole-crop cereal silages. Silage production and utilisation.* Proceedings of the XIVth International silage conference, asatellite workshop of the XXth international grassland congress, juli 2005. Belfast, Northern Ireland. 221.
13. **Hatfield, R., Buxton, D., Jung, H., Mertens, D., Ralph, J., Weimer, P., Smith, R.R. & R. Muck:** *Improving alfalfa utilization.* US Dairy Forage Research Center, 1996 Informational Conference with Dairy and Forage Industries. 15-21.
14. **Kung, L.Jr, Taylor, C.C., Lynch, M.P. & J.M. Neylon:** *The effect of treating alfalfa with Lactobacillus buchneri 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows.* Journal of Dairy Science. 86 (2003), 336-343.
15. **McDonald, P., Henderson, A.R. & S.J.E. Heron:** *The biochemistri of silage* (second edition). Chalcombe Publications, 1991.
16. **Pešev, S., Ilić, Z., Simeonova, V., Milošević, B. and Z. Spasić:** *The influence of the zeolite type »Tufozel« on dairy cows reproductive characteristics.* 8th International Symposium modern trends in livestock. Belgrade, Zemun, Serbia and Montenegro, 5.-8..10.2005. Biotechnology in animal husbandry, 21, 5-6, 1: 19-24.
17. **Simkins, K.L., Baumgardt, B.R. & R.P. Niedermeier:** *Feeding value of calcium carbonate-treated corn silage for dairy cows.* J. of Dairy Science. 48 (1965), 1315-1318.
18. **Statsoft, Inc, STATISTICA** (data analysis software system), version 7.1.www.statsoft.com., 2006.
19. **Wilkinson, J.M., Toivonen, M.I.:** *World silage-a survey of forage conservation around the world.* School of Biology, Universiti of Leeds, Leeds, LS2 9JT, United Kongdom, 2003.

NOVI NORMATIVI KAO I SAVREMENA DOSTIGNUĆA U PRIPREMANJU HRANE U ISHRANI KOZA

Rad po pozivu

Nurgin Memiši¹, Jovanka Lević², Nenad Đorđević³

¹ AD Mlekara – Subotica, Tolminska 10

² Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad

³ Institut za stočarstvo, Poljoprivredni fakultet Zemun

APSTRAKT

U radu je dat pregled savremenih postupaka i mera koje se sprovode u pripremanju hrane za ishranu koza kao i neke specifičnosti u njihovoj ishrani. Zavisnost postupaka pripremanja sena od vremenskih uslova danas je smanjena upotrebom kondicionera i hemijskih konzervanasa. Za siliranje hraniva najaktuelniji su dodaci na bazi bioloških dodataka koji intenziviraju i usmeravaju fermentaciju i povećavaju aerobnu stabilnost silaže. Međutim, iskustva sa silažama spremljenim od trava i kukuruza, u ishrani koza su različita. U ishrani koza treba obratiti posebnu pažnju optimalnom zadovoljenju potreba za visoke proizvodne rezultate. U tom cilju koriste se savremeni normativi koji uzimaju u obzir veliki broj parametara. Nutrient Requirements of Goats (NRC 1981) je jedna od prvo izrađenih naučno istraživačkih publikacija u kojoj su dati normativi za ishranu koza u različitim uzrastima i proizvodnji. Jedan od navoda u uvodu ove publikacije ilustruje promene koje su postojale i koje još uvek postoje kada su u pitanju potrebe koza u hranljivim materijama, a to je nemogućnost evidencije pravih potreba uprkos sličnostima sa ovacama i kravama. Koze u odnosu na ovce i krave pokazuju značajne razlike u pašnim navikama, fizičkim aktivnostima, potrebama u vodi, izboru hraniva, sastavu mleka, sastavu trupa, metaboličkim bolestima i parazitima.

NRC 1981 je bio odličan izvor informacija u pogledu potreba koza u hranljivim materijama i ne bi trebalo da bude ignorisan. Međutim, na osnovu znatne količine informacija, baziranih na dopunskim podacima i istraživanjima, raspoloživih u publikacijama iz 2004, trebalo bi obratiti posebnu pažnju pri razmatranju i proceni ili unapređenju novog programa ishrane koza. Na bazi tih istraživanja NRC je 2007. godine objavio nove normative potreba koza u hranljivim materijama (Nutrient Requirements of Sheep, Goats, Cervids and Camelids), koji predstavljaju korak napred u odnosu na predhodne iz 1981.

Ključne reči: *ishrana, koze, pripremanje hrane, konzervisanje, normativi*

UVOD

Intenzivna i savremena proizvodnja u kozarstvu danas se najvećim delom zasniva na korišćenju konzervisanih hraniva, a u cilju njihovog što dužeg korišćenja, i koncentrovanih hraniva koja su različitim postupcima obrade prilagođena potrebama

i maksimalnom korišćenju različitih kategorija koza [7]. Pri upotrebi ovako pripremljenih hraniva, na osnovu preciznih normativa i korišćenjem softvera za sastavljanje obroka i smeša, mogu se postići vrhunski rezultati, pri čemu genetski potencijal koza može doći do maksimalnog izražaja.

Koze se mogu hraniti sa devedesetak biljnih vrsta, i po tome im nema premca među domaćim preživarima. Mogu biti i vrlo probirljive ako im se pruži prilika, a ako nemaju veliki izbor, zadovoljavaju se i hranom slabijeg kvaliteta [23]. Međutim, to ne znači da se takvom ishranom može postići i visoka proizvodnja. Za stabilnu i srazmerno veliku proizvodnju, hrana treba da bude kvalitetna, a tehnologija ishrane ima u tome veoma važnu ulogu.

Koze su preživari i dobro iskorišćavaju gruba kabasta hraniva: pašu, seno i silažu, te stoga one čine njihovu osnovnu hranu. Visina proizvodnje, shodno tome, zavisiće u najvećoj meri od količine i kvaliteta tih hraniva [4]. Krmne kulture koje koze rado jedu i koje se najčešće koriste u njihovoj ishrani su: lucerka, crvena detelina, italijanski ljulj, ježevica, grahorica, kukuruz, sirak i sudanska trava. U našim uslovima, za ishranu koza upotrebljavaju se razna sena, silaža, paša, stočni kelj, repa, otpaci iz prehrambene industrije i koncentrovana hrana.

U odnosu na krave i ovce, koze se odlikuju boljim iskorišćavanjem hrane koja je bogata celulozom [23]. Osnovni obrok u ishrani koza u velikom procentu (90%) mogu činiti kabasta hraniva. Koncentrati kao dopunski obrok daju se u znatno manjoj količini. Međutim, za normalnu i visoku proizvodnju moraju se primeniti isti principi ishrane koza kao i za druge preživare. Koze su pravi gurmani, vole česte promene u ishrani, pa je potrebno da se dnevni obroci sastoje od raznovrsnih hraniva, i na taj način se može kod njih održati dobar apetit i visoka proizvodnja. Kada u obroku nema paše, onda mogu da koriste silažu, sočna hraniva (repe) i dr.

Ishrana koza slična je ishrani ovaca, s tim što je izbor hraniva nešto drugačiji. Osnovni obrok sačinjavaju voluminozna hraniva (oko 95%) dok se koncentrati daju kao dopunski obrok u znatno manjoj količini [8,9,10]. Međutim, pogrešno je shvatanje da je svaka hrana koja nije adekvatna za ishranu goveda i ovaca, upotrebljiva za ishranu koza. Istina je da će koze, naročito u slučaju pothranjenosti, konzumirati hraniva niže hranljive vrednosti, ali to ne znači da će im takva hraniva osigurati hranljive materije za normalnu reprodukciju i proizvodnju. Koze vole česte promene u hrani, pa je stoga poželjno obroke sastavljati od raznovrsnih hraniva, i na taj način održati dobar apetit i visoku proizvodnju [12].

ZELENA HRANA

Tokom vegetacionog perioda, paša, odnosno zelena masa je najbolja i najvrednija hrana za koze. Istovremeno, to je i najjeftinija hrana, a ukoliko je ima dovoljno, i ako je pri tom i kvalitetna, ona može u potpunosti da zadovolji potrebe koza. Na taj način, smanjuje se dodavanje koncentrata koji poskupljuje ishranu koza. Zelena hrana bi trebalo da čini osnovu ishrane koza u periodu od najmanje 180 dana u toku godine. Međutim, prinosi zelene mase sa naših prirodnih i sejanih travnjaka rizično su niski. Za proizvodnju zelene hrane na sejanim pašnjacima treba koristiti razne smeše vlatastih trava i leguminoza. Za smeše trava najpogodnije su ježevica, mačji

rep, visoki vijuk, livadski vijuk, engleski ljulj, bezosni vlasen, prava livadarka, lisičji rep, a od leguminoza: lucerka, crvena detelina, žuti zvezdan, bela detelina i dr. Paša ima brojne prednosti nad kabastim i koncentrovanim hranivima, jer je veoma dobar izvor lako pristupačnih hranljivih materija, sadrži veliki procenat proteina visoke biološke vrednosti, vitamina C i E i karotina, ugljenih hidrata, makro i mikroelemenata, faktora rasta i dr. Ove materije direktno su dostupne životinjama, za razliku od konzervisane kabaste hrane koja se u različitim postupcima obrade transformiše i gubi hranljive materije. Ispašom se u odnosu na kosidbu povećava produktivnost travnjaka za više od 30%, jer se u startu dobijaju znatno veći prinosi [3].

Tabela 1. Performanse koza pri ispaši na pašnjacima (1)

Opterećenje pašnjaka (broj/ha ¹)	8,0	10,4	13,6	16,4
Ukupna telesna masa/ha (kg.)	430	558	730	881
Prosečan dnevni prirast, kg	0,31	0,20	0,22	0,18
Ukupan prirast (kg.)	370	310	446	440

¹ Broj grla na 0,4 ha

Na našim travnjacima dominiraju trave i leguminoze različitog kvaliteta, zatim korovi, kao i štetne i otrovne biljke. Botanički sastav prirodnih travnjaka manje je povoljan za korišćenje u odnosu na sejane. Sejani travnjaci obično se zasnivaju sa samo jednom biljnom vrstom (travom ili leguminozom) ili smešama trava i leguminoza. Trave se ređe gaje kao pojedinačne vrste na travnjacima, već najčešće u vidu smeša trava i višegodišnjih leguminoza. Nasuprot tome, leguminoze se gaje prvenstveno kao čisti usevi, a neke od njih u travno-leguminoznim smešama [5]. Pri zasnivanju travnjaka prednost treba dati smešama višegodišnjih leguminoza i trava, jer se dobija više suve materije po jedinici površine, kao i više proteina i minerala. Smeše leguminoza i trava manje variraju u pogledu prinosa u odnosu na čiste kulture, a pri košenju se brže suše, sa manje mehaničkih gubitaka pri manipulacijama.

Tabela 2. Nivo konzumiranja zelenih kabastih hraniva kao samostalnih u osnovnom obroku koza (2)

Hranivo	Dani laktacije	Nivo konzumiranja* gr/kg W ^{0,75}
Italijanski ljulj	60 – 160	82 (60 – 101)
Travnjaci u voćnjacima	60 – 160	65 (59 – 81)
Festuka	60 – 160	68 (62 – 75)
Lucerka	60 – 160	103 (69 – 157)
Crvena detelina	60 – 160	93 (50 – 118)
Grahorica + ovas	130 – 150	79 (51 – 150)
Kukuruz	160 – 200	81 (63 – 99)

*Tolerantni rastur: 25-35%; konzumiranje koncentrata = 0,7 kg SM hrane.

KONZERVISANJE KABASTIH HRANIVA

Seno i silaža su glavni oblici konzervisane kabaste hrane. Uslovljenost kvaliteta sena vremenskim uslovima uticala je da se seno sve manje sprema i koristi, dok njegovo mesto zauzima silaža. Međutim, kada je u pitanju ishrana koza u toku zime seno je ponekad jedino i osnovno hranivo, a naročito slabije proizvodnih kategorija. Seno sadrži ugljene hidrate, proteine, mineralne materije i vitamine i veoma je značajno u ishrani za održavanje fiziološkog stanja buraga, stimulatивно deluje na kretanje hrane kroz creva životinje, ubrzava razvoj predželudaca u mlađih kategorija, prevenira opadanje količine mlečne masti itd. [5,9,13]. Međutim, osim tih dobrih strana, seno ima i određene nedostatke. Tako, na primer, po hemijskom sastavu i hranljivoj vrednosti, to je najvarijabilnije hranivo, ograničava produkciju u slučaju kada je jedino ili dominantno hranivo i dr. Hranljiva vrednost, kao i kvalitet sena, umnogome zavisi, od vrste biljaka koje se u najvećem procentu nalaze u njemu, zatim od vremena kosidbe, načina sušenja, čuvanja i načina na koji se koristi.

U tehnologiji sušenja pokošene biljne mase bilo je različitih pokušaja unapređenja: dosušivanje suvim i hladnim vazduhom, veštačko sušenje i dr. [5], ali se zbog visoke cene energenata i danas najveće količine sena u svetu pripremaju sušenjem na zemlji [13]. Međutim, veliki napredak je usledio u oblasti mehanizacije pripremanja sena. U tom pogledu, danas postoji veliki izbor mašina koje obavljaju košenje, okretanje otkosa, sakupljanje i baliranje, tako da su svi postupci pripremanja sena potpuno mehanizovani.

Silaža se u našim uslovima znatno ređe upotrebljava u ishrani koza. Kvalitet silaže u prvom redu zavisi od vrste i kvaliteta materijala koji se silira, što podrazumeva sadržaj suve materije, rastvorljivih šećera i proteina, pri čemu je značajan postupak siliranja i eventualno dodavanje aditiva pri njenom spremanju. Savremeni trendovi u tehnologiji siliranja zasnivaju se na provenjavanju, korišćenju hemijskih sredstava iz reda organskih kiselina i njihovih soli, upotrebi bioloških dodataka, povećanju aerobne stabilnosti silaža, adsorpciji mikotoksina i dr. [5].

Silaža za ishranu koza može se pripremati od različitih biljaka, kao što su: kukuruz, ječam, ovas, raž, zatim različite vrste leptirnjača i trava, suncokret, repa, sirovi repini rezanci i dr. Dobro pripremljena silaža, koja je data kozama na odgovarajući način, može da podmiri određene potrebe koza za hranljivim materijama. Ukoliko je neko domaćinstvo koristi u ishrani koza, onda je veoma važno da se uz nju daje i određena količina sena. Zbog određenih gubitaka koji nastaju pri pripremi i tokom čuvanja, silaža redovno ima manju hranljivu vrednost i mora se kombinovati sa drugim hranivima. Korišćenje travno-leguminozne silaže u ishrani koza koja sadrži dovoljnu količinu proteina, zahteva dodatak hraniva bogata energijom, kao što su zrna žitarica. Nasuprot tome, silaža od kukuruza zahteva obavezno dodavanje određenog proteinskog hraniva (suncokretova i sojina sačma), ili seno od leguminoza, pre svega lucerke [8,9,13].

Iskustva sa silažama spremljenim od trava i kukuruza, u ishrani koza su različita [13]. Silaža trava ne prouzrokuje neke značajnije probleme, dok ishrana silažom, naročito kukuruznom, može dovesti u izvesnim slučajevima do različitih poremećaja u organima za varenje. Osim toga, ona može kod koza prouzrokovati gubljenje apetita, smanjenje proizvodnje mleka i utovljenost koza, naročito tokom poslednjih nedelja

bremenitosti. Smanjenje konzumiranja nastaje usled odbijanja hrane. Imajući to u vidu, preporučuje se da se ona koristi u ishrani u prvoj polovini laktacije i da se, kao i ostale silaže, u obrocima kombinuje sa 0,4-0,5 kg sena. Zbog toga je treba veoma oprezno upotrebljavati u ishrani koza, a naročito treba paziti da se u ishrani ne koristi loše spremljena silaža, zatim plesniva i pokvarena, kao i jako kisela. Silaža se u obroku koza postepeno uključuje, i to u manjim količinama 2-3 puta u toku dana. Koze se mogu hraniti silažom, a količina u dnevnom obroku kreće se od 2 do 4 kg, dok se bremenitim grlima daje u manjim količinama, od 1 do 2 kg. Kessler [19] navodi maksimalno konzumiranje kukuruzne silaže u količini od 5,4 kg dnevno. Dobro pripremljenom travnom silažom koze se mogu hraniti u periodu laktacije, i do kraja bremenitosti (tabela 3).

Tabela 3. Primer korišćenja travne silaže u zimskom obroku za mlečne koze (19)

Hranivo	5. mesec bremenitosti	2. mesec laktacije, proizvodnja 5 kg mleka	3. mesec laktacije Proizvodnja 3 kg mleka
	Sveža supstanca hrane, kg/dan		
Osrednje seno-otava	0,5	0,5	0,5
Vrlo dobra travna silaža	1,7	3,1	3,4
Ječam	0,3	0,3	0,5
Proizvodni dodatak-koncentrat		0,8	

Ukoliko se u ishrani koza koristi silaža od pivskog tropa, Kessler [18] preporučuje konzumiranje od 0,9 kg SM dnevno, vodeći pri tome računa o njenom kvalitetu, kao i njenom postupnom uvođenju u obrok. Kada je u pitanju silaža od „glava“ i lišća šećerne repe, kada osnovni obrok čini seno, preporučuje se oko 0,5 kg SM dnevno. Ova silaža inače sadrži male količine ukupnih proteina i celuloze.

Silaža slabijeg kvaliteta može da izazove i pad mlečnosti kod koza za 5 do 15%. Takođe, loše pripremljena silaža može kod koza da izazove pojavu bolesti zvane listerioza (vrtičavost).

KONCENTROVANA HRANIVA

Za intenzivnu i visoku proizvodnju u kozarstvu, neophodno je kombinovanje više hraniva u cilju zadovoljenja svih potreba pojedinih kategorija. U koncentrovana hraniva koja se koriste u ishrani koza i njihovog podmlatka, spadaju zrnasta hraniva, zatim sporedni proizvodi prehrambene industrije i industrijski proizvedene dopunske smeše. U grupu zrnastih hraniva spadaju žitarice: kukuruz, ovas, ječam, pšenica i raž; zatim leguminoze: soja, grašak, lupina; i druge biljne vrste: suncokret, uljana repica, pamuk i dr. Koncentrovana hraniva znatno su bogatija u hranljivoj vrednosti u odnosu na kabasta, pa se ova hraniva međusobno kombinuju u ishrani koza [8,9,13]. Takođe, u slučaju kada su kabasta hraniva lošeg kvaliteta ili kada koze imaju

povećane potrebe za hranljivim materijama, u obrok se obavezno uvode i koncentrovana hraniva [23].

Koncentrovana hraniva se u ishrani koza mogu svesti na neophodne količine, mogu se davati kao dopuna obroka kabaste hrane radi popravljavanja njegove hranljive vrednosti, a u većoj količini ih treba uključiti naročito u ishranu visokoproizvodnih koza. Količina koncentrata koja će se upotrebiti u ishrani koza umnogome zavisi od faze proizvodnog ciklusa u kojoj se grla nalaze, kao i od stepena proizvodnje [20].

Posebno treba voditi računa da se ishrana ne svede isključivo na davanje koncentrovanih hraniva u dužem vremenskom periodu, zbog pojave neželjenih posledica kada su u pitanju organi za varenje [6]. Koze posebno radije konzumiraju smešu koja sadrži više koncentrovanih hraniva. Inače, u smeši koncentrata mogu se naći ili samo zrnasta hraniva ili zajedno, zrnasta sa sporednim proizvodima prehrambene industrije, kao i pojedine sačme [11,13].

NOVI NORMATIVI ZA ISHRANU KOZA

U ishrani koza treba obratiti posebnu pažnju optimalnom zadovoljenju potreba za visoke proizvodne rezultate. U tom cilju koriste se savremeni normativi koji uzimaju u obzir veliki broj parametara. Nutrient Requirements of Goats iz 1981 [16] je jedna od prvo izrađenih naučno istraživačkih publikacija u kojoj su dati normativi za ishranu koza u različitim uzrastima i proizvodnji. Jedan od navoda u uvodu ove publikacije ilustruje promene koje su postojale i koje još uvek postoje kada su u pitanju potrebe koza u hranljivim materijama, a to je nemogućnost evidencije pravih potreba uprkos sličnostima sa ovacama i kravama. Koze u odnosu na ovce i krave pokazuju značajne razlike u pašnim navikama, fizičkim aktivnostima, potrebama u vodi, izboru hraniva, sastavu mleka, sastavu trupa, metaboličkim bolestima i parazitima.

Tabela 4. Potrebe u hranljivim materijama za koze (17)

Parametar	Telesna masa, kg	Konzum. SM hrane, kg	Potrebe u energiji		Potrebe u proteinu	
			TDN kg-d	ME Mcal-d	MP, g-d	DIP, g-d
Odrasle koze, rana laktacija, prinos mleka 2,06 – 3,22 kg						
	40	1,97	1,05	3,77	178	94
	50	2,30	1,22	4,41	205	110
Odrasle koze, sredina laktacije, prinos mleka 1,47 – 2,30 kg						
	40	1,96	1,04	3,74	156	93
	50	2,26	1,20	4,33	178	108
Odrasle koze, kraj laktacije, prinos mleka 0,88 – 1,38 kg						
	40	1,69	0,89	3,23	121	81
	50	1,96	1,04	3,75	140	94
Odrasli jarčevi, sezona parenja						
	50	1,36	0,72	2,59	58	65
	75	1,84	0,97	3,51	78	88

NRC 1981 [16] je bio odličan izvor informacija u pogledu potreba koza u hranljivim materijama i ne bi trebalo da bude ignorisan. Međutim, na osnovu znatne količine informacija, baziranih na dopunskim podacima i istraživanjima, raspoloživih u publikacijama iz 2004, [20,21,22] trebalo bi obratiti posebnu pažnju pri razmatranju i proceni ili unapređenju novog programa ishrane koza. Na bazi tih istraživanja NRC je 2007. godine objavio nove normative potreba koza u hranljivim materijama (Nutrient Requirements of Sheep, Goats, Cervids and Camelids), koji predstavljaju korak napred u odnosu na predhodne iz 1981.

Proteinska vrednost hraniva se u ovom sistemu izražava na nov način preko Metaboličkog proteina (metabolizable protein - MP), a date su i potrebe u proteinu razgrađivom na nivou rumena (DIP). Potrebe u proteinu za laktaciju preporučene od NRC-a 1981 (Nutrient Requirements of Goats) [16], su bili zasnovani na sistemu potreba u svarljivim sirovim proteinima za mlečne krave - NRC 1978 [15] zbog nedostatka odgovarajućih podataka iz studija o mlečnim kozama. Ovaj metod izračunavanja rezultira u preporučenim potrebama od 72 g ukupnog sirovog proteina po kg mleka [15].

Kao što je prikazano u tabeli 5, dodatni podaci ukazuju na smanjenje od preko 15% u nivou preporučenih količina proteina za zadovoljenje potreba za održavanje odraslih koza u odnosu na nivo NRC-a 1981 [16].

Međutim, procenje potrebe u energiji pre najnovijim istraživanjima su porasle za skoro 9%. Ove promene mogu da budu pripisane mnogo većoj bazi podataka za izračunavanje stvarnih potreba ali takođe, i boljem razumevanju raspodele nutrijenata za različite telesne funkcije.

Tabela 5. Potrebe u energiji i proteinu za odraslu kozu od 70 kg (16,20,21,22)

	NRC 1981	2004
ME mJ	10.26	11.18a
Sirovi protein, g	96.3b	81.7c

a bazirano na istraživanjima Luo I sar., (20,21) vrednost od 462 mJ ME/ kgW^{0.75}

b NRC (16) SP potrebe = Mcal DE * 32

c Sahlu (22) konvertovan sirovi protein korišćenjem NRC 1996

Hranidbene potrebe koza u porastu pokazuju različiti trend u odnosu na odrasle životinje (Tabela 6). Preporuke za nivo proteina u obroku koza su prema novim istraživanjima, porasle za preko 45% dok su potrebe u energiji samo neznatno više u odnosu na one iz 1981. Međutim, razlog za to je, da su energetske potrebe zasnovane na minimalnoj aktivnosti životinje koja je neophodna za ishranu, dok stvarne potrebe (u zavisnosti od kretanja koza) mogu da variraju [14].

Tabela 6. Potrebe u energiji i proteinu za jarad u porastu sa telesnom masom od 20 kg (16,20,21,22)

	NRC 1981	2004
ME mJ	5.53	5.69b
Sirovi protein, g	51.76	76.5c

a 50 g prirast

b 2004 potrebe u energiji bazirane na requirements for energy based on doelings and wethers

c metabolički protein konvertovan u sirovi protein korišćenjem NRC 1996

Na osnovu svega napred iznetog, podaci iz 2004 [20,21,22] su povećali količinu dostupnih informacija o stvarnim potrebama koza u hranljivim materijama po pojedinim fazama proizvodnog ciklusa kao i po pojedinim kategorijama, što je bitno i za donošenje odluka koje se tiču očekivanih performansi od širokih varijeteta hranidbenih stanja

ZAKLJUČAK

Savremena dostignuća nauke našla su svoju primenu i u oblasti pripremanja hrane i ishrani koza. Savremena dostignuća su mnogobrojna, a najvažnija se odnose na: efikasno konzervisanje kabaste hrane i obradu koncentrovanih hraniva, maksimalnu homogenizaciju smeša u fabrikama hrane, upotrebu normativa i softvera u cilju optimalnog podmirenja potreba različitih kategorija koza uz minimalne cene ishrane.

LITERATURA

1. **Bransby, D., S. Solaiman, C. Shoemaker and S. Sladden.** : *Goat production from annual ryegrass in Alabama*. In: Proceedings, Annual Forage and Grassland Congress meeting, 2006
2. **Farzana Panhwar,:** *Nutrition Requirement of goats*. Publisher: Digitalverlag GmbH, Germany, 2005.
3. **Gay, S.W., S. R. Smith and G. E. Groover.** : *Planning fencing systems for controlled grazing*. Virginia Cooperative Extension, Publication, 2003, p 442- 130.
4. **Grubić, G., Urošević, M.** : *Ishrana mliječnih koza*. Veterinarski glasnik. vol. 46. br. 6., 1992, str. 337-341. Beograd.
5. **Grubić, G., Đorđević, N.** : *Ishrana krava, ovaca i koza u tradicionalnom stočarstvu. Autohtoni beli sirevi u salamuri*. Monografija, 2006, str. 227-268, Beograd-Zemun.
6. **Goetsch, A. L. G. Detweiler, T. Sahl, R. Puchala, and L. J. Dawson :** *Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation*. Small Ruminant Research 41:117-235. 2001
7. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Koza*. Poljoprivredna biblioteka. Beograd, 2002, p 70.

8. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Ishrana koza u periodu bremenitosti*. Poljoprivredne aktuelnosti, br 1-2, (2003) str. 75-86, Beograd.
9. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Ishrana koza u laktacionom periodu*. Poljoprivredne aktuelnosti, br 1-2, (2003b), str. 87-98, Beograd.
10. **Memiši, N., Bauman, F., Mekić, C., Bogdanović, V.** : *Značaj mineralne ishrane za proizvodnju i zdravstveno stanje koza*. XVI Inovacije u stočarstvu. Biotehnologija u stočarstvu 18 (5-6), (2004), p 81-85, Beograd.
11. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Specifičnosti varenja hrane u digestivnom traktu koza*. Poljoprivredne aktuelnosti, br 1-2, (2004a), str. 47-60, Beograd.
12. **Memiši, N., Bauman, F., Pavlov, B.** : *Značaj mikroelemenata u ishrani koza na njihove proizvodne rezultate*. Zbornik naučnih radova XXI Savetovanja agronoma, veterinarina i tehnologa, Vol. 13 br. 3-4, (2007) 143-150, Beograd.
13. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Ishrana koza*. Monografija, Admiralbook, Beograd, 2007, p 230.
14. **Memiši, N., Bauman, F., Pavlov, B.** : *Normiranje energije za koze u intenzivnoj proizvodnji*. Zbornik naučnih radova XXI Savetovanja agronoma, veterinarina i tehnologa, Vol. 13 br. 3-4, (2008a), 119-128, Beograd
15. **NRC** : *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* 5th ed. National Academy Press, Washington D.C, 1978.
16. **NRC**: *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. National Academy Press, Washington D.C. 1981
17. **NRC** : *Nutrient Requirements of Sheep, Goats, Cervids and Camelids*. National Academy Press, Washington D.C, 2007.
18. **Kessler, J.** : *Alimentation de la chevre laitiere*. UFA-Revue, 6, 1985.
19. **Kessler, J.** : *Winterfütterung von Schaf und Ziege-Futtermittelpalette*. Forum 10. RAP, Posieux, 2002.
20. **Luo, J., A. L. Goetsch, I. V. Nsahlai, Z. B. Johnson, T. Sahl, J. E. Moore, C.L. Ferrell, M. L. Galyean and F. N. Owens.** : *Maintenance energy requirements of goats: predictions based observations of heat and recovered energy*. Small Ruminant Research 53, (2004), 221-230.
21. **Luo, J., A. L. Goetsch, I. V. Nsahlai, T. Sahl, C.L. Ferrell, F. N. Owens, M. L. Galyean J. E. Moore and Z. B. Johnson.** : *Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats*. Small Ruminant Research 53, (2004a), 309-326.
22. **Sahl, T., A. L. Goetsch, J. Luo, I. V. Nsahlai, J. E. Moore, M. L. Galyean, F.N. Owens, C. L. Ferrell and Z. B. Johnson.** : *Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations, and future research to improve them*. Small Ruminant Research 53, (2004) 191-219..
23. **Solaiman, S.G.** : *Feeding management of a meat goat herd*, Technical Paper No. 06-11, Tuskegee University, 2008

EFEKAT KORIŠĆENJA BENTONITA U PELETIRANOJ POTPUNOJ SMEŠI ZA TELAD

Bojan Stojanović¹, Goran Grubić¹, Milan Adamović², Mihailo Radivojević³,
Horea Šamanc⁴

¹Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni Fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd

²Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d Epera 86,
11000 Beograd

³Institut PKB „Agroekonomik“, 11 000 Beograd

⁴Univerzitet u Beogradu Fakultet veterinarske medicine, Bulevar Oslobođenja 18, 11000
Beograd

APSTRAKT

Veći broj istraživanja ukazuje da bentonit, osim kao vezivo-sredstvo koje poboljšava kvalitet peleta, ispoljava puferno dejstvo u buragu, povoljno utiče na odnos koncentracije acetata i propionata u rumenu, ima pozitivan efekat na iskorišćavanje amonijačnog N u rumenu, i efikasno adsorbuje prisutne mikotoksine u hrani. Uključivanje bentonita u koncentrat za pojedine kategorije goveda može biti naročito od značaja kada se koriste obroci sa visokim udelom potpune smeše za telad, zatim kod obroka sa visokim sadržajem i viškom proteina razgradivih u rumenu, kao i ako se uključuju hraniva kontaminirana mikotoksinima. Imajući u vidu rezultate ranijih studija, i nepostojanje konkretnih podataka, a koji bi se odnosili na efekat korišćenja bentonita u obrocima za telad, sprovedeno je istraživanje koje je imalo za cilj utvrđivanje uticaja dodavanja bentonita u peletiranu potpunu smešu za ishranu teladi, na proizvodne pokazatelje teladi u uzrastu 30-120 dana. U istraživanje je bilo uključeno 20 teladi Holštajn rase, koja su podeljena u dve grupe: kontrolna grupa koja je konzumirala potpunu smešu za telad bez dodatka bentonita, i ogledna grupa teladi, hranjena potpunom smešom za telad sa dodatkom 1,5 % bentonita. Potpuna smeša za telad je sadržala 18 % SP, a pored koncentrata, telad su konzumirala po volji i kvalitetno seno lucerke. Telad ogledne grupe, u uzrastu od 30-120 dana, ostvarila su veći prosečan dnevni prirast (1,084 i 0,972 kg/dan), veće prosečno konzumiranje potpune smeše (1,89 i 1,81 kg/dan), bolju konverziju hrane (1,74 i 1,86 kg/kg prirasta), i imala su veće vrednosti za pH ruminalnog sadržaja, u uzrastu od 80 i 120 dana. U obrocima za telad, koja konzumiraju potpunu smešu za telad po volji, može se preporučiti uključivanje bentonita u cilju poboljšanja njihovih proizvodnih performansi.

Ključne reči: bentonit, koncentrat, telad, ishrana

UVOD

Bentonit je koloidna glina vulkanskog porekla, predstavlja hidratizirani aluminijum-silikat (montmorilonit), koji sadrži natrijum ili kalcijum kao izmenljivi jon. Natrijum-bentonit ima izraženu sposobnost hidratacije, pri čemu se povećava njegova masa i zapremina. Bentonit kao vezivno sredstvo pri peletiranju povećava postojanost i kvalitet peleta (Stojanović i sar. 2008). U smeše za ishranu životinja uključuje se u količini od 1-2%

(Salari i sar. 2006). U vodenoj suspenziji čestice bentonita imaju negativno naelektrisanje, i zahvaljujući tome privlače katjone (Bringe i sar.z, 1969). Dodavanje bentonita u obroke za ovnove u količini od 2% ima pozitivan uticaj na retenciju N, naročito u uslovima povećanog oslobađanja NH₃ u buragu (Martin i sar. 1969). Autori ističu značaj bentonita kao vezivnog sredstva pri peletiranju smeša za domaće životinje. Kod krava koje su konzumirale visokokoncentratni obrok (75% koncentrata : 25% sena), uključivanje bentonita u smešu uticalo je na povećanje koncentracije acetata, smanjenje koncentracije propionata u buragu, i povećan sadržaj acetata u krvi (Rindsig i sar. 1969). Pri tome nije došlo do smanjenja konzumiranja SM obroka (karakteristično za dodavanje NaHCO₃ ili MgO). Povoljan efekat upotrebe bentonita u koncentratu za krave u laktaciji koje su hranjene obrocima sa visokim udelom peletiranog koncentrata navodi i (Erdman, 1988). Dodavanje bentonita u obrok, uticalo je na povećanje dnevnog prinosa mleka, povećanje koncentracije acetata i smanjenje koncentracije propionata u sadržaju buraga, ublažilo sniženje pH vrednosti sadržaja, i nije imalo negativan uticaj na konzumiranje SM obroka, što je slučaj kada se u obrok uključuju drugi puferi. Uključivanje bentonita u obrok za krave dovodi do usporavnja pasaže digeste kroz rumen, (Rindsig i sar. 1969). Istu pretpostavku iznose i Bringe i Schultz (1969), za krave u laktaciji hranjene obrocima sa visokim učešćem potpune smeše za krave, navodeći kao činjenicu sposobnost bentonita da apsorbujući vodu, poveća svoju zapreminu 10-15 puta, i tako poveća i zapreminu buražnog sadržaja, smanjujući intenzitet prolaska kroz burag. Pasha i sar. (2008) navode da bentonit u koncentratu (0,5-1%) utiče na duže zadržavanje hrane u digestivnom traktu brojlera, što omogućava produženo delovanje digestivnih enzima, i povećava svarljivost hranljivih materija.

Imajući u vidu rezultate navedenih studija, i nepostojanje konkretnih podataka, a koji bi se odnosili na efekat korišćenja bentonita u obrocima za telad, sprovedeno je istraživanje koje je imalo za cilj utvrđivanje uticaja dodavanja bentonita u peletiranu potpunu smešu za ishranu teladi, na proizvodne pokazatelje teladi u uzrastu 30-120 dana.

MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanje je obavljeno na ukupno 20 muških teladi Holštajn rase, na jednoj od farmi muznih krava, PKB-Poljoprivredne Korporacije Beograd, u periodu novembar-januar 2008/09 godine. Odabrana muška telad uzrasta 30 dana, podeljena su u dve grupe (ogledna i kontrolna grupa), ujednačene u pogledu prosečne TM, i smeštene u grupne boksove (po 10 grla), sa prostirkom, u objektu za odgoj teladi, zatvorenog tipa. Telad su pored tečnog dela obroka (šema napajanja je data u tabeli 1), dobijala i peletiranu smešu sa 18 % SP (sastav potpune smeše je dat u tabeli 2) i kvalitetno seno lucerke po volji.

Tabela 1. Šema napajanja teladi u ogledu

Uzrast, dana	Punomasno kravlje mleko	Zamena za mleko
5-29	6,0	-
30-39	3,0	3,0
40-69	-	6,0
70-80	-	3,0

Tabela 2. Sastav potpunih smeša

Komponenta	Kontrolna grupa bez bentonita	Ogledna grupa sa dodatkom bentonita
Kukuruz, prekrupa zrna, %	34,30	34,30
Ječam, prekrupa zrna, %	10,00	10,00
Sojin griz, punomasni, %	22,50	22,50
Suncokretova sačma, 33% UP, %	10,50	10,50
Stočno brašno, %	16,50	15,00
Lucerkino brašno, %	3,00	3,00
Stočna kreda, %	1,20	1,20
Dikalcijum fosfat, %	0,40	0,40
Stočna so, %	0,60	0,60
Predsmeša vitamina i minerala, %	1,00	1,00
Bentonit, %	0,00	1,50
Ukupno u %	100,00	100,00

Nakon 80. dana uzrasta, telad su konzumirala potpunu smešu i seno lucerke po volji. Kontrolna grupa je dobijala koncentrat bez dodatka bentonita, dok je ogledna grupa teladi hranjena potpunom smešom sa dodatkom 1,5 % bentonita. Hemijski sastav dodavanog bentonita, prikazan je u tabeli 4. Promer peleta je iznosio 4 mm. Telad su konzumirala vodu po volji.

Tabela 3. Hemijski sastav korišćenih potpunih smeša i hraniva

Pokazatelj	Krmna smeša bez bentonita	Krmna smeša sa dodatkom bentonita	Zamena za mleko	Seno lucerke
Suva materija, %	88,71	88,87	96,12	87,46
Pepeo, %	3,96	5,13	10,70	10,14
Sirove masti, %	5,42	5,36	16,11	1,35
Sirova vlakna, %	7,8	7,72	1,71	18,80
Sirovi protein, %	18,51	18,33	20,74	18,55
Kalcijum, %	0,72	0,74	1,03	1,42
Fosfor, %	0,60	0,58	0,89	0,22
NEL, MJ	6,86	6,78	10,09	3,96

Tabela 4. Hemijski sastav bentonita

Sastojak	Sadržaj, %
SiO ₂	48,37
Al ₂ O	22,39
Fe ₂ O ₃	4,73
CaO	5,86
MgO	1,81
Na ₂ O	0,07
K ₂ O	0,40
TiO ₂	0,34
Veličina čestica	< 50 μm

Telesna masa teladi je merena na početku oglednog perioda, uzrast teladi 30 dana, i na kraju ogleda, uzrast teladi 120 dana. Količina konzumiran smeše je registrovana za cele grupe, i za celi ogledni period, a računskim putem su dobijene prosečne vrednosti za dnevno konzumiranje potpune smeše. Ruminalna pH vrednost je determinisana, u uzorcima buražnog sadržaja, dobijenog korišćenjem buražne sonde, u uzrastu teladi od 80 i 120 dana. pH vrednost krvi, merena je u uzorcima krvi dobijenim punkcijom *v. jugularis*, u uzrastu teladi od 80 i 120 dana. Utvrđivanje pH vrednosti buražnog sadržaja, i krvi, obavljeno je na po 5 teladi iz obe grupe.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ukupne utvrđene proizvodne performanse teladi, u skladu su sa genotipom, polom, uzrastom i strukturom obroka (Adamović i sar. 2007., Radivojević i sar. 2003., Grubić, 1995). Rezultati analize ostvarene prosečne TM teladi, i prosečnog dnevnog prirasta (tabela 5), ukazuju na pozitivan efekat dodavanja bentonita u koncentraciji od 1,5 % u potpunu smešu za telad, u pogledu navedenih proizvodnih osobina. Iako nije bilo statistički značajnih razlika, između grupa, utvrđene su numeričke razlike, i tendencija povećanja prosečnog dnevnog prirasta i TM teladi koja su konzumirale smešu sa dodatkom bentonita. Ustanovljeno povećanje prosečnog dnevnog prirasta kod teladi u oglednoj, u odnosu na kontrolnu grupu, iznosilo je 11,52 %.

Tabela 5. *Proizvodni pokazatelji teladi*

Pokazatelj	Kontrolna grupa bez bentonita	Ogledna grupa sa dodatkom bentonita
Starost na početku ogleda, dana	30	37
Starost na kraju ogleda, dana	126	122
Dana u ogledu	96	85
TM na početku ogleda, kg	54,55	54,05
TM na kraju ogleda, kg	147,90	146,20
Ukupan prirast, kg	93,35	92,15
Dnevni prirast, kg	0,972	1,084
Konзумiranje smeše, kg/dan	1,81	1,89
Utроšак smeše za kg prirasta, kg	1,86	1,74

Utvrđeno je veće prosečno dnevno konzumiranje potpune smeše, za 4,42 %, kao i poboljšanje konverzije hrane za 6,45 %, kod teladi koja su hranjena smešom sa dodatkom bentonita.

Tabela 6. *pH vrednost ruminalnog sadržaja i krvi*

Pokazatelj	Kontrolna grupa bez bentonita	Ogledna grupa sa dodatkom bentonita
80. dan uzrasta		
Burag	6,28	6,54
Krvni serum	7,40	7,45
120. dan uzrasta		
Burag	6,14	6,39
Krvni serum	7,40	7,49

Utvrđena je tendencija povećanja pH vrednosti ruminalnog sadržaja, kako u uzrastu teladi od 80 dana, tako i kod teladi uzrasta 120 dana, hranjenih potpunom smešom sa bentonitom, iako nije bilo statistički značajnih razlika između grupa. Izmerene pH vrednosti krvi su bile ujednačene između grupa. Organoleptičkom ocenom je utvrđeno da su pelete sa dodatim bentonitom (1,5 %) bile pravilnijeg oblika, kompaktnije i otpornije na krunjenje. Na ovaj način su sprečeni gubici biološki aktivnih sastojaka koji se dodaju u smešu u vrlo malim količinama (vitamini, mikroelementi).

Navedeni rezultati su u skladu sa ustanovljenim pozitivnim efektima uključivanja bentonita u visokokonzentratne obroke za krave (Erdman, 1988., Bringe i Schultz, 1969., Rindsig i sar. 1969). Autori navode pozitivan efekat ove puferne supstance na pH vrednost ruminalnog sadržaja, proširenje odnosa koncentracije acetat: propionat u buragu. Ovo ukazuje na pozitivan uticaj bentonita u obezbeđivanju optimalne pH vrednosti, i sprečavanju pojave acidoze u rumenu, pri korišćenju visokokonzentratnih obroka, koji su karakteristični za ishranu teladi, koja konzumiraju smešu po volji. Na ovaj način se obezbeđuje povećanje konzumiranja SM obroka, i povećanje ruminalne svarljivosti SM, a stimulisanjem celulolitičkih procesa u rumenu, i efikasnije

iskorišćavanje konzumiranih vlakana, i SM obroka (Stojanović i sar. 2007). Bentonit u smeši (0,5-1%) utiče na duže zadržavanje hrane u rumenu i celom digestivnom traktu, što omogućava produženo delovanje enzima ruminalne mikroflore, i digestivnih enzima, i povećava svarljivost hranljivih materija (Pasha i sar. 2008., Bringe i Schultz 1969). Bentonit adsorbuje NH_3 iz rastvora, kada je njegova koncentracija u ruminalnom sadržaju visoka, oslobađajući ga kasnije, kada se smanji koncentracija amonijaka u buragu, omogućavajući tako efikasnije iskorišćavanje amonijačnog azota za sintezu mikrobijelnog proteina u dužem vremenskom periodu. Na taj način smanjuje se pik koncentracije NH_3 u buragu, a time i resorpcija NH_3 u krv, opterećenje jetre i utrošak energije za sintezu uree (Martin i sar. 1969). Utvrđeno je da hidratizani natrijum-kalcijum-alumosilikati imaju visok afinitet prema aflatoksinu B_1 , sa kojim formiraju stabilan kompleks, i smanjuju njegov inhibitorni efekat na porast životinja. Bentonit vezuje do 90% aflatoksina prisutnog u hrani, i čini ga neusvojivim za digestivni trakt (Pasha i sar. 2008).

ZAKLJUČAK

Iz navedenog pregleda rezultata istraživanja, može se zaključiti da je uključivanje bentonita u količini od 1,5 %, u potpunu smešu za ishranu teladi uzrasta 30-120 dana, uticalo na povećanje prosečnog dnevnog prirasta teladi, prosečne dnevne količine konzumirane hrane, efikasnosti iskorišćavanja hrane, kao i na povećanje pH vrednosti ruminalnog sadržaja. U obrocima za telad, koja konzumiraju koncentrat po volji, može se preporučiti uključivanje bentonita u cilju poboljšanja njihovih proizvodnih performansi.

ZAHVALNOST

Ovo istraživanje je realizovano uz finansijsku podršku Ministarstva za nauku, Republike Srbije, u okviru projekta za tehnološki razvoj TR-20016.

LITERATURA

1. **Adamović M., Grubić G., Radivojević, M., Petričević, V., Tomović R.:** *Quality and efficiency of milk replacer utilization in feeding of calves.* I International Congres « Food Technology, Quality and Safety, Novi Sad, 2007.
2. **Bringe, A.N., Schultz, L.H.:** *Effects of roughage type or added bentonite in maintaining fat test.* J. Dairy Sci. 52 (4), (1969), 465-471.
3. **Erdman, R.:** *Dietary buffering requirements of the lactating dairy cow: A Review.* J. Dairy Sci. 71 (1988), 3246-3266.
4. **Grubić, G.:** *Neki fiziološki efekti peletiranja smeše koncentrata u ishrani teladi.* Savremena poljoprivreda. 43(3), (1995), 119-123.
5. **Martin, L.C., Clifford, A.J., Tillman, A.D.:** *Studies on sodium bentonite in ruminant diets containing urea.* J. Anim. Sci. 29 (1969), 777-782.
6. **Pasha, T.N., Mahmood, A., Khattak, F.M., Jabbar, M.A., Khan, A.D.:** *The effect of feed supplemented with different sodium bentonite treatments on broiler performance.* Turk. J. Vet. Anim. Sci. 32(4), (2008), 245-248.

7. **Radivojević, M., Adamović, M., Grubić, G., Stojanović, B., Adamović, O., Novaković, Ž.:** *Rezultati korišćenja zamena za mleko u ishrani teladi.* Mlekarstvo, 18, (2003), 535-542.
8. **Rindsig, R.B., Schultz, L.H., Shook, G.E.:** *Effects of the addition of bentonite to high-grain dairy rations which depress milk fat percentage.* J. Dairy Sci. 52(11), (1969), 1770-1775.
9. **Salari, S., Kermanshahi, H., Nasiri Moghaddam, H.:** *Effect of sodium bentonite and comparasion of pellet vs mash on performance of broiler chickens.* Int. J. of Poultry Sci. 5(1), (2006), 31-34.
10. **Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Adamović, M., Radivojević, M.:** *Značaj peletiranja i korišćenja Na-Bentonita u proizvodnji smeša za ishranu goveda.* Biotechnology in Animal Husbandry 24 (specc.issue), (2008), p. 435-444, 2008.
11. **Stojanović, B., Grubić, G., Adamović, M., Đorđević, N.:** *Važnije nutritivne i fiziološke osnove ishrane teladi. 5. Simpozijum ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda.* Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Zbornik radova, 65-78. Banja Kanjiža, 2007.

PROIZVODNJA NUTRITIVNO VREDNOG I ZDRAVSTVENO BEZBEDNOG HRANIVA ZA ŽIVOTINJE OD SMEŠE „STAROG“ HLEBA I KUKURUZNOG GRIZA

*S. Filipović, Đ. Psodorov, D. Živančev, Dragana Plavšić, Marijana Sakač,
Š. Kormanjoš, Đ. Okanović*

Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

U proizvodnji hrane za životinje kvalitet hrane obuhvata nutritivnu vrednost, higijensku ispravnost i fizičke karakteristike. U ovom radu ispitan je kvalitet smeše kukuruznog griza i starog hleba koji je ekstrudiran. Odnos kukuruznog griza i starog hleba bio je 60:40 i 50:50, a smeša je dobijena mešanjem komponenata u protivstrujnoj mešalici u vremenu od 5 min, nakon čega je izvršeno vlaženje do 18% vlage, a potom ekstrudiranje na temperaturi 95 °C.

U mešavini kukuruzni griz i stari hleb određeni su hemijski sastav, fizičke karakteristike, mikrobiološka ispravnost i mikotoksini, pre i nakon ekstrudiranja.

Ključne reči: kukuruzni griz, hlebne mrvice, ekstrudiranje, higijenska ispravnost, nutritivna vrednost.

UVOD

Proizvodnja hrane predstavlja izuzetno značajnu delatnost, kako u razvijenim tako i u nerazvijenim delovima sveta. Nedostatak hrane za stanovništvo, koje se stalno uvežava, postojeće probleme čini još značajnijim.

Rešenje povećane proizvodnje hrane za ljude i životinje jeste primena i korišćenje novih tehnologija u biotehnologiji, odnosno bioindustriji (Lazarević i sar., 2005). Osnovnu orijentaciju predstavljaju novi tehnološki postupci koji za cilj imaju povećanje nutritivne vrednosti hrane namenjene za ishranu ljudi i životinja, kao i valorizacija sporednih proizvoda prehrambene i primarne poljoprivredne proizvodnje. Danas se u svetu koriste mnogi načini za termičko obrađivanje zrna uljarica i žitarica: tostiranje, ekstruzija, hidrotermička obrada, mikronizacija, mikrotalasni tretman, dielektrično toplotno tretiranje (Sakač at al., 1996; Marsman at al., 1998), ali se u Srbiji najčešće primenjuje proces ekstruzije i hidrotermički proces (Sakač i sar., 2001; Filipović i sar. 2007).

Adekvatno vođenje termičkog postupka obezbeđuje reduciranje sadržaja termolabilnih antinutricijenata na prihvatljive nivo, povećanje svarljivosti nekih nutricijenata (proteini, ulje i ugljenihidrati) kao i poboljšanje senzornih karakteristika i mikrobiološke slike finalnog proizvoda (Verheul, 1997; Kormanjoš, 2007). Paralelno sa reduciranjem sadržaja antinutricijenata, neophodno je očuvati nutritivno vredne termolabilne komponente, te proces zahteva postizanje kompromisa između ova dva nastojanja (Jansen, 1991).

Postupkom ekstrudiranja kukuruza kao osnovne sirovine u proizvodnji hrane za životinje, doprinosi se boljoj valorizaciji hrane u ishrani životinja (Filipović i sar., 2008). Proces ekstruzije dovodi do promena na ugljenohidratnom kompleksu kukuruznog griza i hlebnih mrvica, odnosno do smanjenja sadržaja skroba usled njegove razgradnje do dekstrina- Ovakve promene uslovljavaju i *in vitro* i *in vivo* svarljivosti skroba, s obzirom da želatinizacija skroba obezbeđuje povećanu dostupnost enzimima koji razlažu skrob, vodi i inaktivaciji inhibitora amilaze (Douglas et al., 1992; Filipović i sar., 2003). Cilj ovih istraživanja je da se utvrdi efekat ekstrudiranja na kvalitet smeše kukuruznog griza i hlebnih mrvica.

MATERIJAL I METODE RADA

Osnovni hemijski sastav (vlaga, sirovi proteini, sirova celuloza, sirova mast i mineralne materije) smeše kukuruzni griz i hlebne mrvice određeno je po metodama A.O.A.C. (1980). Sadržaj skroba, kao i ukupnih i redukujućih šećera određen je po Pravilniku o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa (1988), dok je zapreminska masa određena po pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane (1987).

Ekstrudiranje kukuruznog griza i hlebnih mrvica

U procesu ekstrudiranja kukuruznog griza i hlebnih mrvica korišćen je kukuruzni griz sa 12% vlage i hlebne mrvice koji su izmešani u odnosu 60:40 i 50:50 u protivstujnoj mešalici, a potom je ova smeša navlažena do 18% vlage. Ekstrudiranje kukuruza obavljeno je na ekstruderu kapaciteta 900kg/h. Instalirana snaga elektromotora ekstrudera iznosila je 100 kW, a pužnog dozatora sa elektromotorom 1,1 kW. Temperatura ekstrudiranja iznosila je 90 i 95 °C, a prečnik mlaznice iznosio 7,5 mm.

Ukupan broj mikroorganizama, broj kvasaca, plesni izolovanje i identifikacija *Salmonella* i sulfitoredujućih klostridija određen je po Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica (1980).

Za određivanje prisustva koagulaza pozitivnih stafilokoka, proteus vrsta i *Escherihia coli* primenjena je interna modifikovana metoda u delu pripreme uzoraka. Odmeri se 50 g ispitivanog uzorka u Erlenmajerovu tikvicu i nalije se 450 ml pripremljenog sterilnog hranjivog bujona. Pripremljeni uorak se blago homogenizuje i inkubira 24 h na 37 °C. Izolovanje i identifikacija se vrši prema Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica (1980).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1 prikazan je hemijski i granulometrijski sastav kukuruznog griza koji ukazuje da je ovo energetsko proteinsko hranivo sa 1544 KJ/100 gi sa 75,23% skroba, 6,88% proteina i 1,14% masti: Iz granulometrijskog sastava se vidi da je svega 9,8% čestica iznad 550 µm, a 81% iznad 250 µm, što ovo hranivo prema granulometrijskom sastavu svrstava u hraniva fine granulacije, sa nasipnom masom 654 kg/m³.

Tabela 1. Hemijski i granulometrijski sastva kukuruznog griza

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)
Sadržaj vlage	13,36
Sadržaj sirovog pepela	0,24
Sadržaj sirovih proteina	6,88
Sadržaj ukupnih šećera	2,23
Sadržaj redukujućih šećera	0,49
Sadržaj skroba	75,23
Sadržaj masti	1,14
Energetska vrednost	kJ/100 g
Energetska vrednost određena kalorimetrom	1544
Granulometrijski sastav	Sadržaj (%)
Udeo čestica iznad 550 µm	9,8
Udeo čestica iznad 250 µm	81
Udeo čestica ispod 63µm	9,2
Nasipna masa (kg/m³)	654 kg/m³

U tabeli 2 prikazan je sadržaj mikroorganizama i mikotoksina u kukuruznom grizu.

Tabela 2. Sadržaj mikroorganizama i mikotoksina u kukuruznom grizu

Mikroorganizmi	Razređenje	Broj
<i>Salmonella spp.</i>	u 50 g	nije nađeno
Koagulaza pozitivne stafilokoke	u 50 g	nije nađeno
Sulfitoredukujuće klostridije	u 1 g	nije nađeno
Proteus vrste	u 50 g	nije nađeno
<i>Escherichiae coli</i>	u 50 g	nije nađeno
Ukupan broj kvasaca	u 1 g	nije nađeno
Ukupan broj plesni	u 1 g	80
Ukupan broj mikroorganizama	u 1 g	500
Sadržaj mikotoksina (ELISA)		µg/kg
Aflatoksini B1+G1+B2+G2		<3
Ohratoksin A		<10
Zearalenon		<25

Iz dobijenih rezultata se vidi analizom mikroorganizama nisu nađene: *Salmonella sp.*, koagulaza pozitivne stafilokoke, sulfitoredukujuće klostridije, proteus vrste, *Escherihia coli*, kvasaca, dok je u 1 g našeno 80 plesni i 500 mikroorganizama.

Mikotoksikološka analiza pokazuje da je sadržaj aflatoksina <3 µg/kg, ohratoksina A <10 µg/kg i zearalenona < 25 µg/kg, što ukazuje da je ovo hranivo higijenski ispravno

prema Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica, Službeni list SFRJ (1980), br 25.

U tabeli 3 prikazan je hemijski i granulometrijski sastav hlebnih mrvica.

Tabela 3. Hemijski i granulometrijski sastva hlebnih mrvica

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)
Sadržaj vlage	12,87
Sadržaj sirovog pepela	2,24
Sadržaj sirovih proteina	11,44
Sadržaj ukupnih šećera	2,72
Sadržaj redukujućih šećera	2,08
Sadržaj skroba	63,34
Sadržaj masti	3,18
Energetska vrednost	kJ/100 g
Energetska vrednost određena kalorimetrom	1589
Granulometrijski sastav	Sadržaj (%)
Udeo čestica iznad 550 µm	45,6
Udeo čestica iznad 250 µm	40,2
Udeo čestica ispod 63µm	14,2
Nasipna masa (kg/m³)	415 kg/m³

Hlebne mrvice su prehrambeni proizvod dobijen naknadnim postupkom obrade, hleba koji nije utrošen. Ovaj proizvod sadrži 63,34% skroba, 11,44% proteina i 3,18% masti, čija je energetska vrednost iznosi 1589 kJ/100 g, te ovo hranivo u industriji hrane za životinje predstavlja kvalitetno proteinsko energetska hranivo.

Sadržaj mikroorganizama i mikotoksina u hlebnim mrvicama je prikazano u tabeli 4.

Tabela 4. Sadržaj mikroorganizama i mikotoksina u hlebnim mrvicama

Mikroorganizmi	Razređenje	Broj
<i>Salmonella spp.</i>	u 50 g	nije nađeno
Koagulaza pozitivne stafilokoke	u 50 g	nije nađeno
Sulfitoredujuće klostridije	u 1 g	nije nađeno
Proteus vrste	u 50 g	nije nađeno
<i>Escherichiae coli</i>	u 50 g	nije nađeno
Ukupan broj kvasaca	u 1 g	nije nađeno
Ukupan broj plesni	u 1 g	30
Ukupan broj mikroorganizama	u 1 g	30
Sadržaj mikotoksina (ELISA)	µg/kg	
Aflatoksini B1+G1+B2+G2	<3	
Ohratoksin A	<10	
Zearalenon	<25	

Iz dobijenih rezultata se vidi da mikrobiološki i toksikološki hlebne mrvice su higijenski ispravne da je ukupan broj plesni i mikroorganizama 30 u 1 g, dok su aflatoksini manji od 3 µg/kg, ohratoksina A je manji od 10 µg/kg, a zearelenona jer manji od 25 µg/kg. U tabeli 5 prikazani su hemijski i granulometrijski sastav ekstrudiranih smeša hlebnih mrvica i kukuruznog griza.

Tabela 5. Hemijski i granulometrijski sastav ekstrudirane smeša kukuruznog griza i hlebnih mrvica

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)	
	Ekstrudirana smeša kukuruzni griz : hlebne mrvice, 50:50	Ekstrudirana smeša kukuruzni griz : hlebne mrvice, 60:40
Sadržaj vlage	8,40	8,53
Sadržaj sirovog pepela	9,25	9,81
Sadržaj sirovih proteina	1,25	1,03
Sadržaj ukupnih šećera	5,20	5,93
Sadržaj redukujućih šećera	3,46	3,40
Sadržaj skroba	69,8	65,36
Sadržaj masti	2,64	2,12
Energetska vrednost	kJ/100 g	
Energetska vrednost određena kalorimetrom	1635	1642
Granulometrijski sastav	Sadržaj (%)	
Nasipna masa (kg/m³)	119 kg/m ³	92 kg/m ³

Iz dobijenih rezultata može se konstatovati smanjeni sadržaj vlage u odnosu na polazne sirovine, smanjenje skroba, a povećanje ukupnih i redukujućih šećera, što je posledica termičkog razlaganja skroba, što za posledicu utiče na svarljivost i iskorišćenje skroba (Douglas et al., 1990; Zhou & Erdam, 1995). Povećana slast, tj. Promena organoleptičkih svojstava upravo rezultat fizičko hemijske promene na skrobu. Evidentna promena je i u nasipnoj masi ekstrudata u odnosu na polazne sirovine čije vrednosti su veće od 92-119 kg/m³.

Sadržaj mikroorganizama u ekstrudiranim smešama kukuruzni griz i hlebne mrvice prikazan je u tabeli 6.

Tabela 6. Sadržaj mikroorganizama u ekstrudiranim smešama kukuruzni griz i hlebne mrvice

Mikroorganizmi	Razređenje	Broj	Broj
		Ekstrudirana smeša kukuruzni griz : hlebne mrvice, 50:50	Ekstrudirana smeša kukuruzni griz : hlebne mrvice, 60:40
<i>Salmonella spp.</i>	u 50 g	nije nađeno	nije nađeno
Koagulaza pozitivne stafilokoke	u 50 g	nije nađeno	nije nađeno
Sulfitoredukujuće klostridije	u 1 g	nije nađeno	nije nađeno
Proteus vrste	u 50 g	nije nađeno	nije nađeno
<i>Escherichiae coli</i>	u 50 g	nije nađeno	nije nađeno
Ukupan broj kvasaca	u 1 g	nije nađeno	nije nađeno
Ukupan broj plesni	u 1 g	nije nađeno	nije nađeno
Ukupan broj mikroorganizama	u 1 g	40	20

Iz dobijenih rezultata se vidi da je postupkom ekstrudiranja došlo do potpune redukcije plesni i pored relativno niske temperature ekstrudiranja (95 – 105 °C) i veoma kratkog vremena ekstrudiranja (6 – 10 s), ali veoma visokog pritiska ekstrudiranja koji se kreće od 30 do 40 bara (Kormanjoš, 2007). U ekstrudiranim smešama nisu nađene bakterije tipa *Salmonella sp.*, koagulaza pozitivnih stafilokoka, sulfitoredukujućih klostridija, Proteus vrsta, *Escherihia coli*, izuzev ukupnog broja mikroorganizama koji zadovoljavaju Pravilniku o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani (1990.)

ZAKLJUČAK

Ekstrudirane smeše kukuruznog griza i hlebnih mrvica u industriji hrane za životinje predstavljaju visokovredna energetska hraniva. Procesom ekstrudiranja dolazi do poboljšanja nutritivne vrednosti ekstrudiranih smeša kukuruznog griza i hlebnih mrvica zbog povećanja sadržaja ukupnih i redukujućih šećera kao i pozitivnih promena u skrobnom kompleksu ekstrudata zbog čega raste svarljivost hrane, a time se povećava učinak iskorišćenja. Toplotnim tretmanom u cilindru i pužu ekstrudera kao i pritiskom koji se javlja usled trenja, smanjuje se ukupan broj mikroorganizama u ekstrudiranom proizvodu, jer su temperatura preko 90 °C i visok pritisak letalni za sve vrste mikroorganizama. Smanjivanje mikroorganizama obezbeđuje higijensku ispravnost dobijenih hraniva. Ekstrudiranjem hlebnih mrvica sa kukuruznim grizom može kvalitetno da se reši problem povraćaja starog hleba u pekarskoj industriji. Dobijena ekstrudirana hraniva preporučuju se u ishrani pre svega mladih kategorija životinja, u proizvodnji hrane za ribe i kućne ljubimce.

ZAHVALNOST

Istraživanja su finansirana od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj RS, broj projekta TR-20066

LITERATURA:

1. **A.O.A.C** Official Methods of Analysis 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC 1984
2. **Douglas, J.H., Sullivan, T.K., Bond, P.L., Struwe, F.J.**, (1990). Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn. *Poultry Sci.*, 698, 1147-1155.
3. **Filipović, S., Savković, Tatjana, Sakač, Marijana, Ristić, M., Filipović, V., Daković, S.**, (2007). Oplemenjeno i ekstrudirano kukuruzno stočno brašno u ishrani pilića u tovu, *XII Savetovanje o biotehnologiji*, Zbornik radova, Čačak, 12 (13), 171-175
4. **Filipović, S., Kormanjoš Š., Sakač Marijana, Živančev D., Filipović Jelena, Kevrešan Ž.** (2008): Tehnološki postupak ekstrudiranja kukuruza, *Savremena poljoprivreda*, 57, (3-4), 144-148
5. **Kormanjoš Š., Filipović, S., Plavšić Dragana, Filipović Jelena** (2007): Uticaj ekstrudiranja na higijensku ispravnost hraniva, *Savremena poljoprivreda*, 5-6, 143-146
6. **Lazarević, R., Mišević, B., Ristić, B., Filipović, S., Lević, Jovanka, Sredanović, Slavica** (2005). Sadašnjost i budućnost stočarstva i proizvodnje hrane za životinje u Srbiji. *XI Međunarodni simpozijum tehnologije hrane za životinje, Obezbeđenje kvaliteta*. Vrnjačka Banja, 12-18,
7. **Marsman, G.J.P., Gruppen, H., Groot, J. De, Voragen, A.G.J.** (1998). Effect of toasting and extrusion at different shear levels on soy protein interactions. *J. Agr. Food Chem.*, 46, 7, 2770-2777
8. **Sakač M., Ristić M., Lević J.** (1996): Effects of microwave heating on the chemico-nutritive value of soybeans, *Acta Alimentaria*, 25(2), 163-169
9. **Sakač M., Filipović, S., Ristić M.** (2001): Proizvodnja punomasnog sojinog griza postupkom suve ekstruzije, *PTEP*, 5, (1-2), 64-68
10. **Službeni list SFRJ** (1980): Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica, 25
11. **Službeni list SFRJ** (1987): Pravilnik o metodama vršenja uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane, 15
12. **Zhou, J.R., Erdam, J.W.** (1995). Phytic acid in health and disease. *Crit. Rev. Food, Sci, Nutr.*, 35, 495 – 508

UTICAJ VELIČINE ČESTICA INDIKATORA NA REZULTATE ISPITIVANJA EFIKASNOSTI MEŠALICE

*Radmilo Čolović, Đuro Vukmirović, Slavica Sredanović, Olivera Đuragić,
Dušica Ivanov, Bojana Kokić*

Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, 21 000 Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

Postizanje homogenosti smeše je jedan od osnovnih ciljeva u proizvodnji hrane za životinje. Upotreba obojenih čestica gvožđa kao obeleživača za ispitivanje homogenosti je jedna od najčešće korišćenih metoda za ispitivanje efikasnosti rada mešalice. U ovom radu korišćene su tri različite granulacije obeleživača „mikrotrejser“: FS, F i RF, a ispitivana je efikasnost mešanja rotacione bubnjaste mešalice za aditive, za tri različita vremena mešanja. Cilj istraživanja bio je ispitivanje uticaja veličina čestica obeleživača na rezultate ispitivanja efikasnosti mešalice. Utvrđeno je da se upotrebom FS i F obeleživača dobijaju rezultati koji pokazuju da povećanjem vremena mešanja dolazi do raslojavanja smeše dok se upotrebom RF obeleživača dobijaju validni rezultati koji pokazuju sasvim suprotno.

Ključne reči: *homogenost, mešanje, obeleživači, raspodela veličina čestica*

UVOD

Mešanje je jedna od najznačajnijih operacija u procesu proizvodnje hrane za životinje. Osnovni cilj je proizvesti smešu u kojoj je verovatnoća nalaženja čestice bilo koje komponente jednaka u svakoj tački, ali idealno mešanje se praktično ne može postići. Ukoliko smeša nije adekvatno izmešana, pojedinačne porcije će sadržati veće ili manje količine sastojaka od propisanih. Varijacije u sastavu hrane mogu uzrokovati pojavu bolesti kod životinja, a time i ekonomske gubitke uzgajivačima. Periodične rutinske provere mešalice opravdane su kako sa stanovišta bezbednosti, tako i iz ekonomskih i etičkih razloga, naročito u proizvodnji premiksa. Različite supstance, uključujući amino kiseline, mikroelementi i soli, koriste se kao obeleživači za merenje efikasnosti procesa mešanja. Obojene čestice gvožđa, koje se magnetski mogu razdvojiti od ostalih komponenata smeše, uspešno se koriste u praksi već dugi niz godina. Ovi proizvodi na bazi gvožđa, kompanije Microtracers™ („mikrotrejseri“), uključuju sledeće vrste obeleživača, koji se razlikuju po veličini čestica i broju čestica po gramu: 1. Obeleživač F (obojeni opiljci gvožđa, 25.000 čestica po gramu); 2. Obeleživač FS (obojeni opiljci nerđajućeg čelika, 50.000 po gramu); 3. Obeleživač RF (obojen prah gvožđa > 1.000.000 čestica po gramu). „Mikrotrejseri“ se detektuju i kvantifikuju upotrebom Rotary Detector-a – laboratorijskog magnetnog separatora, ili specijalnim magnetnim uzorkivačem [1,2,5,6,7]. Uniformnost veličina čestica komponenata od kojih je sačinjena smeša direktno utiče na njihovu finalnu raspodelu. Ukoliko su fizičke karakteristike čestica smeše slične, proces mešanja je relativno jednostavan, a što se više razlikuju, to su problemi mešanja i raslojavanja izraženiji [4]. Cilj ovog rada je da ukaže na značaj

odabira obeleživača odgovarajuće raspodele veličine čestica za dobijanje pouzdanih rezultata ispitivanja efikasnosti mešalice.

MATERIJAL I METODE

U radu je ispitivana efikasnost rotacione bubnjaste mešalice za aditive (model SYTH0.25, Jiangsu Muyang Group Co. Ltd., Kina), zapremine 70 dm³ i optimalne mase šarže od 5 kg, za sledeća vremena mešanja: 5, 10 i 15 minuta. Za ispitivanje procesa mešanja korišćeno je, kao nosač, kukuruzno stočno brašno granulometrijskog sastava sličnog granulometrijskom sastavu aditiva koji se uobičajeno koriste u proizvodnji premiksa. Granulometrijski sastav nosača određivan je na laboratorijskom situ (model Minor, Endecotts Ltd., Velika Britanija) metodom „Test sieving (ISO 1591-1 1988 (E))“ [8].

Homogenost je određivana metodom sa „Mikrotrejserima“ [1]. Korišćeni su „Mikrotrejseri“ F (F-blue), FS (FS-blue) i RF (RF-blue) grupe, pri čemu je njihova koncentracija iznosila 10g po toni nosača što odgovara odnosu mešanja 1:100.000. Pošto svaki od obeleživača ima deklarisan broj čestica po gramu, može se izračunati očekivani broj čestica u uzorku. Za obeleživače iz F grupe 25.000, FS grupe 50.000, a za RF >1.000.000 čestica po gramu. Granulometrijski sastav obeleživača takođe je određivan na laboratorijskom situ. Iz uzoraka koji se analiziraju, prethodno umešane čestice „mikrotrejsera“ su izdvajane pomoću magnetnog separatora (model Rotary detector, Microtracer Inc., San Francisko). Izdvojeni „mikrotrejseri“ iz grupe FS i F su ravnomerno raspoređivani po površini filter papira, a zatim im je razvijana boja u kontaktu sa 50%-nim rastvorom etanola, nakon čega je utvrđivan njihov broj. Sa druge strane, boja sa površine izdvojenih „Mikrotrejsera“ grupe RF rastvarana je u 7%-nom rastvoru Na₂CO₃, pri čemu je njihova koncentracija određivana preko intenziteta razvijene boje merenjem ekstinkcije, na spektrofotometru (Janway Ltd., Velika Britanija).

Statistička ocena uniformnosti mešanja za obeleživače FS i F grupe urađena je preko Poisson-ove distribucije. Kriterijum za dobru homogenost ili uniformnost smeše, izražen je preko verovatnoće P za χ^2 (chi square) statistiku. Za vrednosti P, koje su veće od 0,05 (5%) smatra se da je smeša uniformna, a za vrednosti manje od 0,01 (1%) smeša se smatra nehomogenom, odnosno, neuniformnom. U opsegu P vrednosti od 1% do 5%, ne mogu se izvesti zaključci o uniformnosti smeše. Kod određivanja sadržaja RF obeleživača spektrofotometrijski, vrednosti koeficijenta varijacije, predstavljaju osnovni kriterijum za homogenost. Za odnos mešanja 1:100.000 i vrednosti koeficijenta varijacije do 5% smatra se da je uniformnost premiksa dobra.

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1, dati su rezultati granulometrijske analize nosača, kao i korišćenih obeleživača.

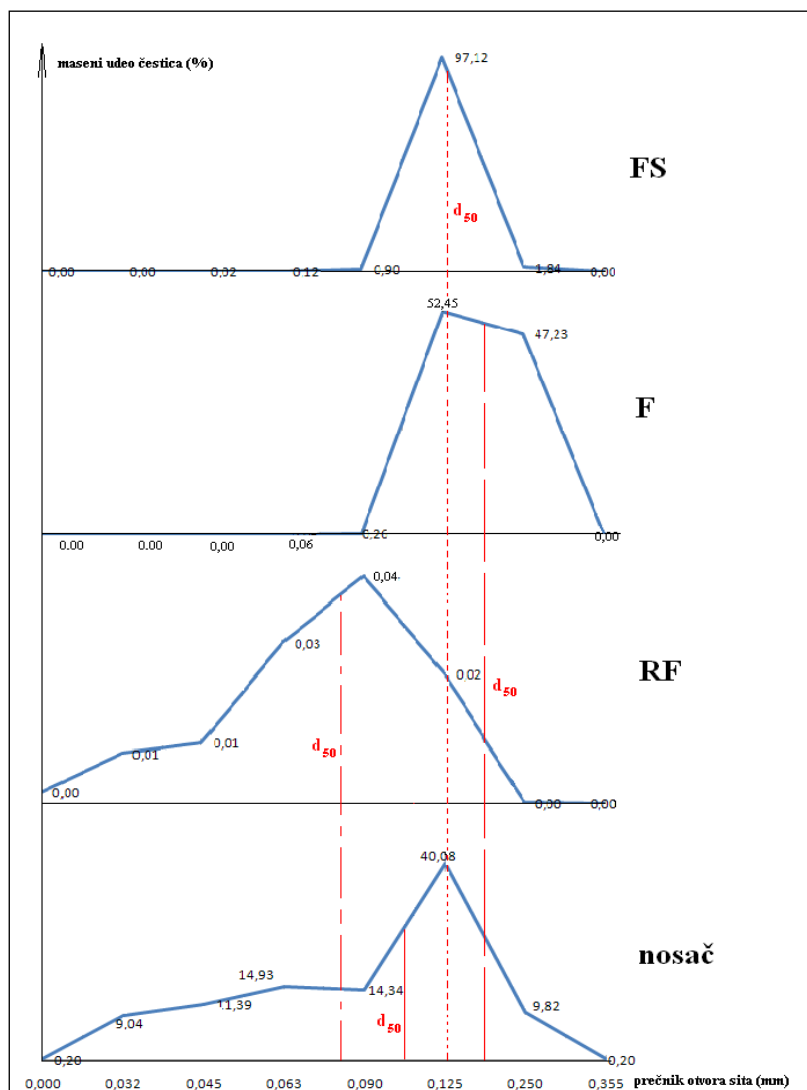
Tabela 1. Granulometrijski sastav obeleživača i nosača

Veličina otvora na situ, [mm]	Ostatak na situ, [%]			
	FS	F	RF	Nosač
0,355	-	-	-	0,20
0,250	1,87	47,23	0,12	9,82
0,125	97,12	52,45	20,18	40,08
0,09	0,90	0,26	35,55	14,34
0,063	0,12	0,06	25,07	14,93
0,045	0,02	-	9,52	11,39
0,032	-	-	7,83	9,04
Dno	-	-	1,75	0,20
Ukupno	100,00	100,00	100,00	100,00
Srednji prečnik čestica [mm]	0,13	0,19	0,08	0,11

Na osnovu granulometrijske analize izračunati su srednji prečnici, pri čemu je:

$$d_{sr\ RF} < d_{sr\ nosač} \approx d_{sr\ FS} < d_{sr\ F}$$

Poređenjem srednjih prečnika čestica nosača moglo bi se zaključiti da bi za ispitivanje efikasnosti mešalice za aditive najbolji bio FS obeleživač, međutim, poređenjem raspodele veličina čestica vidi se da je obeleživač RF najbližnji nosaču (Sl.1). Obeleživači FS i F imaju veoma usku raspodelu veličina čestica, kao i mali broj čestica po gramu, što ih čini nepogodnim za ispitivanje homogenosti premiksa.



Slika 1. Dijagrami raspodele veličina čestica obeleživača i nosača

Ispitivanjem efikasnosti mešalice korišćenjem FS i F obeleživača dobijeni su sledeći rezultati (Tab. 2 i 3):

Tabela 2. Rezultati ispitivanja homogenosti korišćenjem FS obeleživača

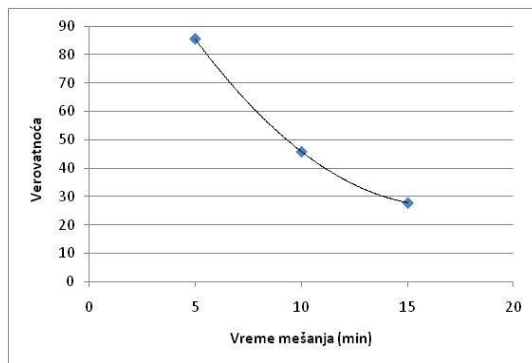
	Masa uzorka, g			Broj čestica na 100 g		
	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min
Uzorak 1	111,5	105,3	98,7	70,85	45,58	61,80
Uzorak 2	107,5	122,5	102,7	59,53	44,08	47,71
Uzorak 3	117,8	125,9	102,6	76,40	57,98	40,94
Uzorak 4	115,7	120,1	112,7	67,42	49,13	45,25
Uzorak 5	116	102,7	100,6	77,59	52,58	54,67
Uzorak 6	119,8	119,9	104,9	66,78	44,20	57,20
Uzorak 7	133	106,1	82,6	63,16	61,26	53,27
Uzorak 8	117,7	117,3	104,9	68,82	53,71	55,29
Uzorak 9	114,5		105	66,38		62,86
Uzorak 10	133,7		100,4	71,80		43,82
Srednja vrednost, \bar{x}				68,87	51,07	52,28
Standardna devijacija, σ				5,55	6,44	7,55
Koeficijent varijacije, %				8,06	12,62	14,44
Verovatnoća, %				85,4	45,83	27,85

Tabela 3. Rezultati ispitivanja homogenosti korišćenjem F obeleživača

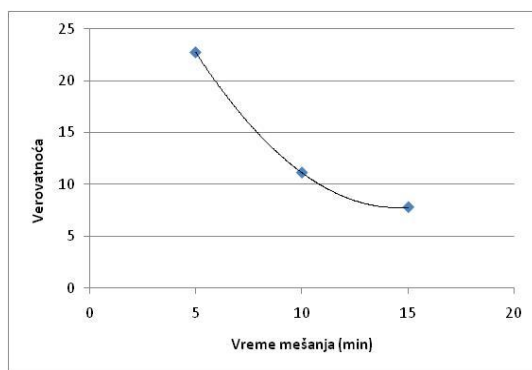
	Masa uzorka, g			Broj čestica na 100 g		
	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min
Uzorak 1	109,8	104,4	117,1	36,43	24,90	24,77
Uzorak 2	119,2	114,6	115,5	23,49	22,69	28,57
Uzorak 3	112,5	114,5	111,9	40,89	25,33	11,62
Uzorak 4	104,8	103,6	101,7	27,67	24,13	15,73
Uzorak 5	102,5	119,4	116,8	30,24	17,59	20,55
Uzorak 6	106,8	106,5	115	28,09	12,21	13,91
Uzorak 7	110,4	123	107,3	29,89	13,82	19,57
Uzorak 8	112,2	124,1	100	22,28	15,31	19,00
Uzorak 9	112,9			33,66		
Srednja vrednost, \bar{x}				30,29	19,50	19,21
Standardna devijacija, σ				5,95	5,36	5,58
Koeficijent varijacije, %				19,65	27,51	29,06
Verovatnoća, %				22,77	11,14	7,79

Na osnovu podataka prikazanih u Tabelama 2 i 3 vidi se da se korišćenjem FS i F obeleživača dobijaju rezultati koji pokazuju da je za vreme mešanja od 5 minuta

verovatnoća P veća od 5% (85,4%, odnosno 22,77%), a da povećavanjem vremena mešanja dolazi do razmešavanja (Sl. 2 i 3).

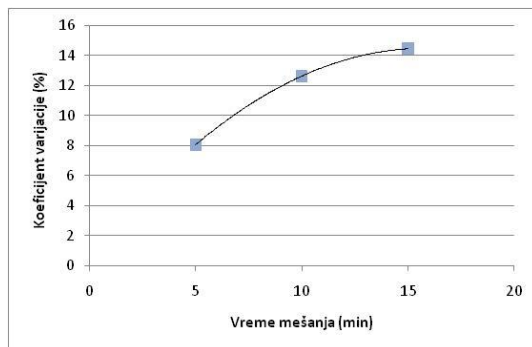


Slika 2. Dijagram promene verovatnoće P sa promenom vremena mešanja - FS obeleživač

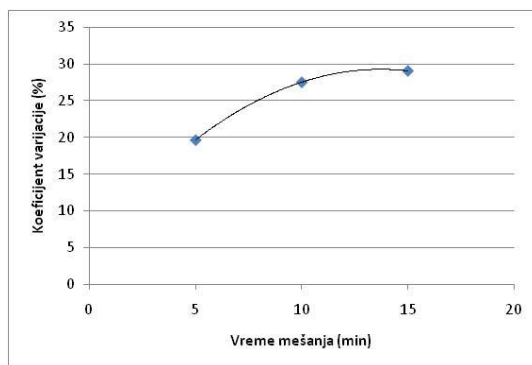


Slika 3. Dijagram promene verovatnoće P sa promenom vremena mešanja - F obeleživač

Za iste obeleživače određen je koeficijent varijacije. On se ovde koristi kao kvalitativni pokazatelj radi poređenja njegovog trenda sa trendom koeficijenta varijacije RF obeleživača, jer je za određivanje homogenosti preko Poisson-ove distribucije kvantitativni pokazatelj verovatnoća P (Sl. 4 i 5). Na ovim slikama se vidi da se koeficijent varijacije povećava sa povećanjem vremena mešanja, što ukazuje na to da dolazi do razmešavanja.



Slika 4. Dijagram promene kefcijenta varijacije sa promenom vremena mešanja - FS obeleživač



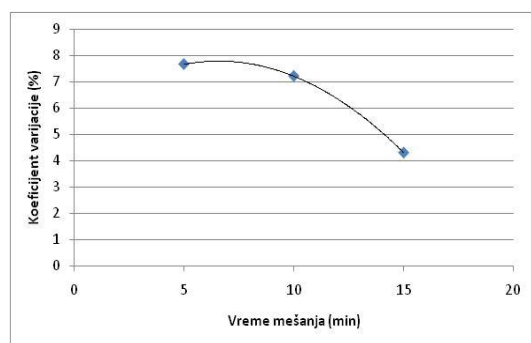
Slika 5. Dijagram promene kefcijenta varijacije sa promenom vremena mešanja - F obeleživač

Rezultati ispitivanja efikasnosti mešalice za aditive korišćenjem RF obeleživača prikazani su u Tabeli 4.

Tabela 4. Rezultati ispitivanja homogenosti korišćenjem RF obeleživača

	Masa uzorka, g			Ekstinkcija na 100 g		
	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min
Uzorak 1	170,9	168,0	195,0	0,181	0,108	0,138
Uzorak 2	189,4	194,5	190,2	0,194	0,126	0,126
Uzorak 3	196,6	165,7	190,5	0,191	0,120	0,130
Uzorak 4	185,5	191,7	183,6	0,194	0,102	0,138
Uzorak 5	203,5	171,4	173,1	0,177	0,122	0,139
Uzorak 6	176,0	159,3	182,1	0,202	0,115	0,138
Uzorak 7	184,9	160,0	197,7	0,73	0,123	0,130
Uzorak 8	167,6	184,7	165,4	0,160	0,113	0,143
Uzorak 9	191,5			0,204		
Uzorak 10	175,0			0,201		
Srednja vrednost, \bar{x}				0,187	0,116	0,135
Standardna devijacija, σ				0,01	0,01	0,01
Koeficijent varijacije, %				7,7	7,2	4,3

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 4 vidi se da se korišćenjem RF obeleživača dobijaju rezultati koji pokazuju da je, za vremena mešanja od 5 i 10 minuta, koeficijent varijacije veći od 5% (7,7%, odnosno 7,2%), što je pokazatelj da smeša nema odgovarajuću homogenost. Povećanjem vremena mešanja na 15 min koeficijent varijacije se smanjuje na ispod 5%, što je preporučena gornja granica kod proizvodnje premiksa (Sl. 6).



Slika 6. Dijagram promene koeficijenta varijacije za različito vreme mešanja - RF obeleživač

ZAKLJUČAK

Poređenjem različitih obeleživača došlo se do zaključka da je veoma bitan izbor pravog obeleživača za svaku specifičnu vrstu smeša, odnosno da njegova raspodela veličina mora biti što približniji raspodeli veličina čestica smeše u koju se dodaje. Obeleživači FS i F pokazuju suprotan trend od obeleživača RF i navode na pogrešne zaključke o zadovoljavajućoj homogenosti smeše. To je posledica razlike u raspodeli veličina čestica FS i F obeleživača i nosača, koja dovodi do njihovog raslojavanja u smeši.

NAPOMENA

Istraživanja u radu su rezultat projekta pod rednim brojem 20106: „Unapređenje tehnologije za održivu proizvodnju hrane za životinje“, koji je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

1. **Barashkov, N., Eisenberg, D., Eisenberg, S. and Mohnke, J.:** *Ferromagnetic microtracers and their use in feed applications*, www.microtracers.com
2. **Behnke, K. and McCoy, R.:** *Non-uniformity in feed*, Feed management, September (1992), 16.
3. **Đuragić, O., Lević, Lj., Lević, J., Sredanović S.:** *Effects of particle size on mixture homogeneity*
4. **Herman, T., Behnke, Keith** (1994): *Testing Mixer Performance*, Publication MF-1172 of Kansas State University. www.oznet.ksu.edu
5. **Lević, J., Sredanović, S., Đuragić, O.:** Feed manufacturing technology – new demands require new solutions
6. **Raasch, J., Elsässer, B.,** 1995. Comparison of the mixing quality of a continuous mixer and a batch mixer. *Bulk Solids Handling* 16, 245–251.
7. **Rhodes, M.J.,** 1990. Principles of powder technology. Wiley, New York.
8. Test sieving method“ (ISO 1591-1 1988 (E)

INDEKS DISPERZIJE PROTEINA KAO INDIKATOR STEPENA OBRADJENOSTI PUNOMASNE SOJE

Dragan Palić¹, Sophia Elisabeth Coetzee², Kedibone Yvonne Modika², Slavko Filipović¹

¹ Institut prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia

² Animal Production Institute, Agricultural Research Council, Irene 0062, Južno-afrička Republika

APSTRAKT

Punomasna soja namenjena ishrani nepreživara se mora termički tretirati da bi se uklonili anti-nutritivni faktori. Nedovoljan ili suvišan tretman će usloviti smanjenje nivoa aminokiselina dostupnih životinji. Postoji više laboratorijskih metoda koje se koriste za procenu adekvatnosti tretiranja punomasne soje, od kojih je jedna indeks disperzije proteina (PDI). U ovom radu su prezentirani rezultati inter-laboratorijskog istraživanja, sa ciljem da se potvrdi globalno prihvaćene vrednosti PDI indeksa između 15 i 28 za adekvatno termički tretiranu punomasnu soju. Sedam uzoraka punomasne soje je ekstrudirano na temperaturama između 110 °C i 164 °C i testirano u ogledu sa pilićima. Osam laboratorija je učestvovalo u određivanju PDI vrednosti u istih sedam uzoraka soje. Dobijene PDI vrednosti za adekvatno termički tretiranu soju su bile između 8,50 – 10,30. Ponovljivost rezultata (repeatability) u među-laboratorijskom istraživanju je bila $r=2,11$ a njihova reproduktivnost (reproducibility) $R=7,73$.

Ključne reči: *punomasna soja, ekstrudiranje, stepen termičkog tretmana, indeks disperzije proteina, međulaboratorijsko istraživanje*

UVOD

Punomasna soja sadrži anti-nutritivne faktore (ANF) koji limitiraju njenu upotrebu u ishrani nepreživara (10). ANF se mogu inaktivirati termičkim tretmanom. Međutim, suviše visoka temperatura će oštetiti protein i smanjiti nivo životinji pristupačnih aminokiselina (6). Zbog toga postoji jedan optimalni opseg temperature u kome su ANF inaktivirani, a reaktivne aminokiseline očuvane. Mnogi autori, između ostalih Holmes (5), Ruiz i sar. (8) i Zarkades i sar. (11) su ukazali da je umeren termički tretman neophodan za povećanje svarljivosti protein punomasne soje kod nepreživara. Umereno zagrevane soje dovodi do denaturacije tercijerne a kvarterne structure protein, što omogućava efikasnije dejstvo enzima varenja.

Postoji više laboratorijskih metoda koje se koriste za procenu adekvatnosti termičkog tretmana soje, kao što su aktivnost ureaze (UA), tripsin inhibitor (TI), rastvorljivost protein u KOH (PSKOH), indeks rastvorljivosti azota (NSI) i indeks disperzije proteina (PDI). U kritičnoj oceni ovih metoda, Palić i sar. (7) su zaključili da je rastvorljivost proteina najbolji indikator adekvatnosti termičkog tretmana punomasne soje, te da su zbog toga PSKOH, NSI i PDI preferencijalne metode. Batal i sar. (4) navode da PDI rezultati pokazuju najkonstantniji „odgovor“ pri povišenju temperature i da zbog toga PDI može biti najbolji indikator termičkog tretmana soje od svih metoda.

Globalno korišćene vrednosti PDI za adekvatno termički obradjenju soju su između 15 i 28 (6). Međutim, ove vrednosti nisu navedene u zvaničnoj AOCS metodi (3). U stvari, nisu navedene nikakve vrednosti za karakterizaciju stepena termičke obrade soje. Pokušaji da se dodje do publikacije koja citira vrednosti 15 – 28 za adekvatno obradjenju soju su ostali bez uspeha. Zato je cilj ovoga rada bio da se potvrde ove globalno prihvaćene vrednosti.

MATERIJAL I METODE

Sirovo sojino zrno je ekstrudirano suvim postupkom na temperaturama od 110 °C, 127 °C, 136 °C, 140 °C 145 °C, 151 °C i 164 °C i korišćeno u ogledu sa pilićima.

***In vivo* ogled**

Ukupan broj od 384 Ross pilića su raspoređeni u 48 kaveza sa po 8 pileta u grupi, koje su bili ujednačeni po masi. Pilići su dobijali jedan od sedam obroka koji su sadržavali uzorke soje obradjene na različitim temperaturama. Svaki tretman je radjen u 5 ponavljanja. Praćeni su prosečan prirast u periodu od 0 – 14 dana i koverzija hrane 14. dana.

Podaci iz ogleda su statistički obradjeni korišćenjem programa SAS/STST (9).

Indeks rastvorljivosti proteina (PDI)

Indeks rastvorljivosti proteina (PDI) je odredjen prema zvaničnoj AOCS metodi (3). Sprovedeno je inter-laboratorijsko istraživanje, prema AOCS proceduri (1) u kome je učestvovalo 8 laboratorija. PDI analiza je uradjena u duplikatu na sedam uzoraka obradjene soje ispitanih u ogledu na pilićima. Sve laboratorije su koristile „Hamilton Beach“ mikser, model G936 (Vos Instrumenten, Holandija), koji je konstruisan prema zahtevima zvanične PDI metode (3). Brzina blendera je bila 8500 obrtaja u minuti. Ponovljivost rezultata (apsolutna razlika između dva rezultata analize istog uzorka dobijenog u jednoj laboratoriji) i reproduktivnost rezultata (apsolutna razlika između dva rezultata analize istog uzorka dobijenog u različitim laboratorijama) su odredjeni prema AOCS proceduri (2).

REZULTATI I DISKUSIJA

***In vivo* ogled**

Rezultati ogled na pilićima su prikazani u Tabeli 1.

Tabela 1. Prosečan dnevni prirast u periodu 0 – 14 dana i konverzija hrane 14. dana brojlera hranjenih punomasnom sojom termički obradjenom na različitim temperaturama

Tretman	Prosečan dnevni prirast (g)	Konverzija hrane
110°C	87.8 ^{bc}	2.081 ^d
127°C	108.0 ^{bc}	1.768 ^c
136°C	138.3 ^a	1.382 ^a
140°C	132.0 ^a	1.466 ^a
145°C	123.0 ^a	1.529 ^a
151°C	97.2 ^b	1.679 ^c
164°C	79.8 ^c	1.891 ^{cd}
SEM ¹	7.94	0.081
LSD ²	22.81	0.232
CV% ³	19.1	11.5

^{a,b,c,d}Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ($P < 0.05$)

¹SEM = Standardna greška srednjih vrednosti

²LSD = Najmanja značajna razlika

³CV% = Koeficijent varijacije

Statistička analiza rezultata je pokazala da je su najbolji dnevni prirast i konverziju hrane imale grupe pilića hranjene sojom obradjenom na temperaturama od 136 °C, 140 °C and 145 °C i da između njih nije bilo statistički značajne razlike. Razlika između grupa hranjenih sojom obradjenom na 127 °C i 136 °C, kao i 145 °C i 151 °C su bile statistički značajne ($P < 0.05$). Na osnovu ovoga je zaključeno da su 136 °C i 145 °C granične temperature obsega za adekvatno termički obradjenju punomasnu soju.

Indeks disperzije proteina (PDI)

Rezultati među-laboratorijskog ispitivanja PDI metode su prikazani u Tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati određivanja PDI u uzorcima punomasne soje, termički tretirane na različitim temperaturama, dobijenih analizom u 8 laboratorija

Lab No	PDI						
	110°C	127°C	136 °C	140°C	145°C	151°C	164 °C
1	38.21	25.77	11.62	9.67	8.42	7.25	6.21
	36.66	22.1	9.22	10.55	8.89	7.82	6.75
2	37.26	21.32	10.34	9.07	8.74	7.77	6.74
	36.15	21.46	10.01	9.27	8.81	7.3	6.09
3	47.63	26.39	9.64	8.91	8.79	7.27	4.09
	47.18	28.2	10.01	8.36	9.39	6.8	4.23
4	44.72	31.1	14.69	10.87	9.1	3.96	1.62
	48.42	30.1	10.64	8.51	8.86	4.57	2.43
5	45.5	19.83	11.88	9.55	10.08	8.45	8.66
	47.62	18.17	12.54	9.5	9.9	8.26	8.38
6	46.24	27.79	10.17	9.12	9.02	8.89	7.78
	45.61	28.58	10.18	8.92	8.7	8.23	8.1
7	41.8	25.4	10.1	8.7	8.6	7.9	7.2
	41.9	25.25	10.7	8.8	8.1	8.2	7.1
8	35.86	11.84	6.15	6.9	5.01	4.73	4.66
	36.8	12.25	6.81	6.1	5.42	5.48	5.39
Srednje vrednosti	<i>42.35</i>	<i>23.47</i>	10.30	8.92	8.50	<i>7.06</i>	<i>5.96</i>

Uzorci punomase soje obradjene na temperaturama od 136 °C i 145 °C su bili adekvatno termički obradjeni (Tabela 1). Vrednosti za PDI dobijene u u medju-laboratorijskom ispitivanju (Tabela 2) su bile 10,30 i 8,50, te predstavljaju granične PDI vrednosti opsega za adekvatno obradjenu soju. Potrebno je naglasiti da se ove PDI vrednosti veoma razlikuju od globalno prihvaćenih (15 – 28), za šta u ovom momentu nema validnog objašnjenja.

Ponovljivost rezultata (r) je bila 2,11, a njihova produktivnost (R) je bila 7,11. Ove vrednosti su prihvatljive, ali pošto je u s obzirom da je u ovom radu ustanovljeno da je opseg PDI vrednosti za adekvatno obradjenu soju 8,50 – 10,30, reproduktivnost of 7,73 predstavlja problem.

ZAKLJUČAK

Indikacije da bi PDI metoda mogla biti najbolji indikator stepena termičke obradjenosti punomasne soje nisu mogle biti potvrđene u ovom radu.

Analiza punomasne soje ekstrudirane na različitim temperaturama je dala, za adekvatno obradjenu soju, PDI vrednosti izmedju 8,50 i 10.30, tako da globalno prihvaćene vrednosti od 15 – 28 nisu potvrđene.

PDI metoda je imala dobru ponovljivost ($r=2.11$) i reproduktivnost ($R=7.73$), ali je reproduktivnost bila visoka u odnosu na uzak opseg PDI vrednosti (8,50 – 10,30) dobijenih za adekvatno termički obradenu soju.

ZAHVALNOST

Ova studija je finansirana od strane Protein Research Foundation of South Africa.

LITERATURA

1. **AOCS Official Methods** (1997), *Collaborative Study Procedures*, AOCS Procedure M 4-86
2. **AOCS Official Methods** (1997), *Determination of Precision of Analytical Methods*, AOCS Procedure M 1-92
3. **AOCS Official Methods** (1997), *Sampling and Analysis of Oilseed By-products*, Protein Dispersibility Index, Official Method Ba 11-65
4. **Batal, A., B., Douglas, M. W., Engram, A., E., Parsons, C., M.** : *Protein Dispersibility Index as an Indicator of Adequately Processed Soybean Meal*. Poultry Sci., 79 (2000), 1592
5. **Holmes, B.**: *Quality control of raw materials and final products in fullfat soybean production*. Proc. of Fullfat Soybean Regional Conference, Milan, 14-15 April 1987, Book of Abstracts, p. 246.
6. **Monari, S.**: *Fullfat Soya Handbook*, American Soybean Association, Brussels, Belgium, 1996
7. **Palic, D., K. Moloto, E. S. Coetzee and O. Djuragic**: *Critical assessment of laboratory methods for full -fat soybean quality control*. 1st International Congress on Food Technology, Quality and Safety, Novi Sad, 13-15 November 2007, Proceedings p. 197
8. **Ruiz, N., F. de Belalcazar and G. J. Diaz G. J.**: *Quality Control Parameters for Commercial Full-Fat Soybeans Processed by Two Different Methods and Fed to Broilers*. J. Appl. Poult. Res., 13 (2004) 443
9. **SAS/STAT**. SAS Institute Inc., User's Guide, Version 6, 4th Edition, Volume 2, Cary, NC:SAS Institute, 1989.
10. **Vohra, P. & Kratzer, F. H.**: *Evaluation of soybean meal determines adequacy of heat treatment*. Feedstuffs, (1991), February 25, 6
11. **Zarkadas, L. N., Wiseman, J.**: *Influence of processing of full fat soya beans included in diet for piglets*. 1. Performance. Animal Feed Science and Technology, 118 (2005), 109

POREĐENJE GRAVIMETRIJSKE I TERMOGRAVIMETRIJSKE METODE ZA ODREĐIVANJE SADRŽAJA PEPELA U HRANI ZA ŽIVOTINJE

Milica Pojić, Jasna Mastilović

Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

Prema nacionalnim i međunarodnim standardima sadržaj pepela predstavlja obavezni parametar kvaliteta kod deklarisanja hrane za životinje. Gravimetrijska metoda za određivanje sadržaja pepela je u rutinskoj primeni u laboratorijama koje bave ispitivanjem kvaliteta hrane za životinje. Pored toga, ona predstavlja standardnu i zvanično priznatu metodu širom sveta. Kako je karakterišu veliki broj različitih izvora nesigurnosti, aktuelna su istraživanja u pravcu razvoja novih, alternativnih metoda za određivanje sadržaja pepela. Jedan od njih je i termogravimetrijski metod (TGA) koji se uspešno koristi za određivanje sadržaja pepela u različitim vrstama namirnica (npr. kafe, mleka u prahu, skorba, brašna, semenki uljarica itd.) koji je okarakterisan kraćim vremenom analize, manjom masom ispitivanog uzorka bez potrebe za prethodnom pripremom uzorka. Vrednosti sadržaja pepela uzoraka stočne hrane izabranih za ovaj rad, određeni primenom TGA metode su bili viši u odnosu na rezultate određene gravimetrijskom metodom. TGA metod je okarakterisan boljom preciznošću u poređenju sa gravimetrijskim metodom. MANOVA test ($P < 0.001$) i diskriminativna analiza ($P < 0.001$) su ukazale na postojanje statistički značajne razlike u sadržaju pepela određenog TGA i gravimetrijskom metodom, kao i na postojanje jasno definisanih granica između rezultata ove dve metode. Razlike u dobijenim rezultatima mogu poticati od razlike u korišćenoj opremi, različitih mernih uslova, mreene nesigurnosti uređaja za merenje mase i temperature, grešaka u proračunu, subjektivnih i slučajnih grešaka.

Ključne reči: *sadržaj pepela, gravimetrijski metod, termogravimetrijski metod, poređenje*

UVOD

Prema nacionalnim i međunarodnim standardima sadržaj pepela predstavlja obavezni parametar kvaliteta kod deklarisanja hrane za životinje [5, 6, 7]. Gravimetrijski metod se rutinski primenjuje za određivanje sadržaja pepela u laboratorijama za ispitivanje kvaliteta hrane za životinje širom sveta. Pored toga, to je standardni i zvanično priznat metod za određivanje sadržaja pepela u hrani za životinje. Gravimetrijski metod pored toga što je vremenski zahtevan, je okarakterisan i ekstenzivnom manipulacijom uzorcima tokom ispitivanja, većim masama uzoraka potrebnim za ispitivanje, potrebom za prethodnom pripremom uzorka za ispitivanje i sl. Upravo ovi nedostaci su stimulisali razvoj novih analitičkih postupaka povoljnijih karakteristika za rutinsku primenu, kao što su visoka analitička frekvencija, lako izvođenje i bolja preciznost, pri čemu se još uvek gravimetrijski metod koristi kao referentni metod u odnosu na koji je se proverava

performansa novorazvijenih metoda. Termogravimetrijski metod (TGA) se uspešno koristi za određivanje sadržaja pepela u različitim vrstama namirnica (npr. kafe, mleka u prahu, skorba, brašna, semenki uljarica itd.) s obzirom da ovaj metod zahteva kraće vreme analize, manje mase ispitivanog uzorka i ne zahteva prethodnu pripremu uzorka [3, 9, 10, 13]. U naučnoj literaturi do sada nije uočena primena TGA metoda u kontroli kvaliteta hrane za životinje. Termogravimetrijska analiza (TGA) se smatra jednom od pet osnovnih tehnika termalne analize. Ona obuhvata merenje promene mase uzorka sa promenom temperature. Hemijske reakcije, kao što su sagorevanje uključuju gubitak u masi, dok ga fizičke promene, kao što je topljenje, ne podrazumevaju. Ovaj rad ima za cilj da poredi gravimetrijski i termogravimetrijski metod za određivanje sadržaja pepela u hrani za životinje.

MATERIJAL I METODI

U ispitivanju je korišćeno 143 uzoraka stočne hrane. Gravimetrijsko određivanje sadržaja pepela određeno je žarenjem na 550 °C do postizanja konstantne mase. Termogravimetrijska analiza (TGA) izvedena je korišćenjem termogravimetrijskog analizatora TGA701 (Leco) sa keramičkim tiglicima i masom uzorka 1.0 ± 0.1 mg, sa dinamičkom atmosferom vazduha (protok vazduha 10 lpm, ramp rate 20°C/min) u temperaturnom intervalu 25-550 °C do postizanja konstantne mase. Merenja su izvedena u dva ponavljanja. Statistički pristup korišćen u radu [8] za međusobno poređenje rezultata različitih ananlitičkih metoda uključio je deskriptivne statističke paramtere (srednju vrednost, satndardnu devijaciju, opseg, koeficijent varijacije i interval poverenja), multivarijatnu analizu varijanse (MANOVA), diskriminativnu analizu i analizu varijanse (ANOVA).

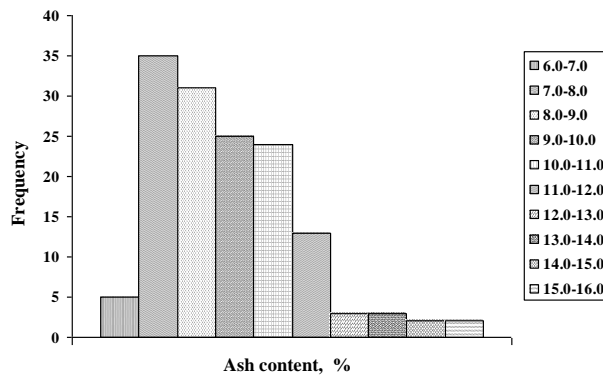
REZULTATI I DISKUSIJA

Vrednosti sadržaja pepela izmerenih TGA metodom kretale su se u opsegu od 6.6 do 15.5 %, dok su se vrednosti sadržaja pepela izmerenog gravimetrijskom metodom kretale u opsegu od 5.6 do 13.2 % (Tab. 1). Uobičajeni sadržaj pepela stočne hrane kreće se u opsegu od 7.0 do 13.0 % u zavisnosti od vrste tako da je nemoguće identifikovati koja metoda je veće tačnosti [4, 6, 11]. Raspon vrednosti sadržaja pepela je reprezentativan i takav da se može sresti u praksi. Distribucije ovih rezultata su prikazani na graficima 1 i 2.

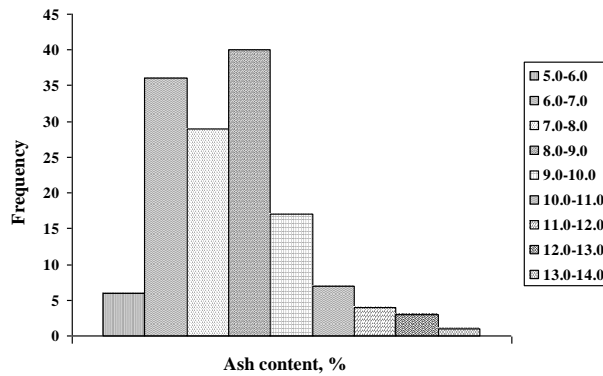
Tabela 1. Centralni i disperzioni parametri određivanja sadržaja pepela u hrani za životinje gravimetrijskim i termogravimetrijskim metodom

Merenje	Srednja vrednost	SD	Opseg	CV	Interval poverenja	
Gravimetrijski metod						
1	8.13	1.64	5.7 - 13.2	20.16	7.86	8.40
2	8.10	1.60	5.6 - 13.1	19.69	7.84	8.36
TGA metod						
1	9.34	1.82	6.6 - 15.4	19.48	9.03	9.64
2	9.34	1.83	6.6 - 15.5	19.53	9.04	9.65

SD = standardna devijacija; CV = koeficijent varijacije.

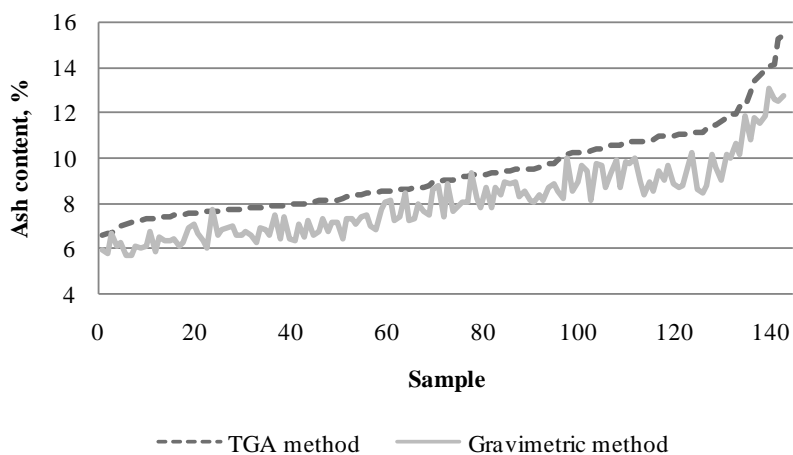


Graf. 1. Distribucija vrednosti sadržaja pepela izmerenih primenom TGA metoda. Prikazane vrednosti se odnose na srednju vrednost (n = 2).



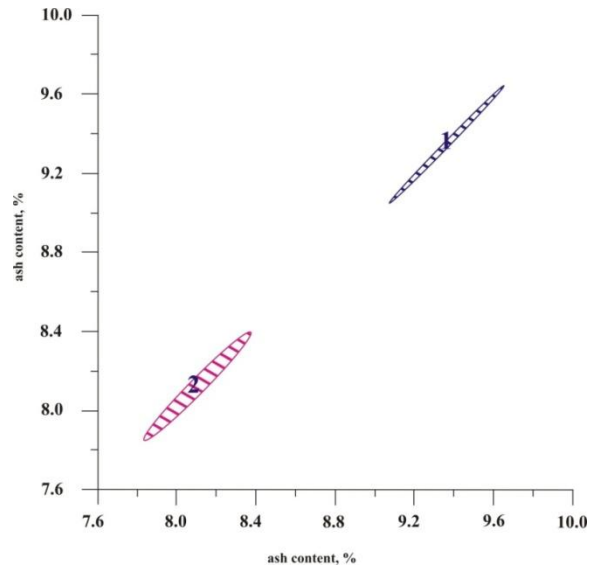
Graf. 2. Distribucija vrednosti sadržaja pepela izmerenih primenom gravimetrijskog metoda. Prikazane vrednosti se odnose na srednju vrednost (n = 2)

Centralni i disperzioni statistički parametri su određeni na bazi ponovljenih merenja sadržaja pepela. Srednja vrednost, standardna devijacija, opseg, koeficijent varijacije i interval poverenja prikazani su u tabeli 1. Postojanje određenog sistematskog odstupanja (bias-a) između dva metoda je očigledno, pri čemu TGA daje više vrednosti za sadržaj pepela od gravimetrijskog metoda (Tab. 1, Graf. 3). Razlike u dobijenim rezultatima mogu poticati od različite opreme, različitih mernih uslova, merne nesigurnosti uređaja za određivanje mase i temperature, subjektivnih i slučajnih grešaka. Takođe, prilikom ispitivanja korišćeni su različiti poduzorci za izvođenje gravimetrijskog i TGA metoda. Standardna devijacija je niža, dok su opseg i interval poverenja uži u slučaju gravimetrijskog metoda [2, 12].



Graf. 3. Uporedni prikaz rezultata određivanja sadržaja pepela primenom TGA i gravimetrijskog metoda

Primenjeni MANOVA test ($P < 0.001$) i diskriminativna analiza ($P < 0.001$) ukazuju na postojanje statistički značajnih razlika u rezultatima gravimetrijskog i termogravimetrijskog metoda (Tab. 2). Položaj intervala poverenja (granica poverenja 95%) rezultata za sadržaj pepela određenog TGA (elipsa 1) i gravimetrijskim metodom (elipsa 2) prikazani u dvodimenzionalnom prostoru (Graf. 4) ukazuju na postojanje jasno definisanih granica, kao i na postojanje određenog sistematskog odstupanja između rezultata ova dva metoda. Orijentacija elipsi ukazuje na postojanje jake korelacije između rezultata, dok oblik elipsi ukazuje na to da TGA daje preciznije rezultate u odnosu na gravimetrijski metod. To je i očekivano s obzirom na manji broj izvora nesigurnosti merenja kod TGA metoda.



Graf. 4. Elipse intervala poverenja za TGA (elipsa 1) i gravimetrijski metod (elipsa 2).

Tabela 2. Značajnost razlike između rezultata TGA i gravimetrijskog metoda za određivanje sadržaja pepela

Statistička analiza	n	F	P
MANOVA	2	20.269	0.000
Diskriminativna analiza	2	20.920	0.000

Ponavljanje merenja je od velikog značaja za dobijanje potpunijih informacija o karakteristikama analitičkog metoda. Odstupanja između rezultata ponavljenih merenja se koriste za karakterisanje pouzdanosti merenja i prema tome preciznosti metoda. Ona su često izražena kao standardna laboratorijska greška (SEL) i predstavljaju rasipanje rezultata oko srednje vrednosti [1]. Standardna laboratorijska greška gravimetrijskog odn. Termogravimetrijskog metoda iznosile su 0.22 % i 0.05%, ukazujući na to da je TGA metod okarakterisan nižom standardnom laboratorijskom greškom i boljom preciznošću u odnosu na gravimetrijski metod. Takođe, izračunate P vrednosti ($P > 0.1$) ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika između ponavljenih merenja ni kod TGA ni kod gravimetrijskog metoda (Tab. 3).

Tabela 3. Značajnost razlike između ponovljenih merenja za TGA i gravimetrijski metod

Srednja vrednost				SEL
Merenje 1	Merenje 2	t	p	
Gravimetrijski metod				0.22
8.10	8.13	0.13	0.894	
TGA metod				0.05
9.34	9.33	0.04	0.969	

ZAKLJUČAK

Poređenje rezultata gravimetrijskog i TGA metoda za određivanje sadržaja pepela u hrani za životinje ukazuju da su rezultati dobijeni primenom TGA metoda bolje preciznosti u odnosu na rezultate široko prihvaćenog, standardnog gravimetrijskog metoda. Između rezultata ovih metod utvrđeno je postojanje određenog sistematskog odstupanja, pri čemu gravimetrijska metoda daje statistički značajno niže vrednosti sadržaja pepela. Uočene razlike potiču od različite fizičke prirode metoda, različite vrste opreme korišćene tokom istraživanja, različitih mernih uslova i nesigurnosti merne opreme, kao i subjektivne greške operatora.

ZAHVALNOST

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (Broj projekta 20066).

LITERATURA

1. **Danzer, K:** *Analytical chemistry: theoretical and metrological fundamentals*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 2007, pp 65-100.
2. **Eurachem/CITAC Guide CG 4: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement**, Eurachem/CITAC Working Group, Eurochem, London (2000).
3. **Felsner, M.L., Cano, C.B., Matos, J.R., de Almeida-Muradian, L.B., Bruns, R.E:** *Optimization of thermogravimetric analysis of ash content in honey*. J Braz Chem Soc, 15 (2004), 797-802.
4. **Hoffman, P. C:** *Ash content of forages*, Focus on Forage, 7 (2005), 1-2.
5. **Hunt, L.A:** *Ash and energy content of material from seven forage grasses*, Crop Sci, 6 (1966), 507-509.
6. **Jovanović, R., Dujić, D., Glamočić, D:** *Ishrana domaćih životinja*. Stylos, Novi Sad, 2002.
7. **Pérez-Marín, D.C., Garrido-Varo, A., Guerrero-Ginel, J.E., Gómez-Cabrera, A:** *Near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) for the mandatory labelling of compound feedingstuffs: chemical composition and open-declaration*, Anim Feed Sci Technol, 116 (2004), 333-349.

8. **Pojić, M., Mastilović, J., Pestorić, M., Daković, S:** *A comparative study of two analytical methods for fat content determination in brewer's grits*, J Am Soc Brew Chem, 67(2009), 166-169.
9. **Schenz, T.W., Israel, B., Rosolen, M.A:** *Thermal analysis of water-containing systems*, in: *Water relationships in foods: advances in the 1980s and trends for the 1990s*. Eds. **H. Levine and L. Slade**. Plenum Press. New York 1991, pp 199-214.
10. **Tomassetti, M., Campanella, L., Aureli, T:** *Thermogravimetric analysis of some spices and commercial food products: Comparison with other analytical methods for moisture content determination (part 3)*. Thermochim Acta, 143 (1989), 15-26.
11. **Van Soest, P. J:** *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, Ithaca 1994.
12. **Williams, P. C:** *Sampling, sample preparation, and sample selection*, in: *Handbook of Near-Infrared Analysis*. Eds. **D. A. Burns and E. W. Ciurczak**, CRC Press, Boca Raton, FL. Pp. 267-295, 2008.)
13. **Windham, W.R., Hill, N.S., Stuedemann, J.A:** *Ash in forage, esophageal, and fecal samples analyzed using near-infrared reflectance spectroscopy*. Crop Sci, 31 (1991), 1345-1349.

UTICAJ ISHRANE OBOGAĆENE SEMENOM LANA NA SADRŽAJ OMEGA-3 MASNIH KISELINA U PRASEĆEM MESU

*Dorđe Okanović¹, Nebojša Ilić¹, Dragan Palić¹, Radiša Drobnjaković²
Čedomir Vukčević²*

¹ Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

² ProAM, Makedonska 29, 11000 Beograd, Srbija

APSTRAKT

Cilj studije je bio određivanje uticaja hrane obogaćene semenom lana sa komercijalnim nazivom Vitalan na sadržaj omega-3 kiselina u prasetini. Glavni sastojak Vitalana je ekstrudirano seme lana koje čini ovu hranu bogatom sa omega-3 kiselinama.

24 praseta je podeljeno u kontrolnu i oglednu grupu i uzgajani su do prosečne težine od 32.5 kg žive vage. Ogledna grupa je hranjena standardnom smešom obogaćenom sa 2.5% Vitalana. Na kraju oglada uzorci mesa iz obe grupe su analizirani na sadržaj omega-3 i omega-6 masnih kiselina u sirovom i pečenom mesu. Određen je odnos između omega-6 i omega-3 kiselina. Tokom oglada su dodatno praćeni drugi parametri kao prirast (težine), opšte zdravlje i ponašanje prasadi.

Tretman sa hranom koja sadrži laneno seme je rezultirao u većim koncentracijama omega-3 kiselina što je smanjilo omer omega-6 i omega-3 kiselina u mesu čineći ga iz zdravstvene perspektive boljim za ljudsku ishranu. Isto tako tretman je doprineo bržem prirastu težine, boljem zdravlju i boljem opštem stanju prasadi. U zaključku, ishrana obogaćena sa ekstrudiranim semenom lana je imala koristan efekat na većinu posmatranih parametara u ovoj studiji.

Ključne reči: *prasad, ekstrudirani lan, omega masne kiseline*

UVOD

Opšte je prihvaćeno da masti u ishrani imaju važnu ulogu u ljudskom zdravlju. Među mastima u ishrani jedne od glavnih uloga pripadaju višestruko nezasićenim masnim kiselinama (VNMK) od kojih su n-3 VNMK najkorisnije za ljudsko zdravlje. Postoji mnogo dokaza da n-3 VNMK imaju protiv-upalna, antitrombotična svojstva, da smanjuju triglyceride, da inhibišu formiranje začepjenja krvnih sudova, da sprečavaju aritmije I da su aktivni protiv nekih formi raka, kao što su rak dojke, creva, prostate (Rose i Conolly, 1999; Connor, 2000). U isto vreme povećani nivoi n-6 masnih kiselina (omega-6) su povezani sa povećanim hroničnim obolenjima (Givens i ostali., 2006). Zbog korisnog dejstva n-3 VNMK i činjenice da je zapadnjačka ishrana vrlo bogata sa n-6 (omega-6) masnim kiselinama (Enser i sar., 2000) autoriteti u području nutricionizma preporučuju ishranu bogatu n-3 višestruko nezasićenim masnim kiselinama i da omer n-6/n-3 treba smanjiti na vrednost od 1-4 umesto sadašnjih 15-20:1 (Simopoulos, 2002). Jedan od načina da se popravi ovaj omer je da se modifikuje sastav masnih kiselina u mesu koje je važan deo ljudske ishrane i prirodni dobavljač masnih kiselina.

Način ishrane životinja određuje sastav masnih kiselina u mesu i sa promenama ishrane mi možemo uticati na sastav masnih kiselina u mesu i na njegovu nutritivnu vrednost. Ovo se obično radi hranjenjem životinja hranom obogaćenom ribljim uljem ili ribljim brašnom kao izvorima omega-3 VNMK ili sa hranom bogatom semenskim biljnim uljem koje sadrži visoke koncentracije omega-3 masnih kiselina (Raes i ostali., 2004; Kouba, 2003).

Cilj ove studije je bio istraživanje uticaja ishrane obogaćene ekstrudiranim semenom lana koje sadrži povišene koncentracije Ω -3 (omega-3) masnih kiselina na sastav masnih kiselina i posebno na sadržaj Ω -3 kiselina kao i odnos Ω -6/ Ω -3 kiselina u sirovom i pečenom mesu.

MATERIJAL I METODE

Tov prasadi

Ogled je izveden sa 24 praseta (rasne strukture: Pjetren 50%, Landras 25% i Veliki Jorkšir 25%) na farmi svinja Sabo Janoš u Jermenovcima. Prasad su zalučena 35. dana, zatim su podeljena u dve grupe po 12 prasadi i hranjena sa dve vrste obroka. Kontrolna grupa (K) je hranjena standardnim obrokom, a ogledna grupa (O) sa standardnim obrokom obogaćenim sa 2,5% Vitalana (proizvođač Vitalac, Francuska). Vitalan se sastoji od 85% ekstrudiranog lanenog semena, a ostatak su pšenične mekinje i antioksidansi. Sastav obroka je prikazan u Tabeli 1. Prasad su hranjena od zalučenja (35. dan) do 79 dana starosti kada je izvršeno klanje. Prasad su konzumirala hranu bez ograničenja. Praćeni su sledeći parametri: ukupna potrošnja hrane, konverzija hrane i dnevni prirast (težina) prasadi.

Tabela 1. Sastav hrane za tov prasadi

	Kontrolna grupa	Ogledna grupa
Vitalan		2,5%
Vitamini	8,0%	8,0%
Digestabl	2,0%	2,0%
Kukuruz	38,0%	38,0%
Ječam	31,8%	29,3%
Sojina sačma	20,0%	20,0%
Agrotoks	0,2%	0,2%
Ukupno	100,0%	100,0%

Prasad su zaklana i po 6 komada (oko 200g) mesa (*M longissimus dorsi*) od obe grupe stavljeni su u plastične kese, obeleženi i ostavljeni u hladnjak na temperaturi od cca 4°C. Polovina uzoraka je pečena u pećnici na temperaturi 80-85 °C, do dostizanja temperature 69 °C u centru komada mesa (oko 1 sat).

Nakon 24 sata uzorci su preneti u hemijsku laboratoriju. Ispitivanja sadržaja masnih kiselina vršena su u laboratorijama Naučnog instituta za prehrambene tehnologije u Novom Sadu

Analiza masnih kiselina

Odabrani uzorci mesa su homogenizovani mašinom za mlevenje mesa i iz 1 grama svakog uzorka je ekstrahovana mast, iz su pripremljeni metilni esteri masnih kiselina sa rastvorom bor triflorida u metanolu. Dobijeni uzorci su analizirani na gasnom hromatografu Agilent 7890A opremljenim sa plameno-jonizovajućim detektorom i silikatnom kapilarnom kolonom (DB-WAX 30m, 0.25mm, 0.50um). Masne kiseline su identifikovane poredjenjem sa standardima iz Supelco 37 component FAME mix i podacima iz PUFA No.2, Animal source BCR-163 beef/pork fat blend. Rezultati su izraženi kao miligrami masnih kiselina u 100 grama tkiva (mg/100g) i kao odnos između omega-6 i omega-3 masnih kiselina.

REZULTAT I DISKUSIJA

Tokom tova prasadi su rado uzimala hranu nije bilo obolenja i nije bilo gubitaka. Sva prasadi su bila ujednačene veličine, zdrava, sjajne i čiste dlake, živahna i vesela. Rezultati praćenja promene težine i prirasta prasica, potrošnje i konverzije hrane tokom tova prasica prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Promena težine prasadi, potrošnja i konverzija hrane

	Težina, kg			Prirast, kg/dan		Petrošnja hrane, kg	Konverzija hrane, kg/kg
	0	35. dan	79. dan	1-35. dana	35-79. dana		
K	1,70	9,00	30,00	0,209	0,477	45,00	2,14
O	1,70	10,50	35,00	0,251	0,557	40,00	1,63

Iz rezultata prikazanih u Tabeli 2. vidi se da su, tokom tova, prasadi hranjena smešom sa dodatkom ekstrudiranog lana (ogledna grupa) potrošila 40 kg hrane, dok prasadi hranjena hranivom bez dodatka ekstrudiranog lana (kontrolna grupa) pojeli 45 kg hrane. Ali, iako su potrošili manje hrane, prasadi hranjena hranivom uz dodatak Vitalana, dostigli su veću težinu (35 kg) u odnosu na prasadi kontrolne grupe (30 kg).

Ako posmatramo dnevni prirast, vidimo da su prasadi hranjena hranivom sa dodatkom „Vitalana“ dosta brže napredovala (557 g dnevno) od prasadi hranjenih hranivom bez dodatka ekstrudiranog lana (477 g dnevno).

Prasadi koja su tokom tova koristila hranivo sa dodatkom ekstrudiranog lana bolje iskorišćavale hranu od prasadi koja nisu dobijala dodatak u hranivo (posmatrano kroz konverziju hrane). Konverzija hrane kod oglednih prasadi bila je 2,14 kg hrane za 1 kg

prirasta, dok je kod prasadi kontrolne grupe konverzija hrane iznosila 1,63 kg hrane za 1 kg prirasta.

Rezultati ovog oglada pokazali su da su svi pokazatelji tova prasadi sa hranivom uz dodatak ekstrudiranog lana (Vitalan) dali bolje rezultate od rezultata kontrolne grupe, gde nije bilo dodatka hranivu

A kako se korišćenje različitih hraniva odrazilo na kvalitet mesa.

Senzornom ocenom saradnika u istraživanju, jedinstveno je mišljenje da je pečeno meso prasadi hranjenih hranivom sa dodatkom ekstrudiranog lana prijatne boje, sočno i meko i izvanrednog ukusa. A da je ovo meso i sa zdravstvenog aspekta odličnog kvaliteta potvrdili su rezultati analize sadržaja omega masnih kiselina (Tabela 3).

Tabela 3. Sadržaj omega masnih kiselina u mesu prasadi, (mg/100g masnog tkiva)

		$\Omega 3$		$\Omega 6$		$\Omega 6/\Omega 3$	
		\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
Sveže meso	K	0,54	0,11	13,07	2,89	23,97	0,70
	O	5,27	0,37	19,97	1,01	3,79	0,08
Pečeno meso	K	0,62	0,14	12,58	1,47	20,77	4,25
	O	3,96	1,37	17,92	2,23	4,77	1,12

Iz prikazanih rezultata u Tabeli 3. vidimo da je korišćenje hraniva sa dodatkom ekstrudiranog lana značajno doprinelo da sadržaj omega-3 kiselina u mesu bude značajno veći kod prasadi ogledne grupe (5,27 mg/100 g masnog tkiva) u odnosu na kontrolnu grupu (0,54 mg/100 g masnog tkiva). To značajno doprinelo da odnos omega-6 i omega-3 masnih kiselina bude znatno povoljniji kod ogledne grupe (3,79) nego kod kontrolne grupe (23,97).

Slične rezultate smo dobili i pri analizi pečenog mesa. Sadržaj omega-3 masnih kiselina je veći kod pečenog mesa prasadi hranjenih sa dodatkom ekstrudiranog lana nego kod prasadi kontrolne grupe (3,96 odnosno 0,62 mg/100 g masnog tkiva). Time je i odnos omega-6 i omega-3 masnih kiselina znatno povoljniji kod ogledne grupe (4,77) nego kod kontrolne grupe (20,77).

Iz predočenih rezultata vidimo da je upotreba ekstrudiranog lana u ishrani prasadi značajno doprinela povećanju sadržaja omega-3 masnih kiselina i posebno popravljanju odnosa omega-6 i omega-3 masnih kiselina na željeni nivo oko 4.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja uticaja ishrane obogaćene ekstrudiranim semenom lana na rezultate tova prasica i sastav masnih kiselina (sadržaj Ω -3 kiselina i odnos Ω -6/ Ω -3 kiselina u sirovom i pečenom mesu možemo zaključiti:

- Da su prasici hranjeni hranivom sa dodatkom ekstrudiranog semena lana (O grupa) u odnosu na kontrolnu (K grupa) dostigli veću težinu (35 prema 30 kg) uz manju potrošnju hrane (40 prema 45 kg)
- Da prasici hranjeni hranivom sa dodatkom ekstrudiranog semena lana (O grupa) u odnosu na kontrolnu (K grupa) imali su bolju konverziju hrane (1,63 prema 2,14kg hrane po kg prirasta) i bolji dnevni prirast (557 prema 477g)
- Da je u svežem mesu prasica hranjenih hranivom sa dodatkom ekstrudiranog semena lana (O grupa) u odnosu na kontrolnu (K grupa) znatno veći sadržaj Ω -3 masnih kiselina (5,27 prema 0,54 mg/100g), pa je time i odnos Ω -6/ Ω -3 kod svinja ogleadne grupe znatno povoljniji (3,79 prema 23,97)
- Da je i u pečenom mesu prasica hranjenih hranivom sa dodatkom ekstrudiranog semena lana (O grupa) u odnosu na kontrolnu (K grupa) znatno veći sadržaj omega-3 masnih kiselina (3,96 prema 0,62 mg/100g), pa je time i odnos omega-6 i omega-3 masnih kiselina kod svinja ogleadne grupe znatno povoljniji (4,77 prema 20,77)

ZAHVALNICA

Istraživanje izvršeno u okviru projekta „Održivost lanca masovne proizvodnje hrane“ finansiranog od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj RS, TR-20066

LITERATURA

1. **Connor, W.E.** (2000). *Importance of n-fatty acids in health and disease*. American Journal of Clinical Nutrition, 71, 171S-175S.
2. **Enser, M., Richardson, R.I., Wood, J.D., Gill, B.P. and Sheard, P.R.** (2000). *Feeding linseed to increase the the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages*. Meat Science, 55, 201-212.
3. **Givens, D.I., Kliem, K.E., Gibbs, R.A.** (2006). *The role of meat as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids in the human diet*. Meat Science, 74, 209-218.
4. **Kouba, M., Enser, M., Whittington, F.M., Nute, G.R., Wood, J.D.** (2003). *Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition and meat quality in the growing pig*. J. Anim. Sci. 81, 1967-1979.
5. **Raes, K., De Smet, S., Demeyer, D.** (2004). *Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review*. Anim. Feed. Sci. Technol. 113, 199-221.
6. **Rose, D.P. and Connolly, J.M.** (1999). *Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents*. Pharmacology and Therapeutics, 83, 217-244.
7. **Simopoulos, A.P.** (2002). *The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids*. Biomedicine and Pharmacotherapy, 56, 365-379.

UTICAJ DODATAKA EKSTRUDIRANOG KUKURUZA NA EKONOMSKE REZULTATE U PROIZVODNJI TOVNIH PILIĆA

Vladislav Zekić², Djordje Okanović¹, Slavko Filipović¹, Nedeljko Tica²

¹Institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Bul. cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

²Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovica 8, 21000 Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

Živinarstvo omogućuje da se u relativno kratkom vremenskom periodu dobiju značajne količine visoko vrednih proizvoda: mesa i jaja. Proizvodnja tovnih pilića praktično predstavlja najintenzivniju granu stočarstva. Proces reprodukcije relativno je kratak, što omogućava brži obrt angažovanih sredstava. Usled toga dobijaju se proizvodi koji su paritetno jeftiniji u odnosu na ostale vrste mesa, u skladu sa time da troškovi proizvodnje imaju veoma značajnu ulogu. Jedan od načina da se utiče na ekonomske rezultate je korišćenje ekstrudirane hrane. Na ovaj način moguće je ostvariti manji utrošak hrane i bolje proizvodnje rezultate čime se direktno utiče na ekonomske efekte proizvodnje. Istraživanje ekonomskih rezultata proizvodnje tovnih pilića zasniva se na određivanju ukupnih troškova proizvodnje, vrednosti proizvodnje i finansijskog rezultata. Obračun ovih ekonomskih kategorija zasniva se na podacima prikupljenim na odabranim gazdinstvima. Dobijeni rezultati pokazuju merljive razlike korišćenja ekstrudirane hrane u odnosu na klasičan sistem ishrane.

Ključne reči: *proizvodnja tovnih pilića, ekstrudirani kukuruz, cena koštanja*

UVOD

Stočarstvo predstavlja najintenzivniju granu poljoprivredne proizvodnje i ima višestruki značaj, kako za proizvođače, tako i za potrošače. Porast proizvodnje mesa, mleka, jaja, pored ostalog, osnova je za poboljšanje strukture ishrane stanovništva visoko vrednim animalnim proteinima.

Proizvodnja tovnih pilića predstavlja oblik poljoprivredne proizvodnje koji je po svojoj prirodi najbliži industrijskoj proizvodnji. U skladu sa time postiže se velika produktivnost rada i kontrola procesa proizvodnje.

Rešenje povećane proizvodnje hrane za ljude i životinje jeste primena i korišćenje novih tehnologija u biotehnologiji, odnosno bioindustriji (Lazarević i sar., 2005). Osnovnu orijentaciju predstavljaju novi tehnološki postupci koji za cilj imaju povećanje nutritivne vrednosti hrane namenjene za ishranu ljudi i životinja. Danas se u svetu koriste mnogi načini za termičko obrađivanje zrna uljarica i žitarica: tostiranje, ekstrizija, hidrotermička obrada, mikronizacija, mikrotalasni tretman, dielektrično toplotno tretiranje (Marsman et al., 1998), ali se u Srbiji najčešće primenjuje proces ekstruzije i hidrotermički proces (Sakač i sar., 2001; Filipović i sar. 2008).

U domaćoj proizvodnji krmnih smeša kukuruz zauzima vodeće mesto, u odnosu na ostale žitarice, zbog visokog sadržaja energije (16.2 MJ/kg), skroba, srazmerno velikog sadržaja ulja i niskog nivoa celuloze. Smatra se da kukuruz, pored najbolje svarljivosti ima i najbolji ukus u odnosu na druga žita (Bekrić, 1999).

Adekvatno vođenje termičkog postupka obezbeđuje reduciranje sadržaja termolabilnih antinutritijenata na prihvatljiv nivo, povećanje svarljivosti nekih nutritijenata (proteini, ulje, ugljeni hidrati) kao i poboljšanje senzornih karakteristika i mikrobiološke slike finalnog proizvoda (Filipović i sar., 2003; Kormanjoš i sar., 2007). Paralelno sa reduciranjem sadržaja antinutritijenata, neophodno je očuvati nutritivno vrednih termolabilnih komponenti, te proces zahteva postizanje kompromisa između ova dva nastojanja.

MATERIJAL I METODI

Određivanje troškova proizvodnje tovnih pilića u slučaju ishrane ekstrudiranim i neekstrudiranim kukuruzom u krmnim smešama bazira se na naturalnim pokazateljima utvrđenim na osnovu istraživanja vršenih na ispitivanoj farmi. U pitanju je individualno gazdinstvo koje poseduje sopstvenu proizvodnju hrane za životinje, sa farmom kapaciteta 3000 tovnih pilića u turnusu. Prilikom tova ishrana jedne polovine pilića vršena je hranom u kojoj je ekstrudirani kukuruz (ogled, O) dok je druga polovina hranjena sa smešom u kojoj kukuruz nije bio tretiran (kontrola, K). Obračun troškova hrane izveden je prema standardu troškova za pripremu hrane za životinje, koji se bazira na tržišnim cenama pojedinih vrsta hrane i iskustvenim normativima. Troškovi ostalog materijala obračunati su prema utrošcima ostavarenim na posmatranoj farmi i tržišnim cenama. Investicije u objekte i opremu obračunate su na osnovu izvršenih investicija na posmatranom gazdinstvu. Obračun troškova amortizacije objekata i opreme izveden je na pretpostavljenom veku trajanja korišćenih sredstava (Marko et al., 1998). Troškovi zarada obračunati su prema ostvarenim troškovima. Na osnovu ostvarene potrošnje električne energije i pogonskog goriva obračunati su troškovi energije. Poreg toga, obračun uključuje i troškove veterinarske i selekcijske službe. Obračun prihoda bazira se na utvrđivanju ukupnih prihoda od pomenute proizvodnje, pri čemu finansijski rezultat predstavlja dobit od ukupne proizvodnje (Andrić, 1998).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

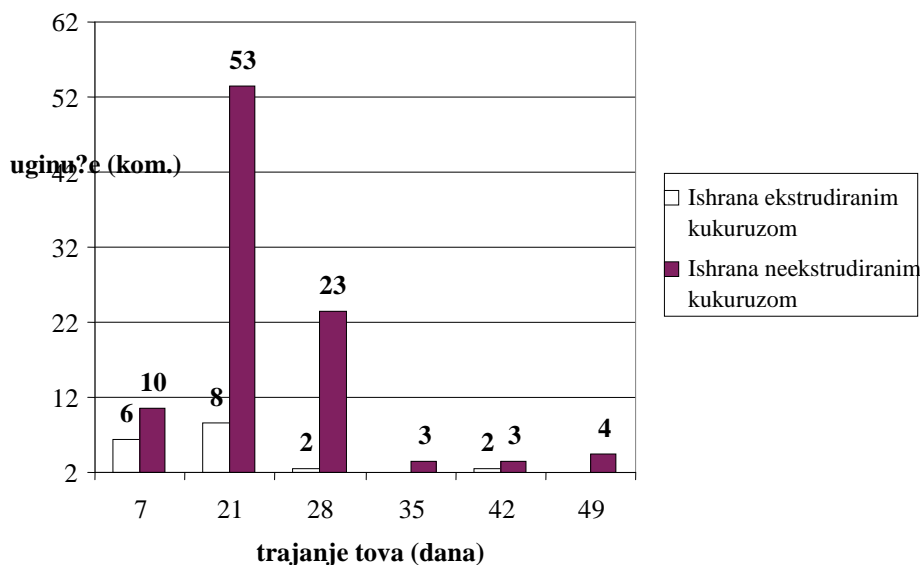
Prilikom analize posmatrane proizvodnje detaljno su praćeni proizvodni rezultati za obe posmatrane grupe. Praćenje je vršeno na sedmičnom nivou. U pitanju je produženi tov u trajanju od sedam nedelja. Budući da režim ishrane ima različito dejstvo u zavisnosti od uzrasta živine na ovaj način omogućen je bolji uvid u ukupne efekte hrane sa ekstrudiranim kukuruzom. Osnovni proizvodni pokazatelji daju se u tabeli 1.

Kao najočigledniji rezultat korišćenja ekstrudiranog kukuruza u ishrani moguće je istaći manje uginuće u toku tova. U slučaju ishrane sa krmnom smešom u koju je dodat neekstrudirani kukuruz ukupno je uginulo 96 tovnih pilića. Ako sa ova vrednost stavi u odnosu sa uginućem pri ishrani krmnom smešom sa ekstrudiranim kukuruzom

Tabela 1. Osnovni proizvodni pokazatelji tova pilića

Period (dana)	O				K			
	Telesna masa (gr)	Ukupan utrosak hrane (kg)	Uginuće (kom.)	Brojnost jata u tovu (kom)	Telesna masa (gr)	Ukupan utrosak hrane (kg)	Uginuće (kom.)	Brojnost jata u tovu (kom)
0	44,2			1.500	44,2			1.500
0-7	127,5	200	6	1.494	111,5	215	10	1.490
0-21	565,0	1.250	8	1.486	519,0	1.265	53	1.437
0-28	966,0	2.250	2	1.484	907,0	2.255	23	1.414
0-35	1.490,0	3.650	1	1.483	1.420,0	3.645	3	1.411
0-42	1.985,0	5.250	2	1.481	1.940,0	5.210	3	1.408
0-49	2.760,0	8.350	1	1.480	2.780,0	8.330	4	1.404

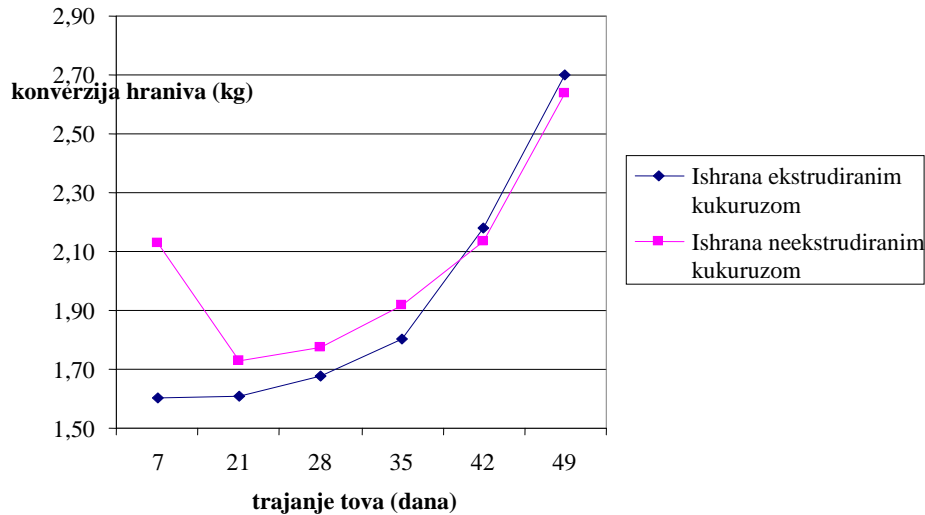
(20 komada) moguće je doneti zaključak o velikim prednostima upotrebe ekstrudiranog kukuruza u krmivu za održavanje zdravstvene kondicije živine. Pri tome, navedeni rezultati su posebno izraženi u prve četiri nedelje tova (graf. 1).



Grafikon 1. Uginuće pilića u toku tova

Drugi činilac od značaja za efekte ukupne proizvodnje i ostvaren ekonomski rezultat je konverzija hraniva. Obračun ostvarene konverzije pokazuje da grupa hranjena sa

ekstrudiranim kukuruzom ostvaruje bolju konverziju pri čemu ista na nivou ukupnog tova iznosi 2,04 kg krmne smeše na kilogram prirasta. Prilikom ishrane sa krmnom smešom ostvarena konverzija hraniva iznosi 2,13 kg krmne smeše na kilogram prirasta. Bolji uvid u konverziju hraniva daje pregled promene konverzije hrane u toku tova. Pregled je izveden je prema raspoloživim podacima i daje se na grafikonu 2.



Grafikon 2. Konverzija hraniva u toku tova pilića

Iz navedenog grafika je očigledno da ishrana pilića sa ekstrudiranim kukuruzom daje bolje rezultatu u početku tova, pri čemu se ponovo pokazuje veoma povoljno dejstvo na mlađe kategorije živine. Ako se posmatra tabela 1. u prethodnom delu teksta moguće je doći do zaključka o skoro istom utrošku hraniva u obe posmatrane grupe. Pri tome grupa koja je hranjena sa hranom u koju je dodat ekstrudirani kukuruz ima veći broj tovnih pilića na kraju tova i na taj način ostvaruje veću vrednost prizvodnje.

Ukupni troškovi ishrane iznosi 286.335,00 dinara za grupu hranjenu sa hranom u koju je dodat ekstrudirani kukuruz, odnosno 285.840,50 dinara za grupu hranjenu standardnim putem. U skladu sa time obračunati su troškovi ishrane po jednom piletu koji za prvu grupu iznose 193,47 dinara, a za drugu 203,59 dinara što je za 5,23% veća vrednost čime se direktno utiče na rast ukupnih troškova.

Analiza ukupnih ekonomskih pokazatelja posmatrane proizvodnje polazi od procenjene investicije u farmu, odnosno investicije u objekte za uzgoj sa pratećom opremom. Prema proceni investicije u objekte i opremu iznose 135.000,00 €, odnosno 12.825.000,00 dinara. Obračun amortizacije bazira se na navedenim podacima i prosečnom stopom od 5% na godišnjem nivou. Na ovaj način moguće je doći do godišnjih troškova amortizacije od 641.250,00 dinara godišnje, odnosno 128.250,00 dinara po turnusu. Obračun ostalih troškova proizvodnje (troškova energije, rada i pomoćnog materijala) izveden je po jednom turnusu i prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2. Pregled ostalih troškova po jednom turnusu

Opis	Jedinica mere	Kom / kg	Količina	Ukupno
Prostirka	bala	120,00	100,00	12.000,00
Vakcina	kom.	3.000,00	0,65	1.950,00
Vakcina	kom.	3.000,00	1,35	4.050,00
Vitamini	kom.	1,50	2.200,00	3.300,00
Revakcinacija	kom.	3.000,00	0,65	1.950,00
Revakcinacija	kom.	3.000,00	1,35	4.050,00
El. energija	-	-	18.500,00	18.500,00
Plin	-	-	30.000,00	30.000,00
Zarade	-	-	32.000,00	64.000,00
Ukupno				139.800,00

Prikazani troškovi odnose se na obe posmatrane grupe tovnih pilića. Prilikom rasporeda isti su podeljeni proporcionalno početnom broju pilića odnosno na dva jednaka dela. U skladu sa time navedena kategorija troškova iznosi 134.025,00 dinara po posmatranoj grupi ili 44,68 dinara po tovnom piletu.

U skladu sa izvedenim obračunima izvedeno je utvrđivanje ukupnih troškova i cene koštanja proizvedenih tovnih pilića. Obračun navedenih pokazatelja prikazan je u tabeli 3.

Tabela 3. Obračun ukupni troškova i cene koštanja, dinar

Kategorija troškova	O			K		
	Ukupni troškovi	Cena koštanja	%	Ukupni troškovi	Cena koštanja	%
Amortizacija	64.125,00	43,33	15,3%	64.125,00	45,67	15,3%
Troškovi ishrane	286.335,00	193,47	68,1%	285.840,50	203,59	68,1%
Troškovi zarada	32.000,00	21,62	7,6%	32.000,00	22,79	7,6%
Troškovi energije	24.250,00	16,39	5,8%	24.250,00	17,27	5,8%
Troškovi pomoćnog materijala	13.650,00	9,22	3,2%	13.650,00	9,72	3,3%
Ukupno	420.360,00	284,03	100,0 %	419.865,50	299,05	100,0 %

Obračun prihoda uključuje prihode koje farma ostvaruje bazira se na prodaji tovnih pilića. Prilikom prodaje ostvarena je prodajna cena od 120 d/kg. U skladu sa brojem

odgojenih tovnih pilića, ostvarenom prosečnom težinom i prodajnom cenom izveden je obračun ukupnog prihoda. Obračun ukupnog prihoda prikazan je u tabeli 4 prema posmatranim grupama i na osnovu toga obračunata je ostvarena dobit kao razlika između prihoda i rashoda.

Tabela 4. Obračun dobiti, dinar

Opis	O	K
Ukupni prihodi	490.176,00	468.374,40
Ukupni rashodi	420.360,00	419.865,50
Dobit	69.816,00	48.508,90

Ako se osvarena dobit obračuna po kilogramu proizvedenih pilića dobijamo 14,89 d/kg za grupu hranjenu smešom sa dodatkom ekstrudiranog kukuruza i 12,43 d/kg za grupu hranjenom standardnim krmnim smešama. Ekonomičnost obračunata iz odnosa ukupnih prihoda i ukupnih troškova iznosi 1,17 za grupu hranjenu smešom sa ekstrudiranim kukuruzom i 1,12 za grupu uzgojenu putem standardnog sistema ishrane.

Rentabilnost proizvodnje se dobija iz odnosa ostvarene dobiti i ukupnih investicija. Ukupne investicije obuhvataju ulaganja u građevinske objekte i opreme i ulaganja u nedovršenu proizvodnju u okviru tova. Pri tome predviđa se ukupno pet turnusa godišnje. Nije obračunato vezivanje sredstava u obliku potraživanja već je obračun izveden uz pretpostavku avansne prodaje. U posmatranom slučaju rentabilnost ukupnog procesa proizvodnje nije teško utvrditi, jer se radi o koncentrisanoj i jednofaznoj proizvodnji. Ostvarena rentabilnost proizvodnje 2,67% za grupu hranjenu krmnom smešom sa dodatkom ekstrudiranog kukuruza i 1,86% za grupu uzgojenu standardnim krmnim smešama. Dobijena vrednost je u oba slučaja veoma niska.

ZAKLJUČAK

Rentabilnost i ekonomičnost proizvodnje su najvažniji principi i osnova racionalnog poslovanja u tržišnoj privredi, koji je sve više imperativ i naše privrede. Ekonomski rezultati proizvodnje tovnih pilića, u radu su analizirani sa užeg proizvođačkog aspekta i može se zaključiti:

- Ostvarena dobit po jednom turnusu iznosi 69.816,00 dinara za grupu hranjenu krmnom smešom sa dodatkom ekstrudiranog kukuruza i 48.508,90 dinara za grupu uzgojenu standardnim krmnim smešama, odnosno 17,89 d/kg i 12,43 din/kg kilogramu proizvedenih pilića.
- Ekonomičnost obračunata iz odnosa ukupnih prihoda i ukupnih troškova iznosi 1,17 za grupu hranjenu krmnom smešom sa dodatkom ekstrudiranog kukuruza i 1,12 za grupu uzgojenu standardnim krmnim smešama.

- Detaljnijom analizom ekonomskih pokazatelja utvrđena je veoma niska rentabilnost proizvodnje. Ostvarena rentabilnost proizvodnje iznosi samo 2,67% za grupu hranjenu smešom sa dodatkom ekstrudiranog kukuruza i 1,86% za grupu uzgojenu putem standardnog sistema ishrane. Dobijena vrednost je u oba slučaja veoma niska i posredno ukazuje na potrebu državnog subvencionisanja investicija u ovoj oblasti.
- Bez obzira na to svi prikazani pokazatelji ukazuju na opavdanost korišćenja ekstrudiranog kukuruza u pripremi hrane za životinje.

ZAHVALNOST

Istraživanje je izvršeno u okviru projekta: „Održivost lanca masovne proizvodnje hrane“ finansiranog od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj RS, TR-20066.

LITERATURA

1. **Andrić J.** (1998) “Troškovi i kalkulacije u poljoprivrednoj proizvodnji”, Poljoprivredni fakultet – Zemun, Beograd, 1998.
2. **Bekrić V.** (1999): *Industrijska proizvodnja stočne hrane*, Beograd
3. **Filipović S., Sakač M., Ristić M., Kormanjoš Š.** (2003): *Thermic procedures of cereals and soybean treatments*, X Symposia of animal feed technology “Safety and Quality” Proceedings 176-189, Vrnjačka Banja
4. **Filipović S., Kormanjoš Š., Sakač M., Živančev D., Filipović J., Kevrešan Ž.** (2008): *Tehnološki postupak ekstrudiranja kukuruza*, Savremena poljoprivreda, 57, (3-4), 144-148
5. **Kormanjoš Š., Filipović S., Plavšić D., Filipović J.** (2007): *Uticao ekstrudiranja na higijensku ispravnost hraniva*, Savremena poljoprivreda, 5-6, 143-146
6. **Lazarević R., Mišević B., Ristić B., Filipović S., Lević J., Sredanović S.** (2005): *The present and future of cattle raising and animal feed production*, XI international Symposia of animal feed technology, Proceedings, 12-18, Vrnjačka Banja
7. **Marko J., Jovanović M., Tica N.** (1998): “Kalkulacije u poljoprivredi”, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
8. **Marsman G.J.P., Gruppen H., Groot J., de Voragen A.G.J** (1998): *Effect of toasting and extrusion at different shear levels on soy protein interactions*. J. Agr. Food Chem., 46(7), 2770-2777
9. **Sakač M., Filipović S., Ristić M.** (2001): *Proizvodnja punomasnog sojinog griza postupkom suve ekstruzije*, PTET, 5, (1-2), 64-68

PROIZVODNJA HRANE U LOVIŠTIMA I PRIHRANJIVANJE DIVLJAČI KAO MERE ZA SMANJENJE ŠTETE OD DIVLJAČI I NA DIVLJAČI

Nenad Đorđević, Goran Grubić, Zoran Popović, Bojan Stojanović, Aleksa Božičković

Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija

APSTRAKT

Zavisno od tipa lovišta i stepena čovekove aktivnosti, prirodni izvori hrane za divljač mogu biti nedovoljni. U potrazi za hranom, divljač može da napravi različite štete na ratarskim, povrtarskim i voćarskim kulturama, kao i na domaćim životinjama i pčelama. Prirodna ishrana divljači može se značajno popraviti melioracijom prirodnih ispasišta, gajenjem zelene hrane u lovištima i pošumljavanjem lovišta voćem i drvećem koje daje jestive plodove. Direktno prihranjivanje divljači (koncentratima, eventualno kabastom hranom) vrši se uglavnom zimi i ima za cilj da smanji štete na divljači, u vidu mortaliteta, manjeg kvaliteta trofeja i manje odstrelne mase. Nabrojane mere imaju značaj za herbivore i omnivore. Nasuprot tome, prihranjivanjem karnivora postiže se bolja kontrola životinja (posebno retkih vrsta), smanjuju se migracije, a u manjoj meri smanjuju se i štete na domaćim životinjama.

Ključne reči: *Divljač, lovište, hrana, štete.*

UVOD

Divljač u našim lovištima može biti prouzrokovatelj različitih šteta, ili sama trpeti štete različitih oblika. Za oba oblika štete postoje određena rešenja, koja nikada ne mogu biti potpuna, već u manjoj ili većoj meri uspešna [17].

Šteta koju divljač može da napravi na poljoprivrednim usevima (kukuruzišta, polja sa lucerkom, žitima, krompirom, repom i dr.) uglavnom je manja od 1% i prema tome gotovo je zanemarljiva [13, 18]. Najteže oblike poljske štete prave divlje svinje, a takođe i divlji preživari, dok pernata divljač može praviti probleme pri nicanju kukuruza [10, 11, 12]. Ukupna šteta za šume i voćnjake (uništavanje mladica, guljenje kore) može biti i značajna u periodima većih oskudica prirodne hrane, ili ukoliko se broj divljači poveća iznad kapaciteta lovišta [25]. Za ovu vrstu šteta odgovorni su zečevi i divlji papkari [16]. Posebnu vrstu šteta u poljoprivredi, i to na stočnom fondu, kod nas prave vukovi, a u manjoj meri druge zveri [24].

Odgovarajućim gazdinskim merama u lovištu ove štete mogu se smanjiti ili sprečiti [21, 22, 23]. Jedna od važnijih mera je svakako povećanje proizvodnje hrane u samom lovištu ili prihranjivanje divljači hranom iz drugih izvora u periodu kada nastaju štete [8].

ISHRAMBENI POTENCIJAL LOVIŠTA SRBIJE

Lovački savez Srbije gazduje sa ukupno 7.891.318 ha površine lovišta na kojima dominiraju sitna i srneća divljač. Ukoliko se uzme da je stepen šumovitosti jedan od najboljih pokazatelja pogodnosti lovišta za većinu vrsta sitne i sve vrste krupne divljači, onda je u tom pogledu Vojvodina u najlošijem položaju (samo 7,07% je pod šumama) dok Zlatibor, Raška, Južna Srbija, Timok, Kosovo i Metohija imaju daleko bolje uslove (preko 40% površine je pod šumama; tabela 1).

Tabela 1. Pregled ukupnih površina lovišta u Srbiji (14)

Naziv oblasti	Površina, ha	Šume i šum. zemlj.	Livade i pašnjaci	Njive i oranice	Voćnjaci i vinogradi	Ostalo zemljište
Bačka	890975,60	40925,00	45078,50	703647,00	12188,00	89137,10
Banat	883169,00	42001,50	109705,00	635265,00	10175,00	86022,50
Srem	378491,00	69351,00	18684,00	241533,00	10961,00	37962,00
Vojvodina	2152535,60	152277,50	173467,50	1580445,00	33324,00	213121,60
Beograd	315685,00	36328,00	24864,00	199186,00	19835,00	35472,00
Podunavlje	499469,47	118802,47	67863,00	238566,00	30751,00	43487,00
Šumadija	691826,00	185420,00	110346,00	290347,00	59180,00	46533,00
Kolubara	573844,00	142224,00	70931,00	288631,00	35514,00	36544,00
Zlatibor	724339,00	281769,00	271713,00	113863,00	14335,00	42659,00
Raška	705913,67	292860,61	169298,69	163871,30	33072,00	45811,07
Timok	724269,45	302786,80	153614,50	205987,83	16481,33	45398,99
Jugoistočna Srbija	722297,00	238461,00	174293,00	233667,00	31623,00	44253,00
Južna Srbija	625986,10	241498,60	155816,00	170804,00	24739,00	33128,50
Centralna Srbija	5583629,69	1840150,48	1198739,19	1904923,13	265530,33	374286,56
Kosovo	602287,00	257518,00	126476,00	183515,00	3459,00	31319,00
Metohija	489976,00	207825,00	126877,00	118953,00	8532,00	27789,00
Kosovo i Metohija	1092263,00	465343,00	253353,00	302468,00	11991,00	59108,00
Srbija	8828528,29	2457770,98	1625559,69	3787836,13	310845,33	646516,16

Šumovitost lovišta pruža odgovarajući ambijent za divljač i obezbeđuje obilje prirodne hrane, u vidu ispasišta, brsta, semenja trava, plodova šumskog drveća, pečurki, hrane animalnog porekla (za omnivore i karnivore), kao i prirodne izvore vode. U takvim uslovima prihranjivanje divljači ima daleko manji značaj, i dolazi u obzir samo u uslovima jakih zima i dubokih snegova [7]. Nasuprot tome, ravničarski tip lovišta, koji dominira pre svega u Vojvodini, ali i u nekim delovima Centralne Srbije, daleko je siromašniji prirodnom hranom. Razlog tome je intenzivno obrađivanje oranica, upotreba savremenih hemijskih sredstava, velika gustina ljudske populacije i prenaseljenost lovišta. U takvim uslovima, prihrana divljači postaje itekako neophodna, naročito u periodu van vegetacije [1].

POPRAVLJANJE KVALITETA I KVANTITETA PRIRODNE HRANE

Dominantne biljne vrste na našim travnjacima su trave i leguminoze različitog kvaliteta, korovi, štetne i otrovne biljke. Odgovarajućim agrotehničkim merama, pre svega odvodnjavanjem vodoplavnih i vlažnih zemljišta, zatim drljanjem, košenjem i đubrenjem može se postići promena botaničkog sastava u tim delovima lovišta, i time povećati kvalitet i kvantitet prirodne hrane [2]. Prirodna ispasišta treba kositi ili tarupirati dva puta godišnje, drljati jedanput i đubriti sa 100 kg veštačkog đubriva po hektaru [17]. Nabrojanim mehaničkim metodama smanjuje se mogućnost da manje vredne biljne vrste sazru i bace seme, pa se time menja i floristički sastav, a samim tim i hranljiva vrednost zelene mase.

Pored nabrojanih mera, jako je značajno da se u lovištima sade i kaleme, odnosno umnožavaju one vrste voća i drveća, čiji su plodovi značajni za ishranu divljači [15]. U prvom redu to su hrast, bukva i kesten, kao i šljiva, jabuka, kruška, dud itd.

PROIZVODNJA ZELENE HRANE NA TRAVNJACIMA I ORANICAMA

Osim popravljanja osobina prirodnih ispasišta, moguće je zasnivati i sejane travnjake na manjim površinama. Za sastavljanje smeša koristi se veći broj višegodišnjih vrsta trava, koje se međusobno znatno razlikuju po dužini života, morfološkim osobinama i kvalitetu. Zahvaljujući raznovrsnosti, mogu se gajiti na svim tipovima zemljišta i u svim ekološkim uslovima. Sastav smeša jako varira i zavisi od više faktora, pre svega od hemijskih osobina zemljišta i njegove vlažnosti [19].

Jedna od mogućnosti za proizvodnju zelene hrane u lovištima jeste plansko gajenje nekih krmnih kultura. Za ovu svrhu najpogodnije su leptirnjače (lucerka, grahorica...), žita (kukuruz, raž, ovas, tritikale...), korenasto-krtolaste biljke (čičoka, repa, krompir,...), kupusnjače (repica, stočni kelj, perko...) i dr.

Nabrojane biljne vrste životinje mogu koristiti direktno, u zelenom stanju i za ispašu, dok se viškovi spremaju (konzervišu), pre svega za zimske intervencije u ishrani, i to u vidu sena, silaže i senaže, utrapljenih plodova i koncentrovane zrnaste hrane [3, 5]. Zasejane površine treba formirati na više međusobno udaljenih mesta u lovištu, kako bi se time izvršila i prirodna disperzija životinja u potrazi za hranom. Setva kultura treba da bude organizovana po modelu zelenog konvejera, i time omogućiti kontinuirano pristizanje zelene hrane u toku vegetacije (Tabela 2). Polja sa zasejanim kulturama treba po mogućstvu ograditi, a divljači dopustiti ulazak tek kada biljke stignu u optimalnu fazu za korišćenje.

Tabela 2. Potrebne površine za ishranu jelena, ha/grlu [17]

Tip	Ogradena lovišta	Otvorena lovišta
Prirodni pašnjak	0,10	0,05
Sejani pašnjak	0,04	0,02
Oranična površina	0,05	0,03

PRIHRANJIVANJE DIVLJAČI

Vrši se u toku zime, naročito za vreme velikih hladnoća i dubokih snegova. Početak, količina i kraj prihranjivanja zavise najviše od količine prirodne hrane koju divljač može da nađe u lovištu i te mogućnosti se menjaju iz godine u godinu. Opšti princip je da se sa prihranjivanjem počne ranije, u novembru ili čak krajem oktobra, kako bi se životinje do zime navikle na hranilišta. Osim toga, raniji početak prihranjivanja omogućava stvaranje većih telesnih rezervi životinja za nastupajuće hladne dane. Prihranjivanje u toku vegetacije vrši se u slučaju ekstremne suše i opšteg deficita hrane, najčešće za fazana.

Za pravilno planiranje prihranjivanja divljači neophodno je na vreme planirati, obezbediti i koristiti tri tipa hraniva: koncentrovana, kabasta i sočna. Ipak, najveći značaj imaju koncentrovana hraniva, u vidu zrnaste hrane ili peletiranih koncentrata. Minimalna mera prihranjivanja jeste ostavljanje kamene soli ili mineralnih briketa u lovištu [4, 6].

Za prihranjivanje karnivora koristi se uglavnom hrana životinjskog porekla [24]. Izuzetak je medved za koga se mogu koristiti voće, kukuruz i peletirani koncentri. Prihranjivanjem divljači iz roda zveri, naročito retkih vrsta, održava se njihova brojnost, postiže se bolja kontrola, smanjuju se migracije, a u manjoj meri smanjuju se i štete na domaćim životinjama. Prihranjivanjem medveda može se stvoriti navika kod ovih životinja da ulaze u ljudska naselja u potrazi za novom vrstom hrane [9].

ZAKLJUČAK

Različitim merama gazdovanja lovištima moguće je popraviti kvalitet i kvantitet prirodne hrane, proizvesti planski hranu na travnjacima i oranicama, ili prihranjivati divljač već proizvedenom hranom. Kao rezultat ovih mera, moguće je smanjiti štete divljači u poljoprivrednoj proizvodnji, ili štete na samoj divljači. Međutim, jedino efikasno rešenje jeste ograđivanje lovišta i potpuno kontrolisano gazdovanje.

ZAHVALNOST

Zahvaljujemo se Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije koje je finansiralo ovaj rad u okviru projekta TR 20019.

LITERATURA

1. **Đorđević, N., Popović, Z., Radivojević, M. i G. Grubić:** *Ishrana srne (Capreolus capreolus L.) i jelena (Cervus elaphus L.) u različitim uslovima.* XIX savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa, 16-17.02.2005, Padinska Skela. Zbornik naučnih radova, 11, 3-4: 161-168.
2. **Đorđević, N., Popović, Z., Vučković, S., Grubić, G. i M. Beuković:** *Mogućnosti povećanja kvaliteta i kvantiteta zelene hrane za srne i jelene u lovištima.* XX savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa, Padinska skela, 16-17.02.2006. Zbornik radova, 12, 3-4: 145-152.
3. **Đorđević, N., Popović, Z., Beuković, M. i G. Grubić:** *Specifičnosti hraniva koja se koriste za dodatnu ishranu srne (Capreolus capreolus L.) na različitim terenima.* Savremena poljoprivreda. 55 (2006), 3-4: 6-11.

4. **Dorđević, N., Popović, Z., Beuković, M. i G. Grubić:** *Značaj makroelemenata u dopunskoj ishrani srna*. Simpozijum «Stočarstvo, veterinarstvo i agroekonomija u tranzicionim procesima». Herceg Novi 18.-25. jun, 2006. Str. 94.
5. **Dorđević, N., Grubić, G., Popović, Z. i G. Čilev:** *Chemical composition and quality of silages prepared for supplemental winter feeding of roe deer*. III Symposium of Livestock Production with International Participation, Hotel desaret, Ohrid, Macedonia, 12.-14.09.2007. Proceedings, 521-525.
6. **Dorđević, N., Popović, Z., Grubić, G. i M. Beuković:** *Potrebe srna u mineralnim materijama i vitaminima i postupci njihovog dopunskog snabdevanja u lovištima*. XXI savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa, 21.-22.02.2007, Institut PKB Agroekonomik, Beograd. Zbornik radova, 13, 3-4: 169-177.
7. **Dorđević, N., Popović, Z., Grubić, G. i M. Beuković:** *Ishrambeni potencijal lovišta Srbije*. XVIII inovacije u stočarstvu, 27-28.11.2008., Poljoprivredni fakultet Zemun. Biotehnologija u stočarstvu, 24 (2008), 529-537.
8. **Dorđević, N., Makević, M., Grubić, G. i Ž. Jokić:** *Ishrana domaćih i gajenih životinja*. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, 2009.
9. **Halter, D. F.:** *Food habits of black bears in interior Alaska*. Can. Field-nat 86 (1972), 17-31.
10. **Holand, O.:** *Seasonal dynamics of digestion in relation to diet quality and intake in European roe deer (Capreolus capreolus)*. Oecologia. 98 (1994), 274-279.
11. **Holišova, V., Kožena, I. and R. Obrtel:** *The summer diet of field roe bucks (Capreolus capreolus) in Suthern Moravia*. Folia zoologica. 33 (1984), 3: 193-208.
12. **Holišova, V., Obrtel, R. i I. Kožena:** *Seasonal variation in the diet of field roe deer (Capreolus capreolus) in Suthern Moravia*. Folia zoologica, 35 (1986), 2: 97-115.
13. **Kaluzinski, J.:** *Composition of the food of roe deer living in fields and the effects of their feeding on plant production*. Acta theriologica, 27 (1982), 31: 457-470.
14. **Lovački savez Srbije:** *Program razvoja lovstva Srbije 2001-2010*. Beograd, 2001.
15. **Nečas, J.:** *Srneća divljač*. "Dnevnik" Novi Sad, 1972.
16. **Nesvadbova, J., Zejda, J.:** *Food supply for roe deer (Capreolus capreolus) and hare (Lepus europaeus) in fields in winter*. Folia zoologica, 38 (1989), 4: 289-298.
17. **Novaković, V.:** *Jelen (Cervus elaphus L.)*. Želnid-Beograd, 1999.
18. **Obrtel, R., Holišova, V.:** *Assessment of the damage done to a crop of maize (Zea mays) by roe deer (Capreolus capreolus)*. Folia zoologica, 32 (1983), 2: 109-118.
19. **Ocokoljić, S., Mijatović, M., Čolić, D., Bošnjak, D. i P. Milošević:** *Prirodni i sejani travnjaci*. Nolit, Beograd, 1983.
20. **Popović, Z.:** *Štete od divljači na šumskim i poljoprivrednim kulturama*. Glasnik šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci. 6 (2006), 51-64.

21. **Popović, Z.:** *Gazdovanje populacijama divljači u u lovištima Lovачkog saveza Srbije.* XVII inovacije u stočarstvu, 16-17.11.2006., Poljoprivredni fakultet Zemun. Biotehnologija u stočarstvu, 22 (2006, 113-128.
22. **Popović, Z., Đorđević, N. i S. Tatović:** *Managing of roe deer (Capreolus capreolus L.) in hunting grounds of hunters' association of Serbia.* III Symposium of Livestock Production with International Participation, Hotel desaret, Ohrid, Macedonia, 12.-14.09.2007. Proceedings, 319-324.
23. **Popović, Z., Beuković, M. i N. Đorđević:** *Brojnost i stepen korišćenja populacija divljači u lovištima lovačkog saveza Srbije.* XVIII inovacije u stočarstvu, 27-28.11.2008., Poljoprivredni fakultet Zemun. Biotehnologija u stočarstvu, 24 (2008), 11-23.
24. **Popović, Z., Maunaga, Z., Kunovac, S. i Ž. Rapajić:** *Gazdovanje i štete od vuka (Canis lupus).* Skupština – redovna sednica, 28.06.2008, Prijepolje. Lovачki savez Srbije. Str. 36.
25. **Popović, Z., Đorđević, N.:** *Ishrana divljači (monografija).* Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, 2009. Str. 119-200.

HEMIJSKI I FIZIČKI KVALITET KABASTE HRANE ZA MUZNE KRAVE

Bojan Stojanović, Goran Grubić, Nenad Đorđević, Aleksa Božičković, Aleksandra Ivetić

Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni Fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd

APSTRAKT

Kvalitet kabastih hraniva je pre svega determinisan sadržajem iskoristive energije; ukupnog proteina, i pojedinih frakcija: razgradivog i nerazgradivog proteina u rumenu; vlakana: NDF-a, ADF-a, lignina. Pored hemijskog sastava, osnovni parametar koji utiče na hranljivu vrednost i kvalitet kabastih hraniva, koja ulaze u sastav obroka, jeste svarljivost SM, OM i pojedinih hranljivih materija. Značajno učešće kabastih hraniva u obroku krava je neophodno radi obezbeđenja normalne funkcije buraga i procesa ruminalne fermentacije. Efekat kabastih hraniva u obrocima za krave u laktaciji zavisi od biljne vrste, faze razvoja, tehnologije pripreme, sastava obroka. Poznavanje stepena usitnjenosti pojedinih kabastih hraniva kao i kompletno mešanog obroka, značajan je pokazatelj pri formulisanju obroka za krave. Optimalnim sadržajem fizički efektivnih vlakana-peNDF u obroku, i adekvatnom fizičkom formom kabastih hraniva stimuliše se povećanje ukupne aktivnosti žvakanja, obezbeđuje se normalna funkcija rumena i iskorišćavanje konzumirane hrane, a eliminišu se pojave smanjenja procenta mlečne masti, i metaboličkih bolesti.

***Ključne reči:** kabasta hraniva, kvalitet, krave, ishrana*

UVOD

Potrebe visokomlečnih krava u laktaciji, pre svega u energiji i proteinima, izuzetno je teško podmiriti. Ovo iz razloga enormno visokih potreba u energiji sa jedne strane, i istovremeno, ograničenog kapaciteta konzumiranja SM obroka, sa druge strane. Uzimajući u obzir navedene parametre, formulisani obrok za ishranu krava treba da sadrži visoku koncentraciju energije i proteina, po jedinici suve materije, i da se odlikuje visokom svarljivošću. Navedeno se u praksi obezbeđuje uključivanjem u sastav obroka što kvalitetnijih kabastih hraniva, i visokim udelom koncentrovanih hraniva. Kvalitet kabastih hraniva je pre svega determinisan sadržajem iskoristive energije; ukupnog proteina, i pojedinih frakcija: razgradivog i nerazgradivog proteina u rumenu; vlakana: NDF-a, ADF-a, lignina. Značajno učešće kabastih hraniva u obroku krava je neophodno radi obezbeđenja normalne funkcije buraga i procesa ruminalne fermentacije. Donja granica za učešće kabastih hraniva u obroku krava iznosi 40% (Grubić i Adamović, 2003).

Mogućnost da formulisani optimalni obrok podmiri hranidbene potrebe visokoproizvodnih mlečnih krava, zavisi kako od njegovih hemijskih tako i od fizičkih karakteristika. Poznavanje stepena usitnjenosti pojedinih kabastih hraniva kao i kompletno mešanog obroka, značajan je pokazatelj pri formulisanju obroka za krave. Sadržaj NDF-vlakana (vlakna nerastvorljiva u neutralnom deterdžentu) u obroku, od

suštinskog je značaja za mogućnost konzumiranja obroka, normalno funkcionisanje buraga, procese mikrobiološke fermentacije u buragu, svarljivost obroka, efikasnost iskorišćavanja hrane, hemijski sastav mleka (Stojanović i Grubić, 2008). Minimalan sadržaj vlakana u obroku sagledava se pre svega kroz pojam njihove fizičke efektivnosti. Koncept fizički efektivnih vlakana (peNDF) je istovremeno pokazatelj, i obuhvata kako prosečnu usitnjenost kabastih hraniva, i kompletnog obroka, tako i sadržaj NDF u hranivima i obroku, i definiše njihovu fizičku efektivnost (Mertens, 1997). Optimalnim sadržajem fizički efektivnih vlakana-peNDF u obroku, i adekvatnom fizičkom formom kabastih hraniva stimuliše se povećanje ukupne aktivnosti žvakanja (pri konzumiranju i preživljanju), obezbeđuje se normalna funkcija rumena i iskorišćavanje konzumirane hrane, a eliminišu se pojave smanjenja procenta mlečne masti, ruminalna acidoza, ruminalna parakeratoza, laminitis (Stojanović i sar. 2002).

EFEKTI HEMIJSKOG KVALITETA KABASTIH HRANIVA U ISHRANI MUZNIH KRAVA

Podmirenje potreba visokoproizvodnih krava u laktaciji u energiji i pojedinim hranljivim materijama, zavisi kako od količine, tako i od efikasnosti iskorišćavanja konzumirane suve materije, odnosno organske materije obroka. Pored hemijskog sastava, osnovni parametar koji utiče na hranljivu vrednost i kvalitet kabastih hraniva, koja ulaze u sastav obroka, jeste svarljivost SM, OM i pojedinih hranljivih materija (Grubić i sar. 1996). Najvažniji činilac koji utiče na hranljivu vrednost trava i leguminoza je stadijum razvića, ili fenofaza razvoja u momentu košenja za ishranu ili konzervisanje (Đorđević i Dinić, 2007). Kako biljka postaje zrelija, smanjuje se učešće lista, a povećava učešće stabljike u ukupnom prinosu, a koja sadrži više strukturnih vlakana. Navedeno utiče na smanjenje sadržaja energije i proteina, dok se povećava zastupljenost vlakana, što je praćeno i sa povećanjem procenta lignina, koji je nesvarljiv i za životinju nedostupan (Grubić i sar. 1995). Trave se odlikuju većim učešćem ćelijskog zida, i sporijom ruminalnom digestijom ovog materijala u odnosu na leguminoze, kod kojih je utvrđeno da se strukturni polisaharidi iz ćelijskog zida brže razlažu u rumenu. Međutim i pored sporije digestije, vlakna su kod trava svarljivija, i bolje se koriste u organizmu krave, jer su manje lignificirana. Leguminoze se odlikuju većom količinom ćelijskog sadržaja (Van Soest, 1994).

Utvrđeno je smanjenje prinosa 4% MKM, pri uključivanju u obrok za krave u laktaciji, travno-leguminoznog sena, ili sena lucerke iz 1. otkosa, koje se odlikovalo lošijim kvalitetom usled košenja u kasnijoj fazi zrelosti. Nije bilo uticaja različitog kvaliteta sena lucerke iz 2. otkosa, na prinos 4% MKM (Waldern i Baird, 1967). Najveće razlike u svarljivosti SM sena dobijenog košenjem biljaka u različitoj fazi razvoja, javljaju se kod sena dobijenog iz 1. otkosa, ove razlike su znatno manje u kasnijim otkosima. Različita hranljiva vrednost travnog sena, dobijenog košenjem biljaka u različitim fenofazama, nije uticala na proizvodnju mleka kod krava, na početku laktacije, koje su hranjene obrokom sa visokim udelom koncentrata (Stacy i sar. 1983). Obroci za krave u ranoj laktaciji, u kojima je uključivano seno lucerke 2 različita kvaliteta: rano košena lucerka (u intervalima od 21 dana, pre pupljenja), i normalno košena lucerka (u intervalima od 30 dana, 10% biljaka procvetalo), nisu uticali na konzumiranje SM obroka, niti na dnevnu proizvodnju mleka, sadržaj proteina u mleku je bio veći kod

krava hranjenih senom dobijenim ranim košenjem lucerke (3,2 i 3,1%), dok je procenat mlečne masti bio veći kod krava hranjenih senom dobijenim kasnijim košenjem lucerke (3,5 i 3,9%), (DePeters i Smith, 1986). Miller i sar.(1991) su utvrdili smanjenje konzumiranja SM (9,1 %), prosečnog dnevnog prirasta (9,5-20,9 %), kao i sadržaja NE za održanje (10,2 %), u obroku junadi u tovu, sa uključivanjem sena lucerke (seckano i peletirano) dobijenog košenjem lucerke u fazi punog cvetanja (36 dana vegetacije), u odnosu na seno lucerke dobijenog košenjem u fazi pred početak cvetanja (25 dana vegetacije). Uključivanje sena lucerke dobijenog ranijim košenjem (trajanje vegetacije 21 dan), umesto sena dobijenog kasnijim košenjem (dužina vegetacije 30 dana) u obroke krava u 2. fazi laktacije, i zasušenih krava, utiče na povećanje svarljivosti: SM (67,4 i 61,5 %), energije (67,5 i 60,4 %), azota (74,6 i 71,6 %), NDF (45,1 i 30,5 %), i ADF (44,1 i 31,0 %), (Llano i DePeters, 1985).

Merchen i Satter (1983) su utvrdili povećanje učešća mlečne kiseline, i smanjenje učešća sirćetne kiseline u ukupnom sadržaju organskih kiselina, kao i najmanje izraženo smanjenje (utvrđeno je povećanje) sadržaja AK u suvoj materiji, smanjenje sadržaja rastvorljivog N, povećanje učešća azota nerastvorljivog u kiselom deterđentu (ADIN) u ukupnom N, pri siliranju lucerke nakon provenjavanja sa 40 i 66% SM, u odnosu na silirane svežeg materijala sa 29% SM. Ustanovljeno je povećanje konzumiranja organske materije, kao i poboljšanje ukupne svarljivosti OM, povećanje dela ukupno svarljive OM koja se vari u tankim crevima, i smanjenje dela svarljive OM koji se razlaže u rumenu (verovatno kao posledica smanjenog razlaganja proteina), kod krava u ranoj laktaciji. Takođe je ustanovljeno povećanje sadržaja N nerazgradivog u rumenu, smanjenje koncentracije amonijačnog N u buragu, i povećanje dotoka neamonijačnog N u duodenum.

Tabela 1. Ruminalne karakteristike i svarljivost pojedinih hranljivih materija kod krava u laktaciji hranjenih senažom ili senom lucerke (Merchen i Satter, 1983)

Pokazatelj	Suva materija, %			Seno
	29	40	66	
Konzumiranje OM, kg/dan	16,3	18,5	17,6	16,5
Amonijačni N u rumenu, mg/100 ml	21,2	22,7	10,0	15,0
Svarljivost OM, %	69,8	73,6	71,5	68,7
Deo svarljive OM (%), koji se razloži u:				
Rumenu	70,9	69,7	57,9	65,2
Tankim crevima	23,2	23,4	32,1	27,9
Debelom crevu	5,8	6,8	9,9	6,9
Dotok neamonijačnog N u duodenum, g/dan	326	393	463	324
Dotok bakterijskog N u duodenum, g/dan	257	314	287	229
Dotok N iz hrane, i endogenog porekla u duodenum, g/dan	69	80	176	95

Značajno povećanje u dnevnom prinosu mleka, i proteina mleka, kao rezultata dodavanja hraniva koja predstavljaju izvor proteina nerazgradivog u rumenu, u obroke za krave u laktaciji, koji su bili zasnovani na senaži lucerke, ukazuje da je kod ovakvih obroka,

dotok proteina u duodenum bio ograničen. Ovo je izraženije kod obroka čiji kabasti deo čini senaža lucerke, u odnosu na obroke za krave u laktaciji, koji su zasnovani na senu lucerke (Broderick i sar. 2002). Veće učešće senaže lucerke u obrocima za krave u laktaciji, često je povezano sa povećanom koncentracijom ukupnog proteina u obroku, i većim sadržajem proteina razgradivog u rumenu. Obimna konverzija proteina u NPN, tokom procesa siliranja, rezultira intenzivnim oslobađanjem NH_3 u rumenu. Povećanje sadržaja ruminalne iskoristive energije u obroku, ima značajan uticaj na povećanje efikasnosti iskorišćavanja proteina razgradivog u rumenu iz senaže lucerke, i sintezu mikrobijelnog proteina (Đorđević i sar. 2001). Povećanje sadržaja mlevenog visokovlažnog zrna kukuruza, u obroku za krave u laktaciji, povećava obim sinteze i dotok u duodenum mikrobijelnog proteina, kao i prinos proteina mleka, u većoj meri kod krava koje su konzumirale senažu lucerke (170 i 337 g/dan, respektivno), u odnosu na krave koje su konzumirale seno lucerke (100 i 100 g/dan, respektivno), (Vagnoni i Broderick, 1997). Količina proteina, a ne energije, i to proteina koji se absorbuje u tankom crevu, predstavlja prvi limitirajući faktor u obrocima za krave u 1. polovini laktacije, koji su zasnovani na visokom učešću senaže lucerke (Dhiman i sar. 1993). Zamena seckanog sena lucerke, senažom lucerke u obrocima za krave u 2. fazi laktacije, nije uticala na konzumiranje SM, pH vrednost rumena, koncentraciju isparljivih masnih kiselina u rumenu, sadržaj masti i proteina u mleku, koncentraciju laktata u krvi, ali je uticala na smanjenje koncentracije glukoze, i povećanje koncentracije uree u krvi, kao i numeričko smanjenje prinosa mleka i proteina mleka (Plaizier, 2004).

Korišćenje senaže lucerke, umesto senaže italijanskog ljulja u ishrani krava u 2. fazi laktacije, povećava prirast u TM krava (0,48 kg/dan), prinos mleka (6,1 kg/dan), 4% MKM (6,8 kg/dan), mlečne masti (0,26 kg/dan), proteina mleka (0,25 kg/dan). Dok je efikasnost iskorišćavanja hrane (kg mleka/kg konzumirane SM), kao i efikasnost iskorišćavanja konzumiranog N (g N iz mleka/g konzumiranog N), bila veća kod krava koje su konzumirale senažu italijanskog ljulja (27 %), a utvrđena je i veća svarljivost SM obroka (16 %), kao i znatno veća svarljivost NDF i ADF (53 %), (Broderick i sar. 2002). Italijanski ljulj, i trave uopšte, odlikuju se većom svarljivošću SM, NDF i ADF u odnosu na lucerku, ali i sporijom razgradivošću OM. Smanjenje svarljivosti SM obroka, koje je povezano sa povećanim konzumiranjem, izraženije je kod trava, nego kod leguminoza.

Zamena polovine učešća silaže cele biljke kukuruza, senažom lucerke u obroku krava u drugoj fazi laktacije, utiče na povećanje sadržaja (2,68 i 3,32%) i prinosa mlečne masti (1,17 i 1,45 kg/dan). Nije bilo razlike u pogledu uticaja na konzumiranje SM obroka, i na dnevnu proizvodnju mleka, između tretmana u kojima je polovina kukuruzne silaže zamenjena senažom lucerke, ili senom lucerke (Onetti i sar. 2004). Zamena polovine učešća senaže lucerke, silažom kukuruza, smanjuje sadržaj mlečne masti sa 3,35 na 3,04 %. Koncentracija propionata u rumenu, bila je veća, sa povećanjem usitnjenosti kabastih hraniva, kao i pri zameni dela senaže lucerke u obroku, silažom kukuruza (verovatno zbog povećanja količine skroba u obroku). Odnos acetat: propionat, bio je manji kod obroka sa usitnjenijim kabastim hranivima, kao i pri zameni senaže lucerke, kukuruznom silažom (Krause i Combs 2003).

Ferreira i Mertens (2005) navode da *in vitro* svarljivost SM mlevene silaže cele biljke kukuruza u najvećoj meri ($R^2=0,80$) zavisi od sadržaja NDF i lignina nerastvorljivog u kiselom deterdžentu-ADL. *In vitro* svarljivost SM kukuruzne silaže, koja nije dodatno mlevena, zavisi od sadržaja ADL, sadržaja delova zrna u silaži koji su krupniji od 4,75

mm, prosečne usitnjenosti silaže, i sadržaja SM. Usitnjavanje zrna, prolaskom iseckane mase cele biljke kukuruza između dodatnih valjaka silo-kombajna, povećava svarljivost skroba u silaži. Cooke i Bernard (2005) utvrdili su smanjenje svarljivosti skroba kod krava u laktaciji, iz silaže cele biljke kukuruza, za 12 %, sa povećanjem razmaka između valjaka silo-kombajna (sa 2 mm, na 8 mm) kojim je zrno kukuruza fragmentirano. Krave u 2. fazi laktacije, hranjene kompletnim obrokom koji je bio zasnovan na silaži cele biljke kukuruza, sa teoretskom dužinom odsečaka od 27,8 mm, konzumirala su više SM obroka (25,55 i 24,55 kg) i OM (23,85 i 22,9 kg), imale su veću ruminalnu (64,7 i 58,2 %), i ukupnu svarljivost skroba (96,65 i 96,0), manji dnevni prinos mlečne masti (1,21 i 1,32 kg), veću koncentraciju acetata (58,3 i 58,05 mg/dl) i manju koncentraciju propionata (25,85 i 26,3 mg/dl) u rumenu, veće konzumiranje NE_L (171,33 i 163,18 MJ/dan), u odnosu na grla koja su konzumirala silažu sa teoretskom dužinom odsečaka od 39,7 mm (Johnson i sar. 2003). Dodatno drobljenje zrna, uticalo je na povećanje svarljivosti skroba u obroku (96,8 i 95,85 %). Bal i sar. (2000), navode da dodatno usitnjavanje zrna, pri pripremi silaže cele biljke kukuruza, povećava konzumiranje SM obroka, proizvodnju mleka, i sadržaj mlečne masti. Ovo se objašnjava većom ruminalnom, i ukupnom svarljivošću skroba. Sa smanjenjem dužine odsečaka silaže kukuruza (1,90 i 0,95 cm), smanjuje se svarljivost vlakana. Svarljivost SM, skroba i sirovih proteina, se značajno povećava, pri ishrani krava obrocima zasnovanim na silaži cele biljke kukuruza, koja je dobijena siliranjem biljne mase sa 32 % SM, u odnosu na kukuruznu silažu koja je sadržala 40 % SM. Zrelost biljke, odnosno sadržaj SM u celoj biljci kukuruza, pri ubiranju silo-mase, imala je veći uticaj na fermentaciju i kvalitet silaže, u odnosu na uticaj dodatnog gnječenja zrna, i korišćenje inokulanata. Povećanje sadržaja SM u celoj biljci kukuruza pri siliranju, utiče na povećanje sadržaja neto energije za laktaciju- NE_L u obroku krava (Johnson i sar. 2003a). Veća visina odsecanja biljke kukuruza (12,7 i 45,7 cm), pri siliranju, utiče na numeričko povećanje svarljivosti NDF (31,8 i 34,3 %) kod krava u 2. fazi laktacije, povećanje mlečnosti (45,2 i 46,7 kg/dan), i efikasnije iskorišćavanje hrane (1,67 i 1,72 kg mleka/kg konzum. hrane), (Neylon i Kung, 2003).

Rinne i sar. (2002) su ustanovili smanjenje konzumiranja SM obroka, smanjenje svarljivosti OM, SP, NDF, ADF, kao i smanjenje mlečnosti (21,5 i 18,4 kg/dan), kod krava u 2. polovini laktacije, koje su konzumirale obrok sa travnom silažom (smeša mačjeg repa i livadskog vijuga), dobijenu košenjem biljaka u kasnijoj fazi razvoja.

Povećanje pH vrednosti silaže cele biljke kukuruza (dodavanjem $NaHCO_3$), utiče pozitivno na konzumiranje SM (3,91 i 4,58 kg/dan), i OM (3,74 i 4,23 kg/dan), kod junadi u tovu. Smanjenje kiselosti usled dodavanja $NaHCO_3$, pozitivno utiče i na konzumiranje SM (6,95 i 7,73 kg/dan) i OM (6,64 i 7,23 kg/dan) silaže cele biljke kukuruza, SM (7,03 i 8,22 kg/dan) i OM (6,23 i 7,31 kg/dan) senaže lucerke, kod junica. Veći sadržaj vlage, i manji sadržaj SM (38,0 i 29,7 %) u silaži cele biljke kukuruza, smanjuje konzumiranje SM (8,09 i 6,95 kg/dan) i OM (7,80 i 6,64 kg/dan) kod junica (Shaver i sar. 1985).

Svarljivost vlakana je značajan pokazatelj kvaliteta kabastih hraniva, jer ruminalna svarljivost NDF, znatno varira između hraniva. Efikasnost iskorišćavanja NDF iz kabastih hraniva ima veliki uticaj na performanse krava u laktaciji, zbog znatnog učešća vlakana u SM obroka. Minimalne preporuke za sadržaj NDF u SM obroka za krave u laktaciji iznose 25 %, a najveći deo (75 % ukupnog NDF, ili 19 % u SM obroka) treba da

potiče iz kabastih hraniva (NRC, 2001). Iako je u obroku krava u laktaciji neophodan znatan sadržaj NDF, povećan sadržaj NDF smanjuje konzumiranje SM obroka, pre svega zbog fizičke ispunjenosti rumena. Veća ruminalna svarljivost NDF, redukuje fizičku ispunjenost buraga, i omogućava veće konzumiranje SM obroka (Mertens, 1997). Povećanje ruminalne svarljivosti NDF iz kabastih hraniva, statistički značajno povećava konzumiranje SM, čime se povećava konzumiranje energije i prinos mleka. Navedeni efekat je izraženiji kada je konzumiranje SM materije obroka ograničeno fizičkom ispunjenošću buraga. Ispunjenost buraga je uslovljena sadržajem NDF u obroku i njegovom svarljivošću. Povećanje svarljivosti NDF iz kabastih hraniva za 1 %, utiče na povećanje konzumiranja SM obroka za 0,17 kg, i povećanje prinosa 4% MKM za 0,25 kg/dan, kod krava u laktaciji (Oba i Allen, 1999). Mlečnost krava (36,3 i 38,2 kg/dan) i konzumiranje SM obroka (19,4 i 20,4 kg/dan) bili su značajno veći, kod krava na početku laktacije, sa povećanjem svarljivosti NDF senaže lucerke (40 i 45 %), koja je činila 83 % SM kompletnog obroka. Takođe je utvrđena veća svarljivost SM obroka, OM, NDF, veća koncentracija IMK u rumenu, kao i veće učešće propionata u ukupnom sadržaju (Dado i Allen, 1996).

Tabela 2. Uticaj svarljivosti NDF u senaži lucerke, na svarljivost obroka, karakteristike ruminalnog sadržaja, i proizvodne osobine krava na početku laktacije (Dado i Allen, 1996)

Pokazatelj	MSV	VSV
Konzum. SM, kg/dan	19,4	20,4
Svarljivost, %		
SM	62,6	65,2
OM	63,5	66,2
NDF	41,6	43,4
ADF	40,2	41,6
SP	73,8	74,8
Ruminalni sadržaj		
pH	6,84	6,73
Ukupan sadržaj IMK, mmol	137,5	143,9
Učešće acetata, %	65,0	62,6
Učešće propionata, %	19,0	20,7
Acetat : Propionat	3,4	3,0

MSV-Obrok sa senažom lucerke sa manjom svarljivošću NDF

VSV- Obrok sa senažom lucerke sa većom svarljivošću NDF

Povećanje svarljivosti NDF u obroku, povećava sadržaj NE_L . Utvrđeno je da se senaže lucerke sa sličnim sadržajem NDF, znatno razlikuju u pogledu svarljivosti NDF, i da ova vrednost varira između 25 i 55 %, posle 30 h *in vitro* fermentacije (Allen, 2000). Ovo je ekvivalentno razlici u koncentraciji NE_L od 1,38 MJ/kg SM senaže lucerke, koja sadrži 45 % NDF.

Na mogućnost konzumiranja obroka, istovremeno utiču fizički i metabolički faktori. Fizička ispunjenost buraga, može limitirati konzumiranje hrane, kod obroka sa malim učešćem koncentrata, dok kod koncentrovanih obroka (učešće koncentrata veće od

50%), metabolički (potrebe krava u energiji i pojedinim hranljivim materijama), pre nego fizički činioci utiču na konzumiranje hrane (Allen, 2000). Prinos mleka i mlečne masti se linearno povećava, sa povećanjem svarljivosti NDF iz kabaste hrane, u potpunom obroku za krave u sredini laktacije (Robinson i McQueen, 1992). Miller i sar. (1991) navode da izoenergetski i izoproteinski obroci, u kojima se NDF iz kabaste hrane odlikuje manjom svarljivošću, utiču na smanjeno konzumiranje hrane i proizvodnju mleka.

FIZIČKI KVALITET KABASTE HRANE

Mogućnost da formulisani optimalni obrok podmiri hranidbene potrebe visokoproduktivnih mlečnih krava, zavisi kako od njegovih hemijskih tako i od fizičkih karakteristika (Stojanović i sar. 2008). Odgovarajuća usitnjenost kabastih hraniva u potpunom obroku (veličina čestica hraniva) predstavlja značajan parametar pri formulisanju obroka, koji treba razmatrati ravnopravno sa njegovim hemijskim sastavom i hranljivom vrednošću.

Nivo fizički efektivnih vlakana u obroku krava utiče na aktivnost žvakanja, dotok pljuvačke bogate sa NaHCO_3 u burag, pH vrednost buražnog sadržaja, odnos koncentracije acetata i propionata u buragu, i sadržaja masti u mleku (Grubić i sar. 1999). Koncept efektivnih vlakana povezuje hemijske karakteristike kabastih hraniva, i stepen usitnjenosti u obroku, izražavajući njihovu vrednost za aktivnost žvakanja i funkciju buraga. Fizički efektivna vlakna (peNDF) predstavljaju vlakna u obroku krava koja efektivno stimulišu lučenje pljuvačke i preživavanje (Mertens, 1997). Deficit efektivnih vlakana u obroku visoko mlečnih krava, dovodi najčešće do sledećih poremećaja: smanjenje procenta mlečne masti, ruminalne acidoze, ruminalne parakeratoze, izmeštanja sirišta, i laminitisa (Stojanović i Grubić, 2008). Ovo je naročito izraženo kod krava na početku laktacije, koje imaju izraženu potrebu za visokom koncentracijom energije i proteina u obroku, kao i za visokom svarljivošću obroka, zbog ograničene mogućnosti konzumiranja SM.

Kabasta hraniva, pre svega kukuruzna silaža i senaža lucerke, koja su optimalno usitnjena pri postupku spremanja, omogućavaju da se njihovim kombinovanjem u potpunom obroku, postigne željeni stepen usitnjenosti i distribucija pojedinih frakcija čestica hrane (Stojanović i sar. 2009). Koncentracija peNDF u obrocima za krave u ranoj i srednjoj laktaciji treba da iznosi 20% SM, da bi sadržaj masti u mleku bio održan na nivou 3,4%. Koncentracija peNDF u SM obroka treba da iznosi 22%, čime se postiže da prosečna pH vrednost buražnog sadržaja bude 6 (Mertens, 1997).

Relativno jednostavan metod i oprema (sistem sita, Penn State Particle Separator-PSPS), razvijeni su sa ciljem determinisanja stepena usitnjenosti kompletno mešanog obroka za krave u laktaciji, kao i pojedinih kabastih hraniva-komponentata TMR-a (silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke), kao i optimizacije obroka sa aspekta njegove fizičke forme (Kononoff i sar. 2002).

U istraživanju (Yang i Beauchemin, 2007) ispitivan je uticaj koncentracije peNDF u obroku, kroz različit stepen usitnjenosti senaže lucerke (teoretska dužina odsečaka 7,9 i 19,1 mm). Povećanje dužine odsečaka senaže lucerke, povećava konzumiranje peNDF, dok ne utiče na konzumiranje SM obroka. Svarljivost NDF je bila povećana, zbog povećane svarljivosti vlakana u rumenu, i pomeranja varenja skroba iz rumena, u tanka

creva. Povećanje veličine čestica kabaste hrane u obroku, povećava ruminalnu svarljivost NDF za 18%, a SM za 6%. Povećanje dužine odsečaka senaže lucerke, pozitivno je uticalo na pH vrednost sadržaja buraga (6,36, prema 6,16 kod krava koje su konzumirale obrok sa većim stepenom usitnjenosti senaže lucerke). Navedeno, je posledica većeg konzumiranja peNDF, povećanog vremena žvakanja, i lučenja pljuvačnog pufera, kao i pomeranja varenja skroba iz rumena, u tanka creva. Sadržaj peNDF u obroku, u pozitivnoj je korelaciji sa aktivnošću žvakanja ($r=0,61$), a u negativnoj korelaciji sa vremenom za koje je ruminalna pH vrednost bila ispod 5,8 ili 5,5 ($r=-0,46$). Dugačke čestice kabaste hrane formiraju plutajući-grublji i suvlji sloj u rumenu, koji stimuliše kontrakcije retikulumena. Bez ovih pokreta, rumen postaje manje dinamičan sistem, smanjuje se efikasnost uklanjanja isparljivih masnih kiselina kroz apsorpciju ili pasažu fluida, time se povećava rizik od pojave acidoze. Konzumiranje dugačkih čestica kabaste hrane takođe smanjuje fermentaciju skroba u rumenu, i povećava obim njegove digestije u tankom crevu, čime se smanjuje koncentracija nižih masnih kiselina u rumenu, i proširuje se odnos molarne koncentracije acetat : propionat. Autori ističu značaj konzumiranja peNDF, odnosno NDF iz kabaste hrane, u odnosu na konzumiranje ukupnog NDF iz obroka, za optimalnu ruminalnu fermentaciju.

Yang i Beauchemin (2006) su ispitivali uticaj različitog sadržaja peNDF u obrocima za krave u laktaciji, gde je silaža cele biljke kukuruza (teoretska dužina odsečaka: 28,6, 15,9 i 4,8 mm) bila jedino kabasto hranivo. Povećanje prosečne dužine čestica u obroku, nema uticaja na konzumiranje SM obroka, povećava konzumiranje peNDF, povećava svarljivost sirovog proteina (65,7 i 61,3 %), ima tendenciju povećanja svarljivosti vlakana (NDF-50,5 i 45,7 %, ADF-49,4 i 43,9 %) u celom digestivnom traktu. Krave koje su konzumirale obroke sa većim sadržajem peNDF, pokazale su tendenciju povećanja prinosa mleka, nije bilo značajnog uticaja na sadržaj mlečne masti, ukupno vreme žvakanja hrane (konzumiranje i preživanje) bilo je značajno povećano.

Efekat stepena usitnjenosti kabastih hraniva i veličine čestica kompletno mešanog obroka za krave u laktaciji, na procenat mlečne masti, javlja se u uslovima kada je nivo NDF u obroku ispod minimalnih potreba (25% NDF, i 19% NDF iz kabaste hrane u SM obroka, *NRC,2001*).

Korišćenje u kompletnom obroku (odnos kabastog i koncentrovanog dela obroka 55:45%) za krave holštajn rase na početku laktacije (3-8 nedelja), fino seckane senaže lucerke (2,1 mm, teoretska dužina odsečaka 0,48 cm), umesto grublje seckane senaže (3,1 mm, teoretska dužina odsečaka 0,95 cm), statistički značajno ($p<0,05$) utiče na smanjenje sadržaja masti u mleku (sa 3,8 na 3,0%), na smanjenje dnevne proizvodnje 4% MKM, kao i na povećanje utroška hrane za kg proizvedenog 4% MKM (Grant i sar. 1990). Vreme preživanja i ukupno vreme žvakanja se takođe značajno smanjuju ($p<0,05$), sa povećanjem usitnjenosti kabastog dela TMR-a, kao i ruminalna pH vrednost ($p<0,10$), i odnos acetat : propionat u ruminalnom sadržaju ($p<0,05$). Takođe je utvrđeno i povećanje koncentracije glukoze, i insulina, u krvnoj plazmi odnosno serumu ($p<0,05$), sa povećanjem stepena usitnjenosti obroka.

Tabela 3. Uticaj različite usitnjenosti senaže lucerke u potpunom obroku, na neke fiziološke i proizvodne pokazatelje krava u prvoj fazi laktacije (Grant i sar. 1990)

Pokazatelj	Usitnjenost senaže		
	Fina	Srednja	Gruba
Konsumiranje SM, kg/dan	22,4	22,0	22,2
4% MKM, kg/dan	27,52	30,28	29,49
Mlečna mast, %	3,0	3,6	3,8
Protein mleka, %	3,0	3,0	3,1
Aktivnost žvakanja, min/24 h			
Konsumiranje hrane	195,3	204,4	204,7
Preživljanje	374,4	466,3	530,7
Ukupno vreme žvakanja	569,7	670,7	735,4
pH	5,3	5,9	6,0
IMK, mM/l			
Sirćetna	73,96	70,61	76,29
Propionska	39,19	30,80	26,09
Buterna	8,78	15,05	17,47
Acetat: Propionat	2,77	3,13	3,52
Glukoza u krvnoj plazmi, mg/dl	65,9	54,0	44,9
Insulin u krvnom serumu, ng/ml	0,30	0,26	0,20

Postojala je tendencija da povećanje dužine odrezaka silaže kukuruza i senaže lucerke, u obroku čiji koncentratni deo ima veći acidogeni potencijal, povećava procenat mlečne masti za 0,32% (3,87 prema 4,19%), (Rustomo i sar. 2006). Uključivanje u kompletni obrok za prvotelke na početku laktacije (prvih 8 nedelja laktacije), sitnije seckane senaže lucerke (3,02 mm), umesto krupnije seckane senaže (9,57 mm), dovodi do smanjenja sadržaja masti u mleku (3,73 i 3,41 %, $p < 0,05$), kao i smanjenja proizvodnje 4% MKM (26,54 i 24,81 kg/dan, $p < 0,01$). Kod krava u narednim laktacijama, takođe utiče na smanjenje sadržaja mlečne masti (3,69 i 3,49 %, $p < 0,10$), (Fischer i sar. 1994). Iako konzumiranje obroka sa nedovoljnom količinom efektivnih vlakana dovodi do poremećaja funkcije rumena, i ruminalne fermentacije, prevelika zastupljenost dugačkih i grubih čestica kabastih hraniva u kompletno mešanom obroku za krave, smanjuje konzumiranje hrane, i svarljivost konzumirane SM obroka, što negativno utiče na energetske bilans krava (Allen, 2000).

ZAKLJUČAK

Podmirenje potreba visokoproizvodnih krava u laktaciji u energiji i pojedinim hranljivim materijama, zavisi kako od količine, tako i od efikasnosti iskorišćavanja konzumirane suve materije, odnosno organske materije obroka. Kabasta hraniva čine 40-60% SM obroka za krave u laktaciji. Pored hemijskog sastava, osnovni parametar koji utiče na hranljivu vrednost i kvalitet kabastih hraniva, koja ulaze u sastav obroka, jeste svarljivost SM, OM i pojedinim hranljivim materijama. Efekat korišćenja kabastih hraniva u

obrocima za krave u laktaciji zavisi od biljne vrste, faze razvoja, tehnologije pripreme, sastava obroka. Kabasta hraniva, pre svega kukuruzna silaža i senaža lucerke, koja su optimalno usitnjena pri postupku spremanja, omogućavaju da se njihovim kombinovanjem obezbedi neophodna fizička efektivnost kompletnog obroka. Optimalnim sadržajem fizički efektivnih vlakana-peNDF u obroku, i adekvatnom fizičkom formom kabastih hraniva stimuliše se povećanje ukupne aktivnosti žvakanja, obezbeđuje se normalna funkcija rumena i iskorišćavanje konzumirane hrane, a eliminišu se pojave smanjenja procenta mlečne masti, i metaboličkih bolesti.

ZAHVALNOST

Ovo istraživanje je realizovano uz finansijsku podršku Ministarstva za nauku, Republike Srbije, u okviru projekta za tehnološki razvoj TR-20106.

LITERATURA

1. **Allen, M.S.:** *Effect of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle.* J. Dairy Sci. 83 (2000), 1598-1624.
2. **Bal, M.A., Shaver, R.D., Jirovec, A.G., Shinnors, K.J., Coors, J.G.:** *Crop processing and chop length of corn silage: effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows.* J. Dairy Sci. 83 (2000), 1264-1273.
3. **Broderick, G.A., Koegel, R.G., Walgenbach, R.P., Kraus, T.J.:** *Ryegrass or alfalfa silage as the dietary forage for lactating dairy cows.* J. Dairy Sci. 85 (2002), 1894-1901.
4. **Cooke, K.M., Bernard, J.K.:** *Effect of length of cut and kernel processing on use of corn silage by lactating dairy cows.* J. Dairy Sci. 88 (2005), 310-316.
5. **Dado, R.G., Allen, M.S.:** *Enhanced intake and production of cows offered ensiled alfalfa with higher neutral detergent fiber digestibility.* J. Dairy Sci. 79 (1996), 418-428.
6. **Dhiman, T.R., Cadorniga, C., Satter, L.D.:** *Protein and energy supplementation of high alfalfa silage diets during early lactation.* J. Dairy Sci. 76: (1993), 1945-1959.
7. **DePeters, E.J., Smith, N.E.:** *Forage quality and concentrate for cows in early lactation.* J. Dairy Sci. 69 (1986), 135-141.
8. **Đorđević, N., Dinić, B.:** *Hrana za životinje.* Cenzone tech-Europe, 2007.
9. **Đorđević, N., Koljajić, V., Dinić, B., Grubić, G.:** *Postupci konzervisanja i efekti korišćenja lucerke.* Arhiv za poljoprivredne nauke. 62(220), (2001), 285-292.
10. **Ferreira, G., Mertens, D.R.:** *Chemical and physical characteristics of corn silages and their effects on in vitro disappearance.* J. Dairy Sci. 88 (2005), 4414-4425.
11. **Fischer, J.M., Buchanan-Smith, J.G., Campbell, C., Grieve, D.G., Allen, O.B.:** *Effects of forage particle size and long hay for cows fed total mixed rations based on alfalfa and corn.* J. Dairy Sci. 77(1994), 217-229.
12. **Grant, R.J., Colenbrander, V.F., Mertens, D.R.:** *Milk fat depression in dairy cows: Role of silage particle size.* J. Dairy Sci. 73 (1990a), 1834-1842.

13. **Grubić, G., Adamović, M.:** *Ishrana visokoproduktivnih krava*. Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 2003.
14. **Grubić, G., Đorđević, N., Radivojević, M.:** *Fizičke osobine vlakana u obrocima za krave*. Arhiv za poljoprivredne nauke No 210, Vol.60 (1999), 1-2, 61-72.
15. **Grubić, G., Adamović, M., Pavličević, A., Sretenović, Lj., Stoićević, Lj., Jovanović, R.:** *Klasifikacija kabastih hraniva na osnovu razgradivosti suve materije*. 8. Jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju sa međunarodnim učešćem, 1996. Zbornik radova, 26:483. Novi Sad.
16. **Grubić, G., Zeremski, D., Negovanović, D., Adamović, M., Stoićević, Lj., Sretenović, Lj., Jovanović, R.:** *Faktori koji deluju na razgradivost proteina u ishrani preživara, uticaj životinje i metodologije*. Biotehnologija u stočarstvu, 11 (1-2), (1995), 49.
17. **Johnson, L.M., Harrison, J.H., Davidson, D., Mahanna, W.C., Shinnors, K.:** *Corn silage management: Effects of hybrid, chop length, and mechanical processing on digestion and energy content*. J. Dairy Sci. 86 (2003), 208-231.
18. **Johnson, L.M., Harrison, J.H., Davidson, D., Hunt, C., Mahanna, W.C., Shinnors, K.:** *Corn silage management: Effects of hybrid, maturity, chop length, and mechanical processing on rate and extend of digestion*. J. Dairy Sci. 86 (2003a), 3271-3299.
19. **Kononoff, P.J., Heinrichs, A.J.:** *Modification of the Penn State forage and total mixed ration Particle Separator and the effects of moisture content on its measurement*. J. Dairy Sci. 86 (2002), 1858-1863.
20. **Krause, K.M., Combs, D.K.:** *Effects of forage particle size, forage source, and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows*. J. Dairy Sci. 86 (2003), 1382-1397.
21. **Llano, C.A., DePeters, E.J.:** *Apparent digestibilities of diets varying in ratios of forages to concentrate and quality of forage at two intakes by dairy cows*. J. Dairy Sci. 68 (1983), 1189-1197.
22. **Merchen, N.R., Satter, L.D.:** *Changes in nitrogenous compounds and sites of digestion of alfalfa harvested at different moisture content*. J. Dairy Sci. 66 (1983), 789-801.
23. **Mertens, D.R.:** *Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cattle*. J. Dairy Sci. 80 (1997), 1463-1482.
24. **Miller, P.S., Garrett, W.N., Hinman, N.:** *Effects of alfalfa maturity on energy utilization by cattle and nutrient digestibility by cattle and sheep*. J. Anim. Sci. 69 (1991), 2591-2600.
25. **National Research Council:** *Nutrient Requirements of Dairy Cattle 7th Revised Edition*. National Academy Press. Washington, D.C. 2001.
26. **Neylon, J.M., Kung, L. 2003.** *Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows*. J. Dairy Sci. 86 (2003), 2163-2169.
27. **Oba, M., Allen, M.S.:** *Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows*. J. Dairy Sci. 82 (1999), 589-596.

28. **Onetti, S.G., Reynal, S.M., Grummer, R.R.:** *Effect of alfalfa forage preservation method and particle length on performance of dairy cows fed corn silage-based diets and tallow.* J. Dairy Sci. 87 (2004), 652-664.
29. **Plaizier, J.C.:** *Replacing chopped alfalfa hay with alfalfa silage in barley grain and alfalfa-based total mixed rations for lactating dairy cows.* J. Dairy Sci. 87 (2004), 2495-2505.
30. **Rinne, M., Huhtanen, P., Jaakkola, S.:** *Digestive processes of dairy cows fed silages harvested at four stages of grass maturity.* J. Anim. Sci. 80 (2002), 1986-1998.
31. **Robinson, P.H., McQueen, R.E.:** *Influence of rumen fermentable neutral detergent fiber levels on feed intake and milk production of dairy cows.* J. Dairy Sci. 75 (1992), 520.
32. **Shaver, R.D., Erdman, R.A., O'Connor, A.M., Vandersall, J.H.:** *Effects of silage pH on voluntary intake of corn silage and alfalfa haylage.* J. Dairy Sci. 68 (1985), 338-346.
33. **Steacy, G.M., Christensen, D.A., Cochran, M.I., Horton, G.M.J.:** *An evaluation of three stages of maturity of hay fed with two concentrate levels for lactating dairy cows.* Can. J. Anim. Sci. 63 (1983), 623.
34. **Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A.:** *Fizička forma kabastih hraniva i kompletnog obroka za krave u laktaciji.* 23. Savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa, Institut PKB-Agroekonomik Beograd. Zbornik naučnih radova vol.15, no 3-4 (2009), 47-55.
35. **Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A.:** *Stepen usitnjenosti senaže lucerke u kompletnom obroku za krave u laktaciji.* Biotechnology in Animal Husbandry 24 (spec. issue), (2008), 423-433.
36. **Stojanović, B., Grubić, G.:** *Ishrana Preživara-Praktikum.* Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni Fakultet, 2008.
37. **Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N.:** *Hranidbene karakteristike vlakana u obrocima za krave.* Biotechnology in Animal Husbandry 18(5-6), (2002), 221-229.
38. **Vagnoni, D.B., Broderick, G.A.:** *Effects of supplementation of energy or ruminally undegraded protein to lactating cows fed alfalfa hay or silage.* J. Dairy Sci. 80 (1997), 1703-1712.
39. **Van Soest, P.J.:** *Nutritional ecology of the ruminant.* Cornell University Press, 1994.
40. **Waldern, D.E., Baird, N.O.:** *Wafered and baled alfalfa hay harvested at different stages of maturity for lactating cows.* J. Dairy Sci. 50 (1967), 1430.
41. **Yang, W.Z., Beauchemin, K.A.:** *Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: digestion and milk production.* J. Dairy Sci. 90 (2007a), 3410-3421.
42. **Yang, W.Z., Beauchemin, K.A.:** *Physically effective fiber: Method of determination and effects on chewing, ruminal acidosis, and digestion by dairy cows.* J. Dairy Sci. 89 (2006), 2618-2633.

MOGUĆNOST PRIMENE MELASE ŠEĆERNE REPE NAKON OSMOTSKE DEHIDRATACIJE JABUKE KAO KOMPONENTE HRANE ZA ŽIVOTINJE

*Dr Ljubinko Lević¹, dr Jovanka Lević², Nevena Mišljenović¹, Gordana Koprivica¹,
mr Slavica Sredanović²*

¹Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

²Institut za prehrambene tehnologije, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

APSTRAKT

U radu je ispitan hemijski sastav melase šećerne repe pre i posle osmotske dehidracije jabuke u cilju njene moguće upotrebe kao komponente pri proizvodnji hrane za životinje. U okviru eksperimenta izvršena je osmotska dehidracija jabuke u melasi šećerne repe, na temperaturi od 55 °C i atmosferskom pritisku. Sadržaj suve materije u jabuci je povećan sa 13,58% na 52,3%. Tokom eksperimentalnog dela ispitani su i sadržaj suve materije, pojedinih šećera i mineralnih materija (K, Na, Ca i Mg) u melasi pre početka procesa i nakon 1, 3 i 5 sati imerzije. Rezultati ovog rada ukazuju na činjenicu da osmotskom dehidracijom melasa šećerne repe ne gubi na kvalitetu, štaviše obogaćuje se pojedinim elementima i može se koristiti kao komponenta hrane za životinje. Na ovaj način bi se melasa šećerne repe, kao vrlo kvalitetna sirovina, maksimalno iskoristila u dva različita tehnološka postupka.

Ključne reči: melasa šećerne repe, osmotska dehidracija, hrana za životinje, jabuka

UVOD

Melasa šećerne repe je koncentrovani tečni ekstrakt koji predstavlja nusproizvod u preradi šećera. Ima visok sadržaj suve materije (oko 80%) i sadrži, u proseku, oko 51% saharoze, 1% rafinoze, 0,25% glukoze i fruktoze, 5% belančevina, 6% betaina, 1,5% nukleozida, purinskih i pirimidinskih baza, organske kiseline i pektine [9].

Melasa sadrži, u veoma malim količinama (oko 0,02%), amide, amonijačne soli i nitrate. Od aminokiselina najviše ima glutaminske - oko polovine od ukupne količine aminokiselina. U melasi se nalazi i oksalna kiselina (0,01%), oksiglutarina, mlečna (0,5%), saharinska, huminska, arabinska i glicinska [2].

Pored navedenih sastojaka, melasa šećerne repe predstavlja značajan izvor brojnih mikronutricijenata (vitamina i minerala), naročito kalcijuma, natrijuma i magnezijuma. Posebno značajna činjenica je da su sve mineralne komponente melase u rastvorenom stanju i da se kalijum nalazi u znatno većoj količini od svih ostalih katjona sa udelom od 75% [9].

Pored navedenih minerala, u melasi se nalaze i male količine sledećih elemenata izraženo u mg/kg: Co=0,59, B=3,0, Fe=115,0, Cu=4,9, Mn=18,0, Mo=0,20 i Zn=34,0 [2].

Melasa sadrži i vitamin grupe B a ne sadrži masti i vlaknaste materije. Melasa ima svojstva humektanta i antioksidanta i utiče na aktivitet vode kod finalnog proizvoda [10]. Melasa je izuzetno ukusno hranivo i veoma dobar izvor energije. Pored upotrebe kao izvora energije, melasa ima i sledeće namene: 1) kao epitajzer (sredstvo za otvaranje apetita), 2) za smanjenje prašnjavosti obroka, 3) kao vezivno sredstvo, 4) za stimulisanje mikrobiološke aktivnosti u rumenu preživara, 5) za obezbeđenje neophodnih biogenih jedinjenja. Melasa sadrži preko 250 važnih biogenih jedinjenja, minerala i vitamina korisnih za ishranu ljudi. U farmakopeji prirodnih i sintetskih lekova ne postoji ni jedan proizvod sa toliko prehrambenih i biološki aktivnih supstanci kao što je melasa šećerne repe, 6) za obezbeđenje životinja mikroelementima i vitaminima [5].

Rajčan i sar. (1971) navode da melasa u kombinaciji sa kabastom hranom može imati povoljniji biološki efekat nego što ga imaju žitarice. Preporučene količine melase u smešama za goveda su 5-10%, dok se za telad koriste manje količine, s obzirom na laksativno dejstvo melase. Svinjama i živini se melasa najčešće daje preko melasiranih krmnih smeša u količini do 6% [7].

Melasa se koristi kao korigens ukusa mnogih grubih i drugih hraniva. U tu svrhu se rastvara u toploj vodi u odnosu 1:4. Rastvorena melasa služi za prskanje hraniva. Hraniva poprskana melasom postaju ukusnija i manje praše. Na taj način životinje više i bolje konzumiraju kukuruzovinu, slamu, sladne klice i druga manje ukusna hraniva [2].

Melasa je dobro vezivno sredstvo za peletiranje industrijskih krmnih smeša u količini do 5%. Takođe je zahvalan materijal koji se dodaje prilikom siliranja [8].

Najveće količine melase (oko 90%) se koriste u industriji alkohola i u proizvodnji pekarskog kvasca [2].

S obzirom na visok sadržaj suve materije melase i raznolikost hemijskog sastava, nametnula se ideja za ispitivanjem mogućnosti primene melase kao osmotskog medijuma u procesu osmotske dehidracije voća i povrća kao i ispitivanje njenog uticaja na nutritivni profil i kvalitetne karakteristike u njoj dehidriranog voća i povrća [3].

Osmotska dehidracija predstavlja postupak delimičnog uklanjanja vode iz voća i povrća zaranjanjem istih u različite hipertonične rastvore. Ovaj postupak predstavlja jedan efekatan način smanjenja sadržaja vode sa minimalnim narušavanjem nutritivnog i senzornog kvaliteta finalnog proizvoda, uz istovremeno obogaćivanjem melase vrednim komponentama iz voća i povrća. Pogonska sila za difuziju vode je razlika osmotskog pritiska između tečnosti u biljnoj ćeliji i rastvora koji ga okružuje [4,1].

Cilj ovog rada je da se utvrdi promena hemijskog sastava melase šećerne repe nakon osmotske dehidracije jabuke i ukaže na mogućnost primene kao komponente u proizvodnji hrane za životinje.

MATERIJAL I METODE

Za osmotsku dehidraciju su korišćene jabuke nabavljene na lokalnoj tržnici. Pre upotrebe jabuke su čuvane na temperaturi od 4 °C, a zatim su temeljno oprane i sećene u cilindrične oblike visine 20 mm i prečnika 20 mm oštrim cilindričnim noževima.

Kao hipertonični rastvor korišćena je standardna melasa šećerne repe, fabrike šećera iz Bača.

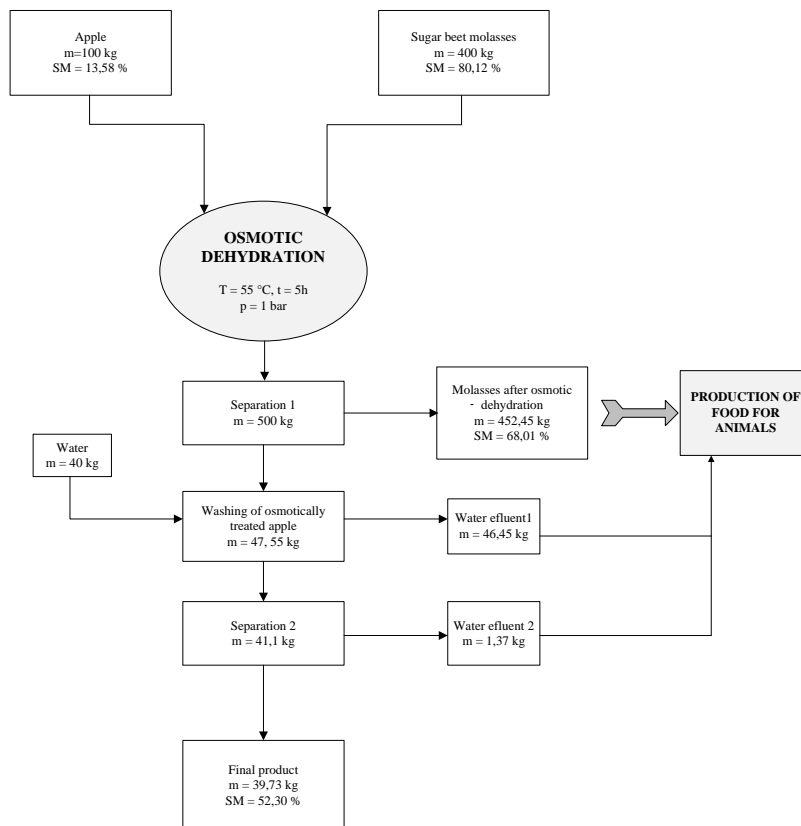
Osmotska dehidracija je izvedena na atmosferskom pritisku i temperaturi 55 °C.

Odnos mase uzoraka jabuke prema masi melase bio je 1:4. Nakon osmotske dehidracije jabuke su ispirane pod mlazom vode i obrisane upijajućim papirom da bi se uklonio višak vode zaostao nakon pranja.

Nakon toga je, po metodama AOAC [6], utvrđeno sledeće: suve materije, sadržaja saharoze, sadržaja ukupnih redukujućih šećera, invertnog šećera i sadržaja K, Na, Ca i Mg u melasi pre početka osmotske dehidracije i nakon 1, 3 i 5 sati imerzije.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kvantitativna tehnološka šeme procesa osmotske dehidracije prikazana je na slici 1. U polaznim uzorcima jabuke sadržaj vlage je bio 86,42% dok je u osmotski dehidriranom proizvodu sadržaj suve materije (s.m.) povećan za više od 3,5 puta. U tabeli 1 prikazan je osnovni hemijski sastav melase šećerne repe pre i posle osmotske dehidracije (OD) jabuke.



Slika 1. Kvantitativna šema osmotske dehidracije jabuke u melasi šećerne repe

Tabela 1. Osnovni hemijski sastav melase tokom osmotske dehidracije jabuke

	Vreme (h)			
	0	1	3	5
S.M. (%)	81,4	76,36	73,95	71,35
Saharoza (%)	50,07	35,91	38,4	40,56
Invertni šećer (%)	0,57	0,65	1,16	0,85
Ukupni redukujući šećeri (%)	53,27	38,66	41,58	43,54
K (mg/100g)	4100,3	4112,84	4122,39	4129,11
Ca (mg/100g)	198,2	198,63	198,17	198,11
Na (mg/100g)	590,2	592,04	592,94	593,51
Mg (mg/100g)	95,6	95,73	95,65	95,42

Svrha primene procesa osmotske dehidracije jabuke jeste da se smanji sadržaj vlage, tj. poveća sadržaj suve materije u istoj. Istovremeno, sa difuzijom vode, dolazi i do difuzije šećera i mineralnih materija iz biljnog tkiva u osmotski, hipertonični, rastvor i obrnuto. Kao rezultat dobijamo nutritivno obogaćenu jabuku koja se koristi kao dodatak funkcionalnoj hrani, i osmotski rastvor, nešto razređenu melasu šećerne repe ali vrlo pogodnu za primenu u ishrani životinja

Melasa nakon osmotske dehidracije ima neznatno promenjen mineralni sastav i samim tim ne gubi na kvalitetu. Kod silaža može da poboljšava ukusnost i poveća njenu hranljivu vrednost. Kod gotovih smeša smanjuje prašljivost, dobro je vezivno sredstvo kod peletiranja hrane, a može da se koristi i kao nosač za različite medikamente. Korisna je i kao tečni proteinski dodatak. U ishrani mnogih kategorija životinja bila bi značajan izvor kalijuma i natrijuma (tabela 1) koji su neophodni za regulisanje osmotskog pritiska u telesnim tečnostima i acido-bazne ravnoteže u organizmu životinja. Kalijum igra važnu ulogu u nervnoj i mišićnoj razdražljivosti, a učestvuje i u metabolizmu ugljenih hidrata.

ZAKLJUČAK

Nakon korišćenja kao hipertoničnog rastvora za uspešnu osmotsku dehidraciju jabuke, melasa šećerne repe je nutritivno i senzorski vrlo dobra sirovina za ishranu životinja. Boja, miris, ukus kao i druge fizičke osobine zadržava, a sa ishranbenog aspekta je još kvalitetnija jer neka jedinjenja prelaze iz biljne ćelije u osmotski rastvor u toku procesa osmotske dehidracije. Na osnovu utvrđenog hemijskog sastava korišćene melase šećerne repe, za ishranu životinja može da bude dobar izvor mikroelemenata, ugljenih hidrata, a zbog lepljivosti i dobro vezivno sredstvo.

ZAHVALNOST

Istraživanje je finansirano od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, TR – 20112

LITERATURA

1. **Dixon, G. M., Jen J. J.:** *Changes of sugar and acid in osmotic dried apple slices*, Journal of Food Science, 42 (1997), 1126-1131.
2. **Đorđević, N., Dinić, B.:** *Hrana za životinje*. Cenzone tech-Europe, Arandelovac, Srbija 2007, p 307-308.
3. **Filipčev, B., Lević, Lj., Šimurina, O., Kuljanin, T.:** *Priprema voća postupkom osmotske dehidracije u melasi šećerne repe sa ciljem njegove primene u pekarskoj industriji*, Journal on processing and energy in agriculture, 10 (2006) 5, 154-157.
4. **Jokić A., Gyura J., Lević LJ., Zavargo Z.:** *Osmotic dehydration of sugar beet in combined aqueous solutions of sucrose and sodium chloride*, Journal of Food Engineering, 78 (2007), 47-51.
5. **Jovanović, R., Dujić, D., Glamočić, D.:** *Ishrana domaćih životinja-Drugo izdanje*. Stylos, Novi Sad 2000, p 472-473.
6. **Official Methods of Analysis**, AOAC, Washington, USA, 2000.
7. **Rajčan, N., Vrgović, D., Šovanec, A., Doroški, V.:** *Melasa u industriji stočne hrane I ishrani domaćih životinja*. Krmiva, 13 (1971) 1-12: 245-249.
8. **Ševković, N., Pribičević, S., Rajić, I.:** *Ishrana domaćih životinja*. Naučna knjiga, Beograd 1991, p 287-288.
9. **Šušić S., Sinobad V.:** *Istraživanja u cilju unapređenja industrije šećera Jugoslavije*, Hemijska Industrija, 43 (1989) 1-2, 10-21.
10. **Šušić S., Kukić G., Sinobad V., Perunović P., Koronsovac B. i Bašić Đ. :** *Osnovi tehnologije šećera*, Industrija šećera Jugoslavije “ Jugošećer “ D. D., Beograd, 1995,

KARAKTERIZACIJA PROMENA ZRNA SOJE IZAZVANIH RAZLIČITIM TEMPERATURNIM TRETMANIMA U ISHRANI LJUDI I ŽIVOTINJA

*Slavko Filipović, Đorđe Psodorov, Marijana Sakač, Dragan Palić, Šandor Kormanjoš,
Dragana Plavšić*

Institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

APSTRAKT

Sojino zrno kao izvor kvalitetnih proteina i energije, sve više je zastupljeno u proizvodnji hrane za ljude i životinje. Termičkim postupcima u sojinom zrnu inaktiviraju se antinutritivne materije, pre svega tripsin inhibitor, a s druge strane se povećava usvojivost proteina, ulja i drugih vrednih nutritivnih materija. U ovom radu su ispitani tehnološki postupci termičke obrade sojinog zrna postupcima ekstrudiranja i hidrotermičkog tretmana. Prikazani su tehnološki parametri suvog postupka ekstrudiranja, hidrotermičkog tretmana parom i termičkog tretmana bez dodavanja pare i izneseni podaci o nutritivnoj vrednosti termički obrađenog sojinog zrna, kao i o higijenskoj ispravnosti ovog hraniva.

Ključne reči: *sojino zrno, ekstruzija, hidrotermički tretman, aktivnost ureaze, tripsin inhibitor, NSI*

UVOD

Proizvodnja hrane u svetu, a i kod nas, sve više dobija na značaju zbog evidentnog deficita koji se javlja u ishrani stanovništva. Da bi se rešio problem nedostatka hrane, neophodno je povećati prinose u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji, korišćenjem novih tehnologija u biotehnologiji, odnosno bioindustriji [14].

Za povećanje nutritivne vrednosti hrane namenjene za ishranu ljudi i životinja koriste se razni tehnološki postupci, a kod sojinog zrna to su termički postupci - tostiranje, ekstrudiranje, hidrotermička obrada, mikronizacija, mikrotalasni tretman [21, 16]. Kao najčešće primenjivani termički postupci obrade sojinog zrna jesu procesi ekstruzije i hidrotermički tretman [23, 8]. Kod nas u ishrani životinja soja zauzima centralno mesto kada su u pitanju biljni proteini, a isto tako, zbog visokog sadržaja ulja, spada u visokokvalitetno energetska hraniva. Evropska zajednica, čije je stočarstvo veoma intenzivno, utroši u proizvodnji stočne hrane, pored ostalih sirovina, i 20 miliona tona sojine sačme i preko 2 miliona tona termički obrađenog sojinog zrna [5]. U našoj zemlji u nekoliko proteklih godina sve više se koriste hraniva od celog sojinog zrna dobijena termičkim tretmanima. Proteinsko-energetska hraniva od celog zrna soje sadrže oko 38% proteina i oko 20% ulja i primenjuju se u proizvodnji hrane za životinje, posebno u kompozicijama hrane za mlađe kategorije životinja (prasad, telad, jagnjad, pilići), gde su izraženi zahtevi za većim sadržajem energije [11]. Korišćenjem termički tretirane soje –

punomasnog ekstrudiranog sojinog griza i hidrotermički tretiranog zrna soje u proizvodnji hrane za životinje rešava se tehnički problem aplikacije masnoća u krmne smeše – problem zamašćivanja hrane za životinje.

Korišćenje sojinog zrna u ishrani ljudi i životinja uslovljeno je prethodnim termičkim tretmanom kako bi se inhibitorne materije koje se nalaze u sojinom zrnu, odnosno tripsin i himotripsin inhibitori [6], hemaglutinini [27], fitati [28], saponini [25], antivitamini A, E i B₁₂ [15] i druge, inaktivisale ili smanjio njihov sadržaj, a paralelno s tim, poboljšala hranljiva vrednost nutrienata, higijenska ispravnost i poboljšale fizičko-hemijske karakteristike soje.

Ekstrudiranje je tehnološki postupak u kome se soja izlaže visokoj temperaturi i pritisku i tokom koga se mehanički obrađuje usled sila smicanja (trenja), što za posledicu ima promenu strukture, tako da se dobijeni proizvod razlikuje po hemijskom sastavu, spoljašnjem izgledu i formi i drugim osobinama [24] od sirovine. Tokom ekstrudiranja dolazi do redukcije antinutritivnih materija (tripsin inhibitora za 97-98%), kao i do mnogih fizičko-hemijskih promena u zrnu soje [26]. Dolazi, takođe, do promena u strukturi proteinskog kompleksa, što se ogleda povećanom svarljivošću proteina, ali dolazi i do izražaja negativan efekat ovog postupka, koji se ogleda u smanjenju sadržaja pojedinih amino-kiselina, kao što je termolabilni lizin [2]. Suviše intenzivno termičko tretiranje soje vodi ka snižavanju sadržaja proteina, smanjenju sadržaja esencijalnih amino-kiselina i neželjenim reakcijama – Maillardova reakcija, oksidacija lipida i druge reakcije [20]. U toku ekstrudiranja dolazi do povećanja svarljivosti ugljenih hidrata [17], koja se ogleda u promeni reoloških svojstava skroba, koji prilikom ekstrudiranja nabubri, menja se njegova rastvorljivost u hladnoj vodi, smanjuje se viskozitet, a delimično ili potpuno oslobađaju amiloza i amilopektin iz skrobnih granula [17]. Želatinizacija skroba koja se dešava u procesu ekstrudiranja je ireverzibilan proces i kada se skrob ohladi obično ima 2 do 3 puta veću zapreminu.

Hidrotermički postupak obrade sojinog zrna je takav tehnološki tretman u kome se sojino zrno u specijalnom reaktoru (uređaju) podvrgava delovanju zasićene vodene pare pod pritiskom u određenom vremenskom intervalu, a potom se materijal podvrgava nagloj ekspanziji. Usled zagrevanja, povećanog pritiska, a potom naglog ekspaniranja u sojinom zrnu dolazi do pucanja ćelijskih opni, oslobađa se ulje iz sferozoma i dolazi do inaktivacije inhibitornih materija [22]. Kod hidrotermičkog postupka obrade soje u suštini se dešavaju iste hemijske promene izazvane povišenom temperaturom, povišenim pritiskom i izazvane naglom ekspanzijom kao i kod ekstruzije. Za razliku od ekstrudiranja, kod hidrotermičkog postupka zrno soje u većini slučajeva ostaje celo ili se prepolovi, dok se kod ekstrudiranja dobija ekstrudat brašnaste konzistencije. Hidrotermički tretirano zrno soje je svetložute boje sa ljuskom, što proizvod čini pogodnim za manipulaciju, skladištenje i transport u rasutom stanju i omogućava duži perioda skladištenja u odnosu na punomasni ekstrudirani sojin griz.

MATERIJAL I METODE RADA

Ekstrudiranje soje – suvi postupak

Ekstrudiranje soje obavljeno je na ekstruderu tip M2, model 1000 “Oprema zootehnička oprema” Ludbreg, Hrvatska. Soja je prethodno osušena u sušari do sadržaja vlage 10%, a

zatim prečišćena od primesa na silosnim aspiraterima. Ekstruder je nominalnog kapaciteta 1000 kg/h, sa instalisanim elektromotorom od 77 kW i sa pužnim dozatorom, čiji je elektromotor od 1,5 kW. Sklop ekstrudera čine četiri segmenta (obloge ekstrudera) i četiri livene pužnice sa različitim korakom spirale. Pužnice ekstrudera se navlače na osovinu ekstrudera, a između segmenata livenih pužnica stavljaju se "suzivači" i prstenovi radi regulisanja pritiska u ekstruderu. Korišćeni suživači imali su oznake 5 3/2", 5 3/2", 5 1/2" i 5 1/2". Na samom kraju pužnice stavlja se glava ekstrudera sa mlaznicom. Nakon montaže livenih pužnica, suživača i prstenova na osovinu ekstrudera, postavljaju se segmenti koji se navlače na pužnice i sa obujmicama se sklope i dotegnu. Na zadnjem segmentu ekstrudera ugrađen je digitalni termometar. U prvom segmentu ekstrudera ugrađen je priključak za vodu i tehnološku paru.

Postupak ekstrudiranja započinje transportom soje pomoću transportnog puža koji donosi soju iz podnog skladišta u koš ekstrudera. U košu se nalazi pokazivač gornjeg nivoa, koji isključuje transportni puž kada se koš napuni, a kada se koš isprazni puž se ponovo uključi i automatski dozira soju u koš iznad ekstrudera. U košu se nalazi ugrađen permanentni magnet kako bi se sprečilo da "zalutalo" gvožđe dospe u ekstruder. Iz koša soja, pomoću pužnog dozatora, ulazi u prvi segment glave ekstrudera, čime započinje proces ekstrudiranja. Prolaskom soje između obloge tela segmenta ekstrudera, a uz pomoć robustnih pužnih zavojnica, suživača i prstenova, soja prolazi kroz zazor od 1-1,5 mm, što rezultira visokim pritiskom i temperaturom, koja na izlazu iz ekstrudera (u glavi ekstrudera gde je mlaznica) iznosi 120-130 °C. Ekstrudirana soja dolazi u vibracioni hladnjak, u kome se, uz pomoć vibracija kreće po tacnama hladnjaka ka vrhu, a intenzivna struja vazduha koju stvara ventilator omogućuje da se masa ekstrudata ohladi. Iz hladnjaka ekstrudat ide u koš, koji se nalazi iznad transportnog puža koji ohlađenu ekstrudiranu soju nosi u rinfuzne ćelije. Iz siloćelija se punomasni ekstrudirani sojin griz pomoću pužnih izuzimača transportera doprema na vagu za uvrećavanje na kojoj se vrši uvrećavanje.

Hidrotermički tretman zrna soje

Hidrotermički tretman zrna soje obavlja se u specijalnom reaktoru (uređaju) gde se soja podvrgava uticaju zasićene vodene pare pod određenim pritiskom (6-8 bara), u određenom vremenskom periodu (7-15 min), a zatim se materijal podvrgava nagloj ekspanziji.

Zrno soje doprema se transportnim sredstvima do prijemnog bunkera zapremine 5 t. Zrno se iz bunkera izuzima pužnim izuzimačem i preko poprečnog pužnog transportera transportuje do elevatora. Elevator masu podiže vertikalno i preko pužnog transportera dovodi je do prihvatnog bunkera, gde se sirovina privremeno skladišti. Soja se, zatim, preko dozirnog zatvarača ravnomerno dozira u dozirni koš, a iz njega otvaranjem zatvarača dospeva u reaktor u kome se delovanjem pare tokom tačno definisanog vremena vrši hidrotermički tretman. Zatvarač se po završenom ciklusu otvara kako bi dobijeni proizvod izašao iz reaktora u sušaru-hladnjak. Zapocinjavanje narednog ciklusa u reaktoru je moguće nakon zatvaranja zatvarača. U sušari-hladnjaku vrši se intenzivno sušenje-hlađenje tretiranog zrna vazduhom, koji se prinudno obezbeđuje kroz kanal i kolektor primenon ventilatora. Obradeni materijal se izdaje u transportno vozilo pomoću pužnog transportera. Vodena para neophodna za proces termičkog tretiranja sirovog zrna se iz kotla instalacijama dovodi do reaktora. Ostvareni radni režim se održava bez

vremenskih ograničenja uz postizanje konstantnih radnih parametara – pritiska i temperature. Mogućnost potpunog iskorišćenja je vezana za razgradnju zidova sferozoma u kojima se nalazi ulje. Željeno razaranje strukture sferozom postiže se naglom, ali kontrolisanom, ekspanzijom iz suda reaktora u ekspanzioni sud. Nagla mehanička promena stanja zrna, nastala brzim otvaranjem suda pod pritiskom, rezultira na kraju procesa adekvatno razorenom strukturom zrna. S obzirom na to da postupak teče uz blagu termičku pripremu i vlaženje do mehaničke destrukcije zrna ne dolazi, zrno ostaje celo ili eventualno podeljeno na dva dela. Dobijeno termički tretirano zrno soje neophodno je finalizovati u krajnji proizvod, jer sadržaj vlage u tretiranom zrnu nakon termičke obrade iznosi 16-18 %. Iako se radi o površinskoj vlazi, sadržaj vlage se zbog stabilnosti finalnog proizvoda mora sniziti sušenjem. Mogućnost direktnog sušenja zrna po završetku ciklusa primenom poznatih sistema, kao što su fluidizaciona ili rotaciona sušara ne daje optimalne rezultate. Naime, visoka krajnja temperatura zrna, cca 80 °C, uslovljava da temperatura agensa sušenja bude viša, što bi masu izložilo naknadnim termičkim šokovima i neravnomernostima (npr. kao kod tostiranja). Vreme zadržavanja mase pri sušenju bi kod pomenutih rešenja bilo kratko, odnosno zahtevalo bi veliku dužinu rotirajućeg bubnja, što bi bilo nepovoljno sa aspekta cene ili naglog hlađenja i sušenja. U cilju izbegavanja ovakvih problema primenjuje se poznati princip termičke obrade mase tokom vertikalnog vibracionog kretanja po helikoidno formiranom kanalu. Opisana tehnološka linija za hidrotermički tretman soje može da preradi do 3 t/h soje. Opisani postupak je šaržni ili diskontinualni, što je uslovljava da se razradi koncepcija “blok”-uređaja za hidrotermički tretman u kome se obrada vrši kvazikontinualno, a što pri praktičnoj primeni ovaj sistem izjednačava sa najjednostavnijim od svih poznatih rešenja.

Hemijske metode za određivanje kvaliteta soje

Osnovni hemijski sastav (sadržaj vlage, sirovih proteina, sirove masti, sirove celuloze i mineralnih materija) zrna soje, punomasnog ekstrudiranog sojinog griza i hidrotermički tretiranog zrna soje određen je po metodama A.O.A.C. [4].

Sadržaj tripsin inhibitora u zrnu soje, punomasnom ekstrudiranom sojinom grizu i hidrotermički tretiranom zrnu soje određen je po metodi Hamerstanda i saradnika [10].

Aktivnost ureaze u ispitivanim uzorcima određena je po metodi propisanoj Internacionalnim standardom ISO 5506 [13].

Indeks rastvorljivosti azota (Nitrogen Solubility Index – NSI) određen je po metodi A.O.C.S. [11].

Mikrobiološka ispitivanja

Ukupan broj mikroorganizama, broj kvasaca, plesni, izolovanje i identifikacija *Salmonella* i sulfitoredujućih klostridija određen je po Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica [19].

Za određivanje prisustva koagulaza pozitivnih stafilokoka, *Proteus* vrsta i *Escherichia coli* primenjena je interna laboratorijska metoda. Odmeri se 50 gr ispitivanog uzorka u Erlenmajerovu tikvicu i nalije sa 450 ml pripremljenog sterilnog hranljivog bujona. Pripremljeni uzorak se blago homogenizuje i inkubira 24 h na 37 °C. Izolovanja i

identifikacija se vrši prema Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica [19].

REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Kvalitet hraniva (proizvoda) dobijenih postupkom ekstrudiranja (bez pare) i hidrotermičkim tretmanom zrna soje može se sagledati iz rezultata ispitivanja osnovnog hemijskog sastava i amino-kiselinskog sastava zrna soje pre i nakon tretmana (tabela 1). Rezultati prezentirani u tabeli 1 ukazuju da su proizvedena punomasna hraniva od zrna soje kvalitativno ujednačena, bez obzira što su proizvedena primenom različitih termičkih tretmana. Sadržaji nutritivno najvažnijih pokazatelja kvaliteta ovih hraniva, sirovih proteina i sirove masti, veoma su slični, uz relativno sličnu destrukciju pojedinih aminokiselina do koje je došlo tokom termičkih tretmana. Za razliku od zrna soje, kod kojih je udeo amino-kiselina u ukupnim proteinima 95,88%, pri proizvodnji navedenih hraniva prouzrokovani su gubici u sadržaju amino-kiselina, pa je sadržaj amino-kiselina u ukupnim proteinima kod ekstrudiranog sojinog griza 87,04%, odnosno kod hidrotermički tretiranog zrna soje 86,81%.

Kvalitet finalnih proizvoda, punomasnog ekstrudiranog sojinog griza i hidrotermički tretiranog zrna soje, može se sagledati i iz podataka merodavnih u proceni adekvatnosti primenjenih termičkih tretmana, prikazanih u tabeli 2.

Tabela 1. Pokazatelji kvaliteta zrna soje, punomasnog ekstrudiranog sojinog griza i hidrotermički tretiranog zrna soje

Pokazatelji kvaliteta	Zrno soje		Punomasni ekstrudirani sojin griz		Hidrotermički tretirano zrno soje	
	% u uzorku	% u SM*	% u uzorku	% u SM*	% u uzorku	% u SM*
Vlaga	10,06	-	4,67	-	10,66	-
Sirovi proteini	37,48	41,67	39,40	41,33	36,92	41,32
Sirova mast	19,27	21,26	20,26	21,25	19,28	21,58
Sirova celuloza	4,39	4,88	4,08	4,28	4,55	5,09
Mineralne materije	4,63	5,15	4,81	5,05	4,68	5,24

*SM – suva materija

Tabela 2. Pokazatelji kvaliteta merodavni u proceni adekvatnosti primenjenih termičkih tretmana

Pokazatelj kvaliteta	Zrno soje	Punomasni ekstrudirani sojin griz	Hidrotermički tretirano zrno soje
Tripsin inhibitor (mg/g)	61,66	3,27	3,91
Aktivnost ureaze (mgN/g·min na 30 °C)	10,95	0,26	0,28
NSI (%)	65,82	25,64	23,79

Dominantni antinutritient zrna soje, termolabilni tripsin inhibitor, markantno je termički inaktiviran procesom ekstruzije (94,70%), odnosno nešto slabije hidrotermičkim procesom (93,66%). Van der Poel [27] navodi da tretman parom (100 °C > 15 min) reducira sadržaj tripsin inhibitora zrna soje za 65-97%, a ekstrudiranje (145 °C, 16 s) za 78-98%. Gundel i Matrai [9] dozvoljavaju i niže nivoe do kojih se reducira sadržaj tripsin inhibitora (97-99% za ekstruziju, odnosno 88-94% za hidrotermiku). Rezultati prikazani u tabeli 2 u saglasnosti su i sa podacima Armoura i saradnika [3], koji su ustanovili da hidrotermički tretman (100 °C, 10 min) skoro u potpunosti eliminiše dejstvo tripsin i himotripsin inhibitora i lektina.

Indeks rastvorljivosti azota (NSI), kao još jedan od pokazatelja kvaliteta koji se koristi u optimizaciji termičkog tretmana i kontroli kvaliteta, iznosi 65-75% u zrnu soje [7, 21], ali je kod termički tretiranih proizvoda bitno niži. Mada su literaturni navodi za optimalne vrednosti NSI termički tretirane soje različiti, orjentir bi mogli biti navodi Holmesa [12], kojima se kod nas u oceni tretmana i proizvoda najčešće i pribegava – nivo NSI od 12,5% smatra se rezultatom primene preagresivnog tretmana, a nivo NSI od 25,1% rezultatom optimalnog tretmana. Poređenjem ovih vrednosti sa vrednostima NSI punomasnog ekstrudiranog sojinog griza (25,64%) i hidrotermički tretiranog zrna soje (23,79%) (tabela 2) može se zaključiti da su primenjeni termički tretmani bili optimalni i rezultirali dobijanjem hraniva sličnog kvaliteta.

Tabela 3. Pokazatelji kvaliteta zrna soje pre i nakon termičke obrade

Pokazatelji	Zrno soje	Termički obrađeno sojino zrno
Sadržaj vlage, %	9,01	8,22
Sadržaj sirovog pepela, %	4,30	4,38
Sadržaj sirove celuloze, %	8,36	8,23
Sadržaj sirove masti, %	16,06	16,00
Sadržaj sirovih proteina, %	38,26	38,37
Aktivnost ureaze, mgN/g/min	7,83	0,08
Mikrobiološka ispitivanja	nije nađeno	nije nađeno
Salmonella spp., u 50g	nije nađeno	nije nađeno
Koagulaza pozitivne stafilokoke, u 50gr	nije nađeno	nije nađeno
Sulfitoredujuće klostridije, u 1gr	nije nađeno	nije nađeno
Proteus vrste, u 50gr	nije nađeno	nije nađeno
Escherichia coli, u 50gr	nije nađeno	nije nađeno
Ukupan broj kvasaca, u 1gr	nije nađeno	nije nađeno
Ukupan broj plesni, u 1gr	100	55
Ukupan broj mikroorganizama, u 1gr	800000	100

Sojino zrno je termički tretirano u uređaju za hidrotermičku obradu bez dodavanja vodene pare, tj. tostovano pomoću temperature grejača koji su ugrađeni u plašt uređaja. Pritisak u uređaju je bio 0,98 bara, temperatura prvog grejača 127 °C, drugog 138 °C i trećeg 250 °C uz intenzivno mešanje sa vertikalnim pužem. Termički obrađeno zrno soje u odnosu na sojino zrno koje nije termički tretirano ima nešto nižu vlagu (8,22%) i znatno nižu vrednost aktivnosti ureaze (0,08 mgN/g/min). Značajno je smanjen ukupan broj mikroorganizama i to sa 800000 na 100 u 1g uzorka. Svakako da ovaj sistem termičke obrade bez dodavanja vodene pare treba tehnološki doraditi i ispitati.

ZAKLJUČAK

Termički postupci obrade sojinog zrna u proizvode namenjene ishrani ljudi i životinja zahtevaju primenu tehnoloških postupaka ekstruzije, hidrotermičkog tretmana, termičkog tretmana bez pare uz primenu optimalnih tehnoloških parametara kako bi se dobio proizvod dobrog kvaliteta.

Termički obrađeno sojino zrno navedenim postupcima neophodno je redovno pratiti pre tehnološke obrade, u toku tehnološkog procesa obrade kako bi dobili proizvod dobrog kvaliteta koji je u skladu sa Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje [18].

ZAHVALNOST

Istraživanja su finansirana od strane Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj, broj projekta: 114-451-00742/2009-02

LITERATURA

1. **American Oil Chemists Society (A.O.C.S.):** *Official and Tentative Methods, Ba 11-65, Nitrogen Solubility Index (NSI)*, Champaign, Illinois, 1987.
2. **Anderson, A., Hafermann, J.C., Zhang, J., Parsons, C.M.:** Effect of heating on the nutritional quality of conventional and Kunitz trypsin free soybeans, *Poultry Sci.*, 71, 1700-1709, 1992.
3. **Armour, J.C., Perera, R.L.C., Buchan, W.C., Grant, G.:** *Protease inhibitors and lectins in soya beans and effects of aqueous heat-treatment*, *J. Sci. Food Agr.*, 78, 2, 225-231, 1998.
4. **Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.):** *Official Methods of Analyses*, 14th ed., Washington, DC, 1984.
5. **Berkrić, V.:** *Industrijska proizvodnja stočne hrane*, Beograd, 1999.
6. **Bohm, H., Taufel, A:** Protein-inhibitoren hydrolitischer enzyme in nahrungspflanzen, *Teil I. Ern-Umschau.*, 40, 331-334, 1993.
7. **Božović, I., Bekrić, V., Radosavljević, M., Kuč, R.:** *Kvalitativne i kvantitativne promene na proteinima i ulju soje nakon primene termičkih procesa ekstruzije i mikronizacije*, V Simpozijum tehnologije stočne hrane, Zbornik radova, 157-163, Divčibare, 1992.
8. **Filipović, S., Sakač, Marijana, Kormanjoš, Š., Psodorov, Đ., Filipović, Jelena, Živančev, D.:** *Poboljšanje nutritivne vrednosti hrane namenjene ishrani ljudi i životinja postupkom ekstrudiranja*, ŽITO HLEB-časopis za tehnologiju žita i brašna, 34 (2007) 5-6, 133-142.
9. **Gundel, J., Matrai, T.:** *Different methods of heat treatments for soybean in piglet nutrition*, Proceedings of the 2nd International Full Fat Soya Conference, pp. 443-450, Budapest, 1996.
10. **Hamerstand, G.E., Black, L.T., Glover, J.D.:** *Trypsin inhibitors in soya products: modification of the standard analytical procedure*, *Cereal Chem.*, 58, 42-45, 1981.
11. **Hanson, L.J.:** Expected animal response to the quality of full fat soya, *Proceedings of the 2nd International Full Fat Soya Conference*, pp. 83-89, Budapest, 1996.
12. **Holmes, B.:** *Komercijalna proizvodnja, primjena i iskorištavanje punomasne soje*, *Krmiva*, 30, 11-12, 217-226, 1988.
13. **International Standards Organization (ISO):** *International Standard 5506: Soya Bean Products – Determination of Urease Activity*, ISO, Geneva, 1988.
14. **Lazarević, R., Mišević, B., Ristić, B., Filipović, S., Lević, Jovanka, Sredanović, Slavica:** *Sadašnjost i budućnost stočarstva i proizvodnje hrane za životinje u Srbiji*, XI Međunarodni simpozijum tehnologije hrane za životinje, Zbornik radova, 12-18, Vrnjačka Banja, 2005.

15. **Liener, I.E., Kakade, M.L.:** *Protease Inhibitors, Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*, Academic Press, New York, 1980.
16. **Marsman, G.J.P., Gruppen, H., Groot, J. de, Voragen, A.G.J.:** *Effect of toasting and extrusion at different shear levels on soy protein interactions*, J. Agr. Food Chem., 46 (1998), 7, 2770-2777.
17. **Miller, R.C.:** *Continuous cooking of breakfast cereals*, Cereal Food World, 31, 6, 413, 1978.
18. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje, Sl. list SRJ, 20, 1-31, 2000.
19. Pravilnik o metodama mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica, Službeni list SFRJ, 25, 1980.
20. **Sakač, M., Ristić, M., Đuragić, O.:** *Kontrola kvaliteta proizvoda od termički tretiranog zrna soje*, VIII Savetovanje tehnologije stočne hrane "Tehnologija proizvodnje stočne hrane u službi ekologije", Zbornik radova, 111-119, Petrovac na moru, 1998.
21. **Sakač, M., Ristić, M., Lević, J.:** *Effects of microwave heating on the chemico-nutritive value of soybean*, Acta Aliment., 25, 2, 163-169, 1996.
22. **Sakač, M., Stefanovski, M., Vlahović, M.:** *Biološko-ekonomski aspekt hidrottermičke obrade zrna soje*, VIII Savetovanje tehnologije stočne hrane "Tehnologija proizvodnje stočne hrane u službi ekologije", Zbornik radova, 128-137, Petrovac na moru, 1998.
23. **Sakač, Marijana, Filipović, S., Ristić, M.:** *Proizvodnja punomasnog sojinog griza postupkom suve ekstruzije*, PTEP-časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, Novi Sad, 5, 1-2, 30-34, 2001.
24. **Seiler, K.:** *Rohstoffe und Extrusion*, I und II Teil, Gordian, 80, 210-235, 1980.
25. **Tsukamoto, C., Shimada, S., Igata, K., Kudou, S., Kokubun, M., Okubo, K., Kitamura, K.:** *Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins and composition of fatty acids at different temperatures during seed development*, J. Agr. Food Chem., 43, 1184-192, 1995.
26. **Van der Poel, A.F.B.:** *Expander Processing of Animal Feeds*, Feed Processing Centre, Wageningen, 1997.
27. **Var der Poel, A.F.B.:** *Legume seeds: effects of processing on antinutritional factors and nutritional for non-ruminant feeding*, Advan. Feed Technol., 4, 22-36, 1990.
28. **Zhou, J.R., Erdman, J.W.:** *Phytic acid in health and disease*, Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 35, 495-508, 1995.

ZAKONSKA REGULATIVA I EKOLOŠKI RIZICI PREHRAMBENO-PRERAĐIVAČKE INDUSTRIJE SRBIJE U SUSRET EVROPSKOJ UNIJI

Zvonko Nježić, Jasmina Živković

Institut za prehrambene tehnologije, Bul. cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

Uključivanje u svetske tokove i približavanje Evropskoj uniji donosi i neophodnost harmonizacije domaće zakonske regulative sa evropskom i svetskom. Usvajanje propisa, usaglašenih sa međunarodnim, ne uključuje samo pravni aspekt, već predstavlja preduslov izvoza domaćih proizvoda i mogućnost finansijske podrške. Konkretni doprinos ovim procesima predstavlja usvajanje seta zakonskih propisa iz oblasti zaštite životne sredine, harmonizovanih sa zakonodavstvom EU. Bitan segment ovih procesa je analiza ekoloških rizika i uticaja na životnu sredinu koju je neophodno sprovesti. Analize efluenta (nus-proizvoda) u proizvodnji hrane su pokazale da ovi efluenti sadrže i različite količine toksičnih materija koje ispuštanjem, odlaganjem, zagađuju životnu sredinu. Najveći zagađivači kod nas su: energetika, petrohemija, hemijska industrija. Efluenti i zagađenja od njih, obrađivani su i rešavani kao akutni. Usled kružnog toka zagađenja kroz vazduh, vodu, zemljište, floru i faunu prenosi se u lanac ishrane i ugrožava zdravstveno bezbednu proizvodnju hrane, kako kod nas tako i u svetu. Otpad iz prehrambene industrije su veliki problem, ali ujedno mogu biti bogat izvor sirovina u drugim biotehnologijama, farmaciji, energetski izvor, kompost, itd... Primenom najbolje dostupnih tehnika, dobijanje integrisanih dozvola za rad postrojenjima prehrambeno-prerađivačke industrije definišu se vrste aktivnosti, nadzor i druga pitanja od značaja za sprečavanje i kontrolu zagađivanja životne sredine. „Najbolja“ tehnika odnosi se na najefikasniji učinak u postizanju visokog opšteg nivoa zaštite životne sredine.

Cljučne reči: *zakonska regulativa, analiza rizika, zaštita životne sredine, prehrambena industrija*

UVOD

Shvatajući značaj korišćenja efluenta u lancu masovne proizvodnje hrane, u skladu sa naučnim i tehnološkim mogućnostima, traže se načini za njihovo praktično, bezbedno i ekonomski opravdano rešavanje. Nakon procene stanja i analize uticaja okruženja, uspostavlja se odgovarajući monitoring. Rezultati monitoringa, najbolje dostupne tehnike (BAT), domaća zakonska regulative, koju je neophodno uskladiti sa svetskim standardima, su opredeljujući za postavljanje modela ekološkog neškodljivog uklanjanja efluenta prehrambeno-prerađivačke industrije. Životna sredina je ugrožena stvaranjem i gomilanjem otpadnih materija. Sve više se poklanja pažnja i radi na njenoj zaštiti i unapređenju.

Zahtevi i koristi zemalja potencijalnih članica EU sa aspekta zaštite životne sredine

Nastojem da se proizvedu sve veće količine materijalnih dobara, koja treba da zadovolje potrebe čoveka za što višim životnim standardom i stvore optimalne uslove za održavanje zdravstvenog stanja, savremena civilizacija stvara i velike količine otpadnih materija koje negativno utiču na životnu sredinu, degradirajući je do te mere da ona postaje štetna po zdravlje ljudi i životinja [8].

Prehrambena industrija je veliki potrošač tehničke vode. Ekstrakcija i separiranje skroba od proteina, koji se kod pšeničnog brašna izoluje u obliku glutena ispiranjem na jedan od dvadesetak patentiranih načina, zahteva količine vode, koje su u proseku veće, i do 8 puta od količine polazne sirovine [6].

Veliki problem je prisustvo i do 80% organskog otpada u morfološkom sastavu komunalnog otpada [5].

Priključivanje EU, zemljama, potencijalnim članicama, postavlja veliki zadatak koji podrazumeva i transponovanje EU tzv. "ekoloških" direktiva u nacionalno zakonodavstvo, njihovu implementaciju i primenu. Evropsko zakonodavstvo iz oblasti zaštite životne sredine "Environmental acquis" sačinjava oko 300 Direktiva i propisa, uključujući i "čerke direktiva" i amandmane. Proračunate potrebne investicije za dostizanje standarda samo u sektoru zaštite životne sredine se kreću od 80 do 120 billion EUR za 13 zemalja centralne i istočne Evrope (koje su poslednje pristupile EU). U ostalim sektorima, potrebne investicije za usaglašavanje sa EU propisima, su takođe značajne, a sa druge strane iskazuje se značajno ograničenje potrebnih resursa, kako finansijskih tako i administrativnih. U radu su prikazani neki aspekti povoljnosti priključenja EU u sektoru zaštite životne sredine sa aspekta prehrambena prerađivačke industrije i ključni zakonski propisi koji se odnose na nju. U sektoru zaštite životne sredine, sagledavajući obaveze koje se postavljaju transponovanjem i implementacijom EU zakonodavstva pred zemlje potencijalne članice EU, postavlja se i niz zahteva:

- Pобољшanje i proširenje mreže vodosnabdevanja, da bi se obezbedila potrebna količina pitke vode svim naseljenim prostorima zemlje;
- Pобољшanje i proširenje mreže kanalizacije i otpadne vode, kao i izgradnja postrojenja za tretman otpadnih voda;
- Redukcija emisija zagađujućih materija u vazduh, naročito iz velikih postrojenja za sagorevanje;
- Pобољшanje kvaliteta vazduha, posebno u urbanim centrima;
- Kontrola i sprečavanje emisija opasnih materija iz postrojenja i minimiziranje rizika od nastajanja akcidenata;
- Sakupljanje, tretman, odlaganje otpada iz domaćinstava, industrije i medicinskih ustanova;
- Čišćenje kontaminiranog zemljišta i zagađenih reka gde je kvalitet voda nezadovoljavajući;
- Zaštita eko-sistema, staništa i zaštićenih vrsta od ekonomskog i ekološkog pritiska;
- Redukovanje emisije iz saobraćaja (putnički i transportni);

- Redukovanje emisije zagađujućih materija iz ekonomskog sektora, kao što su velika industrijska postrojenja i poljoprivreda;

Navedeni zahtevi se ne postavljaju samo pred zemlje, potencijalne članice EU, već se sve članice EU suočavaju sa tim problemima. Međutim, potencijalne članice, moraju uložiti znatno veće napore, uzimajući u obzir dosadašnje nedovoljno ulaganje u sektor zaštite životne sredine. S druge strane, pak, imaju pred sobom primere pozitivnih i negativnih iskustava zemalja koja su prošla taj put.

Koristi implementacije EU zahteva koje su vidljive već u prvoj iteraciji su:

- Pобољшanje zdravlja stanovništva, smanjeno zagađenje okoline (kao rezultat se javlja smanjenje respiratornih oboljenja, i smrtnosti, naročito odojčadi);
- Smanjeno oštećenje šuma, građevinskih objekata, poljoprivrednih površina, ribnog fonda kao rezultat redukcije kiselih kiša i drugih formi zagađenja. Navedeno vodi široj ekonomskoj koristi (povećanje dobiti) i redukovanju troškova održavanja (radovi na održavanju-gradnji fasada);
- Smanjenje rizika narušavanja kvaliteta prirodnih resursa (podzemne vode);
- Bolja zaštita prirodnih ekosistema, ugroženih vrsta;
- Promocija turizma kao rezultat čiste životne sredine (šume, voda za kupanje, prirodni rezervati)
- Redukcija rizika prenošenja bolesti zbog prljavih voda i poboljšanje ukusa voda kao rezultat, zahteva za boljim kvalitetom pitkih voda i voda za kupanje;
- Povećanje ekonomske efikasnosti i produktivnosti kao rezultat primene moderne tehnologije, što povećava konkurentnost industrije;
- Niža cena proizvodnje i održavanja kroz dostupnost čistoј vodi. Redukovanje potreba za predtretmanima voda za snabdevanje;
- Niža potrošnja primarnih sirovina kao rezultat primene efikasnog sistema ponovne upotrebe i reciklaže;
- Podrška zaposlenosti i koristi lokalnom i regionalnom razvoju;
- Podrška razvoju kompanija i njihova dobit kroz podizanje svesti o riziku po životnu sredinu, pristup minimizaciji rizika i odgovoru na nastali rizik;

Kad se priča o dobiti o implementaciji EU zakonodavstva iz oblasti zaštite životne sredine ona se može prikazati tabelarno:

Tabela 1. Dobit od transponovanja EU zahteva o zaštiti životne sredine [4]

Tip koristi	Vazduh	Voda	Otpad	Priroda
Zdravlje	Sprečavanje respiratornih bolesti i smrtnosti odojčadi	Čista pitka voda u domaćinstvima i čista voda za kupanje	Redukovanje rizika od trovanja i akcidenata usled emisije metana iz deponija	Očuvanje prirode, biodiverziteta
Resursi	Sprečavanje štete za objekte i korporacije	Čistije podzemne vode i površinske vode za kupanje	Smanjuje korišćenja primarnih materijala i generisanje energije	Racionalno korišćenje resursa
Eko sistem	Sprečavanje globalnog zagrevanja usled emisije CO ₂	Poboljšava kvalitet rečne, jezerske, morske vode	Sprečava globalno zagrevanje usled emisije metana iz deponija	Štiti prirodne oblasti i prirodne vrste
Socijalni	Poboljšava stanje kulturnog nasledja manje oštećenje istorijskih objekata	Rekreacija na rekama i površinskim vodama	Podizanje svesti o ličnoj odgovornosti i uticaj na okolinu	Pristup zaštićenim oblastima
Ekonomski	Kulturni turizam. Atraktivne investicije povećanje zaposlenosti kroz obezbeđenje okoline	Razvoj turizma (čiste plaže). Redukovanje cene predtretmana i mogućnost novih investicija u lokalnu	Redukcija uvoza primarnih sirovina Atraktivne investicije doprinose kvalitetu lokaliteta	Eko turizam

Primenom EU direktiva, očekuje se redukcija štete u poljoprivredi kroz smanjenje zagađenja od prekomerne upotrebe pesticida i đubriva, što može značajno doprineti povećanju prinosa i kvalitetu proizvoda, bolja zaštita eko sistema, koji su pod značajnim uticajem zagađenja iz vazduha i voda.

Koristi koje proizlaze iz implementacije EU direktiva o očuvanju prirode su uglavnom povezane sa osnivanjem Natura 2000 Network specijalnih zaštićenih područja u državama-kandidatima. Biodiverzitet i ekosistem će takođe imati koristi od drugih direktiva u EU zakonodavstvu o zaštiti životne sredine, na primer kroz bolji kvalitet vode i vazduha, što smanjuje pritisak na zaštićena područja.

Na kraju implementacija Habitats Directive će pomoći redukovanju problema koje nastaju sa staništima od nekontrolisane urbanizacije, intenzivne seče šuma i intenzivne poljoprivredne aktivnosti, kao i oštećenja zaštićenih područja na primer u delti Dunava.

Implementacija Direktiva o habitatu i divljim pticama će pomoći:

- U mnogim slučajevima, povećanjem površine zaštićenog područja;
- Povećanjem nivoa zaštićenosti u okviru zaštićenog područja;
- Identifikacijom vrsta koje treba zaštititi;
- Usvajanjem specifičnih mera zaštite na svakoj posebnoj teritoriji (npr. zabrana upotrebe pesticida).

Kvantiifikovati je nemoguće, ali će se socijalna korist videti u boljoj prirodi i zaštiti vrsta. Civilno društvo će imati značajne koristi od povećanje komunikacije i distribucije informacija o životnoj sredini, povećanje konsultativnog procesa i uključivanje u tokove implementacije Direktive (na primer: uključivanje potrošača u proces, pomoći će podizanju svesti o njihovoj ulozi i uticaju na okolinu). Na kraju zaposlenost će se povećati sa ulaganjima u očuvanja životne sredine, što će podržati i stabilnost društva .

Pregled usvojenih zakona iz oblasti ekologije

Konkretni doprinos ovim procesima predstavlja usvajanje seta zakonskih propisa u decembru 2004. godine, koji obuhvata:

- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu;
- Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu;
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine; kao i
- Zakon o zaštiti životne sredine [13].

Poredeći ih sa Direktivom Evropske zajednice 96/ 61/ EC (1996) [1], Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine predstavlja domaći zakon kojim su predviđene iste odredbe. Ovim zakonom se uređuju uslovi i postupak izdavanja integrisane dozvole za postrojenja i aktivnosti koje mogu imati negativne uticaje na zdravlje ljudi, životnu sredinu ili materijalna dobra, vrste aktivnosti i postrojenja, nadzor i druga pitanja od značaja za sprečavanje i kontrolu zagađivanja životne sredine. Ovim zakonom se implementiraju izvesni novi pojmovi u praksi, među kojima je i pojam „najbolje dostupne tehnike“ („best available technique“–„BAT“), pod čime se podrazumevaju najdelotvornije i najsavremenije faze u razvoju aktivnosti i načinu njihovog obavljanja, koje omogućavaju pogodniju primenu određenih tehnika za zadovoljavanje graničnih vrednosti emisija, propisanih u cilju sprečavanja ili smanjenja emisija i uticaja na životnu sredinu kao celinu. Pod tehnikom se podrazumeva način na koje je postrojenje, održavano, na koji funkcioniše i stavlja se van pogona ili zatvara, uključujući i tehnologiju koja se koristi. Pojam dostupnosti odnosi se na tehniku razvijenu do stepena koji omogućava primenu u određenom sektoru industrije pod ekonomski i tehnički prihvatljivim uslovima, uključujući i troškove i koristi, ako je pod uobičajenim uslovima dostupna operateru (fizičkom ili pravnom licu koje upravlja

postrojenjem, kontroliše ga ili je ovlašćeno za donošenje ekonomskih odluka u oblasti tehničkog funkcionisanja postrojenja i na čije ime se izdaje integrisana dozvola). „Najbolja“ tehnika odnosi se na najefikasniji učinak u postizanju visokog opšteg nivoa zaštite životne sredine. Originalna evropska direktiva (96/ 61/ EC (1996)) navodi i industrijske grane na koje se direktiva odnosi, među kojima je i prehrambeno – prerađivačka industrija, koja prerađuje sirovine biljnog porekla, a čiji je dnevni kapacitet veći od 300 t finalnih proizvoda [18].

Direktiva saveta 91/676/EEC o zaštiti voda od zagađenja nitritima iz poljoprivrednih izvora, koja od država zahteva izradu normi za zdravu poljoprivredu, koji bi obuhvatio obuku i informisanje [2].

Direktiva 86/278/EEC o zaštiti životne sredine i posebno zemljišta u slučaju korišćenja sekundarnih đubriva u poljoprivredi- upotreba muljeva u poljoprivredi u cilju prevencije zagađenja zemljišta, vegetacije, ljudi i životinja. U listi glavnih zagađujućih materija za koje je neophodno postaviti granične emisione vrednosti date su i supstance koje zagađuju vode, izazivajući neželjeni uticaj na ravnotežu kiseonika, merljive preko parametara HPK, BPK5 i sličnih, a pod koje se mogu podvesti i ulja biljnog porekla [3]. Smernice Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (IPPC) date su kroz BREF – BAT reference documents (2004), koje se odnose na najbolje dostupne tehnike u pojedinim industrijskim granama – proizvodnji hrane, pića i mleka, proizvodnji biljnih ulja i slično [14].

Skupština Srbije usvojila je u toku maja 2009.godine još neke zakone iz oblasti ekologije: Zakone o zaštiti od nejonizujućih zračenja i o hemikalijama, kojima se domaće zakonodavstvo u toj oblasti usaglašava sa propisima EU. Skupština je usvojila i Zakon o biocidnim proizvodima, koji treba da uspostavi bezbedniji sistem stavljanja u promet i korišćenja tih proizvoda uz adekvatno obaveštavanje korisnika o načinu njihove upotrebe [16], kao i Zakon o izmenama i dopunama Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu koje bi trebalo da skrate period do dobijanja saglasnosti na studije o proceni uticaja na životnu sredinu. Takođe, zakonom se daje mogućnost nadležnom organu da kroz rešenje o oslobađanju od izrade studije o proceni uticaja odredi minimalne mere zaštite životne sredine [24].

Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja predviđa decentralizaciju i efikasnije sprovođenje mera i nadzora u korišćenju izvora nejonizujućeg zračenja. Usvojeni zakon omogućiti će efikasnije sprovođenje mera zaštite zdravlja ljudi i zaštite životne sredine od štetnog dejstva tog zračenja. Definisani su i posebni osetljivi slučajevi kao što su škole, obdaništa, zdravstvene ustanove na čijim objektima neće biti moguće postavljanje izvora nejonizujućeg zračenja kao što su antenski sistemi telekomunikacionih uređaja [21].

Zakon o hemikalijama predviđa da se hemikalije proizvode, uvoze i koriste na način koji je bezbedan za zdravlje ljudi i životnu sredinu. Osnovni cilj zakona je bezbedno stavljanje hemijskih proizvoda na tržište uz osiguranje visokog nivoa zaštite zdravlja ljudi i životne sredine, a poseban cilj je poboljšanje bezbednosti prometa hemikalija sa drugim zemljama [17].

Skupština je usvojila i Zakon o zaštiti vazduha koji utvrđuje mere zaštite kvaliteta vazduha i smanjenje emisije štetnih materija po zdravlje [25].

Usvojen je i Zakon o zaštiti prirode koji utvrđuje zaštitu prirodnih dobara, uspostavljanje sistema praćenja prirodnih vrednosti i zaštićenih prirodnih dobara. Takođe, utvrđena je i zaštita prirode i predela u prostornim planovima i projektovanoj dokumentaciji,

donošenje programa upravljanja prirodnim resursima kao i razvijanje svesti o potrebi zaštite prirode u procesu vaspitanja i obrazovanja [23].

Parlament je usvojio i Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini kojim se utvrđuju mere za sprečavanje i smanjenje štetnih efekata buke na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Novina u zakonu je izrada strateških karata buke na nivou Srbije, autonomne pokrajine i jedinica lokalne samouprave, kao i izrada akcionih planova koji treba da odrede mere za smanjenje izloženosti buci [20].

Usvojen je i Zakon o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda se reguliše očuvanje i zaštitu, ulov, korišćenje i promet riba [22].

Zakon o upravljanju otpadom treba da suzbije neadekvatno postupanje sa otpadom, što je jedan od najvećih ekoloških problema Srbije. Taj zakon, koji se usaglašava sa evropskim propisima, uspostavlja integralno upravljanje otpadom, sa ciljem da se stvore uslovi za smanjenje nastajanja otpada, razvojem čistijih tehnologija [19].

Zakonom o ambalažnom otpadu predviđeno je uspostavljanje standarda zaštite životne sredine koje ambalaža mora da ispunjava, ali se uspostavljaju i uslovi integrisanog upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom [15].

Izmenama Skupština je potvrdila i Roterdamsku konvenciju o postupku davanja saglasnosti na osnovu prethodnog obaveštenja za određene opasne hemikalije i pesticide u međunarodnoj trgovini, kao i amandmane na aneks B Kjoto protokola uz Okvirnu konvenciju o promeni klime.

UMESTO ZAKLJUČKA

Procena ukupne koristi od transponovanja i implementacije Environmental Acquis je bazirana na analizama promena u zagađenju koje se mogu pripisati usaglašavanju sa direktivama i efektima na primaocima (npr. zdravlje stanovnika, vrednost životne sredine i produktivnosti prirodnih resursa). Dobit od usaglašenosti sa EU direktivama sadrži i ne-ekonomsku korist, posebno zaštitu osetljivih ekosistema i biodiverziteta, ali i ne-ekološke koristi kao što je porast u ekonomskim aktivnostima povezanim sa građevinskim i drugim radovima na infrastrukturi potrebnoj u cilju očuvanja životne sredine. Kod zaštite prirodnih dobara, puno usaglašavanje sa odredbama obezbediće zaštitu hiljada hektara vrednih habitata i stotine ugroženih vrsta od pretnji socio-ekonomskih aktivnosti. Sadržaj toksičnih metala i pesticida neophodno je pratiti, smanjiti mikrobiološku kontaminaciju na farmama, poboljšati higijenu kod svih koji rukuju hranom. Uvođenje sistema HACCP, uspostavlja primenu analize opasnosti i kritičnih kontrolnih tačaka, što predstavlja preventivni pristup i efikasniji metod nego kontrola gotovih proizvoda. Time su pokriven sve faze proizvodnje od njive do trpeze. U skladu sa tim, i proizvodnja hrane za životinje predstavlja izuzetno važan segment zbog svoje osetljivosti na mikrobiološku ispravnost, viruse, mikotoksine, a sam uticaj na životnu sredinu svodi se na kontrolu buke, prašine, otpadnih voda i dezodoracije u slučaju korišćenja organskog otpada u izradi gotovih smeša ili koncentrata. Zagađivanje životne sredine animalnim otpacima pokazuje i druge negativnosti. Poznato je da se na mestima na kojima se gomila i razgrađuje organska materija redovno stvaraju idealne uslove za život i drugih insekata i glodara. Oni omogućavaju širenje infekcije, ali i bitno doprinose degradaciji vizuelnog doživljaja sredine koju naseljavaju. Nepravilna manipulacija uginulim životinjama i sporednim proizvodima sa farmi i klanica vodi i

zagađivanju zemljišta, tekućih i podzemnih voda, hrane i raznih predmeta, što ih čini nepodesnim ili manje vrednim za upotrebu [10], [12], [7].

Estetska neprihvatljivost ovako ugrožene životne sredine jedan je od problema kome se sve više posvećuje prostor i vreme.

Zagađenost životne sredine, posebno vazduha i vode, može nastati i u procesu neškodljivog uklanjanja uginulih životinja i nejestivih sporednih proizvoda zaklanih životinja i preradom u proizvode za hranu za životinje i hemijsku industriju. Stoga je „objekte, za preradu animalnih otpadaka” potrebno sagledati dvojako – u službi zaštite životne sredine, odnosno kao proizvodne jedinice i, paralelno, kao zagađivače životne sredine [11].

Zagađivači iz procesa neškodljivog uklanjanja su: rasute ulazne sirovine, otpadne vode, otpadni gasovi, organska prašina i kontaminirane čvrste materije nepodesne za preradu.

ZAHVALNICA

Istraživanje je izvršeno u okviru projekta: „Održivost lanca masovne proizvodnje hrane“ finansiranog od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj RS, TR-20066.

LITERATURA

1. Direktiva (96/ 61/ EC (1996))
2. Direktiva saveta 91/676/EEC o zaštiti voda od zagađenja nitritima iz poljoprivrednih izvora
3. Direktiva 86/278/EEC o zaštiti životne sredine i posebno zemljišta u slučaju korišćenja sekundarnih đubriva u poljoprivredi
4. **Mihajlov A.** (2005); *Sustainable development and Environment towards Europe in 95+steps*, ISBN 86-80809-24-1(PKS), Beograd.
5. **Nježić Z., Hodolić J., Stević M.** (2006): *Waste separation in the city of Novi Sad*, Engineering of Environment Protection TOP 2006.; Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Mechanical Engineering, 361- 366, Bratislava.
6. **Nježić Z.** (2008): *Problem of Environment Protection in the Processes of Starch and Proteins Separation from Wheat Flour*, I International Eco-Conference , V Safe Food, Novi Sad,
7. **Okanović Đ.** (2007): *Economic significance of production and processing of pork*, I International Congress: „Food Technology, Quality and Safety“, XI Symposium NODA „Technology, Quality And Safety In Pork, Proceedings, 1-7
8. **Okanović Đ.** (2008): *Harmless removal of slaughterhouse by-products introduction*, XII Internacional ECO-conference, Proceedings 313-320, Ecological Movement of the City of Novi, Novi Sad
9. **Okanović, Đ., Ristić M, Delić, Stanislava** (2008): *Sporedni proizvodi poljoprivrede i prehrambene industrije i kvalitet životne sredine*, Kvalitet, 65-68
10. **Ristić, M.** (1981): *Količine animalnih otpadaka (životinjskih leševa i klaničnih otpadaka) u SAP Vojvodini i uticaj tehnoloških procesa u preradi ovakvih*

- sirovina na kvalitet dobijenih proizvoda*, Doktorska disertacija, Veterinarski fakultet, Beograd;
11. **Ristić, M., Radenković Brana, Sakač Marijana, Omorac-Dvornić Anica, Pelagić-Radanov Veselina** (1998): *Uticaj objekata za preradu animalnih otpadaka na životnu sredinu*, Tehnologija mesa, 3-4, 194-204;
 12. **Ristić M., Radenković Brana, Đorđević, M.** (2000): Monografija „*Neškodljivo uklanjanje uginulih životinja i nejestivih sporendih proizvoda zaklanih životinja*”, Triton-Public, Beograd;
 13. Službeni list Republike Srbije (135/2004)
 14. Smernice Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (IPPC)(2004)
 15. Zakonom o ambalažnom otpadu
 16. Zakon o biocidnim proizvodima
 17. Zakon o hemikalijama
 18. Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine
 19. Zakon o upravljanju otpadom
 20. Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini
 21. Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja
 22. Zakon o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda
 23. Zakon o zaštiti prirode
 24. Zakon o izmenama i dopunama Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu
 25. Zakon o zaštiti vazduha

MOGUĆNOSTI MODIFIKACIJE SADRŽAJA KONJUGOVANE LINOLNE KISELINE U MLEČNOJ MASTI KRAVA PUTEM ISHRANE

Frida Bauman¹, Nurgin Memišić², Goran Grubić³, Nenad Dorđević³

¹ INPAK – Gospodara Vučića 145 - Beograd

² AD Mlekara – Subotica, Tolminska 10

³ Institut za stočarstvo, Poljoprivredni fakultet Zemun

APSTRAKT

Modifikacija sadržaja mlečne masti sa promenom režima ishrane nije sasvim nov koncept. Intenzivan razvoj mlekarske industrije, kao i tržišni trend koji je uveliko usmeren na upotrebu „zdrave hrane“ idu ka tome da se pronalaze načini smanjenja visokog sadržaja zasićenih masnih kiselina i holesterola u mleku, i povećanja nutritivno vrednih materija. S obzirom da su varijacije količine i sastava mleka uslovljene dominantno nasleđen (55%), ostatak varijacija (45%) uslovljen je paragenetskim faktorima među kojima, svakako, najznačajniju ulogu ima ishrana. Mast predominantno čine trigliceridi u kojima se nalazi više od 200 raznih masnih kiselina. Masne kiseline mogu biti sa kratkim C₄–C₁₀, srednjim (C₁₂–C₁₆) i dugim lancem (C₁₈) na ugljenikovom atomu. Masne kiseline kratkog i srednjeg lanca čine oko 30% mlečne masti. Masne kiseline dugog lanca potiču iz obroka i čine 40 do 60% mlečne masti u zavisnosti od vrste obroka. Mlečna mast sadrži brojne antikancerogene materije među kojima je najznačajnija konjugovana linolna kiselina, čiji se sadržaj u mleku bitno može promeniti putem ishrane tj. upotrebom određenih hraniva. Takođe, sadržaj konjugovane linolne kiseline u mlečnoj masti u mnogome zavisi od sezonskih varijacija, zatim postoje individualna variranja kod grla hranjenih istim obrokom kao i od načina i sistema ishrane krava, tj. od učešća pojedinih hraniva u obroku.

Ključne reči: *ishrana, dodaci hrani, mlečna mast, konjugovana linolna kiselina, masne kiseline*

UVOD

Pored značajnog uticaja na količinu, ishranom se može uticati i na kvalitet mleka, mada u nesto ograničenom obimu. Krave ne mogu postići svoju najveću proizvodnju kao ni njenu ustaljenost u toku laktacionog perioda, bez svakodnevne pravilno izbalansirane ishrane [29], [28], [24]. Mlečna mast je najbogatiji izvor konjugovane linolne kiseline. Konjugovana linolna kiselina (CLA) je zajedničko ime za pozicione i geometrijske izomere oktadekadienske kiseline koje nastaju kao intermedijerni proizvodi u procesu hidrogenovanja linolne kiseline u rumenu preživara i do sada je 9 različitih jedinjenja identifikovano u komercijalnim proizvodima [30], [36]. U poslednjih 15 godina dva izomera CLA, cis9, trans11 – izomer i trans 10, cis12 – izomer, privlače veliku pažnju naučnika [30]. Postoje podaci da ove izomerne masne kiseline imaju brojne fiziološke efekte, deluju antikancerogeno, antiaterogeno i imunomodulatorno na eksperimentalnim

modulima [36],[40] i redukuju masno tkivo [4], [6]. Mleko i mlečni proizvodi su najbolji prirodni izvori CLA i u njima se uglavnom nalazi cis9, trans11-izomer koji nastaje u rumenu preživara tokom biološke biohidrogenizacije linolne i linolenske kiseline poreklom iz biljne hrane [5].

Za formiranje masnih kiselina u mleku veoma su važni ugljeni hidrati i masti koje životinje unose putem hrane [37], [40]. Ugljeni hidrati se u hrani sreću u formi strukturnih ugljenih hidrata (celuloza, hemiceluloza, pektin), šećeri i skrob. Kabasta hraniva kao što su seno, slama i silaža su nosioci relativno visokih količina strukturnih ugljenih hidrata čije razlaganje u organima za varenje u mnogome zavisi od samih kabastih hraniva (kod sena je razlaganje veće u odnosu na slamu) i koja su važna za zastupljenost mlečne masti u mleku [37], [38], [29]. Šećeri i skrob (nestrukturni ugljeni hidrati), koji su dominantni u zrnastim hranivima, razlaganjem do buterne kiseline takođe se mogu konvertovati u mlečnu mast [39]. Za takvu namenu mogu se koristiti i masne materije koje izbegavaju degradaciju u rumenu (protektirane masti) i apsorbuju se u tankom crevu krava.

Hranidbeni faktori i njihov uticaj na sadžaj CLA u mlečnoj masti

Mlečna mast je najbogatiji prirodni izvor konjugovane linolne kiseline sa sadržajem od 2,4 do 28,1 mg/g, sa napomenom da je veoma izražena sezonska varijacija, pri čemu je leti koncentracija 2 do 3 puta veća nego u zimskim mesecima [25]. Tipičan sastav mlečne masti u zavisnosti od izvora masti u obroku kao i sadržaj masnih kiselina i CLA (konjugovana linolna kiselina) u različitim izvorima masti prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Uticaj masti iz obroka na sastav mlečne masti u zbirnom mleku kod krava (27)

Masna kiselina	Obrok		
	Bez dodate masti	Zrno soje	Mast ^a
4:0	^b 5,68	5,10	4,99
6:0	3,24	3,16	2,86
8:0	1,74	1,76	1,54
10:0	3,50	3,63	3,21
12:0	3,73	3,80	3,47
14:0	10,13	10,46	10,45
15:0	1,07	0,92	0,98
16:0	30,43	27,98	30,30
18:0	11,19	13,14	12,12
18:1 trans	1,76	1,74	1,95
18:1 cis	19,22	19,14	20,40
18:2	2,71	4,52	2,84
18:3	0,35	0,75	0,30
CLA ^c	0,45	0,50	0,65

^a komercijalne protektirane masti, loj i pamuk

^b izražene u procentima u odnosu na ukupan sadržaj masnih kiselina

^c konjugovana linolna kiselina

U istraživanjima Griinarija i Baumana [31] se navodi da hranidbeni faktori koji imaju efekat na sadržaj CLA u mleku se mogu grupisati u dve kategorije. U prvu spadaju faktori koji obezbeđuju masne supstrate za formiranje CLA ili *trans* C18:1 oleinske kiseline u rumenu. U drugu grupu spadaju faktori koji menjaju biološku aktivnost u ruminalnoj biohidrogenizaciji [4]. Literaturni podaci o utvrđenom sadržaju CLA u mleku u zavisnosti od upotrebljenih hraniva u obroku krava, u istraživanjima pojedinih autora prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Efekat hranidbenih faktora na sadržaj CLA u mlečnoj masti mlečnih krava (literaturni podaci)^a

Niske vrednosti (0.2–0.8%)	Srednje vrednosti (0.8–1.6%)	Visoke vrednosti (> 1.6%)
<ul style="list-style-type: none"> - silaža kukuruza - travna silaža/seno/ispaša - životinjske i biljne zasićene masti - sirovo zrno soje - mikronizovano zrno soje - termički obrađeno zrno soje - ekstrudirano zrno soje ili seme pamuka 	<ul style="list-style-type: none"> - ispaša/mlada trava - nizak sadržaj biljnih vlakana u obroku - redukcija ishrane - ekstrudirana sojina sačma - kikirikijeva sačma - ulje uljane repice^b - ulje soje^b - laneno ulje^b - kalcijumove soli i ulje uljane repice 	<ul style="list-style-type: none"> - ulje uljane repice^c - ulje soje^c - ulje suncokreta^c - laneno ulje^c - kalcijumove soli i ulje uljane repice - riblje ulje

a (1, 3, 5, 12, 17, 18, 21, 22, 33, 34, 35, 41, 43, 45).

b U niskim dozama.

c U osrednjim dozama.

Na osnovu tih podataka, evidentno je da se krajnji zaključci ne mogu izvesti, kako zbog širokih opsega podataka koji proističu iz indirektnih poređenja rezultata eksperimenata u različitim laboratorijama i različitim uslovima u kojima su izvedeni ogledi, a takođe, i zbog velikog broja potencijalnih interakcija koji su prisutni pri držanju životinja u farmskim uslovima. I pored toga, na osnovu iznetih podataka u tabeli 2, uočljivo je da hraniva koja sadrže biljna ulja sa visokim sadržajem linoleinske kiseline (suncokret, soja, uljana repica) su veoma efikasna u povećanju sadržaja CLA u mleku. Pored direktnog povećanja sadržaja CLA i *trans* C18:1 (oleinska kiselina), vrlo je verovatno da linoleinska kiselina inhibiše krajnje smanjenje *trans* C18:1, zbog čega dolazi do povećanja njegove akumulacije u rumenu [31]. Soli kalcijuma i uljana repica u ishrani krava takođe, dovode do povećanja sadržaja CLA u mleku [17], uprkos činjenici da kalcijumove soli nisu otporne na ruminalnu biohidrogenizaciju. Ograničena ispitivanja pokazuju da učestalost ishrane krava sa mastima i fizička forma ulja (slobodna ili u sirovom semenu uljarica), zatim termička obrada semena uljarica, imaju relativno mali uticaj na promenu sastava mlečne masti [7], [27]. Takođe, biljna ulja su efikasnija od ekstrudiranih zrnevlja uljarica (a ova su svakako efikasnija od sirovih uljarica) u povećanju sadržaja CLA u mleku [32] (Tab. 2). Međutim, ovo svojstvo može biti u

obrnutoj vezi sa zaštitom PUFA od hidrogenizacije. U drugom slučaju, supstitucija sa mastima animalnog porekla u obroku krava nije efikasna u povećanju sadržaja CLA u mleku zbog njihovog niskog sadržaja PUFA. U uslovima kada je sojino ulje davano u ishrani krava 24 h dnevno, umesto dvaput, sadržaj mlečne masti u mleku je rastao, dok se procenat *trans* C18:1 u njoj smanjivao, iako je došlo do povećanja stearinske kiseline - C18:0 (2). Ovo upućuje na to da je ruminalna hidrogenizacija bila potpunija i da je kao rezultat toga sinteza CLA u mleku snižena.

Vrlo je interesantno istraživanje [35] u kojem je ishrana sa dodatkom 4% ulja uljane repice u obroku mlečnih koza, značajno povećala sadržaj konjugovane linolne kiseline u mlečnoj masti (do 204%), što je daleko efikasnije nego kod mlečnih krava. Ovi rezultati nesumljivo upućuju na to da prinos mleka i efekti ishrane na njegov sadržaj se bitno razlikuju između koza i krava. Ishrana biljnim uljima ili semenom uljarica dovodi do povećanja sadržaja mlečne masti kod koza [9], iako takva ishrana generalno dovodi do smanjenja sadržaja mlečne masti kod krava [8]. Prema pomenutim ispitivanjima [31], [34] ova osobenost koza može biti u vezi sa postojećim razlikama u metabolizmu *trans* masnih kiselina u rumenu ili u vimenu. Ishrana lanenim uljem (koje je bogato sa linoleinskom kiselinom C18:3) značajno povećava sadržaj CLA u mlečnoj masti [17], [22] i podjednako je efikasna kao i ishrana biljnim uljima bogatim sa linoleinskom (C18:2) kiselinom. Zbog toga što C18:3 kiselina nije prekursor stvaranja konjugovane linolne kiseline u rumenu, sugeriše se da ishrana lanenim uljem rezultira u velikom rastu i proizvodnji ruminalne *trans*-11 oleinske kiseline (C18:1), koja se dalje može koristiti za sintezu CLA u rumenu.

Riblje ulje je najefikasnije u povećanju sadržaja CLA u mleku u poređenju sa istim količinama biljnih ulja. Takođe, riblje ulje u obroku krava, povećava ruminalnu, i mlečnu [10], [11] i [12] *trans*-11 C18:1 oleinsku kiselinu. Tako, proporcija CLA se poveća od 0.2–0.6% kod kontrolne grupe na 1.5–2.7% kod grupe hranjene sa dodatkom ribljeg ulja (200–300 g-dan [14], [15]. Utvrđeno je da postoji linearan odnos između sadržaja CLA u mlečnoj masti i oleinske kiseline (C18:1) u zavisnosti od variranja uslova ishrane. U svakom slučaju, odnos između konjugovane linolne i oleinske kiseline je znatno niži pri ishrani sa ribljim uljem.

Takođe, kada je u pitanju odnos kabaste i koncentrovane hrane na sadržaj CLA u mleku, podaci iz studija su različiti na što ukazuju Griinari i Bauman [31]. Ishrana na ispaši povećava sadržaj CLA u mleku, posebno kada je u pitanju mlada trava [25]. Visok sadržaj linoleinske kiseline (C 18:3) u mladoj travi i nizak sadržaj biljnih vlakana u njoj dovodi do rasta proizvodnje CLA ili njegovog prekursora oleinske kiseline. Grla koja se drže na ispaši imaju znatno veći sadržaj CLA u mlečnoj masti, u odnosu na grla koja su hranjena koncentratnom hranom. U stvari, mlečni proizvodi kod životinja koje su na ispaši mogu da sadrže 300-500% više CLA u odnosu na goveda koja se hrane obrokom koji se sastoji od 50% sena i silaže i 50% koncentratnog obroka. Generalno kabasta hrana sadrži veću koncentraciju linoleinske kiseline (C 18:3), dok je linolenska kiselina (C 18:2) sadržana uglavnom u žitaricama i semenju.

Uticaj rase krava na sadržaj konjugovane linolne kiseline u mleku nije značajan ili je vrlo ograničen, pri čemu mleko rase krava Montbiljar pokazuje nešto višu vrednost [34]. Međutim, kada je u pitanju faza laktacije, utvrđena je velika varijabilnost [14] sadržaja CLA (9,9 do 51,7 mg/g masti) u krava koje su se nalazile u istoj fazi laktacije i koje su hranjene istim obrokom. Odnos između *trans*-18:1 i CLA u kravljem mleku dobijen

ishranom zasnovanoj na kukuruznoj silaži (više od 60% u obroku) je mali (1,1 do 2.2% i 0,4 do 0,6%,) [14]. Koncentracija konjugovane linolne kiseline u mleku mlečnih krava pri prelasku sa zimske na prolećnu ishranu, bogatu mladom livadskom travom, raste značajno [25], [26].

U svakom slučaju, proporcija CLA u mleku merena kod krava na ispaši je dosta varijabilna (0.5 do 1.7%) (Tabela 3). Koncentracija CLA u mleku raste sa porastom ispaše krava [19], [25], pri čemu se i dalje povećava upotrebom hraniva koja su bogata uljima [20]. Nadalje, utvrđene koncentracije su više tokom proleća i jeseni a manje u letnjem periodu.

Tabela 3. Efekat ispaše sa ili bez dodataka masti na sadržaj konjugovane linolne kiseline u mlečnoj masti mlečnih krava (13).

CLA u mlečnoj masti (% od ukupnih masnih kiselina)			Trajanje tretmana
Zimska ishrana	Ispaša	Ispaša + dodatak masti	
0,3	1,3	-	-
0,3	0,6	-	4 meseci
0,4	1,2	-	3 nedelje
0,5	1,1	-	4 nedelje
0,4	0,7	-	4 meseci
0,4	1,1/1,4	-	3 meseci
-	0,5	0,5/0,8	8 nedelje
-	1,7	2,5/2,2	3 nedelje
-	0,8	1,3/1,8	6 nedelje
0,3	-	1,3	4 nedelje
0,6	1,7	-	3 nedelje
0,6	0,8	-	6 nedelje

Visoka koncentracija C18:3 u mladoj travi i nizak sadržaj biljnih vlakana povećava proizvodnju CLA i *trans*-18:1. Takođe, naročito botanički sastav prirodnih planinskih livada utiče na višu koncentraciju konjugovane linolne kiseline u mleku (do 2.4%, (44)), u poređenju sa kultivisanim zasadima livada kod kojih su utvrđeni niži efekti.

ZAKLJUČAK

Konjugovani izomeri omega-6 linolne kiseline (CLA) su prirodno prisutni u malim količinama, posebno u mleku. Koncentracija CLA može varirati u hrani a njen nivo u mleku uveliko zavisi od načina ishrane životinja. Hranidbeni faktori čine mogućim da dođe do variranja sastava masnih kiselina u mlečnoj masti. U istraživanjima mnogih autora utvrđeno je da se upotrebom različitih hraniva kao i dodataka u ishrani krava, povećava sadržaj mlečne masti i količina mleka, kao i profil masnih kiselina u mlečnoj masti, pri čemu se značajno može povećati sadržaj nezasićenih masnih kiselina i CLA koje pokazuju efikasnost u smanjenju sadržaja holesterola u krvnoj plazmi i čije je unošenje u organizam veoma značajan sa zdravstvenog aspekta kod ljudi. Zbog toga,

poznavanje mehanizma sinteze masnih kiselina u rumenu krava (varenje i metabolizam) i njihov očekivani fiziološki efekat u ljudskoj ishrani je stalan podsticaj naučnicima za njihovim stalnim izučavanjem i potencijalnom primenom. Što se tiče ishrane preživara, cilj istraživača je bolje razumevanje efekata različitih sistema ishrane zasnovanoj na korišćenju ispaše, zatim novim kombinacijama hraniva u smeši koncentrata i tehnologiji prerade uljarica. U svakom slučaju, vrlo je malo napravljeno direktnih upoređenja između glavnih tipova osnovne ishrane krava (različiti tipovi kabaste hrane, vrsta i sastava koncentrata i dr.) kombinovanih sa različitim dodacima masti u obroku (ulja, sačme, tehnološki procesi prerade i količine masti dodate u osnovni obrok). Svakako, sasvim je sigurno da je mogućnost za promenu sastava mlečne masti putem ishrane vrlo velika, zahvaljujući brojnim interakcijama između hraniva tj., kabaste hrane:koncentrata:dodatih masti:minerala i vitamina, što nesumljivo dovodi do povećanja sadržaja masnih kiselina u mlečnoj masti, uključujući tu i nekoliko *trans* izomera (od C18:1, C18:2 i C18:3 kiselina), koji su bitni u procesu stvaranja CLA.

LITERATURA

1. **Agenäs S., Akerlind M., Burstedt E.** : *Effect of turnout to pasture and dietary fat supplementation on milk fat composition and milk conjugated linoleic acid concentration in cows selected for high or low milk fat percentage*, S. Afr. J. Anim. Sci. 29 (1999) 288–291.
2. **Banks W., Clapperton J.L., Kelly M.E., Wilson A.G., Crawford R.J.M.**: *The yield, fatty acid composition and physical properties of milk fat obtained by feeding soya oil to dairy cows*, J. Sci. Food Agric. 31 (1980) 368–374.
3. **Badinga L., Staples C.R.**: *Conjugated Linoleic Acid: More Than an Anticancer Factor*. Proc. 12th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville, Florida, (2001) pp 8-21.
4. **Bauman D.E., Peterson D.G., Corl B.A., Baumgard L.H., Perfield II. J.W.**: *Update on conjugated linoleic acids (CLA)*. Proc. Cornell Nutr. Conf. Ithaca, New York, (2001) 170-178.
5. **Bauman D.E., Perfield II. J.W., De Veth, M.J., Lock A.L.**: *New perspectives on lipid digestion and metabolism in ruminants*. Proc. Cornell Nutr. Conf. Ithaca, New York, (2003) 175-189.
6. **Baumgard L.H., Moore C.E., Bauman D.E.**: *Potential application of conjugated linoleic acids in nutrient partitioning*. Proc. Southwest Nutr. Conf. Tucson, Arizona (2002) 127-141.
7. **Bell J.A., Kennelly J.J.**: *Producing Conjugated Linoleic Acid Enriched Milk Through Practical Dairy Nutrition*. West Canada Dairy Seminar. Abstract. Adv. Dairy. Tech. 13 (2001) 445.
8. **Chilliard Y.**: *Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review*, J. Dairy Sci. 76 (1993) 3897–3931.
9. **Chilliard Y., Bocquier F.**: *Effects of fat supplementation on milk yield and composition in dairy goats and ewes*, in: Enne G., Greppi G.F. (Eds.), *La Qualita nelle Produzioni dei Piccoli Ruminanti*, Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di Varese, Italy, 1993, pp. 61–78.

10. **Chilliard Y., Doreau M.:** *Effects of ruminal or postruminal fish oil supply on cow milk yield and composition*, *Reprod. Nutr. Dev.* 37 (1997) 338–339.
11. **Chilliard Y., Chabrot J., Doreau M.:** *Effets de deux niveaux de supplémentation en huile de poisson sur les performances laitières et la composition en acides gras du lait de vache*, *Rencontres Recherches Ruminants* 4 (1997) 360.
12. **Chilliard Y., Chardigny J.M., Chabrot J., Ollier A., Sébédio J.-L., Doreau M.:** *Effects of ruminal or postruminal fish oil supply on conjugated linoleic acid (CLA) content of cow milk fat*, *Proc. Nutr. Soc.* 58 (1999) 70A.
13. **Chilliard Y, Ferlay A, Mansbridge R.M., Doreau M.:** **Ruminant milk plasticity: Nutritional control of saturated, poly-unsaturated, trans and conjugated fatty acids.** *Ann. Zootechn.* 49 (2000) 181-205
14. **Chilliard Y, Ferlay A, Doreau M.:** *Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids.* *Livest Prod Sci* 2001, 70: 31–48.
15. **Chilliard Y, Ferlay A, Doreau M.:** *Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières : acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué.* *INRA Productions Animales* 2001, 14: 323–335.
16. **Chilliard Y, Ferlay A, Loor J, Rouel J, Martin B.:** *Trans and conjugated fatty acids in milk from cows and goats consuming pasture or receiving vegetable oils or seeds.* *Italian J Anim Sci* 2002, 1: 243–254.
17. **Chouinard P.Y., Corneau L., Bauman D.E., Butler W.R., Chilliard Y., Drackley J.K.:** *Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different sources of dietary fat*, *J. Anim. Sci.* 76 (Suppl. 1) (1998) 233.
18. **Chouinard P.Y., Corneau L., Kelly M.L., Grünari J.M., Bauman D.E.:** *Effect of dietary manipulation on milk conjugated linoleic acid concentrations*, *J. Anim. Sci.* 76 (Suppl. 1) (1998) 233.
19. **Chouinard P.Y., Girard V., Brisson G.J.:** *Fatty acid profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation*, *J. Dairy Sci.* 81 (1998) 471–481.
20. **Collomb M, Bütikofer U, Sieber R, Bosset JO, Jeangros B.:** *Conjugated linoleic acid and trans fatty acid composition of cows' milk fat produced in lowlands and highlands.* *J Dairy Res* 2001, 68: 519–523.
21. **Dhiman T.R., Anand G.R., Satter L.D., Pariza M.:** *Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets*, *J. Dairy Sci.* 79 (Suppl. 1) (1996) 137.
22. **Dhiman T.R., Satter L.D., Pariza M.W., Galli M.P., Albright K.:** *Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid*, *J. Dairy Sci.* 80 (Suppl. 1) (1997) 184.
23. **Dhiman T.R., Helmink E.D., McMahon D.J., Fife R.L., Pariza M.W.:** *Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds*, *J. Dairy Sci.* 82 (1999) 412–419.
24. **Đorđević N., Grubić G., Jokić Ž.:** *Osnovi ishrane domaćih životinja (praktikum).* Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.

25. **Elgersma A., Ellen G., Van Der Horst H., Boer H., Dekker P.R., Tamminga S.:** *Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet.* Animal Feed Sci. Tech. 117 (2004) 13-27.
26. **Ferlay A, Martin B, Pradel Ph, Capitan P, Coulon JB, Chilliard Y.:** *Effects of the nature of forages on cow milk fatty acids having a positive role on human health.* In: Durand JL, Emile JC, Huyghe C, Lemaire G (Eds), Proc 19th General Meeting of the European Grassland Federation. La Rochelle, France, 27–30 May 2002. Multi-function grasslands: quality forages, animal products and landscapes. Grassland Science in Europe, 2002, Vol 7, Br Grassland Soc, Reading, UK, p 556–557
27. **Grummer, R. R. :** *Effect of Feed on the Composition of Milk Fat.* Journal of Dairy Science Vol. 74 No. 9 (1991), 3244-3257
28. **Grubić, G., Adamović, M., Đorđević N., Stojanović B.:** *Novi normativi u ishrani muznih krava.* Mlekarstvo 2 (2002) 37-42
29. **Grubić, G., Adamović, M.:** *Ishrana visokoproizvodnih krava,* (2003), p 230 Beograd.
30. **Grubić, G., Đorđević N., Glamočić D., Stojanović B., Adamović, O.:** *Uticaj ishrane krava na sintezu nekih sastojaka mlečne masti.* Biotechnology in Animal Husbandry 21 s.i. (2005) 29-41.
31. **Griinari J.M., Bauman D.E.:** *Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants,* in: Yurawecz M.P., Mossoba M.M., Kramer J.K.G., Pariza M.W., Nelson G.J. (Eds.), Advances in Conjugated Linoleic Acid Research, Vol. 1, Champaign, Illinois: AOCS Press, 1999, pp. 180–200.
32. **Khorasani G.R., Beswick N., Bell J.A., Kennelly J.J.:** *Producing CLA-enriched milk using nutrition: research summary* Abstract Adv. Dairy Tech. 16 (2004) 322.
33. **Lawless F., Murphy J.J., Harrington D., Devery R., Stanton C.:** *Elevation of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk because of dietary supplementation,* J. Dairy Sci. 81 (1998) 3259–3267.
34. **Lawless F., Stanton C., L'Escop P., Devery R., Dillon P., Murphy J.J.:** *Influence of breed on bovine milk cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid content,* Livest. Prod. Sci. 62 (1999) 43–49.
35. **Mir Z., Goonewardene L.A., Okine E., Jaegar S., Scheer H.D.:** *Effect of feeding canola oil on constituents, conjugated linoleic acid (CLA) and long chain fatty acids in goats milk,* Small Ruminant Res. 33 (1999) 137–143.
36. **MacDonald, HB :** *Conjugated linoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge.* J.Am. College Nutr., 19, (2002), 1115-1185
37. **Memiši, N., Grubić, G., Đorđević, N.:** *The influence nutrition of goat on profile fatty in milk fat and production milk.* Biotechnology in Animal Husbandry, vol. 24 (spec.issue), 2008, p 469-479. Belgrade
38. **Memiši, N., Žujović, M., Bogdanović, V., Petrović, M.P.:** *The level concentrate in meal of goat on production milk in lactation period.* Biotechnology in Animal Husbandry, Belgrade, vol. 24 (spec.issue), (2008) p 481-490.

39. **Memiši, N., Frida Bauman,:** *Goat Nutrition*. Admiralbooks. Belgrade, (2007) 230 pp.
40. **Nešić S., Grubić G., Stoićević LJ., Adamović M., Nikolić P., Radomir B.:** *Efekti korišćenja sirove soje u obrocima krava u prvih 100 dana laktacije*. XV Savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa. INI PKB Agroekonomik, Padinska Skela-Beograd vol. 7, 1 (2001) 277-282.
41. **Offer N.W., Marsden M., Dixon J., Speake B.K., Thacker F.E.:** *Effect of dietary fat supplements on levels of n-3 poly-unsaturated fatty acids, trans acids and conjugated linoleic acid in bovine milk*, Anim. Sci. 69 (1999) 613–625.
42. **Pariza M.W.:** References on Conjugated Linoleic Acid (CLA). (2005)
43. **Stanton C., Lawless F., Kjellmer G., Harrington D., Devery R., Connolly J.F.:** *Murphy J., Dietary influences on bovine milk cis-9, trans-11- conjugated linoleic acid content*, J. Food Sci. 62 (1997) 1083–1086.
44. **Schroeder GF, Gagliostro GA, Bargo F, Delahoy JE, Muller LD.:** *Effects of fat supplementation on milk production and composition by dairy cows on pasture: a review*. Livest Prod Sci 2004, 86: 1–18.
45. **Tesfa A.T., Tuori M., Syrjälä-Qvist L.:** *High rapeseed oil feeding to lactating cows and its effects on milk yield and composition*, Finn. J. Dairy Sci. 49 (1991) 65–81.

ALTERNATIVNE MOGUĆNOSTI ZAMENE KUKURUZA SUDANSKOM TRAVOM U PROIZVODNJI SILAŽE I ISHRANI KRAVA

Goran Stoparić¹, Nurgin Memiši¹, Jovanka Lević², Zorica Tomić³

¹ AD Mlekara – Subotica, Tolminska 10

² Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad

³ Institut za stočarstvo, Zemun

APSTRAKT

Postoji veliki broj faktora koji u našim uslovima mogu osetno da smanje prinos kukuruza. Najvažniji faktor je svakako suša, koja se vrlo često javlja za vreme vegetacije kukuruza. Osim pravilnog sprovođenja potrebnih agrotehničkih mera, jedan od načina za ublažavanje posledica suše, na terenima koja nisu pogodna za navodnjavanje, je i uvođenje u biljnu proizvodnju kultura koje su otpornije na sušu od trenutno najzastupljenijih kultura u proizvodnji. Jedna od takvih kultura je i sudanska trava. Ovaj rad pokušava da da odgovor u kojoj meri gajenje sudanske trave može da zameni gajenje kukuruza u cilju proizvodnje silaže za ishranu goveda. Ispitivanja su izvedena na području sela Čantavir, gde je za potrebe govedarske farme kapaciteta 200 muznih grla, spremljena silaža od kukuruza i sudanske trave tokom 2003. i 2004. godine. I u 2003. i u 2004. godini u svrhu proizvodnje silaže od sudanske trave posejana je sorta NS Srem. Rezultati hemijskih analiza pokazuju da je silaža cele biljke kukuruza nesumljivo kvalitetnije hranivo od silaže napravljene od sudanske trave. Pre svega silaža od cele biljke kukuruza sadrži znatno manje NDF i ADF vlakana, a znatno više nestrukturnih ugljenih hidrata nego silaža od sudanske trave. Rezultat ove razlike u hemijskom sastavu analiziranih silaža je da je silaža kukuruza mnogo svarljivija i bogatija energijom. Takođe, kod kukuruzne silaže su ostvareni veći prinosi samo lakosvarljive frakcije, koja je svakako najvažnija, i ti prinosi su skoro za 50 % veći nego kod sudanske trave. Sudanska trava može se koristiti sveže pokošena u vidu zelene hrane i takvim načinom korišćenja bez problema daje godišnje tri otkosa. Sudanska trava je otpornija na sušu i daje veće prinose zelene mase, ali je silaža napravljena od nje manje kvalitetna od silaže cele biljke kukuruza. Stoga silažu od sudanske trave treba upotrebljavati isključivo za ishranu onih kategorija goveda koje ne zahtevaju velike količine energije u obroku (zasušene krave, steone junice, junice u porastu i pripustu).

Ključne reči: *Silaža, kukuruz, sudanska trava, kvalitet, NDF i ADF vlakna*

UVOD

Kao što je poznato poljoprivredna proizvodnja i proizvodnja stočne hrane kao njen deo susreće se sa velikim brojem problema koji se vrlo često poklapaju u vremenu i prostoru. Veoma često rešavanjem jednog problema može se pojaviti drugi problem, pa je zbog toga cilj organizovanja biljne i stočarske proizvodnje ne da dovede sve faktore proizvodnje na optimalan nivo, jer je to nemoguće, već da sve faktore proizvodnje

dovede u optimalan međusobni sklad, koji ima za posledicu najbolje moguće rezultate proizvodnje u datim uslovima.

U proizvodnji silažnog kukuruza i kukuruza za zrno u poslednjih desetak godina suočeni smo sa pojavom veoma opasne štetočine – kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera*), koja je u stanju da u proizvodnji kukuruza pričinu ogromne štete. Glavna mera borbe protiv ove štetočine je izbegavanje gajenja kukuruza u ponovljenoj setvi tj. gajenje kukuruza u plodoredu [4]. Jedan od činilaca koji se veoma često javlja u proizvodnji kukuruza u našoj zemlji, i ima za posledicu veliko smanjenje prinosa, je i suša. U uslovima suše dolazi do značajnog smanjenja prinosa kod kukuruza, kako zrna tako i cele biljke. Zbog ovog smanjenja prinosa vrlo često u sušnim godinama mnoga gazdinstva nisu u stanju da proizvedu dovoljno kvalitetne silaže za ishranu goveda.

Osim pravilnog sprovođenja potrebnih agrotehničkih mera, jedan od načina za ublažavanje posledica suše, na terenima koja nisu pogodna za navodnjavanje, je i uvođenje u biljnu proizvodnju kultura koje su otpornije na sušu od trenutno najzastupljenijih kultura u proizvodnji. Jedna od takvih kultura je i sudanska trava. Sudanska trava može da da veoma velike prinose zelene mase, čak i preko 120 t/ha zelene mase [2], što je mnogo više od prinosa zelene mase kukuruza gajenog za silažu, a ta razlika je naročito izražena u sušnim godinama [5].

Sa aspekta biljne proizvodnje sudanska trava ima brojne prednosti koje je preporučuju za gajenje, i povećanje njenog učešća ne bi bilo pod znakom pitanja da nije činjenice da kukuruz poseduje određene osobine koje ga po značaju u proizvodnji stočne hrane stavljaju ispred ostalih kultura, i čine ga nezamenljivim u proizvodnji silaže. Pre svega silaža napravljena od kukuruza je mnogo svarljivija od silaže sudanske trave, tj. učešće frakcije nerastvorljive u neutralnom deterdžentu (NDF-hemiceluloza, celuloza i lignin) je mnogo manje u silaži napravljenoj od kukuruza nego u silaži od sudanske trave. Sa aspekta ishrane krava gore navedeni podaci znače da je silaža od cele biljke kukuruza ukusnije hranivo, i da krave radije konzumiraju kukuruznu silažu, tj. da više suve materije i energije mogu konzumirati iz kukuruzne silaže nego iz silaže od sudanske trave. Cilj ovog rada je bio da se, u uslovima intenzivne proizvodnje u suvom ratarenju, sagleda mogućnost zamene kukuruzne silaže silažom od sudanske trave. Da bi se dobio odgovor na ovo pitanje, analizirani su prinosi svarljivih materija po jedinici površine.

MATERIJAL I METODE RADA

Silaža od kukuruza i sudanske trave za potrebe farme "Jadran" u Čantaviru pripremljena je 2003. i 2004. godine. U obe ispitivane godine, u svrhu proizvodnje silaže od sudanske trave posejana je sorta NS Srem. U proizvodnji silaže od sudanske trave izvedene su sve tehnološke operacije. Košenje i siliranje sudanske trave se obavljalo dva puta godišnje, kada je usev bio u fazi metličanja. U 2003. godini usev je košen 21. – 23. VII i 14.- 16. IX, dok je u 2004. košenje obavljeno 26. – 27. VII i 11. – 13. IX.

I u 2003. i u 2004. godini u svrhu proizvodnje silaže od cele biljke kukuruza posejani su hibridi NS SC 663 i ZP SC 677. U proizvodnji silaže od cele biljke kukuruza izvedene su takođe, sve tehnološke operacije.

Kombajniranje za silažu i siliranje kukuruza je u 2003. godini obavljeno 25. VIII – 1. IX, dok je u 2004. košenje i siliranje obavljeno 30. VIII – 6. IX. Siliranje je obavljeno u mlečno voštanoj fazi zrenja zrna kukuruza.

Hemijska analiza na sadržaj vlage, sirovih proteina, sirove masti i pepela obavljena je Weende metodom. Hemijska analiza na sadržaj neutralnih (NDF) i kiselih (ADF) deterdžentskih vlakana obavljena je metodom po Van Soest-u.

Hemijska analiza na ukupan sadržaj mlečne, sirćetne i buterne kiseline obavljena je Wigner Magasanic metodom.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

S obzirom da je u obe godine primenjena gotovo identična agrotehnika, može se zaključiti da su velike razlike u prinosima ostvarenim u 2003. i 2004. godini kod obe kulture izazvane ekstremnim razlikama u količini padavina u posmatranom periodu. U izuzetno sušnoj 2003. godini došlo je do velikog smanjenja prinosa, dok su u kišnoj 2004. godini ostvareni prinosi i do dva puta veći od prinosa ostvarenih u prethodnoj godini (tabela 1).

Na osnovu indeksa iz tabele 1 može se videti da je smanjenje prinosa u sušnoj 2003. godini bilo manje kod sudanske trave nego kod kukuruza, odnosno da je sudanska trava pokazala veću otpornost prema suši od kukuruza

Tabela 1. Ostvareni prinosi zelene mase (t/ha)

Vrsta	Godina		Index
	2003	2004	
Kukuruz	15,2	32,4	213
Sudanska trava	41,8	66,7	160

Ostvareni prinosi su jedan od dva najvažnija pokazatelja pogodnosti neke kulture za proizvodnju stočne hrane. Iz tabele 1 vidimo da, posmatrajući ovaj pokazatelj, sudanska trava, naročito u nepovoljnim godinama, ostvaruje značajno veće prinose, što preporučuje povećanje njenog učešća u strukturi setve u cilju povećanja proizvodnje stočne hrane (silaze). Drugi najvažniji pokazatelj pogodnosti neke kulture za proizvodnju stočne hrane je njen hemijski sastav, koji direktno utiče na kvalitet pripremljenog hraniva (u ovom slučaju silaze) od dotične kulture. Od kvaliteta pripremljene silaze direktno zavisi kako veličina konzumacije suve materije po grlu, tako i stepen iskorišćavanja konzumirane suve materije. U tabeli 2 prikazan je kvalitet napravljene silaze od cele biljke kukuruza i od sudanske trave u 2004. godini.

Niže vrednosti pojedinih frakcija ugljenih hidrata (ADF i NDF-a) u silaži sudanske trave, u svojim istraživanjima navode Petkova i Zhelev, (3), koji su za ishranu krava Holštajn rase koristili obroke sa kukuruznom i silažom sudanske trave.

Tabela 2. Kvalitet silaže od cele biljke kukuruza i od sudanske trave u 2004. godini

Pokazatelj kultura	Silaža kukuruza prinos 32,4 t/ha		Silaža sudanske trave prinos 66,7 t/ha	
	% SM	Prinos t/ha	% SM	Prinos t/ha
Suva materija	(37,00)** 100	11,99	(29,75)** 100	19,84
Sirovi protein	8,67	1,04	9,80	1,94
Sirova mast	2,71	0,32	2,37	0,47
Pepeo	4,09	0,49	4,27	0,85
Neutralna deterdžentska vlakna (NDF)	39,38	4,72	72,34	14,35
Kisela deterdžentska vlakna (ADF)	21,60	2,59	43,92	8,71
Hemiceluloza	17,78	2,13	28,42	5,64
Nestrukturani ugljeni hidrati *	45,15	5,41	11,22	2,23
	% na prirodni sadržaj vlage			
Ukupna mlečna kiselina	1,60		0,90	
Ukupna sirćetna kiselina	0,93		0,96	
Ukupna buterna kiselina	0,00		0,21	
pH	3,78		4,92	

- 100 - % sirovih proteina - % sirove masti - % pepela - % NDF (37.00)
- ** % suve materije u ukupnoj masi sa prirodnim sadržajem vlage

Iz rezultata prikazanih u tabeli 2. može se videti da je silaža cele biljke kukuruza nesumljivo kvalitetnije hranivo od silaže napravljene od sudanske trave. Pre svega silaža od cele biljke kukuruza sadrži znatno manje NDF i ADF vlakana, a znatno više nestrukturanih ugljenih hidrata nego silaža od sudanske trave. Rezultat ove razlike u hemijskom sastavu analiziranih silaža je da je silaža kukuruza mnogo svarljivija i bogatija energijom. Manji sadržaj vlakana, tj. veća svarljivost, znači da je silaža cele biljke kukuruza ukusnije hranivo, da je goveda radije jedu, i da se zbog toga ostvaruje veće konzumiranje suve materije i energije iz kabastog dela obroka, što i treba da bude cilj bilo koje proizvodnje u govedarstvu (meso, mleko, podmladak).

U prilog tvrdnji o nesumljivo boljem kvalitetu kukuruzne silaže je i mnogo povoljnija struktura nagrađenih organskih kiselina u toku fermentacije kod kukuruzne silaže (tabela 2). Mnogo nepovoljniji količinski odnos nagrađene mlečne i sirćetne, a pre svega mlečne i buterne kiseline, kod silaže od sudanske trave, ima veoma nepovoljan uticaj na ukus, a samim tim i na obim konzumiranja te silaže. U proizvodnim uslovima, na farmi "Jadran" u Čantaviru, maksimalno konzumiranje silaže celih biljaka kukuruza je bilo i do 25 kg dnevno po grlu, dok je konzumacija silaže od sudanske trave retko prelazila 15 kg dnevno po grlu. Preračunato na konzumiranje suve materije, potencijal konzumiranja suve materije kod krava je duplo veći iz kukuruzne silaže, nego iz silaže od sudanske trave.

Sadržaj buterne kiseline bi se mogao smanjiti provenjavanjem pokošene mase sudanske trave do sadržaja suve materije od 35 %, čime bi se poboljšala konkurentnost mlečnokiselinskih bakterija i povećala produkcija mlečne na račun buterne kiseline. Na ovaj način bi se znatno popravila konzumacija silaže od strane goveda.

Imajući u vidu pokazatelje kvaliteta silaže prikazane u tabeli 2, bilo bi bitno da se sagleda ostvareni prinos po hektaru pojedinih frakcija različite svarljivosti kod obe kulture. U lako svarljivu frakciju bili bi uključeni sirovi proteini, sirove masti i nestrukturani ugljeni hidrati. U srednje svarljivu frakciju bi bila uključena hemiceluloza, dok bi u teško svarljivu frakciju bila uključena ADF vlakna.

Tabela 3. Prinos pojedinih frakcija različite svarljivosti (t/ha)

Frakcija/Kultura	Silaža kukuruza prinos 32,4 t/ha		Silaža sud, trave prinos 66,7 t/ha	
	Prinos frakcija t/ha	Kumulativ t/ha	Prinos frakcija t/ha	Kumulativ t/ha
Lako svarljiva frakcija	6,77	6,77	4,64	4,64
Srednje svarljiva frakcija	2,13	8,9	5,64	10,28
Teško svarljiva frakcija	2,59	11,49	8,71	18,99

Ako se pažljivo analiziraju rezultati iz tabele 3, može se primetiti da su kod kukuruza ostvareni veći prinosi samo lakosvarljive frakcije, koja je svakako najvažnija, i ti prinosi su skoro za 50 % veći nego kod sudanske trave. Međutim kumulativni prinos lako i srednje svarljive frakcije, koju goveda još uvek mogu relativno dobro da koriste, je bio značajno veći kod sudanske trave nego kod kukuruza. Ova razlika u prinosu je naročito na strani sudanske trave ako se u obračun uzmu sve tri frakcije. Iako teško svarljiva frakcija predstavlja teško dostupan izvor energije i materija za izgradnju organizma, ipak, značajan deo i te frakcije (celuloza) biva iskorišten od strane goveda zahvaljujući prisustvu simbiotskih celulitičkih bakterija u njihovim predželucima (1).

Kod analize rezultata iz tabele 3 treba imati u vidu da se izneti rezultati odnose na 2004.godinu, koja je po količini padavina bila daleko iznad proseka. Može se osnovano pretpostaviti da je relativno povećanje prinosa lako i srednje svarljivih frakcija sudanske trave u odnosu na kukuruz bilo još izraženije u nepovoljnim godinama kakva je bila 2003. (suša).

Zahvaljujući sposobnosti regeneracije, sudanska trava se može koristiti sveže pokošena u vidu zelene hrane i takvim načinom korišćenja bez problema daje godišnje tri otkosa (5). Kada se ovako koristi (korišćenje u mlađim stadijumima razvoja) njena svarljivost je mnogo veća, te je goveda u ovom obliku veoma rado jedu u velikim količinama, pa je veoma česta pojava da se u periodima ishrane sveže pokošenom sudanskom travom muzni prosek na farmi poveća i za dve litre po grlu, uz izvesno smanjenje suve materije u mleku. Naravno, ovakav vid ishrane zahteva veće angažovanje ljudskog rada (svakodnevno košenje i dovoz pokošene mase u ekonomsko dvorište), a njegovo sprovođenje u velikoj meri zavisi od meteoroloških prilika.

ZAKLJUČAK

Iz prethodno iznetog može se zaključiti da su razlozi za delimičnu zamenu kukuruza i uvođenje sudanske trave u tzv. "farmski" plodored sledeći :

- Povećan rizik gajenja kukuruza u monokulturi
- Veća otpornost useva sudanske trave od useva kukuruza na sušu, bolesti, korove i štetočine
- Sudanska trava ostvaruje veće prinose suve materije po jedinici površine
- Mogućnost korišćenja sudanske trave za ishranu krava u vidu sena i zelene mase

LITERATURA

1. **Grubić G., Adamović M.:** *Ishrana visokoproduktivnih krava*. Beograd, 1998, p 218.
2. **Đukić D., Pataki I., Mirkov, M.:** *Prinos, kvalitet i hranljiva vrednost krmnih sirkova i sudanske trave*, Zbornik referata sa 29. seminara agronoma; Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 1995, 517-528
3. **Petkova, M., Zhelev, K.:** *Productive effect of sorghum sudan grass silage in lactating dairy cows*, XII International Feed Tehnology Symposium, Novi Sad, Serbia (2007), 223-229.
4. **Sekulić R., Kereši Tatjana, Štrbac P. :** *Stanje kukuruzne zlatice (Diabrotica V.virgifera Le Conte) posle devet godina u Jugoslaviji*; Zbornik referata sa 35. seminara agronoma; Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, (2001) str. 173-180.
5. **Vučković S.M. :** *Krmno bilje*, Institut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA, Beograd, (1999).

UTICAJ KORIŠĆENJA I SASTAVA KONCENTRATA U ISHRANI KOZA NA KOLIČINU I KVALITET PROIZVEDENOG MLEKA

Nurgin Memiši¹, Goran Grubić², Miroslav Žujović³

¹ AD Mlekara – Subotica, Tolminska 10

² Institut za stočarstvo, Poljoprivredni fakultet Zemun

³ Institut za stočarstvo, Zemun

APSTRAKT

Da bi se odredila količina smeše koncentrata koju treba dati kozama u obroku, prvo treba utvrditi nivo proizvodnje mleka, količinu i kvalitet unetih kabastih hraniva, apetit i stanje ugojenosti. Uopšteno posmatrano, koze mogu da proizvode dovoljne količine mleka uz sasvim mali utrošak koncentrata, ukoliko proizvodnja mleka nije na zavidnom nivou. U ishrani koza i njihovog podmlatka, razlikuju se dva osnovna perioda, i to: letnji ili pašni i zimski ili stajski period. U zavisnosti od toga sastavlja se i bilans ishrane, kako u potrebama hrane na paši, tako i konzervisane hrane (seno, senaža, silaža i dr.) u zimskom periodu. Koze veoma dobro koriste kabasta hraniva: pašu, seno i silažu.

Visina proizvodnje koza će prema tome zavisiti u najvećoj meri od količine i kvaliteta ovih hraniva. Kod koza koje imaju visoku proizvodnju, veoma je značajan kvalitet kabaste hrane. U takvim slučajevima, u obrok se uključuje i određena količina koncentrovanih hraniva, pošto kabasta nisu dovoljna da zadovolje sve potrebe životinja za hranljivim materijama. Smeše koncentrata se daju da bi se povećao udeo energije i proteina u obroku a takođe, i da se obrok obogati u pojedinim mineralnim elementima. Budući da po jedinici telesne mase koze mogu da izluče i do 1,5 puta više suve materije nego mlečne krave, njihove potrebe za hranljivim materijama su visoke. Za visoku proizvodnju mleka, koja se realizuje na visokovrednim grlima, značaj kvaliteta kabaste hrane još više dolazi do izražaja. Pri tome se mora uzeti u obzir i korišćenje određenih količina koncentrovanih hraniva, kao i njihov sastav. Smeše koncentrata koje se za to daju slične su onima koje dobijaju mlečne krave sa udelom proteina od 12 do 18%. Pri tome, udeo koncentrata u ukupnom obroku iznosi 40 – 60%

Ključne reči: *ishrana, koza, koncentrat, proizvodnja mleka*

UVOD

Za pravilan rast, razvitak i visoku proizvodnju mleka i pravilno balansiranje obroka za koze, veoma je važno poznavati promene u njihovom metaboličkom ciklusu u toku cele godine. Inače, sve te promene u prvom redu uslovljene su, pre svega, geografskom širinom, odnosno uticajem klimatskih faktora [6]. Kao i kod goveda i ovaca, u toku proizvodnog ciklusa koza, u toku godine smenjuju se periodi u kojima

one stvaraju telesne rezerve u hranljivim materijama u svom telu, u odnosu na periode kada ih troše [7,8].

U ishrani koza i njihovog podmlatka, razlikuju se dva osnovna perioda, i to: letnji ili pašni i zimski ili stajski period. U zavisnosti od toga sastavlja se i bilans ishrane, kako u potrebama hrane na paši, tako i konzervisane hrane (seno, senaža, silaža i dr.) u zimskom periodu. Koze veoma dobro koriste kabasta hraniva: pašu, seno i silažu.

Visina proizvodnje koza će prema tome zavisiti u najvećoj meri od količine i kvaliteta ovih hraniva [10]. Kod koza koje imaju visoku proizvodnju, veoma je značajan kvalitet kabaste hrane. U takvim slučajevima, u obrok se uključuje i određena količina koncentrovanih hraniva, pošto kabasta nisu dovoljna da zadovolje sve potrebe životinja za hranljivim materijama. Smeše koncentrata se daju da bi se povećao udeo energije i proteina u obroku [12,13], a takođe, i da se obrok obogati u pojedinim mineralnim elementima [9,11]. Posebna pažnja treba da se posveti ishrani koza u laktaciji. Kada se radi o visokoproizvodnim kozama koje luče veće količine mleka, njima u toku laktacije treba obezbediti obroke sa višom koncentracijom energije, pri čemu je naročito u srednjem delu laktacije proizvodnja mleka u visokoj korelaciji sa količinom konzumirane energije hrane.

POTREBE KOZA U HRANLJIVIM MATERIJAMA

Energija i proteini su najvažniji faktori pri izračunavanju potreba u ishrani mlečnih koza. Nedostatak energije u obroku limitira produktivnost, dok je protein neophodan za rast, bremenitost i proizvodnju mleka. Energija je najčešće deficitarna u ishrani koza, i to ne samo kod visokomlečnih grla [13]. Mogu se javiti abortusi, naročito tokom 90 do 110 dana bremenitosti, kada nedovoljna ishrana izaziva stresna stanja u koza, usled hipoglikemije. U tabeli 1. dati su podaci o dnevnim potrebama koza u hranljivim materijama. Ukupna količina konzumirane suve materije hrane/grlo/dan kreće se u intervalu od 2,5 do 5,5% u odnosu na telesnu masu, odnosno 3,5% u proseku. Potrebe u proteinu za održavanje iznosi od 20-30 g na 50 kg telesne mase, tj., 60-70 g/kg proizvedenog mleka u laktaciji.

Tabela 1. Dnevne potrebe u hranljivim materijama kod odraslih koza (2)

Hranljive materije	Dnevne potrebe
Suva materija	
	Konzumiranje SM hrane / 100 kg TM
	Održavanje 2,5 – 3,0 kg
	Porast 3,5 – 4,0 kg
	Bremenitost 3,0 – 3,5 kg
	Laktacija 3,5 – 5,5 kg
	Proizvodnja mesa i dlake 2,5 – 3,5 kg
Energija	
	Održavanje 562 SE ¹ /50 kg TM
	Prirast 3 SE/g TM
	Laktacija 350 SE/kg TM
Protein	
	Održavanje 20-30 g /50 kg TM
	Laktacija 60 – 70 g/kg mleka
Voda	0,45 – 0,70 l. za grlo TM od 19 – 20 kg

¹SE – Skrobni ekvivalent

Nedovoljno obezbeđenje energije će smanjiti prirast i proizvodnju mleka, ali i promeniti sastav masnih kiselina u mlečnoj masti odnosno doći će do smanjenja masnih kiselina srednjeg lanca, koje su najpoželjnije za ishranu ljudi [4].

Često je u obrocima za ishranu visokomlečnih koza potrebno povećati energetske gustinu obroka pošto je zapremina unetog obroka ograničena, naročito u ranoj laktaciji. Dodavanje masti u koncentrovani obrok predstavlja efikasno povećanje energetske gustine sve dok ne ometa normalnu floru rumena. Dodavanje masti koje nisu dostupne u rumenu ili su zaštićene na nivou od 5% od suve materije obroka je vrlo efikasno, povećavajući prinos mleka, sadržaj masti i proteina u mleku, međutim, dolazi do promene u sastavu mlečne masti [14]. Još jedan način da se poveća energetska gustina obroka je peletiranje, što povećava prirast i proizvodnju mleka povećavanjem unosa hrane, ali često smanjuje sadržaj mlečne masti, ako je efektivna dužina vlakana celuloze nedovoljna u obroku.

PROGRAM ISHRANE KOZA U LAKTACIONOM PERIODU

Da bi se odredila količina smeše koncentrata koju treba dati kozama u obroku, prvo treba utvrditi nivo proizvodnje mleka, količinu i kvalitet unetih kabaštih hraniva, apetit i stanje ugojenosti. Mršavim kozama, sa visokom proizvodnjom mleka, treba obezbediti pristup senu *ad libitum* i zrnastu hranu prema stanju apetita. Kozama koje se nalaze u središnjem delu laktacije i koje su dobro ugojene, treba obezbediti dovoljne količine sena, tj. *ad libitum*, kao i dodatak od 450g smeše koncentrata na 1,5 kg proizvedenog mleka (odnos koncentrat: proizvedena količina mleka je 1:3). Kod koza u kasnoj laktaciji, ovaj odnos ne bi trebao da bude veći od 1:5. U narednoj

tabeli prikazane su, u zavisnosti od kategorije grla i preporučene dnevne količine koncentrata po grlu.

Tabela 2. Program ishrane koza koncentratom, zelenom i kabastom hranom (2).

Kategorija	Koncentrat	Zelena i kabasta hrana
Visokoproizvodna grla	400 g/za litar mleka i dodatak od 150 g za održavanje	<i>ad libitum</i>
Mlade koze	250 g	<i>ad libitum</i>
Bremenite koze	300 – 500 g	<i>ad libitum</i>
Koze u laktaciji	300 do 400 g za svaki litar mleka	<i>ad libitum</i>

SASTAV KONCENTRATA. Kada se koze gaje na brstu, obilje kabastih hraniva treba da bude dostupno da bi se omogućilo kozama da budu veoma selektivne i da unose visokokvalitetne obroke koji će ispuniti njihove nutritivne potrebe. Kada su kabasta hraniva ili brst ograničeni ili lošeg kvaliteta (< 10% proteina), kozama u laktaciji (tokom poslednjih 30 dana bremenitosti) treba davati 450 g/dan 16% proteinske smeše (77 : 20 : 2,5 : 0,5 kukuruzna prekrupa : sojino brašno: mineralna smeša za koze: stočna kreda). Alternativno, kukuruzna prekrupa i sojino brašno mogu se zameniti celim zrnom pamuka za koze u laktaciji [5]. Kabasto hranivo niskog do srednjeg kvaliteta (> 10% proteina) zadovoljiće potrebe zasušene koze i jarčeva koji nisu u pripustu. Kada je kabasto hranivo ili brst lošeg kvaliteta (< 10% proteina), jednogodišnjim kozama treba davati 450 g/dan mešavine sa 16% proteina [15].

U tabeli 3 su prikazani neki od primera obroka koji se mogu pripremiti u ishrani koza.

Tabela 3. Primeri zrnastih obroka za koze [1]

Sastojak	Nivo proteina (SSP) u gotovoj smeši (%)			
	14%	16%	18%	20%
Lomljen ili rolovan kukuruz	38	33	27	22
Gnječen ovas	20	20	20	20
Sojina sačma (44%)	19	24	30	35
Pulpa repe ili citrusa	10	10	10	10
Melasa	10	10	10	10
So sa dodatkom oligominerala	1,0	1,0	1,0	1,0
Dikalcijum-fosfat	1,8	1,8	1,8	1,8
Magnezijum-oksidi	0,2	0,2	0,2	0,2

Dodati vitaminski premiks koji će obezbediti 1000 jedinica vitamina A, 500 jedinica vitamina D i 3 jedinice vitamina E po 0,5 kg zrna.

Nivo koncentrata u obroku. Na bazi mnogih istraživanja koja su se bavila problematikom uticaja dodatka koncentrata u ishrani koza tokom laktacionog perioda na proizvodnju, evidentno je da je za visoku proizvodnju mleka kao i očuvanje

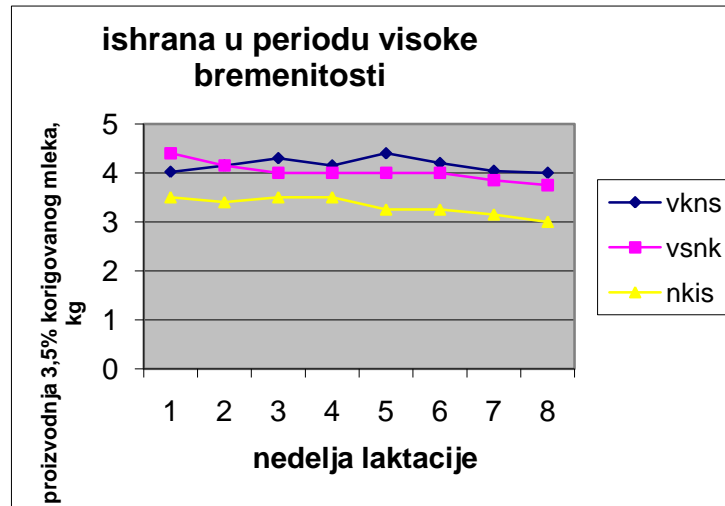
zdravstvenog stanja tokom laktacionog perioda dodatak većih količina koncentrata u obroku koza neophodan [7,8,12]. Dodatak koncentrata tokom zadnjeg perioda bremenitosti ima uticaja na proizvodnju i sastav mleka tokom perioda rane laktacije. Količina koncentrata dodata tokom drugog dela perioda zasušenja treba da bude podešena prema kvalitetu kabastih hraniva kako bi se obezbedila dovoljna količina energije i proteina za proizvodnju tokom perioda rane laktacije. Nedovoljna ishrana tokom perioda zasušenja (zadnji period) ima direktan efekat na proizvodnju mleka tokom perioda rane laktacije. Kada je konzumiranje hrane samo 60 do 70% od potreba, koze lakše podležu pojavi metaboličkih poremećaja izazvanih neadekvatnom ishranom. Nivo koncentrata u obroku može malo uticati na performanse koza u kasnom periodu laktacije, u poređenju sa adekvatnim nivoima ishrane u periodu zasušenja i ranoj laktaciji, kako kod odraslih koza majki, tako i jednogodišnjih mladih koza koje su u toku značajnog porasta [15].

Dodatak koncentrata tokom zadnjeg perioda bremenitosti ima uticaja na proizvodnju i sastav mleka tokom perioda srednje laktacije. U istraživanjima Sauvant i Morand Fehr-a, [16] ishrana koza senom lucerke (po volji) kod 32 Alpino koza, i dodatkom 600 g koncentrata u odnosu na 150 g (koliko je dobijala 2 grupa) tokom poslednjih 6 nedelja bremenitosti, je dovela do povećanja proizvodnje mleka u periodu srednje laktacije (ispitivani period je trajao od 9-te do 27-me nedelje laktacije) (Tabela 4). Veća proizvodnja mleka tokom perioda srednje laktacije je ostvarena na bazi većih telesnih rezervi kod koza nakupljenih tokom perioda visoke bremenitosti a koje su bile na raspolaganju životinjama tokom laktacionog perioda, odnosno lakšeg savladavanja energetskeg debalansa u početnom periodu laktacije.

Tabela 4. Efekat dodatka koncentrata tokom perioda kasne bremenitosti na proizvodnju mleka tokom srednjeg perioda laktacije (od 9 do 27 nedelje laktacije)

Pokazatelji	Dodatak koncentrata		Značajnost
	Nizak (150 g)	Visok (600 g)	
Zadnji period bremenitosti			
Konzumiranje lucerkinog sena, g/dan	1652	1395	
Energetski balans (MJ/dan)	+ 6,50	+ 8,93	
Laktacija			
Proizvodnja mleka (kg/dan)	2,79	2,93	P<0,01

U ispitivanjima kod 8 grla Alpino koza (grafikon 1) koja su hranjena različitim odnosima koncentrata i sena u obroku u periodu bremenitosti (1. visok nivo koncentrata-nizak nivo sena; 2. visok nivo sena-nizak koncentrata i 3. nizak nivo koncentrata i sena u obroku koza), na proizvodnju mleka u periodu prvih 8 nedelja laktacije Sauvant i Morand Fehr, [16] su utvrdili da je najveća količina proizvedenog mleka utvrđena na sistemu ishrane kada je u obroku bila zastupljenija veća količina koncentrata u odnosu na seno. Pri tome, količina proizvedenog mleka se održavala na približno istom nivou tokom prvih 8 nedelja laktacije u odnosu na druga dva sistema ishrane.



Grafikon 1. Uticaj različitih odnosa koncentrovane i kabaste hrane u periodu bremenitosti na količinu proizvedenog mleka u periodu rane laktacije (16)

ODNOS KONCENTROVANE I KABASTE HRANE U OBROKU

Odnos kabasta : koncentrovana hrana u ishrani koza, pored povećanja nivoa mlečnosti ima uticaja na promenu sadržaja mlečne masti i proteina u mleku koza. Promenom odnosa između koncentrovane i kabaste hrane može značajno da se utiče na sadržaj mlečne masti i čak da se snizi za 20%. Ako se udeo koncentrata u suvoj materiji obroka poveća preko 50-60%, sadržaj mlečne masti može značajno da opadne zbog veće produkcije propionata i manje količine acetata koji je prekursor mlečne masti [3].

Međutim, uticaj visokokoncentrovanih obroka se smanjuje ako se koriste mešani obroci, ili ako se koncentrat daje u manjim porcijama, odnosno tri ili više puta dnevno. U takvim uslovima ostaju relativno stabilni uslovi u rumenu, a krajnji produkti fermentacije -acetat i propionat- ostaju u relativno konstantnom odnosu. Tako je u ogledu *Kawasa i sar.* [5], smanjenje odnosa kabasto hranivo: koncentrat na 45:55 smanjivalo procenat mlečne masti, povećalo sadržaj proteina, prinos mleka i prirast telesne mase, a došlo je do smanjenja perioda koje su koze provele u uzimanju hrane i preživanju (tabela 5). Međutim, mogućnost promene sadržaja proteina u mleku putem ishrane daleko je manja u odnosu na mlečnu mast iz više razloga, pri čemu je najznačajnije to što je njihova prirodna varijacija mala i što svi ishrambeni faktori nisu do kraja proučeni. Pored toga, osnovni faktori koji utiču na sintezu proteina i njihovu koncentraciju još uvek nisu dovoljno poznati.

Tabela 5. Uticaj odnosa kabaste i koncentrovane hrane na prinos i sastav kozjeg mleka (5).

Pokazatelji	Kabasta hrana : koncentrat			S.E.
	75:25	60:40	45:55	
Prinos mleka, kg/dan	469	480	582	157
4% MKM prinos, g/dan4%	459	431	491	126
Mast, %	3,62	3,29	2,92*	0,48
Protein, %	3,4	3,90	3,73	0,42
Promena telesne mase, g/dan	-50	-10	120	13
Preživljanje, min/d	363	339	299	40
Uzimanje hrane, min/d d	207	214	188	30
Žvakanje, min/g NDF/MW	21,2	18,7	16,3*	1,8

ZAKLJUČAK

Na osnovu iznetih podataka iz mnogih istraživanja koja su se bavila problematikom uticaja dodatka koncentrata u ishrani koza tokom laktacionog perioda na proizvodnju, evidentno je da je za visoku proizvodnju mleka kao i očuvanje zdravstvenog stanja tokom laktacionog perioda dodatak većih količina koncentrata u obroku koza neophodan. U početnom periodu laktacije, manja količina koncentrata u obroku nema nepovoljan uticaj na proizvodnju mleka ako koze imaju dovoljno telesnih rezervi koje su nakupljene u periodu visoke bremenitosti. Naime, za održavanje perzistencije laktacije preporučuje se da se pojačanom ishranom od petog meseca, pa do kraja laktacije kozama omogući stvaranje telesnih rezervi. Smatra se da program ishrane mlečnih koza treba posmatrati kao godišnji ciklus u kome je veoma važno da se pravilnom ishranom kozama omogućiti stvaranje telesnih rezervi. Na taj način, koze u proizvodnom ciklusu mogu da ublaže varijacije koje se javljaju u pogledu potreba za hranljivim materijama za proizvodnju, i pri tom mogu da se prilagode različitim uslovima ishrane.

LITERATURA

1. **Ensminger, M.E., Odfield, J.E. i Heinemann, W.W.:** *Feeds i Nutrition*, 2nd ed., Ensminger Publ. Co., Clovis, CA, (1990), 1544 pp.
2. **Farzana Panhwar,:** *Nutrition Requirement of goats*. Publisher: Digitalverlag GmbH, (2005), Germany
3. **Grubić, G., Adamović, M.:** *Ishrana visokoproizvodnih krava*, Beograd, 2003.
4. **Haenlein, G.F.W.:** *Topics of profitable feeding i milking of dairy goats*. A.S.& A.B. Dairy Ekst. Bull110, (1995), 118 pp.
5. **Kawas J. R., :** *Effects of Forage to Concentrate Ratios on Milk Yield and Composition of Saanen-Marota Goats*. Small Rum. Res. 4 (1991):11-18.
6. **Memiši, N., Bauman, F. .:** *Koza*. Poljoprivredna biblioteka. Beograd, 2002, p 70.

7. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Ishrana koza u periodu bremenitosti*. Poljoprivredne aktuelnosti, br 1-2, (2003) str. 75-86, Beograd.
8. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Ishrana koza u laktacionom periodu*. Poljoprivredne aktuelnosti, br 1-2, (2003b), str. 87-98, Beograd.
9. **Memiši, N., Bauman, F., Mekić, C., Bogdanović, V.** : *Značaj mineralne ishrane za proizvodnju i zdravstveno stanje koza*. XVI Inovacije u stočarstvu. Biotehnologija u stočarstvu 18 (5-6), (2004), p 81-85, Beograd.
10. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Specifičnosti varenja hrane u digestivnom traktu koza*. Poljoprivredne aktuelnosti, br 1-2, (2004a), str. 47-60, Beograd.
11. **Memiši, N., Bauman, F., Pavlov, B.** : *Značaj mikroelemenata u ishrani koza na njihove proizvodne rezultate*. Zbornik naučnih radova XXI Savetovanja agronoma, veterinara i tehnologa, Vol. 13 br. 3-4, (2007) 143-150, Beograd.
12. **Memiši, N., Bauman, F.** : *Goat nutrition*. Monografija, Admiralbook, Beograd, 2007, p 230.
13. **Memiši, N., Bauman, F., Pavlov, B.** : *Normiranje energije za koze u intenzivnoj proizvodnji*. Zbornik naučnih radova XXI Savetovanja agronoma, veterinara i tehnologa, Vol. 13 br. 3-4, (2008a), 119-128, Beograd
14. **Morand-Fehr, P.,** : *Goat Nutrition*. Pudoc Wageningen Publ., Netherlands, EAAP Bull. 46, (1991), 308 pp.
15. **Pinkerton, F.** : *Feeding Programs for Angora Goats*. Bulletin 605. Langston University, OK, 1989.
16. **Sauvant, D., and P. Morant-Fehr** : *Adaptation du niveau des apports d'aliments concentres au stade physiologique de la chevre*. (Adaptation of feeding levels of concentrates to the physiological states of goats). Page 93 in J. Rech. Ovine Caprine. ITOVIC-SPEOC, ed. Paris, France, 1978.

UTVRĐIVANJE SASTOJAKA ANIMALNOG POREKLA U HRANI ZA ŽIVOTINJE

Ksenija Nešić, Dobrila Jakić-Dimić, Nikola Pavlović

Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Autoput br. 3, Beograd

APSTRAKT

Ubrzo nakon izbijanja svetske krize bovine spongiformne encefalopatije (BSE) postavljena je teorija kontaminacije preko hrane, putem infektivnog proteina preživara prerađenog u mesno-koštano brašno (MKB). Sa iskorenjivanjem se krenulo odmah, a ustanovljena je regulativa kojom se izbegava ulazak MKB u lanac ishrane. U legislativi Evropske Unije propisana je potpuna zabrana upotrebe MKB za sve farmske životinje, izuzev ribljeg brašna za nepreživare. Zakonodavstvo u Srbiji obuhvata zabranu MKB u hrani za preživare, dok je prisustvo ovih komponenti dozvoljeno u smešama za ostale vrste životinja.

S ciljem kontrole primene važećih propisa i otkrivanja unakrsne kontaminacije, koja predstavlja prisustvo nepoželjnih hraniva u tragovima, vrši se monitoring klasičnom mikroskopijom. Ovo je jedina zvanična metoda u EU, a u Naučnom institutu za veterinarstvo Srbije u Beogradu praktikuje se od 2006. godine.

Tokom trogodišnjeg perioda u Naučni institut za veterinarstvo Srbije u Beogradu Republička veterinarska inspekcija dostavljala je na pregled na prisustvo MKB hranu za preživare, svinje i živinu iz fabrika i mešaona sa teritorije centralne Srbije.

U prvoj godini ispitivanja (2006.) od ukupno 118 uzoraka, 49 uzoraka hrane za goveda je analizirano, a u 6,12% pronađeni su sastojci animalnog porekla, kao i u 25% smeša za ovce i svinje, i u 32,14% hrane za živinu.

Znatno veći broj uzoraka je analiziran u 2007. godini. Bilo je ukupno 579 uzoraka, većinom hrane za goveda - 344, sa sličnim rezultatom kao u prethodnoj godini - 6,69% sa utvrđenim sastojcima životinjskog porekla. Ali, procenat pozitivnih uzoraka smeša za ovce (15,79%), svinje (16%) i živinu (15,19%) je znatno niži nego u prethodnoj godini, što je jasan pokazatelj dobrih rezultata i uspeha programa za kontrolu hrane i edukaciju proizvođača.

Ukupno 509 pregleda na prisustvo animalnih kontaminata je izvršeno u 2008. godini. MKB je detektovano u oko 8% uzoraka hrane za goveda, mada se opšti trend zamene hraniva životinjskog porekla drugim izvorima proteina, tj. neophodnih aminokiselina još jasnije uočava.

Iako je poboljšanje u objektima za proizvodnju hrane evidentno, dalje podizanje kriterijuma za njihov rad je još uvek potrebno, kao i implementacija GMP i HACCP koncepata. Samo višestepeni monitoring sirovina i gotovih proizvoda je pravi način da se osigura kvaliteta proizvoda i bezbednost potrošača.

Ključne reči: BSE, hrana za životinje, mikroskopija

UVOD

Ubrzo nakon prve masovne pojave bovine spongiformne encefalopatije (BSE) utvrđeno je da se ova neurodegenerativna bolest prenosi putem hrane, preko infektivnog proteina preživara prisutnog u mesno koštanom brašnu - MKB [3]. Stoga je prva mera u prevenciji i sprečavanju širenja bilo uspostavljanje zakonske regulative kojom se izbegava ulazak MKB u lanac ishrane. Danas se u Evropskoj uniji primenjuje potpuna zabrana upotrebe MKB za sve farmske životinje, izuzev ribljeg brašna za nepreživare. U našoj zemlji na snazi je Pravilnik o izmenama i dopunama Pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje (Sl. list SRJ, 38/2001) kojim se zabranjuje korišćenje MKB u hrani za sve preživare [1], dok je prisustvo ovih hraniva i dalje dozvoljeno u smešama za ostale vrste životinja.

U cilju kontrole primene važećih propisa i otkrivanja unakrsne kontaminacije, koja predstavlja prisustvo nepoželjnih hraniva u tragovima, neophodno je praktikovati odgovarajuće analitičke metode. Najadekvatnijom se pokazala klasična mikroskopija, koja je i jedini zvanični postupak koji se u ove svrhe primenjuje u Evropskoj uniji [2], a u Naučnom institutu za veterinarstvo Srbije kao akreditovana metoda zaživela je 2006. godine.

U radu su predstavljeni rezultati ispitivanja hrane za životinje na prisustvo sastojaka životinjskog porekla metodom mikroskopije u toku 2006., 2007. i 2008. godine, sa ciljem da se izvrši analiza podataka za procenu rizika, a takođe i da se ukaže na važnost monitoringa hrane za životinje kao dela sistema nadzora i prevencije BSE.

MATERIJAL I METODE RADA

Tokom trogodišnjeg perioda u NIVS Beograd Republička veterinarska inspekcija dostavljala je na pregled na prisustvo mesnog, mesno-koštanog i koštanog brašna, hranu za preživare, svinje i živinu iz fabrika i mešaona sa teritorije centralne Srbije. Kao deo redovne kontrole u 2006. godini pregledano je ukupno 118, u 2007. godini 579, a u 2008. godini 509 uzoraka ovih smeša.

Ispitivanja na prisustvo sastojaka životinjskog porekla obavljana su akreditovanim metodom klasične mikroskopije koja se primenjuje u skladu sa Regulativom EU [2], a tumačenje i procena rezultata vršeni su prema Pravilniku o izmenama i dopunama Pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje (Sl.list SRJ, 38/2001) [1].

REZULTATI I DISKUSIJA

Tokom 2006. godine metodom klasične mikroskopije od ukupno 118 uzoraka najviše je ispitano uzoraka hrane za goveda, sa 6,12% pozitivnih na prisustvo elemenata animalnog porekla, što ih čini neupotrebljivim za ishranu životinja kojima su namenjeni. Na isti način eliminisano je i 25% uzoraka hrane za ovce, dok je svega jedan uzorak hrane za koze nerelevantan. Što se smeša za ishranu svinja i živine tiče, iako je prema važećim propisima u našoj zemlji dozvoljeno prisustvo komponenata životinjskog porekla, interesantan je podatak da se veliki broj proizvođača odlučuje da izbegne rizik koji nosi upotreba animalnih hraniva, te se ona nalaze u svega 25% uzoraka smeša za svinje i 32,14% uzoraka hrane za živinu (Tabela 1). Time se smanjuje opasnost od prelaska

nepoželjnih sastojaka u hranu za preživare i sprečava mogućnost unakrsne kontaminacije u proizvodnim objektima kada se na istim linijama priprema hrana za različite životinjske vrste.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja smeša na prisustvo animalnih sastojaka u 2006. god.

	goveda	ovce	koze	svinje	živina
UKUPNO	49	4	1	36	28
negativni	46	3	1	27	19
pozitivni	3	1	-	9	9
% pozitivnih	6.12	25.00	0.00	25.00	32.14

Znatno veći broj uzoraka pregledan je u 2007. godini. Od ukupno 579 dostavljenih, analizirane su 344 smeše za goveda sa sličnim procentom pozitivnih na animalne konstituente kao u prethodnoj godini - 6,69% (Tabela 2). Procenat pozitivnih uzoraka hrane za ovce, svinje i živinu, međutim, daleko je niži nego u 2006. godini, što jasno ukazuje na dobre rezultate i uspešnost programa kontrole hrane za životinje i informisanja proizvođača.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja smeša na prisustvo animalnih sastojaka u 2007. god.

	goveda	ovce	svinje	živina	zbirno: svinje+živina
UKUPNO	344	19	75	79	62
negativni	321	16	63	67	48
pozitivni	23	3	12	12	14
% pozitivnih	6.69	15.79	16.00	15.19	22.58

U 2008. godini od 509 mikroskopskih analiza različitih smeša prisustvo animalnih kontaminanata evidentirano je u oko 8% uzoraka hrane za goveda, mada se trend zamene životinjskih proteinskih hraniva drugim izvorima proteina, tj. neophodnih aminokiselina još jasnije uočava.

Tabela 3. Rezultati ispitivanja smeša na prisustvo animalnih sastojaka u 2008. god.

	goveda	ovce	svinje	živina	zbirno: svinje+živina
UKUPNO	299	23	51	36	100
negativni	275	20	45	34	71
pozitivni	24	3	6	2	29
% pozitivnih	8.03	13.04	11.76	5.56	29.00

S druge strane, s obzirom na konstantno prisustvo tragova nepoželjnih sastojaka u hrani za preživare, ne može se smatrati da je dostignut zadovoljavajući nivo. Stoga, potrebno je i dalje raditi na edukaciji svih učesnika u proizvodnji "od njive do trpeze," uz

neophodno odvajanje linija za hranu za preživare, ili isključivanje hraniva animalnog porekla iz upotrebe. Takođe, uvođenje principa dobre proizvođačke prakse i HACCP sistema važni su preduslovi za dobar kvalitet i zdravstvenu ispravnost proizvoda. Motiv za primenu visokih standarda i propisa usklađenih sa evropskim, treba tražiti u potrebi da se proizvodi zdravstveno bezbedna hrana, a istovremeno stvaraju neophodni uslovi za izvoz i integraciju u EU.

ZAKLJUČAK

Mada se, kroz do sad sprovedenu kontrolu hrane za životinje, uočava trend poboljšanja uslova u objektima za proizvodnju, ipak su i dalje neophodni oštriji kriterijumi za otvaranje i rad fabrika i mešaona, a stalni višestepeni monitoring je jedini način čijom se primenom obezbeđuje kvalitet produkata i zaštita potrošača.

LITERATURA

1. **Pravilnik o izmenama i dopunama Pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje** (Sl. list SRJ, 38/2001)
2. **Regulation (EC) No 152/2009** of 27 January 2009 laying down the methods of sampling and analysis for the official control of feed, Annex VI
3. **WHO: Understanding the BSE threat** (2000)
www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/bse/en

UTICAJ DODATKA MINERALNIH ADSORBENATA U HRANU NA REZULTATE TOVA PILIĆA

*Vera Radović², Dejan Karović³, Djordje Okanović¹, Slavko Filipović¹, Jasmina Gubić¹
Tatjana Tasić¹, Predrag Ikonić¹,*

¹Institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1

²Agronomski fakultet, Čačak

³Elixir Agrodiskont d.o.o. Sabac

APSTRAKT

U ovom radu saopšteni su originalni rezultati primene mineralnog adsorbenta u ishrani pilića u tovu. Cilj istraživanja bio je da se utvrdi: da li mineralni adsorbenti "Min-a-zel" i "Min-a-zel Plus", dodati u hranu za piliće u tovu imaju uticaj na randman trupova pilića. Istraživanje je obavljeno na 400 pilića za tov, provenijence Cobb 500, podeljenih u 4 grupe, s obzirom na nivo dodatog mineralnog adsorbenta: kontrolna grupa K (100 pilića, bez dodatog mineralnog adsorbenta, 0,0%); ogledna grupa O-I (100 pilića, sa 0,5% Min-a-zel-a); ogledna grupa O-II (100 pilića sa 0,2% Min-a-zela Plus) i ogledna grupa O-III (100 pilića, sa 0,3% Min-a-zela Plus). Ogled ishrane trajao je 42 dana.

Pošto je randman bitan činilac kvaliteta, praćen je uticaj tretmana ishrane na ovu osobinu. Rezultati istraživanja pokazuju da su pilići O-I grupe imali najbolje proizvodne rezultate ohlađenog trupa (%), O-III %, O-II % i najmanje K grupa % (P). Razlike srednjih vrednosti između ispitivanih grupa su i statistički značajne.

Možemo zaključiti da je dodatak mineralnih adsorbenata u hranu za tov pilića rezultirao boljim proizvodnim rezultatima.

Ključne reči: *tov pilića, mineralni adsorbenti, randman, trupovi.*

UVOD

Savremena živinarska proizvodnja predstavlja najbrži način dobijanja kvalitetnih proizvoda animalnog porekla za ishranu ljudi. Za dostizanje punog genetskog potencijala, unapređenje zdravlja i produktivnosti pilića, neophodna je optimalna i kvalitetna hrana. Poseban problem u ishrani životinja predstavljaju mikotoksini. Postoje mnogobrojne tehnike dekontaminacija hrane za životinje, a u poslednje vreme sve više se predlaže upotreba mineralnih adsorbenata, kao inaktivator mikotoksina.

Adsorbenti mikotoksina mineralnog porekla, na bazi prirodnog zeolita sa visokim udelom klinoptilolita, mogu da budu efikasna sredstva za adsorpciju većine toksičnih materija u hrani za životinje (Adamović i sar., 2003).

Prema saopštenjima mnogih autora, primena zeolita u cilju prevencije mikotoksikoza živine, daje dobre rezultate, i to kako u eksperimentalnim, tako i u praktičnim uslovima (Radović i Bogosavljević-Bošković, 2006).

Dodavanje zeolita u hranu za živinu kontaminiranu različitim mikotoksinima efikasno ublažava i sprečava patomorfološke promene na ciljnim organima. Zatim, signifikantno

je smanjenje prisustva rezidua u jestivim tkivima mesa i jaja (Radović 2003; Sinovec i sar., 2003). Dalje, primena zeolita u hrani za živinu ima pozitivan efekat na proizvodne rezultate, smanjenje mortaliteta, na dobro zdravlje i poboljšanje kvaliteta mesa i jaja (Radović i sar., 2001).

Zeolitski minerali u neorganskom obliku adsorbuju polarnije mikotoksine kao što su aflatoksini i ergot alkaloidi, a ne adsorbuje vitamine, mikroelemente i amino-kiseline, ne ostavljajući rezidue u mesu i jajima. Min-a-Zel je jedan od proizvoda na bazi prirodnog zeolita dobro izbalansiranog odnosa izmenljivih katjona Ca/Na/K. Min-a-Zel Plus je drugi proizvod nastao modifikacijom površine zeolita pomoću organskih katjona. (Daković i sar., 2001, Lemke i sar., 1998).

Cilj ovih istraživanja, bio je da se uporedi uticaj različitih vrsta i nivoa mineralnih adsorbenata na proizvodne i klanične osobine pilića u tovu, a kao kriterijumi za ocenu uticaja korišćeni su: prirast telesne mase, zdravstveno stanje i mortalitet pilića, proizvodni indeks, randman.

MATERIJAL I METODE

Kao ogledni materijal za ispitivanje proizvodnih osobina pilića i efekta mineralnih adsorbenata-zeolita na njih, uzeti su jednodnevni pilići provenijence COBB 500. U okviru ogleda, pilići su držani u podnom sistemu i hranjeni po grupama, potpunom hranljivom smesom istog sirovinskog i hemijskog sastava (Tabela 1). Jedina razlika bila je u vrsti i nivou dodatog zeolita u hranu.

Tabela 1. Sirovinski sastav hrane za piliće po grupama

Hraniva (%)	Grupa			
	K	O – I	O-II	O-III
1.Kukuruz	49.023	48.777	48.924	48.875
2.Kukuruzni gluten	2.500	2.500	2.500	2.500
3.Sojina sačma (44%)	21.894	21.894	21.894	21.894
4.Suncokretova sačma (33%)	10.000	10.000	10.000	10.000
5.Kvasac 50%	5.000	5.000	5.000	5.000
6.Riblje brešno	3.000	3.000	3.000	3.000
7.Stočna kreda	1.604	1.604	1.604	1.604
8.Monokalcijum fosfat	1.003	1.003	1.003	1.003
9.So	0.149	0.149	0.149	0.149
10.Sojino ulje	5.328	5.328	5.328	5.328
11.Premix broil	0.500	0.500	0.500	0.500
12.Min-a-zeol		0,5%		
13.Min-a-zeol Plus			0,2%	0,3%

U ovom ogledu pilići su podeljeni po grupno-kontrolnom sistemu, po šemi potpuno slučajnog rasporeda (po 100 pilića u grupi): kontrolnu (K), oglednu I (O-I), oglednu II (O-II) i oglednu III (O-III). U toku tova pilića smesi istog sirovinskog sastava dodati su različiti nivoi i vrsta zeolita: K-0,0%; O-I=0,5% Min-a-zeol-a; O-II=0,2% Min-a-zeol-a

Plus; O-III=0,3% Min-a-zel-a Plus. U toku oglada, do momenta klanja, nije vršeno razdvajanje pilića po polovima.

Za ogled su upotrebljeni zeolitski preparati (klinoptiloliti) pod trgovačkim nazivima "Min-a-zel" i "Min-a-zel Plus" proizvedeni u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu.

U toku tova kod ispitivanih grupa je praćeno: zdravstveno stanje i mortalitet. Tov pilića trajao je 42 dana.

Na kraju tova brojerskih pilića, izmerena je masa 8 živih pilića iz svake grupe kao i masa ohlađenih trupova nakon klanja. Merenja su obavljena pomoću električne vage tačnosti ± 0.1 g. Na osnovu dobijenih rezultata izračunat je randman.

Ispitivanja su obavljena u Institutu za prehrambene tehnologije u Novom Sadu.

U cilju pravilne interpretacije rezultata dobijeni podaci su statistički obrađeni tako što su izračunati: aritmetička sredina (\bar{X}) i standardna devijacija (Sd) (Hadživuković, 1991).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 2. prikazane su prosečne telesne mase brojerskih pilića provenijence Cobb 500 po grupama, uginuća pilića tokom tova (mortalitet), prosečne vrednosti mase ohlađenih trupova, randman.

Tabela 2. Prinos obrađenih trupova pilića ispitivanih grupa

Grupa	Mort. kom.	Pol	Telesna masa živih pilića, g	Ukupna masa ohlađenog trupa, g	Randman, %
K	7	M	1754,5 \pm 42,75	1265,0 \pm 31,36	72,1 \pm 1,27
		Ž	1649,0 \pm 58,35	1176,3 \pm 34,49	71,3 \pm 0,72
O-I	3	M	2179,8 \pm 57,48	1570,0 \pm 41,23	72,0 \pm 0,78
		Ž	2086,3 \pm 21,76	1510,0 \pm 33,17	72,4 \pm 1,90
O-II	3	M	1874,8 \pm 7,63	1358,8 \pm 34,49	72,5 \pm 2,12
		Ž	1836,0 \pm 20,54	1303,8 \pm 10,31	71,0 \pm 0,81
O-III	2	M	1976,5 \pm 38,80	1428,8 \pm 56,48	72,3 \pm 1,77
		Ž	1899,3 \pm 9,07	1371,3 \pm 25,94	72,2 \pm 1,26

Iz rezultata prikazanih u tabeli 2, vidi se da je mortalitet najveći u grupi pilića u čiju ishranu nisu bili dodati adsorbenti mikotoksina (7 pilića), a najmanji u oglednoj grupi sa dodatkom 0,3% Min-a-zel plus O-III (2 pileta), dok je u oglednim O-I (0,5% Min-a-zel) i O-II (0,2% Min-a-zel plus) grupama zabeleženo uginuće od 3 pileta u svakoj grupi.

Po završetku tovnog perioda, odnosno 42 dana, najveću prosečnu telesnu masu postigli su pilići ogledne grupe O-I (M-2179,8 g i Ž-2086,3 g) koji su dobijali 0,5% Min-a-zel. Mase pilića ogledne O-III grupe (0,3% Min-a-zel plus) kretale su se u intervalu od 1976,5 g kod muških do 1899,3 g kod ženskih. Srednja vrednost mase pilića O-II grupe

(0,2% Min-a-zel plus) iznosila je 1874,8 g za M i 1836,0 g za Ž. Pilići kontrolne grupe imali su najmanje mase i to M-1754,5 g i Ž-1649,0 g.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 2, vidi se da su pilići kontrolne grupe, u čiju hranu nisu dodati adsorbentni mikotoksini, imali najmanje vrednosti telesne mase pre klanja.

Iz iste tabele se takođe vidi da su pilići muškog pola u kontrolnoj i oglednim grupama imali veće mase od pilića ženskog pola.

U toku ogleđa, utvrđena je i prosečna ukupna masa ohlađenog trupa, budući da je neophodan podatak pri određivanju randmana.

Najveća ukupna masa ohlađenog trupa, utvrđena je kod pilića ogledne grupe O-I (M-1570,0 g i Ž-1510,0 g), a zatim slede: O-III (M-1428,8 g i Ž-1371,3 g); O-II (M-1358,8 g i Ž-1303,8 g) i K (M-1265,0 i Ž-1176,3). Takođe, kod kontrolne grupe pilića utvrđena je najmanja vrednost mase ohlađenog trupa.

Najmanji randman utvrđen je kod O-II (Ž) grupe, dok je najveća vrednost ovog pokazatelja 72,50 utvrđena u istoj grupi kod muškog pola. Randmani koji su utvrđeni u kontrolnoj i oglednim I i III grupama kretali su se u navedenom intervalu. Iz pomenutih rezultata vidi se da odstupanja vrednosti randmana po grupama nisu velika, bez obzira na razlike u vrednosti mase živih pilića i vrednosti ovog pokazatelja kod ohlađenih trupova pilića.

Imajući u vidu napred iznete rezultate istraživanja i podatke iz tabele 2, može se konstatovati da prinos ohlađenih trupova u velikoj meri zavisi od telesne mase živih pilića. Ovakav zaključak je u saglasnosti sa literaturnim navodima Radović i sar., 2003, Sinovec i sar. 2003.

ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka dobijenih tokom praćenja tova pilića hranjenih dodatkom mineralnih adsorbentata mogu se izvući zaključci:

1. Dodatak mineralnih adsorbentata u hranu za tov pilića rezultirao je boljim proizvodnim rezultatima.
2. Najveći mortalitet zabeležen je u grupi u kojoj nije dodavan adsorbent mikotoksina.
3. Pilići iz grupe u kojoj tokom tova nije dodavan adsorbent (K) imali su najmanje vrednosti telesne mase, kao i mase ohlađenog trupa.
4. Najveća vrednost mase živih pilića, kao i najveće vrednosti mase ohlađenog trupa utvrđene su u grupi u kojoj je u toku tova dodavano 0,5% Min-a-zel (O-I).
5. Bez obzira na različitu vrstu ishrane i utvrđene različite vrednosti mase živih pilića i ohlađenih trupova, randmani u kontrolnoj i oglednim grupama bili su približno jednaki

ZAHVALNICA

Istraživanje izvršeno u okviru projekta „Održivost lanca masovne proizvodnje hrane“ finansiranog od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj RS, TR-20066

LITERATURA

1. **Adamović, M., Tomašević-Čanović, M., Milošević, S., Daković A., Lemić, J:** *The Contribution of mineral adsorbents in the improvement of animal performance, health and quality of animal products.* *Biotechnology in Animal Husbandry* 19 (5-6) (2003), 383-395.
2. **Daković, A., Tomašević-Čanović, M., Dondur, V., Stojčić, D., Rottinghaus, G:** *In vitro adsorption of zearalenone by octadecyldimethyl benzyl ammonium exchanged clinoptilolite-heulandite tuffand bentonite.* In A. Galarneau, F. Di Renzo, F. Fajula, J. Vadrina (Eds.), *Zeolites and Mesoporous Materials* at the Dawn of the 21st Century, Stud. Surf. Sci. Catal. Vol. 135, Proc. 13th International Zeolite Conference, Montpellier, France, Elsevier, 2001, 5276-83.
3. **Lemke S. L., Grant P. G., Phillips T. D:** *Adsorption of Zearalenone by Organophilic Montmorillonite* *J. Agric. Food Chem.* 46 (9) (1998), 3789–3796.
4. **Radović, Vera, Rajić, I., Radovanović, T., Stanić, D:** *Uticaj zeolita dodatog u krmne smeše za kokoši nosilje na broj hogovih jedinica jaja,* Simpozijum Naučna dostignuća u stočarstvu, juni 2001, Herceg Novi. *Savremena poljoprivreda, posebno izdanje, 3-4, Novi Sad, (2001), str. 125-127.*
5. **Radović Vera, I. Rajić, D. Stanić:** *Efekat različitih izvora fosfora na randmane pilića.* *Meat Technology*, Vol. 44, No. 5–6, pp. (2003) 195–226, Belgrade.
6. **Radović, Vera, Bogosavljević-Bošković Snežana:** *Primena prirodnih zeolita u ishrani živine. Prirodne mineralne sirovine i mogućnosti njihove upotrebe u poljoprivrednoj proizvodnji i prehrambenoj industriji-* MONOGRAFIJA- Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara i Geoinstitut, Beograd, (2006), str.275-287.
7. **Sinovec Z., Sinovec Snežana, Resanović Radmila:** *Prevenција i kontrola mikotoksina korišćenjem adsorbenata.* IX Savetovanje veterinarar Republike Srpske, 56 (2003).
8. **Hadživuković S:** *Statistički metodi,* Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad (1991).

UPOREDNO ODREĐIVANJE SADRŽAJA SALINOMICINA U HRANI ZA ŽIVINU SPEKTROFOTOMETRIJSKOM I HPLC METODOM

Ljiljana Kostadinović¹, Sava Pavkov², Jovanka Lević³

¹Fakultet za biofarming, Megatrend univerzitet, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola

²Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“, Tadeuša Košćuška 1, 11000 Beograd

³Institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu „FINS“, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

APSTRAKT

Rad prikazuje rezultate ispitivanja efikasnosti spektrofotometrijske metode u poređenju sa tečno - hromatografskom metodom određivanja salinomicina u premiksima i hrani za živinu. Salinomicin je iz uzoraka hrane izdvojen po našoj originalnoj metodi, kolonskom hromatografijom na koloni silika gela G (70-230 mesh) uz eluiranje metanolom. Detekcija je izvršena spektrofotometrijski na 520 nm uz reagens vanilin. Donja granica detekcije primenjene spektrofotometrijske metode je 0,5 mg/kg hrane, a obnovljivost se kretala od 83,8 do 103,5 % uz prosečnu $SD \pm 6,3\%$. Tečno-hromatografsko određivanje salinomicina je izvršeno posle postkolonske derivatizacije vanilinom uz VIS detektor (520 nm). Primenjena je kolona TSK ODS-120 T, 10 μ m (7,8 x 300mm) uz mobilnu fazu: metanol-voda-sirćetna kiselina (94:6:0,1, v/v/v). Obnovljivost HPLC metode za određivanje salinomicina proverena je metodom standardnog dodatka i kretala se u granicama od 96,3 do 112,7% ($SD = \pm 3,8\%$). Donja granica detekcije HPLC metode bila je 15 μ g/kg hrane.

Ključne reči: salinomicin, spektrofotometrija, tečna hromatografija, hrana za živinu

UVOD

Kokcidioza živine je visoko invaziona parazitska bolest i predstavlja stalan problem u intenzivnoj živinarskoj proizvodnji. Ovu bolest izazivaju protozoe iz roda Eimeria spp. i Isospora. Uzročnici bolesti parazitiraju u epitelijalnim ćelijama creva, ređe u epitelu žučnih kanala jetre i tubulima bubrega. Kokcidije oštećuju zidove creva što izaziva pad dnevnog prirasta, slabiju konverziju hrane, produženi tov, slabiju pigmentaciju kože i povećan mortalitet [3, 10]. Širom sveta intenzivno se ispituju novi preparati koji bi dodati u hranu sprečavali pojavu kokcidioze, metoda za njihovo određivanje u premiksu, gotovim smešama, kao i metoda za određivanje njihovih rezidua u tkivima tretiranih brojlera. Razvoj metoda određivanja i ovladavanja već postojećim analitičkim postupcima od izuzetne su važnosti za proizvođače brojlera, farmaceutske industrije i proizvođače hrane za živinu. Proizvođači brojlera dobijaju mogućnost da u hrani za ishranu brojlera provere sadržaj i tip kokcidiostatika. Postojanje pouzdanih metoda određivanja u toku proizvodnje leka, premiksa ili smeše, stepen umešavanja i stabilnost

proizvoda. Primena antikokcidijala je uz retko primenjivanu vakcinaciju najvažniji oblik suzbijanja kokcidioze naročito u odgoju brojlera za proizvodnju mesa.

Od velikog broja antikokcidijalnih preparata koji se koriste u prevenciji kokcidioze opredelili smo se za jonoforni kokcidiostatik – salinomycin. Salinomycin, osim za profilaksu, kao antikokcidijalni preparat, primenjuje se i kao promotor rasta [4, 5]. Za određivanje sadržaja salinomicina u uzorcima hrane za živinu ranije su prevashodno korišćeni mikrobiološki postupci [9]. Spektrofotometrijske metode određivanja salinomicina i drugih jonofora obuhvataju merenja spektrofotometrijskih karakteristika u vidljivoj i UV oblasti. U vidljivoj oblasti (kolorimetrija) [12] sastoji se u reakciji salinomicina i metanolnog rastvora vanilina uz merenje apsorbancije ove smeše na 520 nm.

Hromatografija na tankom sloju je jedna od najčešće primenjivanih tehnika za razdvajanje i identifikaciju supstancija zbog svoje jednostavnosti i selektivnosti u određivanju [1,7,14].

Metoda tečne hromatografije pod visokim pritiskom je metoda izbora za određivanje salinomicina i drugih jonofornih kokcidiostatika u biološkom materijalu, jer omogućuje kvantifikaciju uz povećanu osetljivost i smanjenje donje granice detekcije [2,6,15]. Direktno izvođenje tečne hromatografije moguće je samo u slučaju lasalocida uz primenu fluorescentnog detektora [13]. Pošto salinomycin, kao i drugi jonoforni kokcidiostatiki, ne poseduju hromoforne ili luminoforme grupe, koje bi omogućile UV ili fluorescentnu detekciju, a usled njihove termičke degradabilnosti nemoguća je primena gasne hromatografije, pribegava se postkolonskoj derivatizaciji (tzv. NSD – metoda) u cilju pripreme dobro detektabilnih derivata sa dansilhidrazinom [6] i piridinijum-dihromatom [8]. Najčešće opisana je ipak NSD-metoda sa vanilinom [2].

Od ostalih metoda određivanja jonofornih kokcidiostatika treba istaći enzim-imuno (ELISA) metodu [16]. Donja granica detekcije ove metode je 0,2 ng/g uzorka.

MATERIJAL I METODE

Priprema uzoraka

Efikasnost ekstrakcije i ponovljivost primenjene spektrofotometrijske i tečno-hromatografske metode za određivanje sadržaja salinomicina u uzorcima premiksa i hrane za živinu proverena je metodom standardnog dodatka. Razrađen je originalan postupak ekstrakcije i određivanja salinomicina u premiksima i hrani za živinu [11]. Postupak se sastoji u ekstrakciji salinomicina iz uzoraka hrane za živinu hromatografijom na staklenoj koloni (20 x 1 cm) koja je punjena sa 3,5 g silika gela G (70-230 mesh), tako da se dobije visina stuba od 7 cm. Na vrh kolone nanosi se 1 g uzorka hrane za brojlera i salinomycin eluira metanolom u frakcijama od po 1 cm³. Za potpuno eluiranje salinomicina potrebno je 5 x 1 cm³ metanola. Na 1 g uzorka hrane (koja nije sadržavala salinomycin) dodato je 10, 20, 40 i 60 µl osnovnog standardnog rastvora salinomicina u metanolu masene koncentracije 1 mg/cm³. Ovim postupkom dobijeni su uzorci hrane sa standardnim dodatkom salinomicina od 10, 20, 40 i 60 µg salinomicina po 1 g hrane. Potom je izvršena ekstrakcija na prethodno opisan način.

Spektrofotometrijsko određivanje salinomicina

Spektrofotometrijsko određivanje izvršeno je na spektrofotometru Spekol 21 (MA 9521) na talasnoj dužini od 520 nm. Za izradu standardne krive pripremljeni su standardni

rastvori salinomicina u masenim koncentracijama od 1 do 10 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$. Na 1 cm^3 svakog standardnog rastvora dodato je po 1 cm^3 vanilin reagensa. Smeša je zagrevana 25 minuta na vodenom kupatilu na 60 °C i posle 10 minuta hlađenja obavljeno je kolorimetrijsko merenje na 520 nm. Na identičan način izvršeno je određivanje sadržaja salinomicina u uzorcima premiksa i hrane za živinu iz komercijalne upotrebe. Posle ekstrakcije, zbirni eluat od 5 cm^3 se upari na vakuum uparivaču skoro do suva, ostatak rastvori u 1 cm^3 metanola i dalje postupi po prethodno opisanom analitičkom toku spektrofotometrijskog određivanja. Koncentracija salinomicina u rastvoru uzorka očitava se sa standardne krive uz izračunavanje faktora razblaženja.

Tečno-hromatografsko određivanje salinomicina

Pošto salinomicin ne sadrži hromoforne grupe, ne apsorbuje u UV oblasti, te je zbog toga bilo neophodno razviti metodu postkolonske derivatizacije uz stvaranje dobro detektabilnih derivata. Ispitivanja su rađena na HPLC sistemu Bio Rad sa spektrofotometrijskim detektorom 1801 sa tungstenovom lampom (520 nm). Primenjena je kolona sa oktadecilsilanom na TSK-gelu: TSK ODS-120 T, 10 μm (7,8 x 300 mm) uz mobilnu fazu: metanol-voda-sirćetna kiselina (94:6:0,1, v/v/v). Postkolonska derivatizacija izvršena je vanilin-reagensom koji je pripremljen na sledeći način: metanol sulfatna kiselina-vanilin (95:2:3, v/v/w) (zaštićen od UV svetlosti). Da bi prilikom postkolonske derivatizacije u najkraćem mogućem vremenu došlo do razvijanja boje, koja će omogućiti detekciju salinomicina u ispitivanim uzorcima, neophodno je reakcionu komoru zagrevati na temperaturi od 90 °C. Pre upotrebe, mobilna faza je degazirana (uklonjen je CO_2) držanjem u ultrazvučnoj kadi.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati spektrofotometrijskog određivanja efikasnosti ekstrakcije i određivanja salinomicina u hrani za brojlere metodom standardnog dodatka prikazani su u tabeli 1. Rezultati pokazuju da primenjeni ekstrakcioni postupak, zasnovan na izdvajanju salinomicina iz uzoraka hrane za brojlere, kolonskom hromatografijom uz eluiranje salinomicina metanolom, obezbeđuje visoku efikasnost ekstrakcije i spektrofotometrijskog određivanja od $83,8 \pm 5,4\%$ do $103,5 \pm 6,8\%$. Takođe, efikasnost određivanja je utoliko veća ukoliko je sadržaj salinomicina, odnosno standardni dodatak u hrani za brojlere, manji što se objašnjava sporijim eluiranjem većih koncentracija salinomicina sa kolone primenjenog silika gela, te je za efikasnije eluiranje uzoraka sa povišenim sadržajem salinomicina neophodna primena veće zapremine metanola.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja efikasnosti određivanja salinomicina spektrofotometrijskom metodom

Standardni dodatak SL [µg/g hrane]	Ekstrahovano [µg/g]	Efikasnost ekstrakcije [%]
10	10,4±0,7	103,5±6,8
20	18,6±0,5	92,8±5,4
30	26,9±0,9	89,5±8,6
40	34,3±0,8	85,7±7,5
60	50,3±0,7	83,8±5,4

SL – salinomicin

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti da je naš originalni postupak pogodan za izdvajanje salinomicina iz uzoraka premiksa i hrane za živinu, i da se spektrofotometrijska metoda može uspešno primeniti u praćenju sadržaja salinomicina u eluatima, sa donjom granicom detekcije od 0,5 mg/kg hrane za živinu. To znači, da opisana metoda omogućuje određivanje 120 puta niže koncentracije od preventivne doze salinomicina u hrani za živinu koja iznosi 60 mg/kg hrane.

Za kvantitativno određivanje sadržaja salinomicina u uzorcima hrane za živinu uporedno je razrađena metoda tačne hromatografije uz postkolonsku derivatizaciju vanilinom. Salinomicin je iz uzoraka izdvojen kolonskom hromatografijom uz eluiranje metanolom. Eluati su centrifugirani i filtrirani. Za razdvajanje je primenjena kolona TSK ODS-120T, 10µm uz mobilnu fazu: metanol, voda, sićetna kiselina (94:6:0,1, v/v/v), a potom je izvršena postkolonska derivatizacija vanilinom. Detekcija je izvršena spektrofotometrijskim detektorom sa tungstenovom lampom (520 nm). Retenciono vreme za salinomicin, pod ovim uslovima određivanja, je 12,0 min. Rezultati tačno-hromatografskog određivanja salinomicina prikazani su u tabeli 2.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 2, zapažamo da je primenom opisanog tačno-hromatografskog postupka moguće određivanje sadržaja salinomicina u uzorcima hrane za živinu uz visoku obnovljivost od 96,3 do 112,7 % i donju granicu detekcije od 15 µg/kg hrane za živinu.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja efikasnosti određivanja salinomicina tačno-hromatografskom metodom

Standardni dodatak SL [µg/g hrane]	Ekstrahovano [µg/g]	Efikasnost ekstrakcije [%]
10	11,3±0,3	112,7±2,7
20	20,8±0,2	103,8±1,8
30	29,6±0,5	98,5±4,9
40	33,2±0,6	98,0±5,4
60	57,8±0,3	96,3±2,6

SL - salinomicin

ZAKLJUČAK

Naveden postupak pripreme uzoraka kolonskom hromatografijom i postupci kvantifikacije spektrofotometrijskom metodom i metodom tečne hromatografije pod visokim pritiskom uspešno se mogu primeniti za određivanje salinomocina u premiksima i gotovim krmnim smešama za tov brojlera. Dobijene donje granice detekcije su daleko ispod korišćenih doza antikocidijala koja za salinomicin iznosi 60 mg/kg hrane. Obnovljivost oba postupka analize ispitivana metodom standardnog dodatka bila je iznad 80%. Primenjena spektrofotometrijska metoda je brža, jednostavnija i jeftinija metoda od tečno-hromatografske metode, a u pogledu obnovljivosti, preciznosti i donje granice detekcije ne zaostaje za preciznijom, ali skupljom i dugotrajnijom tečno-hromatografskom metodom. Zbog toga spektrofotometrija treba da bude metoda izbora u rutinskom određivanju sadržaja salinomocina u uzorcima premiksa i hrane za živinu.

LITERATURA

1. **Ashabe H., Sasaki T., Harada K.I., Suzuki M.:** *Fluorodensitometric determination of polyether antibiotics*, J. of Chromatography, 295 (1984), 453-461.
2. **Blanchlower W.J., Desmond A.R., Hamilton J.T.G.:** *Simultaneous high performance liquid chromatographic determination of monensin, narasin and salinomycin in feeds using post-column derivatisation*, Analyst, 110 (1985), 1283-1287.
3. **Blood D.C., Henderson J.A., Radostits O.M.:** *Veterinary Medicine*. 5th Ed. Bailliere Tindall, London 1979, p 39.
4. **Brander G.C., Pugh D.M., Bywater R.J.:** *Veterinary Applied Pharmacology and Therapeutics*. Bailliere Tindall, London, (1982), p.785-795.
5. **Braunius W.W.:** *Coccidiosis in Broilers: the Effective use of Anticoccidial drugs*, Worlds Poultry Science Journal, 38 (1982), 176-185 Cambridge University Press.
6. **Gliddon M. J., Wright D., Markantonatos A., Groth W.:** *Determination of maduramicin amonium in poultry feedstuffs by high-performance liquid chromatography*, Analyst, 113(5) (1988), 813-816.
7. **Glišović L., Agbaba D.:** *Denzitometric determination of salinomycin in animal feeds*. Acta Veterinaria, 42, 5-6, (1992), 325-328.
8. **Dimenna G.P., Lyon F.S., Thompson F.M.:** *Effect of antibiotic combination, dosing period, dose vehicle and assay method on Salinomycin residue levels and their ionophoricity in chicken tissues*, J. Agric. Food Chem, 37 (1989), 668-676.
9. **Elliott C.T., Kennedy D.G., McCaughey W.J.:** *Methods for the detection of polyether ionophore residues in poultry*. Analyst, 123 (1998), 45-56.
10. **Jenkins M., Allen P., Wilkins G., Klopp S., Miska K.:** *Eimeria praecox infection ameliorates effects of Eimeria maxima infection in chickens*. Vet. Parasitol. 155, 1-2 (2008), 10-4.

11. **Kostadinović Lj.:** *Uticaj kokcidiostatika na biohemijske parametre brojlera i određivanje njihovih rezidua u tkivima.* Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu. Prirodno-matematički fakultet, 1998.
12. **Kostadinović Lj., Pavkov S.:** *A quantitative and screening method for determination of salinomycin in drugs and feed,* Proc. I Congress of pharmacy of the Republic of Macedonia, 1995, 1-2, 266-268.
13. **Hagel R.B.:** *Liquid chromatographic determination of lasalocid in premixes,* J. Assoc Off Anal Chem, 61, 5, (1978), 1070-1073.
14. **Heitzman R.J.:** *Veterinary drug residues,* Second Edition, Commission of the European Communities, Sg.4.4./1: Ionophores – A Routine method for the determination of residues of ionophores in chicken meat, liver and kidney, using HPTLC, United Kingdom, 1996.
15. **Campbell H.:** *HPLC analysis of monensin, narasin and salinomycin in feeds, using postcolumn derivatization,* Antibiotic and drug workshop, 103 rd Annual international meeting of the AOAC, St. Louis, USA, 1989.
16. **Constantinou C.C., Molloy J.B., Jorgensen W.K., Coleman G.T.:** *Development and validation of an ELISA for detecting antibodies to Eimeria tenella in chickens,* Veterinary Parasitology, 150, 4, (2007), 306-313.

KVALITET KOMPONENTI KRMNIH SMEŠA U 2009. GOD. – HEMIJSKI, MIKROBIOLOŠKI I MIKOTOKSIKOLOŠKI PARAMETRI

Aleksandra Miljković, Nataša Salma, Aleksandra Bočarov-Stančić, Vladimir Pantić,
Bisera Dolić, Danijela Mihaljčić

”Bio-ekološki centar” d.o.o., 23000 Zrenjanin, Petra Drapšina 15, R. Srbija

APSTRAKT

Hemijskim, mikrobiološkim i mikotoksikološkim analizama je bilo obuhvaćeno 12 različitih tipova komponenti krmnih smeša, odnosno 62 uzorka. Ukupno 16,33% ispitanih uzoraka nije imalo adekvatan hemijski kvalitet. Sadržaj proteina nije odgovarao Pravilniku kod 4,08% analiziranih uzoraka, kao ni celuloze kod istog procenta uzoraka. Povećan sadržaj masti je nađen kod 6,12% uzoraka, a povećana aktivnost ureaze kod 2,04% uzoraka. Higijenska ispravnost je konstatovana kod većine testiranih uzoraka (82,6%). Maksimalan broj bakterija ($6,3 \times 10^6/g$), kao i kvasaca i plesni (9.267/g) je detektovan kod zrna pšenice roda 2009. god. Mikrobiološka neispravnost 4 analizirana uzorka je bila posledica prisustva *Proteus* vrsta. Mikološke analize su utvrdile prisustvo 18 vrsta plesni, odnosno 10 rodova. Zabeležena je dominantnost predstavnika roda *Fusarium* (56,52%) sa *F. subglutinans* i *F. verticillioides* kao najrasprostranjenijim vrstama. Po učestalosti su sledile tipične mikrobiota skladištenja – rod *Penicillium* (47,83%) sa *P. aurantiogriseum* kao dominantnom vrstom i rod *Aspergillus* (43,48%) sa najčešćom vrstom *A. flavus*. I pored nalaza većeg broja potencijalno toksigenih vrsta plesni mikotoksikološke analize su u većini slučajeva dale negativne rezultate. Od šest analiziranih mikotoksina (aflatoksin B1, ohratoksin A, zearalenon - ZON, dezoksinivalenol, T-2 toksin i diacetokscirpenol - DAS) identifikovana su samo dva fuzariotoksina. ZON u količini od 0,294 mg/kg je bio kontaminant jednog uzorka zrna pšenice, odnosno u količini od 1,472 mg/kg uzorka suncokretove sačme. Trihotecen tipa A – T-2 toksin je determinisan samo kod jednog uzorka stočnog graška u koncentraciji od 0,500 mg/kg.

Ključne reči: komponente krmnih smeša, hemijski, mikrobiološki i mikotoksikološki parametri

UVOD

Poznato je da je jedan od prioriteta nutricionista unapređenje proizvodnog potencijala domaćih životinja i dobijanje što kvalitetnijeg proizvoda. Izbalansirana ishrana koja odgovara potrebama određenih kategorija životinja obezbeđuje dobro zdravstveno i reproduktivno stanje a samim tim i postizanje željenih proizvodnih ciljeva [6]. Kvalitet stočne hrane ne podrazumeva samo optimalnu nutritivnu vrednost i zdravstvenu bezbednost (mikrobiološki kvalitet) nego i odsustvo štetnih supstancija. Komponente krmnih smeša mogu biti kontaminirane toksigenim plesnima i njihovim toksičnim metabolitima (mikotoksini) koji mogu izazvati oboljevanje životinja, pa i njihovu smrt.

Ozbiljnost poremećaja ne zavisi samo od količine toksične supstancije koja se unosi u organizam, nego i od učestalosti unošenja. Male doze mikotoksina koje se kontinualno unose u organizam domaćih životinja, posebno mladih ili onih sa oslabljenim imunološkim sistemom, mogu prouzrokovati ozbiljne zdravstvene poremećaje [8]. Neodgovarajući kvalitet sirovina dovodi i do neodgovarajućeg kvaliteta krmnih smeša, jer se i pored striktnog pridržavanja utvrđenih receptura nekad ne dobija zadovoljavajući kvalitet smeše.

Shodno tome, cilj ovog rada je bio da se oceni nutritivni (hemijski), mikrobiološki i mikotoksikološki kvalitet hraniva i drugih sastojaka krmnih smeša poreklom iz regiona Vojvodine.

MATERIJAL I METODE

Uzorci. Ukupno 62 uzorka tj. 12 različitih tipova sastojaka krmnih smeša je analizirano u akreditovanoj laboratoriji "Bio-ekološkog centra" d.o.o. u Zrenjaninu od početka 2009. god. Uzorci stočnog graška, zrna ječma, tritikalea i pšenice su bili sveže požnjeveni ili u početnoj fazi sušenja (rod 2009). Svi ispitani uzorci su vodili poreklo iz regiona Vojvodine (Srbija).

Hemijske analize su obuhvatile parametre propisane *Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [16] i *Pravilnikom o izmenama i dopunama pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [17]. Određivanja vlage, masti, celuloze, natrijuma, kalijuma, proteina, fosfora i sumpora su izvršena akreditovanim metodama kuće u skladu sa *Pravilnikom o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane* [14]. Kalcijum i magnezijum su analizirani tehnikom atomske apsorpcione spektrofotometrije prema AOAC metodi 968.08 [1], amino kiseline HPLC tehnikom sa UV-VIS detekcijom prema ISO 13903:2005 [7], aktivnost ureaze prema SRPS ISO 5506:2001 [18]. Mangan, gvožđe, bakar i cink su determinisani tehnikom atomske apsorpcione spektrofotometrije korišćenjem akreditovane metode kuće.

Mikrobiološke analize su izvršene imajući u vidu *Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i drugih sastojaka u stočnoj hrani* [15]. Ukupan broj bakterija, plesni i kvasaca, kao i identifikacija patogenih mikroorganizama (*E. coli*, koagulaza pozitivne *Staphylococcus* spp., *Proteus* spp., *Salmonella* spp., sulfito-redukujuće *Clostridium* spp.) je izvršeno prema *Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica* [13]. Identifikacija gljiva je urađena prema autorima Domsh i sar. [5] i Samson i van Reenen-Hoekstra [11].

Mikotoksikološke analize. Prisustvo aflatoksina B1 (AFL B1), ohratoksina A (OTA) i zearalenona (ZON) je determinisano prema standardnoj metodi za stočnu hranu [14], dok su dezoksinivalenol (DON), diacetoksiscirpenol (DAS) i T-2 toksin analizirani primenom metode Pepeljnjak-a i Babić-a [10].

RESULTATI I DISKUSIJA

Dobijeni rezultati su prikazani u Tabelama 1-4.

Tabela 1. Hemijski kvalitet komponenti stočne hrane tipa uljarica

Parametri	Sojin griz	Sojina pogača	Sojina sačma	Suncokretova sačma
Proteini (%)	33,81-38,3	37,31-45,81	41,06-45,27	31,12-35,9
Vlaga (%)	5,21-8,30	4,88-9,11	9,92-11,52	6,76-12,93
Masti * (%)	19,14-21,41	7,18-12,18	2,38-3,05	0,71-4,56
Celuloza (%)	3,46-6,51	3,12-6,23	2,97-7,44	18,05-24,24
Pepeo (%)	4,49-5,22	4,91-6,49	5,62-5,75	5,48-6,65
Aktivnost ureaze (mgN/g/min)	0,08-0,52	0,06-0,44	0,07-0,23	-
Broj uzoraka	9	19	5	16
Odgovara pravilniku (%)	67	100	80	75

*Sadržaj masti u suncokretovoj sačmi nije definisan *Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [16] i *Pravilnikom o izmenama i dopunama pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [17], već je dat u proizvođačkoj deklaraciji.

Tokom istraživanja hemijskog kvaliteta sastojaka stočne hrane tipa uljarica konstatovana je neadekvatnost 16,33% uzoraka, što je znatno manji procenat od neispravnih uzoraka hraniva i krmnih smeša (41,97%) iz Niškog i Južnomoravskog regiona [6].

Na osnovu dobijenih rezultata prikazanih u Tabeli 1. može se uočiti da sadržaj proteina nije odgovarao *Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [16] i *Pravilniku o izmenama i dopunama pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [17] kod 4,08 % ispitanih uzoraka uljarica. Kod jednog uzorka sojine sačme i jednog uzorka sojinog griza detektovane su niže vrednosti ovog parametra od onih dozvoljenih *Pravilnikom* (44%, odnosno 36%). U slučaju sadržaja celuloze neispravnost 2 uzorka je bila posledica povećanih vrednosti ovog parametra od onih maksimalno dozvoljenih zakonskom regulativom: 4,5% za sojin griz, odnosno 21% za suncokretovu sačmu. Tri uzorka suncokretove sačme (18% testiranih uzoraka) su bila neispravna s obzirom na nalaz sadržaja masti iznad 3% (max. vrednost navedena u deklaraciji proizvođača). Aktivnost ureaze nije odgovarala vrednostima datim u *Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [16] i *Pravilniku o izmenama i dopunama pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [17] kod jednog uzorka sojinog griza jer je dobijena veća vrednost od 0,40 mgN/g/min.

Ispravnost uzoraka hraniva utiče povoljno i na kvalitet gotovih krmnih smeša u čiji sastav ulaze pojedina hraniva. O malom procentu uzoraka krmnih smeša koji ne odgovaraju zahtevima važećih *Pravilnika* [16 i 17] na teritoriji Banata (Vojvodina) u prethodnom periodu (2006.-2008.) govore i naša prethodna istraživanja [8] kada je svega 3,12% uzoraka imalo neadekvatan sadržaj proteina, odnosno 6,26% kalcijuma.

Tabela 2. Hranljiva vrednost komponenti krmnih smeša tipa žitarica i stočnog graška

Parametri	Ječam	Tritikale	Stočni grašak	Pšenica
Proteini (%)	9,78-12,28	11,96	22,12	12,23-13,00
Vlaga (%)	5,31-8,63	13,22	10,31	10,27-10,97
Celuloza (%)	3,64-4,72	2,21	3,31	1,60-2,05
Pepeo (%)	1,85-2,19	1,44	2,67	1,23-1,37
Masti (%)	1,41-1,61	1,34	0,88	1,06-1,35
Fosfor (%)	0,24-0,30	0,24	0,36	0,21-0,26
Natrijum (%)	0,014-0,03	0,04	0,01	<0,01
Kalijum (%)	0,30-0,35	0,39	0,95	0,27-0,37
Sumpor (%)	0,10-0,15	0,17	0,44	0,10-0,24
Kalcijum (%)	0,08	0,06	0,07	0,04
Magnezijum (%)	0,11-0,12	0,11	0,12	0,10-0,11
Mangan (mg/kg)	13,4-14,7	33,4	11,3	30,1-36,6
Gvožđe (mg/kg)	21,7-25,0	27,2	54,2	27,9-33,6
Bakar (mg/kg)	4,3-5,7	11,1	6,2	4,6-7,1
Cink (mg/kg)	14,3-17,7	17,9	25,4	16,5-21,8
Glicin (%)	0,361-0,466	461	980	0,443-0,454
Histidin (%)	0,138-0,233	263	451	0,226-0,270
Metionin (%)	0,150-0,200	173	239	0,183-0,225
Treonin (%)	0,333-0,413	370	837	0,346-0,351
Arginin (%)	0,475-0,574	581	201	0,544-0,578
Valin (%)	0,455-0,561	538	978	0,503-0,530
Fenilalanin (%)	0,477-0,653	596	1110	0,561-0,609
Izoleucin (%)	0,349-0,776	426	850	0,400-0,436
Leucin (%)	0,668-0,851	819	1650	0,803-0,846
Lizin (%)	0,282-0,382	750	1560	0,223-0,241
Triptofan (%)	0,102-0,136	200	214	0,127-0,154
Broj uzoraka	4	1	1	3

U svim analiziranim uzorcima prikazanim u Tabeli 2. sadržaj vlage je odgovarao *Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* [16] i *Pravilniku o*

izmenama i dopunama pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje [17]. Ostali parametri koji su dati u Tabeli 2. su analizirani na zahtev korisnika usluga, u cilju dobijanja podataka neophodnih za pripremu krmnih smeša za različite kategorije domaćih životinja prema orijentacionim nutritivnim preporukama Sinoveca i Ševkovića [12].

Table 3. Kvalitet sastojaka stočne hrane - mikrobiološki parametri

Tip uzorka	Br. uzoraka	UBB/g (sred. vredn.)	UBKP/g (sred. vredn.)	Adekvatan kvalitet (%)
Zrno pšenice	3	6303000	9267	100,0
Pšenične mekinje	1	1070000	920	100,0
Zrno ječma	4	4312500	3530	100,0
Tritikale	1	2350000	3400	100,0
Stočni grašak	1	655000	330	100,0
Protilac	1	1700	150	100,0
Sojina pogača	4	278000	345	75,0
Sojin griz	1	720000	300	0
Suncokretova sačma	5	3386200	5790	60,0
Seme pamuka	1	148000	1600	100,0
Kukuruzna silaža	1	565000	1900	100
UKUPNO	23	1700 - 6303000	150 - 9267	82,6

Legenda: UBB/g – ukupan broj bakterijskih kolonija po gramu,
UBKP/g – ukupan broj kvasaca i plesni po gramu.

Većina testiranih uzoraka (82,6%) je imala zadovoljavajući mikrobiološki kvalitet prema *Pravilniku o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani* [15]. Maksimalan broj bakterija ($6,3 \times 10^6/g$), kao i kvasaca i plesni (9.267/g) je detektovan kod zrna pšenice roda 2009. god., dok je najmanji broj mikroorganizama (1700 UBB/g odnosno 150 UBKP/g) zabeležen kod proteinskog aditiva Protilac-a.

Mikrobiološka neispravnost 1 uzorka sojine pogače i 2 uzorka sojine sačme je bila posledica prisustva patogenih *Proteus* vrsta bakterija. Od ostalih patogenih bakterija nađene su samo *Clostridium* spp. kod jednog uzorka sojine pogače, ali u broju znatno manjem od vrednosti dozvoljene važećim *Pravilnikom* (20/g u odnosu na 1000/g).

Tabela 4. Vrste gljiva identifikovane na sastojcima krmnih smeša

Br.	Vrste	Sastojak krmne smeše (%)							Ukup.
		a	b	c	d	e	f	g	
1.	<i>Absydia corimbifera</i>					20			4,35
2.	<i>Acremonium cerealis</i>	11							4,35
3.	<i>Acremonium fusidioides</i>				20	20			8,70
4.	<i>Acremonium rutilum</i>					20			4,35
5.	<i>Alternaria</i> spp.	78	100	100	20				42,48
6.	<i>Aspergillus clavatus</i>					60			13,04
7.	<i>Aspergillus flavus</i>	11			40	60			26,09
8.	<i>Aspergillus fumigatus</i>				20	20			8,70
9.	<i>Aspergillus ochraceus</i>				20	20			8,70
10.	<i>Aspergillus ustus</i>					20			4,35
11.	<i>Aspergillus</i> sp.	11	100	100	20	80			34,78
12.	<i>Fusarium oxysporum</i>		100	100		20	100		17,39
13.	<i>Fusarium poae</i>	33							13,04
14.	<i>Fusarium subglutinans</i>	11		100	20	20			17,39
15.	<i>Fusarium verticillioides</i>	11		100	40				17,39
16.	<i>Fusarium</i> spp.	33				20			17,39
17.	<i>Geotrichum candidum</i>					20			4,35
18.	<i>Mucor</i> spp.	22			60	60			34,78
19.	<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	22			20	40		100	26,09
20.	<i>Penicillium</i> spp.	33	100	100	20	40		100	39,13
21.	<i>Rhizopus nigricans</i>				20				4,35
22.	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>			100		20			8,70
23.	<i>Scopulariopsis</i> sp.			100	20	20			13,04
	Ukupan br. vrsta	11	4	8	16	18	1	2	

Legenda: **a** – žitarice, **b** – stočni grašak, **c** – protilac, **d** – sojina pogača i griz, **e** – suncokretova sačma, **f** – seme lana, **g** – kukuruzna silaža

Mikološke analize su utvrdile prisustvo 18 vrsta plesni, odnosno 10 rodova (Tabela 4). Zabeležena je dominantnost predstavnika roda *Fusarium* (56,52%) sa *F. subglutinans*, *F.*

verticillioides i *F. oxysporum* kao najrasprostranjenijim vrstama. Po učestalosti su sledile tipične mikrobiota skladištenja – rod *Penicillium* (47,83%) sa *P. aurantiogriseum* kao dominantnom vrstom i rod *Aspergillus* (43,48%) sa najčešćom vrstom *A. flavus*. Znatno su bile zastupljene i druge, osim *Fusarium* spp., mikrobiote polja – predstavnici rodova *Alternaria* i *Mucor* (30.43%). Dominantnost vrsta *A. flavus*, *F. oxysporum* i *P. aurantiogriseum*, kako u krmnim smešama, tako i u hrani su konstatovali i Lević i sar. [9].

Najveći broj vrsta gljiva je identifikovan na uzorcima suncokretove sačme (18) i sojine pogače i griza (16) (Tabela 4), a najmanji na kukuruznoj silaži (2). Izneseni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima naših višegodišnjim istraživanjima krmnih smeša i hraniva na teritoriji Vojvodine [4].

I pored nalaza većeg broja potencijalno toksigenih vrsta plesni (*A. flavus*, *A. ochraceus*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. subglutinans*, *P. aurantiogriseum* itd.) mikotoksikološke analize su u većini slučajeva dale negativne rezultate. Od šest analiziranih mikotoksina (aflatoksin B1, ohratoksin A, zearalenon - ZON, dezoksinivalenol, T-2 toksin i DAS) identifikovana su samo dva fuzariotoksina. ZON u količini od 0,294 mg/kg je bio kontaminant jednog uzorka zrna pšenice, odnosno u količini od 1,472 mg/kg uzorka suncokretove sačme. O mogućnosti prisustva mikotoksina u suncokretovoj sačmi govore i naša prethodna istraživanja [2]. Za razliku od sadašnjih rezultata uzorci sačme suncokreta roda 2004. su sadržali niske koncentracije AFL B1 (0,0003 mg/kg) i znatne T-2 toksina (0,75 – 1,00 mg/kg). Ovaj trihotecen tipa A (T-2 toksin) je determinisan tokom sadašnjeg istraživanja samo kod jednog uzorka stočnog graška i to u koncentraciji od 0,500 mg/kg. Na značaj fuzariotoksina kao kontaminenata krmnih smeša i njihovih komponenti govore i naša prethodna istraživanja [3] u kojima je utvrđeno da je glavni uzrok mikotoksikološke neispravnosti uzoraka stočne hrane tokom 2004. i 2005. god. u Banatu (Vojvodina) bilo prisustvo ZON-a i T-2 toksina u količinama većim od maksimalno dozvoljenih prema *Pravilniku* važećem u Republici Srbiji [15].

ZAKLJUČAK

Na osnovu iznesenih rezultata može se zaključiti da je neophodno redovno vršiti kontrolu kvaliteta stočne hrane na tržištu u Srbiji. Nije dovoljno pratiti samo hranljivu vrednost hraniva i krmnih smeša tj. hemijski kvalitet, nego se mora voditi računa i o mikrobiološkoj i mikotoksikološkoj ispravnosti s obzirom da je adekvatna ishrana prerogativ dobrog zdravlja i željenih proizvodnih performansi domaćih životinja.

ZAHVALNOST

Ovaj rad predstavlja deo istraživanja realizovanih u okviru projekta TR 20016 koji finansira Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. **Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL**, 17th Edition, 2002.:AOAC - Official Method 968.08, Minerals in Animal Feed and Pet Food, Atomic Absorption Spectrophotometric Method.

2. **Bočarov-Stančić, A., Adamović, M., Komatina, R., Bijelić, M., Ružin, S.:** *Prisustvo potencijalno toksigenih Fusarium vrsta u suncokretovoj sačmi*, Biotehnologija u stočarstvu, 22 (2006), 717 – 726.
3. **Bočarov-Stančić, A., Štrbac, S., Adamović, M., Momirov, R., Nikolić, N., Zdjelar, G.** (2006): *Mikrobiološka i mikotoksikološka istraživanja stočne hrane tokom 2004. i 2005. u Banatu*. Proc. IV Međunarodna Eko-konferencija »Zdravstveno bezbedna hrana«. Novi Sad, 2006, 151-156.
4. **Bočarov-Stančić, A., Adamović, M., Miljković, A., Štrbac, S., Salma, N :** *Mikotoksikološka kontaminacija hraniva i krmnih smeša u Banatu, A P Vojvodina*, Biotehnologija u stočarstvu, 24 (2008), 359-373.
5. **Domsh, K.H., Gams, W., Anderson, T.-H.:** *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press, A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London 1980, pp 76-730.
6. **Đorđević, I., Petrevski, I.:** *Hemijski i mikrobiološki parametri kvaliteta hrane za životinje*, Biotehnologija u stočarstvu, 24 (2008), 375-881.
7. **ISO 13903:2005-** Animal feeding stuffs, Determination of amino acids content.
8. **Miljković, A., Štrbac, S., Bočarov-Stančić, A., Bjelić, M., Mihaljčić, D., Pantić, V.:** *Overview of physical-chemical, microbiological and mycotoxicological quality of fodder in Banat region from 2006*. Proc. XII International ECO-COFERENCE "Safe food", Novi Sad, 2008, 249- 255.
9. **Lević, J., Stanković, S., Bočarov-Stančić, A., Škrinjar, M., Mašić, Z.** (2004): *Overview On Toxigenic Fungi And Mycotoxins In Serbia And Montenegro*, in An overview of toxigenic fungi and mycotoxins in Europe. Ed. **COST**. Klower, Neederlands 2004, pp 201-217.
10. **Pepeljnjak, S., Babić, A.:** *Detekcija trihotecenskih mikotoksina T-2, HT-2, DON i DAS tankoslojnom hromatografijom*, Prehrambeno-tehnol. biotehnol. Rev., 29 (1991), 65-70.
11. **Samson, R.A., van Reenen-Hoekstra, E-S.:** *Introduction to foodborn fungi*. 3rd ed., Centraal Bureau voor Schimmelcultures, Baarn, Delft, Neetherland, 1988, pp 46-146.
12. Sinovec, Z., Ševković, N.: *Praktikum iz ishrane*. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, 1995.
13. **Službeni list SFRJ:** *Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica. ii Postupak određivanja prisustva, izolacije i identifikacije mikroorganizama*, 25 (1980), 856-861.
14. **Službeni list SFRJ:** *Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane*, 15 (1987), 422- 449.
15. **Službeni list SRJ:** *Pravilnik o maksimalnim količinama i štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani*, 2 (1990), paragrafi 8, 9 i 11, 29-30.
16. **Službeni list SRJ:** *Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje*, 20 (2000), 1-30.
17. **Službeni list SRJ:** *Pravilniku o izmenama i dopunama pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje* , 38, (2001),1-3.
18. **SRPS ISO 5506:2001-** Proizvodi semena soje, Određivanje aktivnosti ureaze.

EFEKAT EKSTRUDIRANOG KUKURUZA U ISHRANI TOVNIH PILIĆA

Slavko Filipović¹, Šandor Kormanjoš¹, Djordje Okanović¹, Nada Filipović²,
Tatjana Savković¹, Marijana Sakač¹

¹ Institut za prehrambene tehnologije, Bul. cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

² Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bul. cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

Svrha ovih istraživanja je bila da se ukaže na efikasnost ekstrudiranja hraniva u ishrani tovnih pilića. Postupak ekstrudiranja kukuruza prouzrokuje značajne fizičko-hemijske promene u strukturi zrna, čime se povećava hranljiva vrednost jer hranljive materije zrna postaju pristupačnije enzimima digestivnog trakta. Ovim postupkom povećava se i higijenska ispravnost i senzorna svojstva (povećava se „slast“).

Istraživanje je sprovedeno na 3000 pilića hibrida Ross, podeljenih u oglednu i kontrolnu grupu. Tov je trajao 49 dana. Sastav smeše za tov pilića je bio isti kod obe grupe, s tim što je u smešu kod ogledne grupe dodat ekstrudirani kukuruz.

Pilići u tovu, hranjeni smešom sa ekstrudiranim kukuruzom rasli su brže, postigli su veću telesnu masu (1985 g) i potrošili manje hrane (2644 g) u odnosu na kontrolnu grupu (1940 g; 2685 g) i imali manji mortalitet (20:96).

S obzirom na ostvarene rezultate opravdana je upotreba ekstrudiranog kukuruza u smešama za tov pilića

Ključne reči: tov pilića, ekstrudiranje, kukuruz

UVOD

Rešenje povećane proizvodnje hrane za ljude i životinje jeste primena i korišćenje novih tehnologija u biotehnologiji, odnosno bioindustriji (Lazarević i sar., 2005). Osnovnu orijentaciju predstavljaju novi tehnološki postupci koji za cilj imaju povećanje nutritivne vrednosti hrane namenjene za ishranu ljudi i životinja, kao i valorizacija sporednih proizvoda prehrambene i primarne poljoprivredne proizvodnje. Danas se u svetu koriste mnogi načini za termičko obrađivanje zrna uljarica i žitarica: tostiranje, ekstrizija, hidrotermička obrada, mikronizacija, mikrotalasni tretman, dielektrično toplotno tretiranje (Sakač et al., 1996; Marsman et al., 1998), ali se u Srbiji najčešće primenjuje proces ekstruzije i hidrotermički proces (Sakač i sar., 2001; Filipović i sar. 2007).

U domaćoj proizvodnji krmnih smeša kukuruz zauzima vodeće mesto, u odnosu na ostale žitarice, zbog visokog sadržaja energije (16.2 MJ/kg), skroba, srazmerno velikog sadržaja ulja i niskog nivoa celuloze. Smatra se da kukuruz, pored najbolje svarljivosti ima i najbolji ukus u odnosu na druga žita (Bekrić, 1999).

Adekvatno vođenje termičkog postupka obezbeđuje reduciranje sadržaja termolabilnih antinutritivenata na prihvatljiv nivo, povećanje svarljivosti nekih nutritivenata (proteini, ulje, ugljeni hidrati) kao i poboljšanje senzornih karakteristika i mikrobiološke slike finalnog proizvoda (Kormanjoš, 2007). Paralelno sa reduciranjem sadržaja

antinutritivenata, neophodno je očuvati nutritivno vrednih termolabilnih komponenti, te proces zahteva postizanje kompromisa između ova dva nastojanja (Jansen, 1991).

Termičko tretiranje žitarica se koristi za poboljšanje njihovih nutritivnih, higijenskih, fizičko-hemijskih i drugih karakteristika, odnosno njime se povećava hranljiva vrednost nekih nutritivenata, poboljšavaju senzorna svojstva (povećava slast pri obradi kukuruza) i inaktiviraju eventualni prisutni termolabilni antinutritijenti.

Postupkom ekstrudiranja kukuruza kao osnovne sirovine u proizvodnji hrane za životinje, kao i sporednih proizvoda suve prerade kukuruza doprinosi se boljoj valorizaciji hrane u tovu životinja (Filipović i sar., 2008).

Proces ekstruzije dovodi do promena na ugljenohidratnom kompleksu kukuruznog stočnog brašna, odnosno do smanjenja sadržaja skroba usled njegove razgradnje do dekstrina. Ovakve promene uslovljavaju povećanje *in vitro* i *in vivo* svarljivosti skroba, s obzirom da želatinizacija skroba obezbeđuje povećanu dostupnost enzimima koji razlaću skrob, vodi i inaktivaciji inhibitora amilaze (Douglas et al., 1992; Filipović i sar., 2003).

Cilj ovih istraživanja je da se na efekat ekstrudiranja kukuruza u ishrani pilića.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su sprovedena sa 3000 pilića hibrida ROSS ravnomerno podeljenih u oglednu (O) i kontrolnu (K) grupu. Ishrana jedne polovine pilića vršena je hranom u koju je dodat ekstrudirani kukuruz (ogled, O) dok je druga polovina hranjena sa smešom u kojoj kukuruz nije bio tretiran (kontrola, K). Tov pilića je trajao 49 dana. Do 21 dana pilići su jeli početnu krmnu smešu (starter), a do kraja tova završnom krmnom smešom (finišer I i II).

Tabela 1. Sastav hrane za tov pilića

Feedstuff (%)	Starter	Finišer I	Finišer II
Kukuruz	50	56	52
Sojin griz	20	20	17
Sojina sačma	22	10	5
Suncokretova sačma	-	5	10
Stočno brašno	-	-	8
Kvasac	3,5	3,5	3,0
Mast	-	3,5	3,0
Kreda	1,7	1,5	1,5
Monocalcium fosfat	1,45	1,10	1,00
So	0,35	0,40	0,50
Premix	1,0	1,0	-
Lizin	0,1	0,1	-
Metionin+cistin	0,15	0,15	

Tokom tova pilići su dobijali hranu i vodu *ad libitum*. Nakon svake sedmice merena im je telesna masa. Nakon završnog tova i 12 satnog gladovanja, pilići su zaklani i izmerene mase trupa, a rezultati su statistički obrađeni.

Ekstrudiranje kukuruza

U procesu ekstrudiranja kukuruza korišćen je kukuruz sa 12 % vlage, koji je prethodno samleven na mlinu čekićaru na situ otvora Ø 5 mm, a potom navlažen do 18% vlage. Ekstrudiranje kukuruza obavljeno je na ekstruderu kapaciteta 900 kg/h. Instalirana snaga elektromotora ekstrudera iznosila je 100 kW, a pužnog dozatora sa elektromotorom 1,1 kW. Temperatura ekstrudiranja iznosila je 90 i 95 °C, a prečnik mlaznice iznosio 7,5 mm.

Hemijske analize

Osnovni hemijski sastav (vlaga, sirovi proteini, sirova celuloza, sirova mast i mineralne materije) kompletnih smeša za ishranu pilića određen je po metodama A.O.A.C. (1984). Sadržaj skroba, kao i ukupnih redukujućih šećera određen je po Pravilniku o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa (1988) dok je sadržaj kalcijuma i fosfora, određen po Pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane (1987).

Indeks rastvorljivosti azota određen je po metodi A.O.C.S. (1987)

Mikrobiološke analize

Ukupan broj mikroorganizama, broj kvasaca, plesni, određen je po Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica (1980).

REZULTATI I DISKUSIJA

Osnovne hemijske karakteristike kompletnih smeša za ishranu pilića prikazane su u tabeli 2.

Tabela 2. Sastav krmnih smeša

	Starter	Finisher I	Finisher II
Vlaga	12,52	12,24	12,37
Sirovi proteini	22,55	19,93	19,14
Sirova mast	5,85	7,57	7,56
Sirova celuloza	2,35	3,11	4,09
Mineralne materije	5,30	5,20	5,50
Calcium	0,95	0,81	0,74
Fosfor	0,72	0,65	0,64

Ukupan broj mikroorganizama, broj kvasaca, plesni u kukuruzu (pre i posle ekstrudiranja) prikazan je u tabeli 3.

U ispitivanom hranivu evidentirane su plesni, kvasci i drugi mikroorganizmi. U hranivima pre primene tehnološkog postupka ekstrudiranja broj plesni u 1 gr uzorka bio je 63.000, a nakon ekstrudiranja broj plesni se u datim uzorcima smanjio na 55 u 1 gr uzorka. Ekstrudiranjem se značajno smanjio i broj ukupnih mikroorganizama u ispitivanom kukuruzu.

Tabela 3. Broj mikroorganizama u sirovom i ekstrudiranom kukuruzu

Mikroorganizmi	Broj	Sirovi kukuruz	Ekstrudirani kukuruz
Ukupan broj plesni	u 1 gr	63.000	55
Ukupan broj kvasaca	u 1 gr	45.000	0
Ukupan broj mikroorganizama	u 1 gr	1.200.000	310

Procesom ekstrudiranja može se izvršiti redukcija mikroorganizama i pored relativno niske temperature ekstrudiranja (90-125 °C) veoma kratkog vremena ekstrudiranja (6-10 sec.), ali veoma visokog pritiska ekstrudiranja koji se kreće od 30-40 bara, čime se može objasniti smanjenje ukupnog broja mikroorganizama. Ovu činjenicu potvrđuju i rezultati prikazani u tabeli 3.

Nutritivno-hemijski profil kukuruza može se sagledati uvidom u pokazatelje kvaliteta prezentirane u tabeli 4. Količina vlage od 17,6% u samlevenom kukuruzu nakon kondicioniranja neophodna je da bi se moglo sprovesti ekstrudiranje pri kontrolisanom temperaturnom režimu. Sadržaj vlage od oko 20% preporučuju pri ekstrudiranju pšenice i kukuruza (Venou i sar., 2003).

U tabeli 4. Prikazane su hemijske karakteristike kukuruza ekstrudiranog na temperaturi 90 i 95 °C. U ekstrudatima statistički značajno ($p < 0,05$) je snižen sadržaj vlage (tabela 4), što ekstrudat čini podесnim sa stanovišta održivosti, odnosno skladištenja.

Suvo ekstrudiranje samlevenog kukuruza rezultiralo je statistički značajnim promenama ($p < 0,05$) u sadržajima sirove masti i ekstrudata u odnosu na termički netretirani kukuruz, odnosno u sniženju sadržaja sirove masti od oko 57 % na 90 °C, tj. oko 45% na 95 °C (tabela 4). Sličan stepen redukcije sadržaja sirove masti oko 60% zabeležili su i Venou i saradnici (2003) nakon ekstrudiranja kukuruza na 115-125 °C. Iako je nakon ekstruzije zabeleženo sniženje sadržaja masti ekstrudata, za očekivati je da ekstrudate odlikuje povećana podložnost reakcije oksidacije lipida usled povećanja dodirne površine ekstrudata sa vazduhom (Namiki, 1990).

Sadržaj skroba u ekstrudiranom kukuruzu u odnosu na polazni neekstrudirani kukuruz statistički značajno ($p < 0,05$) je niži, uz posledični porast sadržaja ukupnih i redukujućih šećera (tabela 4), što se reperkutuje i na senzorne pokazatelje, odnosno pojavu blagoslatkastog ukusa ekstrudata.

Tabela 4. Hemijski sastav mlevenog sirovog i ekstrudiranog kukuruza

	Kukuruz (%)		Ekstrudirani kukuruz na 90°C		Ekstrudirani kukuruz na 95°C	
	17,60	u S.M. (%)	9,07	u S.M. (%)	5,28	u S.M. (%)
Moisture						
Crude proteins	7,62	9,25 ^c	8,25	9,07 ^b	8,50	8,97 ^a
Crude ash	1,51	1,83 ^b	1,42	1,56 ^a	1,50	1,58 ^a
Crude fiber	2,84	3,45 ^c	2,25	2,47 ^a	2,65	2,80 ^b
Crude fat	3,96	4,80 ^c	1,89	2,08 ^a	2,52	2,66 ^b
NSI	13,11	15,91 ^b	6,06	6,66 ^a	5,88	6,21 ^a
Starch	58,42	70,90 ^c	60,98	67,06 ^b	61,55	64,98 ^a
Total sugars	0,82	1,00 ^a	3,63	3,99 ^b	3,90	4,12 ^b
Reduced sugars	0,33	0,40 ^a	0,38	0,42 ^a	0,43	0,45 ^a

D.M. – dry matter

Srednje vrednosti pokazatelja kvaliteta izražene na suvu materiju obeležene istim slovom u redu nisu statistički značajno različite (P<0,05).

Osnovni pokazatelji tova pilića sa ekstrudiranim kukuruzom u krmnoj smeši u poredjenju sa neekstrudiranim kukuruzom u krmnim smešama za ishranu pilića prikazano je u tabeli 5.

Tabela 5. Osnovni proizvodni pokazatelji tova pilića

Period (dana)	O					K				
	Telesna masa (gr)	Ukupan utrošak hrane (gr)	Uginuce (kom.)	Brojnost jata u tovu (kom)	Konverzija hrane kg/kg	Telesna masa (gr)	Ukupan utrošak hrane (gr)	Uginuce (kom.)	Brojnost jata u tovu (kom)	Konverzija hrane kg/kg
0	44,2			1.500		44,2			1.500	
0-7	127,5	200	6	1.494		111,5	215	10	1.490	
0-21	565,0	1.250	8	1.486		519,0	1.265	53	1.437	
0-28	966,0	2.250	2	1.484		907,0	2.255	23	1.414	
0-35	1.490,0	3.650	1	1.483		1.420,0	3.645	3	1.411	
0-42	1.985,0	5.250	2	1.481		1.940,0	5.210	3	1.408	
0-49	2.760,0	8.350	1	1.480	2,04	2.780,0	8.330	4	1.404	2,13

Kao najočigledniji rezultat korišćenja ekstrudiranog kukuruza u ishrani moguće je istaći manje uginuće u toku tova. U slučaju ishrane sa krmnom smešom u koju je dodat neekstrudirani kukuruz ukupno je uginulo 96 tovnih pilića. Ako se ova vrednost stavi u odnosu sa uginućem pri ishrani krmnom smešom sa ekstrudiranim kukuruzom (20 komada) moguće je doneti zaključak o velikim prednostima upotrebe ekstrudiranog kukuruza u krmivu za održavanje zdravstvene kondicije živine. Pri tome, navedeni rezultati su posebno izraženi u prve četiri nedelje tova.

Drugi činilac od značaja za efekte ukupne proizvodnje i ostvaren ekonomski rezultat je konverzija hraniva. Obračun ostvarene konverzije pokazuje da grupa hranjena sa ekstrudiranim kukuruzom ostvaruje bolju konverziju pri čemu ista na nivou ukupnog tova iznosi 2,04 kg krmne smeše na kilogram prirasta. Prilikom ishrane sa krmnom smešom ostvarena konverzija hraniva iznosi 2,13 kg krmne smeše na kilogram prirasta..

Iz navedene tabele je očigledno da ishrana pilića sa ekstrudiranim kukuruzom daje bolje rezultate u početku tova, pri čemu se ponovo pokazuje veoma povoljno dejstvo na mlađe kategorije živine. Ako se posmatra tabela 5. u prethodnom delu teksta moguće je doći do zaključka o skoro istom utrošku hraniva u obe posmatrane grupe. Pri tome grupa koja je hranjena sa hranom u koju je dodat ekstrudirani kukuruz ima veći broj tovnih pilića na kraju tova i na taj način ostvaruje veću vrednost proizvodnje.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti:

- da su pilići hranjeni sa krmnim smesama sa ekstrudiranim kukuruzom, brže rasli, postigli veću telesnu masu, trošili manje hrane za kilogram prirasta u odnosu na piliće u kontrolnoj grupi, i
- da je procenat uginuća bio manji u grupi hranjenoj sa krmnim smešama u koje je dodat ekstrudirani kukuruz.

ZAHVALNICA

Ova istraživanja su deo Projekta No 114-45100645/2009, finansiranog od Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj Vojvodine

LITERATURA

1. **Association of official analytical chemistry (A.O.A.C.)** (1984): *Official methods of Analysis*, 14th ed., Washington, D.C.
2. **American Oil Chemists Society (A.O.C.S.)** (1987): *Official and Tentative Methods. Ba 11-65 Nitrogen Solubility Index (NSI)*, Champaign, Illinois
3. **Bekrić V.** (1999): *Industrijska proizvodnja stočne hrane*, Beograd
4. **Douglas J.H., Sullivan T.K., Bond P.L., Struwe F. J.** (1990): *Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn*, Poultry Sci., 698, 1147-1155
5. **Filipović S., Sakač M., Ristić M., Kormanjoš Š.** (2003): *Thermic procedures of cereals and soybean treatments*, X Symposia of animal feed technology "Safety and Quality" Proceedings 176-189, Vrnjačka Banja

6. **Filipović S., Savković T., Sakač M., Ristić M., Filipović V., Daković S.** (2007): *Oplemenjeno i ekstrudirano kukuruzno stočno brašno u ishrani pilića u tovu*, XII Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova 171-175, Čačak
7. **Filipović S., Kormanjoš Š., Sakač M., Živančev D., Filipović J., Kevrešan Ž.** (2008): *Tehnološki postupak ekstrudiranja kukuruza*, Savremena poljoprivreda, 57, (3-4), 144-148
8. **Jansen H.D.** (1991): *Extrusion cooking for mixed feed processing*, Adv. Feed Technol., 5, 58-66.
9. **Kormanjoš Š., Filipović S., Plavšić D., Filipović J.** (2007): *Uticaj ekstrudiranja na higijensku ispravnost hraniva*, Savremena poljoprivreda, 5-6, 143-146.
10. **Lazarević R., Mišević B., Ristić B., Filipović S., Lević J., Sredanović S.** (2005): *The present and future of cattle raising and animal feed production*, XI international Symposia of animal feed technology, Proceedings, 12-18, Vrnjačka Banja
11. **Marsman G.J.P., Gruppen H., Groot J., de Voragen A.G.J** (1998): *Effect of toasting end extrusion at different shear levels on soy protein interactions*. J. Agr. Food Chem., 46(7), 2770-2777
12. **Namiki M.** (1990): *Antioxidants/Antimutagens in Food*, Food Sci. Nutr., 29, 273-300.
13. **Sakač M., Ristić M., Lević J.** (1996): *Effects of microwave heating on the chemico-nutritive value of soybeans*, Acta Alimentaria, 25(2), 163-169
14. **Sakač M., Filipović S., Ristić M.** (2001): *Proizvodnja punomasnog sojinog griza postupkom suve ekstruzije*, PTET, 5, (1-2), 64-68
15. **Službeni list SFRJ** (1980): *Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica*, 25
16. **Službeni list SFRJ** (1987): *Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane*, 15.
17. **Službeni list SFRJ** (1988): *Pravilniku o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa*, 74
18. **Venou B., Aleksis M.N., Fountoulaki E., Nengas I., Apostolopoulou M., Castritsi-cathariou I.** (2003): *Effect of extrusion of wheat and corn on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) growth, nutrient utilization efficiency rates of gastric evacuation and digestive enzyme activities*, Aquaculture, 225, (1-4), 207-223.

SPREČAVANJE TOPLOTNOG STRESA KOD ŽIVINE PRIMENOM SAVREMENIH TEHNOLOGIJA U ISHRANI

Dejan Arandelović¹, Dragan Tončić², Marina Vukić Vranješ³

¹ Natura Point doo, Bulevar Jovana Dučića 22, 21000 Novi Sad

² Veterinarski specijalistički institut Niš, Naselje Milke Protić bb, 18106 Niš

³ Institut za primenu nauke u poljoprivredi Beograd

APSTRAKT

Toplotni stres nastaje kao rezultat izlaganja visokim temperaturama ambijenta ili zbog nemogućnosti da se potroši metabolički stvorena toplota. Globalno zagrevanje, visoke proizvodne performanse i efikasnost konverzije hrane čine hibride tovnih pilića danas veoma osetljivim na toplotni stres. Toplotni stres se smatra jednim od najznačajnijih eksternih faktora koji utiče na konzumaciju hrane, prirast, nosivost i smrtnost kod živine. Toplotni stres ne treba smatrati pojavom vezanom samo za visoke spoljne temperature već za dinamiku metabolizma i mikroklimatske uslove u objektu.

Cilj rada je bio da se ispita mogućnost sprečavanja toplotnog stresa, u najširem smislu kod živine primenom kombinacije odabranih dodataka stočnoj hrani i opišu nastale patološke promene u uslovima visokih temperatura ambijenta. Isto tako ispitivana je mogućnost ozbiljnijeg korigovanja metaboličkih poremećaja sinergičnim delovanjem prirodnih dodataka hrani, odnosno koncipiranje ishrane u službi metabolizma. Upoređivane su dve grupe pilića starih preko 30 dana pri temperaturama ambijenta od 33-38°C, od kojih je jedna grupa dobijala preparat „Hot Pack“ Natura Point: Organske kiseline, ekstrakt biljke Yucca (Deodorasa, Alltech inc. USA), mananoligosaharidi (Biomos, Alltech inc. USA), trigliceridi masnih kiselina srednje dugog lanca, (AveMix MCT, Aveve Biochem, Belgija), elektroliti Na, K, Cl, Mg, a druga grupa pilića je bila kontrolna. Ustanovljena je statistički značajna razlika u smrtnosti, konverziji i prirastu. Patološki nalazi su bili karakteristični za pojavu toplotnog stresa kod pilića koji nisu dobijali smešu prirodnih dodataka protiv toplotnog stresa. Ovi rezultati ukazuju na mogućnost preveniranja posledica toplotnog stresa kod tovnih pilića primenom određene kombinacije prirodnih dodataka stočnoj hrani kao i opravdanost njihove primene.

Ključne reči: *Toplotni stres, živina, prirodni dodaci stočne hrane, prevencija*

UVOD

Toplotni stres se smatra jednim od najvažnijih varijabilnih faktora koji utiče na konzumaciju hrane, prirast, nosivost, smrtnost i smanjenu profitabilnost u živinarskoj proizvodnji. Telesna temperatura kod živine se održava u relativno uskim granicama između 40,5-41,5 °C [4] kada je temperatura ambijenta između 21-26 °C [5]. Nakon izlaganja živine visokim temperaturama iznad termoneutralne zone oko 32 °C i vlažnosti preko 50 % dolazi do povišenja telesne temperature. Živina za razliku od sisara ne poseduje znojne žlezde već se termoregulacija odvija radijacijom, kondukcijom, konvekcijom i dahtanjem [8]. Radijacijom se može smanjiti telesna temperatura samo

ako je temperatura ambijenta niža od telesne temperature. Kondukcijom se snižava telesna temperatura u kontaktu sa podom ako je njegova temperatura niža od telesne. Konvekcijom se snižava temperatura prenošenjem toplote na vazduh oko tela živine čemu može da pomogne ventilacija duž objekta. Kako su u uslovima visoke temperature ambijenta sva tri navedena načina termoregulacije nedovoljna, živina nemože dugo da održava telesnu temperaturu te počinje ubrzano disanje. Frekvencija disanja se može povećati sa 25 na preko 250 u minuti. Ovaj način termoregulacije je efikasan ako vlažnost vazduha ambijenta nije visoka. Ubrzano disanje dovodi do gubitka CO₂ i povećanja pH krvi (respiratorna alkalozna), nivo K i fosfata u krvi se smanjuje a Na i Cl se povećava. Toplotni udar kod živine nastaje kao posledica izlaganja visokim temperaturama ambijenta ili nemogućnosti da se izbaci metabolički nastala toplota [3]. Aengwanich i saradnici su opisali patološke promene kod brojlera izloženih toplotnom stresu na bubrezima, jetri, plućima i srcu. Ako živina nije u stanju da smanji svoju telesnu temperaturu i ona dostigne 46-47 °C dolazi do masovnog uginuća [8]. U radu je ispitivana mogućnost sprečavanja posledica toplotnog stresa dodavanjem određenih prirodnih dodataka stočnoj hrani u uslovima povišene temperature ambijenta. Upoređivane su patološke promene između grupe koja je hranjena prirodnim dodatkom protiv toplotnog stresa i grupe bez dodatka kao i razlike u prirastu, konverziji, završnoj težini i smrtnosti. Rezultati ovog rada mogu da obezbede informacije o mogućim načinima preveniranja posledica toplotnog stresa kod živine dodavanjem prirodnih dodataka stočnoj hrani.

MATERIJAL I METODE

Ogled je izveden na komercijalnoj farmi za tov pilića. Brojleri provenijencije Cobb 500 bili su smešteni u objektu sa istim smeštajnim uslovima (temperatura, vlaga, osvetljenje, gustina naseljenosti) u skladu sa preporukama za ovu proizvodnu kategoriju. Pilići su hranjeni kompletnom krmnom smešom *ad libitum* koja je odgovarala uzrastu pilića sa kontinuiranim svetlom i napajanjem. Pilići su bili vakcinisani po redovnom programu vakcinacije i bili su kontinuirano u toku oglada pod zdravstvenim nadzorom.

Brojleri su bili podeljeni u 2 grupe (A i B) sa po 8 ponavljanja (boks sa po 50 brojlera, 25 koka i 25 pevacica). Temperatura ambijenta u farmi je bila u opsegu 33-38 °C, a vlažnost vazduha iznad 65 %. Grupa A je bila kontrolna grupa i dobijala je hranu bez prirodnog dodatka protiv toplotnog stresa. Grupa B je dobijala hranu kojoj je dodavan preparat „Hot Pack“ Natura Point koji se sastoji od komponente A čija je doza 3 kg. na tonu hrane: Organske kiseline, ekstrakt biljke Yucca (Deodorasa, Alltech inc. USA), mananoglikosaharidi (Biomos, Alltech inc. USA), trigliceridi masnih kiselina srednje dugog lanca, (AveMix MCT, Aveve Biochem, Belgija) i komponente B čija je doza 1 kg na tonu hrane (smeša elektrolita Na, K, Cl, Mg). Proizvodni parametri su praćeni kontinuirano u toku oglada od 30 do 45 dana starosti pilića. Svi uginuli pilići u posmatranom periodu su obdukovani i urađen je patoanatomski pregled u sali za sekciju Veterinarskog specijalističkog instituta Niš. Promene na unutrašnjim organima obdukovanih pilića bodovani su u skladu sa preporukama Aengwanich i saradnika (Tabela 1). Utvrđivanje stepena statističke značajnosti izvršeno je metodom analize varijanse i primenom Studentovog t-testa, za nivo značajnosti od 95 % ($p < 0,05$) i 99 % ($p < 0,01$).

Tabela 1. Bodovanje patoloških promena kod brojlera

Unutrašnji organ	Bodova	Patološka promena
Bubrezi	0	Normalan nalaz
	1	Slaba krvarenja
	2	Srednja krvarenja
	3	Jaka krvarenja
Jetra	0	Normalan nalaz
	1	Slaba krvarenja
	2	Srednja krvarenja
	3	Jaka krvarenja
Pluća	0	Normalan nalaz
	1	Slaba krvarenja
	2	Srednja krvarenja
	3	Jaka krvarenja
Srce	0	Normalan nalaz
	1	Slaba krvarenja
	2	Srednja krvarenja
	3	Jaka krvarenja

REZULTAT

Utvrđene su statistički značajne razlike između grupe A i B. Zabeleženo je statistički značajno povećanje završne težine, manja konverzija i smrtnost kod pilića grupe B. (Tabela 2.)

Tabela 2. Proizvodni parametri

Telesna masa (g)		
Uzrast	Grupa	
	A	B
30 dana	1128	1147
35 dana	1410	1466
40 dana	1844	1912
45 dana	2008	2120
Konverzija		
Uzrast	Grupa	
	A	B
30 dana	1.32	1.32
35 dana	1.61	1.55
40 dana	1.98	1.84
45 dana	2.04	1.91
Smrtnost		
%	Grupa	
	A	B
	20	12

Patološki nalaz na kod brojlera grupe A sastojao se od generalizovanog edema i krvarenja na bubrežima, jetra je bila degenerisana sa hiperemijom i krvarenjima, pluća su bila sa kongestijama i krvarenjima a srce degenerisano i sa krvarenjima. Promene u vidu krvarenja na unutrašnjim organima bila su statistički izraženija kod brojlera grupe A i mnogo češće zastupljena. (Tabela 3.)

Tabela 3. Bodovanje patoloških promena kod brojlera izloženih toplotnom stresu kod grupe A i grupe B

Organ	Grupa A		Grupa B	
	Pevci	Kokice	Pevci	Kokice
Bubrezi	2.81 ^d	2.75 ^d	0.84 ^a	0.63 ^a
Jetra	3.0 ^d	2.75 ^d	0.5 ^a	0.59 ^a
Pluća	2.79 ^c	3.0 ^c	0.38 ^{abc}	0.3 ^a
Srce	2.5 ^c	2.46 ^c	0.75 ^a	0.84 ^a

^{a,b,c,d} prosečne vrednosti sa različitim stepenom statističke značajnosti ($p < 0.05$)

DISKUSIJA

Mnogi aspekti toplotnog stresa kod živine ne mogu se objasniti oštećenjima mozga ili poremećajima cirkulacije. Postojanje nekonzistentnosti u konvencionalnom tumačenju toplotnog stresa rezultiralo je potrebom za iznalaženjem novih pristupa ovom problemu. Toplotni stres je kompleksna pojava skopčana sa mnogim kontraverzama [2].

Uslovno je moguće toplotni stres podeliti na hronični toplotni stres koji se javlja zbog poremećaja elektrolita i oštećenja endotela i enterocita i akutni toplotni stres koji dovodi do masovnih uginuća usled amonijačne encefalopatije. U stanju toplotnog stresa dominantni način odavanja toplote kod živine je dahtanje (hiperventilacija). Na taj način gube se velike količine CO₂ čime se smanjuje količina ugljene kiseline u krvi (H₂CO₃) i posledičnog povišenja pH krvi (respiratorna alkalozna). U stanju alkaloze dolazi do povećanja koncentracije amonijaka u krvi, jer je onemogućena njegova eliminacija preko bubrega zbog deficita H⁺ jona. U jednom trenutku koncentracija amonijaka prelazi kritičnu koncentraciju u krvi i izaziva ireverzibilne promene u neuronima mozga što dovodi do smrti. Osim koncentracije amonijaka, važan je pK ustvari odnos između NH₃ i NH₄⁺ (negativna logaritamska vrednost između nepolarizovanih i polarizovanih molekula) koja u normalnim uslovima iznosi oko 8.3. U uslovima alkaloze menja se vrednost pK, povećava se koncentracija u krvi nepolarizovanih NH₃ molekula koji lako prolaze krvno moždanu barijeru i izazivaju amonijačnu encefalopatiju.

Jedna od postavki je da toplotnim stresom načinjena oštećenja u digestivnom traktu stavljaju ovaj organski sistem u centar kaskadnih događaja koji rezultuju oštećenjem mnogih visceralnih organa. Izlaganje živine visokim temperaturama ambijenta dovodi do preusmeravanja krvi ka periferiji tela i koži čime se smanjuje perfuzija digestivnog trakta krvlju. Enterociti u digestivnom traktu tolerišu određeno vreme nedostatak kiseonika i hranljivih materija ali nakon toga dolazi do oštećenja enterocita. Oštećeni enterociti predstavlja otvorena vrata za prodor endotoksina koje proizvode E. coli i Salmonella vrste iz digestivnog trakta. Efekti prodora endotoksina su groznica, koagulacija krvi,

smanjenje krvnog pritiska, oštećenja visceralnih organa i smrt što se u mnogo čemu poklapa sa nalazom kod toplotnog udara [2].

Prirodni dodaci dodati hrani sa ciljem da održavaju integritet enterocita mogu imati izuzetno veliku ulogu u smanjivanju negativnih posledica toplotnog stresa kod živine. Iz tih razloga jedna od komponenti u kompleksnom preparatu „Hot Pack“ su trigliceridi srednjih masnih kiselina (sa C6 i C8 atoma). Poznato je da se ovakve masne kiseline resorbuju bez asistencije limfotoka, kao i da na celularnom nivou mimoilaze karnitinski šatl, što ih čini izuzetno efikasnim i brzim izvorom energije, nezavisnim od uslova koji vladaju u digestivnom traktu. Na taj način čuvaju integritet crevnog epitela u uslovima hipoksije, što smatramo glavnim razlogom za bolji prirast i konverziju kod ogleadne grupe. Poznato je da masne kiseline srednje dugih lanaca smanjuju broj intraepitelnih limfocita kao rezultat imunomoulatornog dejstva, što je indikator smanjenog broja kontakata bakterija i imunog sistema čime se štedi energija čije trošenje je intenzivno u energetske skupoj termoregulaciji.

Mehanizam dejstva prirodnog dodatka „Hot Pack“ je složen i usmeren na kontrolu više kritičnih tačaka pri razvoju toplotnog stresa kod živine. Ekstrakt biljke Yucca inhibira bakterijske ureaze i deaminaze čime se redukuje stvaranje i resorpcija amonijaka. Mešavina mananoligosaharida i fruktooligosaharida podstiče rast mlečnokiselinskih bakterija. Mešavina organskih kiselina i njihovih soli vrši zakišeljavanje mokraće i time obezbeđuje donore H⁺ jona koji NH₃ jonizuju u NH₄ i izbacuju urinom. Trigliceridi srednjih lanaca ubrzavaju regeneraciju crevnog epitela. Elektroliti pomažu u očuvanju puferskog kapaciteta krvi.

U uslovima izloženosti toplotnom stresu dolazi do poremećaja homeostatskog stanja kod živine. Kada dođe do povišenja telesne temperature dolazi do oštećenja mnogih ćelija [6]. Toplotni stres kod živine dovodi do krvarenja u visceralnim organima bubrezima, jetri, plućima i srcu. Takođe se uočava generalizovana hiperemija. U bubrezima živine izložene hroničnom toplotnom stresu razvijaju se različite nefropatije. Nalaz povećane smrtnosti brojlera izloženih toplotnom stresu bez primenjenog aditiva u hrani slaže se sa nalazom Berronga i Washburna [1] kao i Mashalaya i saradnika [7].

Patološke promene na visceralnim organima pilića izloženih toplotnom stresu su brojnije i izraženije kod grupe koja je koristila hranu bez prirodnog dodatka „Hot Pack“ Natura Point.

ZAKLJUČAK

Ispitivana mogućnost prevencije posledica toplotnog stresa kod živine dodavanjem prirodnog dodatka „Hot Pack“ Natura Point pokazala se efikasnom na osnovu veće završne težine, smanjene konverzije i smrtnosti ispitivanih brojlera. Patološke promene koje su karakteristične za toplotni stres bile su mnogo blaže izražene kod brojlera kojima je u hranu dodavan prirodni dodatak protiv toplotnog stresa.

Na osnovu prethodno navedenog, može se zaključiti da je prirodni dodatak „Hot Pack“ Natura Point protiv toplotnog stresa pokazuje efekte u smislu smanjene smrtnosti i boljih proizvodnih rezultata kod živine u uslovima visokih temperatura ambijenta. Ovi rezultati potvrđuju mogućnost i opravdanost upotrebe prirodnih dodataka hrani u cilju sprečavanja posledica toplotnog stresa. Takođe može da se konstatuje da koncept ishrane

koji uključuje metaboličku podršku kroz dublju analizu biohemiskih efekata ishrane, ima značaja u nutritivnom i terapijskom smislu.

LITERATURA

1. **Berrong, S.L. i K.W. Washburn:** *Effects of genetic variation on total plasma protein, body weight gains and body temperature responses to heat stress*, Poultr.Sci.,1998, 77(3):379-385
2. **Cronje, P.:** *Fighting heat stress: Diet, gut integrity and gut health*, 2006, Feed International May 2006
3. **Cotran, R.S., V.Kumar i T. Collin:** *Robins: Pathologic Basis of Disease*, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1999, pp: 434-435
4. **Daghir, N.J.:** *Poultry production in Hot Climates*. The University Press, Cambridge 1995, pp: 32.
5. **Ewing, S.A., D.C. Lay i E.V.Borell:** *Farm Animal Well-Being: Stress Physiology, Animal Behavior and Environmental Design* Simon and Schuster Company, New Jersey, 1999, pp:50-77.
6. **Guyton, A.C.:** *Textbook of Medical Physiology*, W.B. Saunders Company, Philadelphia,1966, pp:985-1000
7. **Mashlay, M.M., G.L. Hendricks, M.A. Kalama, A.E. Gehad, A.O. Abbas i P.H.Patterson:** *Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens*,2004, Poultr.Sci. 83(6):889-894
8. **Whittow, G.C.,** *Sturkys Avian Physiology*, Academic Press, San Diego, 2000, pp:343-390

MOGUĆNOSTI POBOLJŠANJA KVALITETA DŽIBRE KAO STOČNE HRANE NAKON PROIZVODNJE BIOETANOLA IZ SKROBNIH SIROVINA

*Marica Rakin¹, Mojović Ljiljana¹, Maja Vukašinić Sekulić¹, Snežana Saičić²,
Dragan Milićević², Dušanka Pejin³*

¹Tehnološko metalurški fakultet, Karnegijeva 4, Beograd

² Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, Beograd

³ Tehnološki fakultet, Cara Lazara 1, Novi Sad

APSTRAKT

Danas je proizvodnja bioetanola u ekspanziji i u ovoj oblasti se vrše intenzivna istraživanja i ulaganja u razvoj tehnologije kako bi ova proizvodnja bila i ekonomski isplativa i ekološki podobna. U svetu je najizraženiji trend razvoja integralne tehnologije u kojoj bi sporedni proizvodi bili maksimalno valorizovani, čime se ostvaruje veća produktivnost uz minimalno zagađenje životne sredine.

Tokom proizvodnje etanola iz kukuruza, iz 1000 kg utrošenog kukuruza (sa 12% vlage i 65% skroba na s.m.) dobija se 293 kg etanola. Pri tome nastaje i 229 kg džibre sa 90% suve materije. U velikom broju industrijskih postrojenja u Srbiji ova džibra se ne iskorišćava pri čemu predstavlja značajan ekološki problem sa BPK zagađenjem od 15-340 g/L.

Sastav džibre čine sve komponente polaznih sirovina osim u fermentaciji iskorišćeni ugljeni hidrati, zatim biomasa kvasca, kao i novonastali međuproizvodi faza razvarivanja, ošećerenja i fermentacije koje kvasac ne može da metabolize do etanola. Mnogi faktori utiču na sastav džibre - vrsta sirovine za proizvodnju etanola, tip fermentacije, dužina i vreme sušenja džibre, i dr. S obzirom na sve prisutniju težnju za povećanjem proizvodnje bioetanola, nameće se i potreba za što potpunijim iskorišćenjem džibre. Pre svega zbog visokog sadržaja proteina džibra iz proizvodnje etanola iz skrobnih sirovina (kukuruza i tritikalea) može biti odlična baza za dobijanje kvalitetne stočne hrane.

U cilju dobijanja visoko vredne stočne hrane na bazi džibre u radu je ispitano njeno obogaćivanje sa kulturom živih ćelija kvasca sa probiotskim dejstvom. Analiziran je hemijski sastav ovako dobijenih smeša i ocenjena je njihova nutritivna vrednost sa aspekta kvaliteta za stočnu hranu.

Ključne reči: *bioetanol, kukuruz i tritikale, džibra, stočna hrana*

UVOD

U svetu se proces proizvodnje bioetanola i dobijanja visokovrednih proteinskih nus-proizvoda izvodi nekoliko poslednjih decenija.

Bioetanol se može proizvoditi fermentacijom šećera iz šećerne repe ili trske ili iz skroba kojeg u kukuruza ima oko 70%, pomoću kvasaca ili bakterija. Brojne države Evropske Unije, kao i Srbija, zakonski su propisale da benzin i nafta moraju do 2010. godine

sadržavati 5,75% bioetanola i biodizela. Time se predviđa da će se u 2010. godini 32% svetske proizvodnje kukuruza koristiti za proizvodnju bioetanola.

Pri proizvodnji bioetanola iz žitarica kao sporedni proizvod dobija žitna džibra, koja je izuzetno kvalitetna stočna hrana. Bogata je proteinima i njenim korišćenjem smanjuje se potreba dodavanja dodatnih proteinskih komponenti u ishrani stoke. Prednosti korišćenja džibre, kao stočne hrane su: bolje iskorišćenje hranljivih sastojaka i lepši ukus hrane, prisustvo proteina biljnog porekla, sadrži dovoljno energije za ishranu životinja u tovu, poseduje veliki broj mineralnih materija i vitamina, usled prisustva dijetetskih vlakana poboljšava stanje buraga kod preživara [1].

Korišćenjem zaostale džibre proces proizvodnje bioetanola može značajno tehnološki poboljšati, jer se može proizvesti visoko vredna proteinska stočna hrana. Na taj način, se može povratiti 40 % investicija u sirovinu za proizvodnju bioetanola [2].

Pored korišćenja džibre za ishranu stoke, na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu je ispitivana mogućnost vraćanja bistre džibre u proces ukomljavanja tokom prerade kukuruza u etanol. Rezultati koji su ostvareni su pokazali da dodatkom bistre džibre raste prinos etanola i dostiže vrednosti od 100 %. Ovo se objašnjava činjenicom da se sa džibrom dodaju aminokiseline i produkti razgradnje ćelija kvasca što omogućava viši prinos etanola [3].

Danas postupak dobijanja bioetanola u zatvorenom ciklusu omogućava da se džibra dodatnim obogaćivanjem upotrebi za ishranu stoke, a stočni ekskrementi za proizvodnju biogasa i prevrelog stajnjaka kao đubriva. Direktnim spaljivanjem oklasaka, stabljika i lišća dobija se pepeo koji sadrži veliku količinu mineralnih materija i može se upotrebiti kao mineralno đubrivo. Ovim spaljivanjem pored pepela oslobađa se i znatna količina iskoristive toplotne energije [4].

Poslednjih nekoliko godina veoma je interesantno razmatranje korišćenja probiotičkih mikroorganizama kao dodataka stočnoj hrani koji bi predstavljali alternativu primeni hormona i antibiotika u terapeutske svrhe i za poboljšanje opšteg zdravlja životinja. Prisustvo živih ćelija kvasaca značajno je i u ishrani, naročito preživara gde je udeo celuloze i hemiceluloze u ishrani i do 30%. Kvasac, uz to, sadrži i različite imunostimulativne komponente, kao što je β -glukan, nukleinske kiseline, oligosaharide, koji stimulišu imuni sistem i povećavaju otpornost prema virusima i bakterijama [5,6].

U radu je analiziran hemijski sastav kukuruzne džibre, džibre tritikalea dobijene kao sporedni proizvod u postupku dobijanja bioetanola iz hidrolizata kukuruznog brašna i tritikalea, kao i kukuruzne džibre obogaćene kvascem u količini od 1%. Pored osnovnih pokazatelja kvaliteta (sadržaj vode, pepela, celuloze, fosfora i proteina) ovim ispitivanjem je obuhvaćena i kontrola sadržaja mineralnih materija (Cu, Zn, Mn, Fe, Ca, Na). Dobijeni rezultati upoređivani su sa rezultatima ispitivanja stočne hrane (smeša) koje su zastupljene na našem tržištu.

MATERIJAL I METODE

U ovom radu analizirana su tri uzoraka, a to su: 1) džibra tritikalea 2) džibra kukuruznog brašna; 3) džibra kukuruznog brašna obogaćena kvascem *Saccharomyces. cerevisiae*.

Analiza hemijskog sastava ovih uzoraka obuhvatila je određivanje: vlage, proteina, celuloze, minerala i mikroelemenata (P, Cu, Zn, Mn, Fe, Ca i Na) [7].

Priprema skrobnog hidrolizata kukuruznog brašna tritikalea [8,9]

Hidrolizati kukuruznog brašna su dobijeni dvojno-enzimskom hidrolizom skrobne suspenzije.

Skrobna suspenzija pripremljena je mešanjem kukuruznog brašna i vode u odnosu 1:3 (250 g brašna i 750 ml destilovane vode). Radi stabilizacije enzima u suspenziju je dodato 176,072 mg $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ na 1 l podloge i nekoliko kapi 1M NaOH za podešavanje pH vrednosti na 6.

Faza likvefakcije je izvedena sa Termamylom (0,002 ml na 10 g brašna) na $85 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ u trajanju od 1 h uz konstantno mešanje na magnetnoj mešalici.

Nakon završetka ove faze hidrolize smeša je ohlađena na $55 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, podešen je pH na 5 sa 1M rastvorom sumporne kiseline (H_2SO_4) i dodat enzim SAN Extra L (0,012 ml na 10 g brašna). Faza saharifikacije je trajala 4 h, a izvodila se u vodenom kupatilu uz povremeno mešanje suspenzije.

Suspenzija tritikalea pripremljena je mešanjem tritikalea i vode u odnosu 1:3, pri čemu je temperatura vode iznosila $50 \text{ }^\circ\text{C}$. U uzorak je najpre dodat enzimski preparat Termamyl, a temperatura se održavala na $50 \text{ }^\circ\text{C}$ 30 minuta. Nakon toga temperatura se održavala na $60 \text{ }^\circ\text{C}$ u trajanju od 60 minuta. Suspenzija se zatim hladi do $55 \text{ }^\circ\text{C}$ i dodaje se razblaženi enzimski preparat SAN Extra Suspenzija se stavlja u vodeno kupatilo na $55 \text{ }^\circ\text{C}$ i održava 30 minuta.

Priprema laboratorijske kulture [8]

Laboratorijska kultura pripremana je od soja kvasca *Saccharomyces cerevisiae*, za koji su potvrđena probiotska svojstva, koji je uzet iz kolekcije laboratorije za mikrobiologiju Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu. Soj kvasca čuvan je na kosom sladnom agaru na $4 \text{ }^\circ\text{C}$ i pri pripremi laboratorijske kulture zasejavan je u tečni sladni bujon koji je inkubiran 24 h na temperaturi od $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Nakon 24 h podloge su zamućene, bez promene boje, nama površinskog rasta, talog koji čini izrasla kultura je sitnozrn i beo.

Izvođenje alkoholne fermentacije [8]

Fermentacija hidrolizata kukuruznog brašna i tritikalea je izvođena u anaerobnim uslovima, u šaržnom postupku sa izabranom kulturom kvasca (*Saccharomyces cerevisiae*) na $30 \text{ }^\circ\text{C}$, na vodenom kupatilu bez mućkanja. Fermentacija je izvođena sa 2% tečnog inokuluma starosti 24 h, u odnosu na ukupnu zapreminu hidrolizata. Vrenje je vođeno uz korigovanje pH u toku fermentacije na vrednost 5 dodavanjem 1M rastvora sumporne kiseline. Fermentacija je trajala 36 sati.

Izdvajanje džibre nakon destilacije

Nakon destilacije etanola, uzorak džibre je centrifugiran i čvrsti deo je sušen u sušnici na $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Osušeni uzorci su korišćeni za analizu hemijskog sastava.

Obogaćivanje kukuruzne džibre sa kvascem

Suva džibra kukuruza obogaćena je sa kvascem *Saccharomyces cerevisiae* u količini od 1% osušanim u sprej-sušioniku [10].

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati analize hemijskog sastava kukuruzne džibre, džibre tritikalea i kukuruzne džibre obogaćene kvascem prikazani su u tabeli 1.

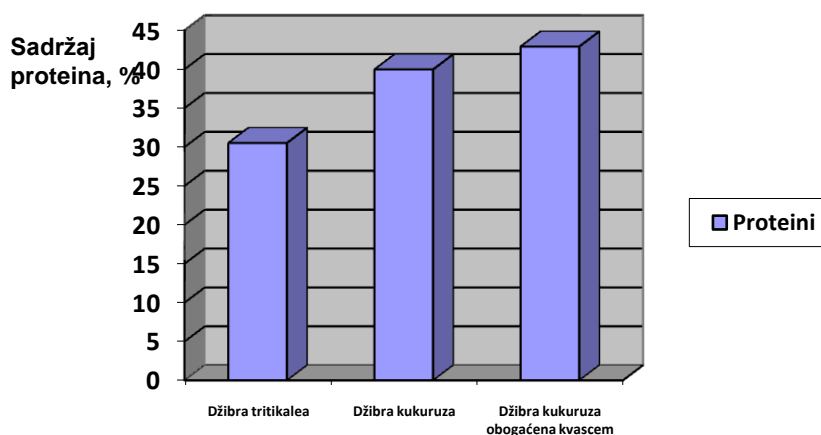
Tabela 1. Hemijski sastav ispitivanih uzoraka džibre

	Džibra tritikalea	Džibra kukuruza	Džibra kukuruza obogaćena kvascem
Vlaga, %	10,39	3,91	6,24
Proteini, %	30,51	39,96	42,90
Masti, %	5,80	13,14	14,28
Šećeri, %	15,37	7,27	3,84
Celuloza, %	6,74	2,95	4,33
Fosfor, %	0,534	1,12	1,49
Cu [mg/kg]	398,34	17,72	22,26
Zn [mg/kg]	146,05	49,57	47,90
Fe [mg/kg]	84,42	74,67	60,46
Se [mg/kg]	<2	<2	<2
Mg [mg/kg]	6339,12	4615,10	1971,18
Ca, %	0,079	0,195	0,031
Na, %	0,432	0,112	0,055

Sadržaj proteina, koji je najvažniji sastojak stočne hrane, je izuzetno visok. Džibra tritikalea sadrži 30,51% proteina, dok džibra kukuruza sadrži za 31% više proteina, i njen sadržaj iznosi 39,96%. U uzorku kukuruzne džibre obogaćene kvascem, sadržaj proteina je viši usled doprinosa kvašćeve biomase i iznosi 42,90%.

Ovaj sadržaj proteina je zadovoljavajući za sve smeše hrane za životinje propisane pravilnikom. Prema pravilniku maksimalan sadržaj proteina od 50% odnosi se samo na potpune smeše za mlađe pastrmke, dok se uobičajene vrednosti za potpune smeše kreću u rasponu za proteine od 15- 40% [11].

Promene u sadržaju proteina se najbolje mogu uočiti na slici 2.



Slika 2. Sadržaj proteina (%) u ispitivanim uzorcima

Sadržaj celuloze u potpunim smešama za ishranu životinja se ograničava na 10%, zbog njene slabe svarljivosti. U ispitivanim uzorcima džibre kretao se u zadovoljavajućim granicama. Sadržaj celuloze dostiže vrednost od 6,74% u džibri tritikalea, dok džibra kukuruza ima manji procenat celuloze za oko 55%.

Sadržaj masti u uzorcima džibre kretao se u intervalu 5,8-14,3%. Viši sadržaj masti bio je u džibri kukuruza u odnosu na džibru tritikalea. Sadržaj masti je naročito važan za ishranu životinja u tovu, i tada prema Pravilniku za potpune smeše on ne bi trebao da bude ispod 5% [11].

Sadržaja fosfora u uzorcima kreće se od 0,534% do 1,49% i najviši je u uzorku džibre kukuruza obogaćene kvascem. Vrednost za fosfor od 1,49% se nalazi iznad većine predviđenih gornjih granica propisanih Pravilnikom (uobičajene vrednosti 0.6-0.8%), sa izuzetkom za potpune smeše za životinje u porastu i tovu, kada je gornja vrednost za sadržaj fosfora 1,5%

Za dobru ishranu životinja potrebno je da u hrani budu u dovoljnoj količini zastupljen pojedini minerali [12]. Sadržaj mineralnih materija značajno doprinosi kvalitetu hraniva za životinje, što je naročito izraženo kod kukuruzne džibre. Sadržaj bakra, čije se vrednosti kreću od 17,72 mg/kg (džibra kukuruza obogaćena kvascem) do 398,34 mg/kg (džibra tritikalea) daleko je iznad vrednosti date Pravilnikom (5 mg/kg). Veliki porast zapažen je i kod cinka koji se kreće u intervalu od 47,90 mg/kg (džibra kukuruza obogaćena kvascem) do 146,05 mg/kg (džibra tritikalea).

U uzorku džibre kukuruza obogaćene kvascem primećujemo nizak sadržaj natrijuma od 0,055%, što je zadovoljavajuće samo za mali broj smeša propisanih Pravilnikom, dok taj sadržaj u druga dva uzorka dostiže vrednosti od 0,112% (džibra kukuruza) i 0,432% (džibra tritikalea), koje su zadovoljavajuće za veći broj smeša propisanih Pravilnikom [11].

Vrednost sadržaja kalcijuma je u porastu od 0,031% (džibra obogaćena kvascem) do 0,195% (džibra kukuruza), ali i pored uočenog porasta vrednost u sadržaju kalcijuma od 0,195% je zadovoljavajuće samo za mali broj smeša propisanih Pravilnikom [11].

ZAKLJUČAK

Na osnovu postignutih rezultata hemijske analize džibre tritikaleaa, džibre kukuruza i džibre kukuruza sa 1% kvascem *Saccharomyces cerevisiae*, pokazano je da su svi i uzorci džibre sadržavali visok procenat proteina (iznad 30%). Maksimalan sadržaj proteina (42,90%) sadrži džibra kukuruza obogaćena sa 1% kvascem *Saccharomyces cerevisiae*. Doprinos dodatog kvasca džibri kukuruza ogleda se u višem sadržaju proteina, masti i pojedinih mineralnih materija - P, Ca i Cu. Džibra tritikalea u odnosu na džibru kukuruza sadrži više mineralnih materija, kao što su Zn, Fe, Mg i Ca. Analizirani hemijski sastav džibri pokazao je da nastala džibra može da predstavlja potpunu smešu za ishranu više kategorija životinja. Obogaćivanje džibre kukuruza sa živim ćelijama kvasca *Saccharomyces cerevisiae*, može doprineti razvoju novog kvalitetnog hraniva u ishrani životinja, čija tržišna vrednost u značajnoj meri vodi poboljšanju ekonomike proizvodnje bioetanola.

ZAHVALNOST:

Ovaj rad finansiran je od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, evidencioni broj prijave Inovacionog projekta 451-01-00065/2008-01/26.

LITERATURA

1. **Robinson, P., Karges, K., Gibson, M.L.:** *Nutrition evaluation of four co-product feedstuffs from the motor fuel ethanol distillation industry in midwestern USA*, Animal Feed Science and Technology, 146 (2008), 345-352.
2. **Kim, J., Kim, B., Lee, Ch., Kim, S., Jee, H., Koh J. and Fane A.:** *Development of clean technology in alcohol fermentation industry*, Journal of Cleaner Production, 5 (1997), 263-567.
3. **Šiler Marinković S., Pejin D.,** *Sporedni proizvodi iz proizvodnje bioetanola*, U Bioetanol kao gorivo. Ed. **Mojović, Lj., Pejin, D. I Lazić, M.** Tehnološki fakultet Leskovac, 2007. 101-115 str.
4. **Pejin, D., Glavardanov, R., Gaćeša, S. and S. Popov:** *Alkohol za gorivo – Pogled u Budućnost*, Peto savetovanje industrije alkoholnihi bezalkoholnih pića i sirćeta, Vrnjačka Banja, 2000, str 29-38
5. **Ouwehand, A.C., Salminen, S. and Isolauri, E.:** *Probiotics: an overview of beneficial effects*, Antonie van Leeuwenhoek, 1 82, (2002), 279-289.
6. **Cromwell, G.L., Herkelman, K.L. and Stahly, T.S.:** *Physical, chemical and nutritional characteristics of distillers dried grains with solubles for chicks and pigs*, Journal of Animal Science, 71 (1993), 679-686.
7. **Official Methods of Analysis**, AOAC, Arlington, VA (1990).
8. **Mojović, Lj., Nikolić, S., Rakin, M. and Vukasinović, M.:** *Production of bioethanol from corn meal hydrolyzates*, Fuel, 85 (2006) 1750-1755.

9. **Pejin D., Mojovic Lj., Vucurovic V., Pejin J., Dencic S., Rakin M.,** *Fermentation of wheat and triticale hydrolysates: a comparative study*, *Fuel*, 88 (2009) 1625-1628.
10. **10..Training Papers Spray Drying BUCHI** Labotechnik AG (1997-2002).
11. **Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje** ("Sl.list SRJ", br 20/2000 i 38/2001) i osnovne odredbe.
12. **Bekrić, V.:** *Industrijska proizvodnja stočne hrane: savremena proizvodnja krmnih smeša*. Institut za kukuruz "Zemun polje", 1999, 172 str.

UTICAJ KONCENTRACIJE MIKRO I MAKROELEMENTATA U HRANI I VODI NA NJIHOVU ZASTUPLJENOST U TKIVIMA JUNADI U TOVU

Vukašinović Marija¹, Kurćubić Vladimir², Jovanka Lević³

¹Veterinarski specijalistički institut "KRALJEVO", Žička 34, Kraljevo.

²Agronomski fakultet Čačak, Cara Dušana 34, Čačak.

³Univerzitet u Novom Sadu, Institut za prehrambene tehnologije, istraživački centar za animalne proizvode i hranu za životinje.

APSTRAKT

U našem ispitivanju tokom 6 meseci praćena je koncentracija mikro i makroelemenata (gvožđa, mangana, kalijuma, natrijuma i kalcijuma) u vodi, senu, potpunim krmnim smešama (PKS) namenjenim napajanju i ishrani tovne junadi. Uzorci vode, sena i PKS za analize su uzimani petnaestodnevno, tako da je obrađeno po deset uzoraka vode, sena i PKS.

Ogledna tovnja junad (n=10) su gajena na mini farmi u Kraljevu. Nakon klanja od svakog oglednog grla uzeti su uzorci mišićnog tkiva, jetre i bubrega, u kojima je određivan sadržaj navedenih elemenata. Izuzimajući vodu, svi uzorci za analizu su pripremani iz pepela, a koncentracija (sadržaj) minerala je određivana primenom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS).

Prosečna količina gvožđa u vodi iznosila je 1.92 mg/l, u senu 185.52 mg/kg, u PKS 137.43 mg/kg, u mišićnom tkivu 38.87 mg/kg, u jetri 67.60 mg/kg i u bubregu 78.83 mg/kg. Prosečan sadržaj mangana u vodi iznosio je 1.57×10^{-2} mg/l, u senu 76.01 mg/kg, u PKS 12.64 mg/kg, u mišićnom tkivu 0.34 mg/kg, u jetri 2.37 mg/kg i bubregu 1.12 mg/kg. Prosečan sadržaj natrijuma bio je: u vodi 2.81 mg/l; u PKS 1.34 g/kg; u mišićnom tkivu 464.05 mg/kg; u jetri 547.58 mg/kg i bubregu tovne junadi 774.24 mg/kg.

Prosečan sadržaj kalijuma bio je: u vodi 2.37 mg/l; u PKS 11.28 g/kg; u mišićnom tkivu junadi 5.71 g/kg u jetri 5.59 g/kg i u bubregu 5.69 g/kg. Sadržaj kalcijuma u vodi iznosio je prosečno 12.98 mg/l; u PKS 9.62 g/kg; u mišićnom tkivu 729.07 mg/kg; u jetri 534.04 mg/kg i bubregu tovne junadi 252.14 mg/kg.

Naši rezultati su pokazali da su junad napajanjem vodom unosila gvožđe značajno iznad MDK, dok je sadržaj mangana bio znatno niži. Utvrđena količina gvožđa u PKS je znatno iznad minimalnih potreba junadi za razliku od količine mangana koja je ispod količine limitirane Pravilnikom. Najviši sadržaj gvožđa utvrđen je u bubrezima, a mangana u jetri junadi. Kalijum se ravnomerno raspodeljuje u tkivima tovne junadi, natrijum se nagomilava u bubrezima, a kalcijum u mišićnom tkivu.

Ključne reči: gvožđe, mangan, kalijum, natrijum, kalcijum, voda, seno, PKS, tovnja junad, mišićno tkivo, jetra, bubreg.

UVOD

Meso je vrlo bogat i prikladan izvor hranjivih materija uključujući i mikro-elemente. Hemijski sastav mesa zavisi od načina i stepena hranjenja životinja. Potreba za mineralnim jedinjenjima zavisi od starosti, fiziološkog stanja i unosa hrane, kao i od uslova gajenja [14]. Mineralna jedinjenja čine skoro 1%, i imaju specifične funkcije sa stanovišta metabolizma i tehnologije uzgoja [30]. Meso sadrži naročito soli fosfora, kalcijuma, natrijuma i gvožđa i u malim količinama elemente kao što su bakar, cink, aluminijum, mangan.

Gvožđe je esencijalna komponenta brojnih proteina uključenih u transport ili resorpciju kiseonika (hemoglobin, mioglobin, citohromi i proteini koji sadrže kombinaciju gvožđe-sumpor, uključeni u lanac transporta elektrona). Nekoliko enzima poreklom od sisara ili sadrže gvožđe ili se aktiviraju gvožđem [16]. Više od 50% gvožđa u telu je prisutno u hemoglobinu. Tri četvrtine gvožđa u organizmu prisutno je u hemoglobinu i mioglobinu, pa je prirodno da se najviše koncentracije gvožđa nalaze u krvi i u organima s hematopoetskom, hemolitičkom i skladišnom funkcijom.

Zahtev za gvožđem u obroku tovnih junadi je oko 50 mg/kg, jer su ispitivanja na mladim teladima hranjenih mlečnim obrocima ukazala da 40-50 mg Fe/kg podržava rast i prevenira anemiju [4,2]. Minimalne potrebe u potpunim krmnim smešama (PKS) za tovnju junad procenjuju se na 20 mg/kg. Kod odraslih životinja sadržaj gvožđa varira u zavisnosti od organa i tkiva. Ukupni nivoi gvožđa kod pojedinih životinja su različiti.

U mesu je gvožđe prisutno u hem obliku, slobodnom kao i u jonskom obliku, u feritinu. Resorpcija gvožđa odvija se preko sluzokože creva koja ujedno omogućava i kontroliše održavanje njegove ravnoteže u organizmu. Resorpcija gvožđa u digestivnom traktu zavisi od stanja zaliha u telu i održava se ravnoteža između toka resorpcije i veličine zaliha. Na tok resorpcije mogu uticati neki sastojci obroka: osetno se smanjuje kada je količina kalcijuma niska, a visok sadržaj fosfora i fitinske kiseline. Izlučivanje gvožđa iz organizma je minimalno (urinom i fecesom).

Prvi pokazatelj nedostatka gvožđa u ishrani životinja je anemija (hipohromna mikrocitna), tromost, smanjeno uzimanje hrane, gubitak težine, bledilo mukoza i atrofija papila jezika [3,4]. Kod teladi se anemija pojavljuje ukoliko se duže vreme hrane mlekom, bez dodataka drugih hraniva u značajnim količinama.

Kako je otklanjanje problema anemije kod ljudi takođe vezano za unošenje gvožđa preko junećeg mesa i iznutrica, smatrali smo značajnim da odredimo sadržaj gvožđa posle klanja ogleadne tovnje junadi u mišićnom tkivu, jetri i bubrezima. Meso i riblje meso su dobri izvori gvožđa u ishrani ljudi (400-500 mg Fe/kg).

Mangan je komponenta enzima piruvat karboksilaze, arginaze i superoksid dismutaze, a funkcija mu je i aktivacija brojnih enzima - hidrolaze, kinaze, transferaze i dekarboksilaze [13,1]. Mangan je specifičan aktivator samo za glikoziltransferaze. Koncentracija mangana u mitohondrijama navodi na zaključak da je isti uključen u parcijalnu regulaciju oksidativne fosforilacije.

Mangan učestvuje u procesima oksidacije i redukcije, kao i u konverziji masti, šećera i proteina. Utiče na rast, reprodukciju i funkcionisanje endokrinih organa. Velike doze mangana smanjuju nivo hemoglobina. Apsorbovani mangan krv brzo odnosi do jetre i kostiju. Mangan nije koncentrisan ni u jednom specifičnom organu ili tkivu. Utvrđeno je

da je veća njegova koncentracija u kostima, jetri, bubrezima i pankreasu (1-3 mg/kg svežeg tkiva) u odnosu na koncentraciju u skeletnim mišićima (0.1-0.2 mg/kg). Koncentracija mangana u stočnoj hrani veoma varira u zavisnosti od vrste biljaka, pH zemljišta i drenaže zemljišta [17]. Zbog toga se mangan mora dodavati u PKS za tovnu junad, u adekvatnom obliku. Najčešće se kao dodaci koriste mangan oksid i mangan sulfat. Ako se uzme da je relativna biološka iskoristljivost mangan sulfata 100%, onda je iskoristivost mangan oksida 60- 80%, mangan karbonata 25- 40% [16]. U poređenju sa mangan sulfatom, relativna dostupnost mangana iz mangan metionina je oko 120 procenata [12].

Potrebe životinja u manganu zavise od životinjske vrste i od količina kalcijuma i fosfora u obroku – postoje dokazi da visoka koncentracija kalcijuma i fosfora u obroku uvećava zahteve za manganom [11,7,15]. Procena potreba u manganu otežava nedovoljno poznavanje dostupnosti mangana (u ishrani živine dostupnost se procenjuje na 5%), pa se smatra da je za tovnu junad neophodno da obrok sadrži najmanje 20 mg/kg mangana. Deficit mangana kod mladih životinja dovodi do abnormalnosti skeleta (ukočenost, iščašenje nogu, otoci zglobova i smanjena čvrstina kostiju), dok kod starijih grla izaziva slab ili neregularan estrus, nizak nivo koncepcije, abortuse, mrtvorodenost i male porodne težine mladunčadi.

Prema Codex alimentorum-u nema graničnih vrednosti za gvožđe i mangan.

Kalijum i natrijum u tkivima životinja su najviše deponovani u mišićima, a kalcijum u kostima. Kalijum je najvažniji katjon intracelularne tečnosti, i utiče na acido-baznu ravnotežu, regulaciju osmotskog pritiska, balans vode, kontraktilnost glatke, skeletne i srčane muskulature, transmisiju nervnih impulsa i preciznost enzimskih reakcija. Tovna junad zahtevaju oko 0.6% kalijuma. Kalijum se apsorbuje iz buraga, listavca i creva, a apsorpcija je veoma visoka. Stočna hrana je odličan izvor kalijuma - sadrži ga između 1 i 4%. Kalijum se obrocima može dodavati u obliku kalijum hlorida, kalijum bikarbonata, kalijum sulfata ili kalijum karbonata (svi oblici su lako dostupni).

Natrijum je glavni katjon ekstracelularne tečnosti, čija je uloga da održava osmotski pritisak, kontroliše balans vode i reguliše acido-baznu ravnotežu. Bitne funkcije natrijuma su i kontrakcije mišića, prenos nervnih impulsa i transport glukoze i amino kiseline.

Sadržaj natrijuma jako varira u stočnoj hrani. Generalno, animalni proizvodi sadrže veće količine natrijuma i hlora u odnosu na biljne proizvode [19].

Kalcijum je najrasprostranjeniji mineral u telu. Oko 98% kalcijuma je povezano sa strukturnom funkcijom (komponenta kosti i zuba), a ostala 2% su distribuirana u ekstracelularnim tečnostima i mekim tkivima, gde je isti uključen u vitalne funkcije (koagulacija krvi, permeabilnost membrana, kontrakcije mišića, prenos nervnih impulsa, regulacija srčanog rada, sekrecija određenih hormona i aktivacija i stabilizacija određenih enzima).

Određivanje vrednosti potreba za kalcijumom je izračunavano sabiranjem kalcijuma dostupnog za uzdržne potrebe, rast, steonost i laktaciju, i korigovane za procenat apsorbovanog kalcijuma iz obroka. Agricultural and Food Research Council (AFRC) je skorije koristio vrednost od 68% apsorpcije za izračunavanje potreba za kalcijumom kod goveda [27].

Kalcijum se apsorbuje primarno iz duodenuma i jejunuma aktivnim transportom i pasivnom difuzijom [16]. Vitamin D je neophodan za aktivnu apsorpciju kalcijuma [6]. U

prirodnim hranivima, kalcijum je u formi oksalata ili fitata. U alfalfa senu, 20-33% je prisutan nerastvorljivi kalcijum oksalat, koji je očigledno nedostupan [36].

Nedostatak kalcijuma kod mladih životinja onemogućava normalan rast kosti, usporava rast i razvoj. Kostu su meke i sklone frakturama. Kod odraslih životinja deficit dovodi do osteomalacije. Koncentracija kalcijuma u krvi nije dobar indikator statusa kalcijuma jer su kalcijum u plazmi zadržava između 9 i 11 mg/dL homeostatskim mehanizmima. Paratireoidni hormon se luči kao odgovor na sniženje kalcijuma plazme. To stimuliše proizvodnju 1,25-dihidroksi holekalciferola (vitamin D₃). Ovaj vitamin pojačava apsorpciju kalcijuma iz creva i u sadejstvu sa parathormonom, pojačava resorpciju kalcijuma iz kostiju. Ako se koncentracija kalcijuma u plazmi povisi, stvara se kalcitonin koji inhibira stvaranje parathormona. Tada apsorpcija kalcijuma i resorpcija iz kosti opada [20]. Sadržaj kalcijuma u stočnoj hrani zavisi od vrste, dela konzumiranih biljaka, zrelosti, količini izmenljivog kalcijuma u zemljištu i klimata [17]. Leguminoze imaju viši sadržaj kalcijuma od trava.

S' obzirom na srodnu ulogu u regulisanju katjonske ravnoteže i osmotskog pritiska u intra i ekstracelularnim tečnostima, smatra se da je relativna količina natrijuma i kalijuma u obroku veoma značajna. Utvrđivanje sadržaja kalijuma, natrijuma i kalcijuma u vodi i hrani životinja može pomoći da se pravilno dozira njihova količina preko potpunih krmnih smeša (PKS). Od unete količine minerala zavisi njihova količina u tkivima životinja, pa i kod junadi u tovu. Kako je količina junećeg mesa i iznutrica (jetra i bubreg) veoma značajna u ishrani ljudi, bitno je utvrditi sadržaj navedenih mikro i makro elemenata (minerala) u njima.

MATERIJAL I METODE

U našem radu određivali smo sadržaj gvožđa (Fe), mangana (Mn), kalijuma (K), natrijuma (Na) i kalcijuma (Ca) u vodi, senu, potpunim krmnim smešama (PKS) za tovnu junad, a nakon klanja tovne junadi u uzorcima mišićnog tkiva, jetre i bubrega. Analiza je obuhvatala po 10 uzoraka svih navedenih ispitivanih materijala.

Uzorci vode, sena i PKS za analizu su uzimani petnaestodnevno, u periodu od 6 meseci, a uzorci tkiva i organa su uzeti nakon klanja tovne junadi.

Uzorci vode za analizu su pripremani konzerviranjem (nitratnom kiselinom) na oglednoj farmi, a zatim koncentrovani u laboratoriji. Uzorci sena su homogenizovani, usitnjavani i spaljivani na rešou, a zatim žareni u peći za žarenje na 550⁰C. Ostatak posle žarenja rastvaran je u HCl 1:1 i redestilovanom vodom prenošen u odmerne sudove zapremine 50 mL.

Uzorci potpunih krmnih smeša (PKS) su homogenizovani u mlinu za homogenizaciju "Cyclotec", spaljivani na rešou i žareni u peći za žarenje na 550⁰C. Pepeo je rastvaran u HCl 1:1, a određivanje gvožđa i mangana u svim materijalima vršeno je metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS), na uređaju Perkin Elmer 3300.

U vazduh-acetilenskom plamenu atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom određivan je kalcijum a emisionom tehnikom određeni su natrijum i kalijum. Da bi se sprečila jonizacija u plamenu u sve rastvore standarda i uzorke dodavan je kalijum hlorid, tako da je konačna koncentracija kalijum hlorida u rastvoru bila najmanje 0.1%.

REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Rezultate naših ispitivanja sadržaja gvožđa (Fe), mangana (Mn), kalijuma (K), natrijuma (Na) i kalcijuma (Ca) u vodi, senu, PKS i tkivima tovne junadi prikazali smo tabelarno (Tabele 1 - 9).

Tabela 1. Prosečna koncentracija gvožđa (Fe) u vodi (mg/l), senu i PKS (mg/kg)

	Voda	Seno	PKS
\bar{X}	1.92	185.52	137.43
Sd	1.48	83.25	18.073
Cv	77.31	44.87	13.15
Iv	0.47 - 5.60	66.44 - 302.41	103.32 - 158.87

Tabela 2. Prosečna koncentracija mangana (Mn) u vodi (mg/l), senu i PKS (mg/kg)

	Voda	Seno	PKS
\bar{X}	1.57×10^{-2}	76.01	12.64
Sd	1.97×10^{-2}	22.21	12.84
Cv	125.15	29.22	30.18
Iv	0.002 - 0.070	32.08 - 100.16	8.84 - 54.62

Tabela 3. Prosečna koncentracija kalijuma (K), natrijuma (Na) i kalcijuma (Ca) u vodi (mg/l)

	Kaljum (K)	Natrijum (Na)	Kalcijum (Ca)
\bar{X}	2.37	2.81	12.98
Sd	1.06	1.57	4.92
Cv	44.68	55.93	37.92
Iv	1.22 - 3.84	1.78 - 5.56	6.22 - 17.56

Tabela 4. Prosečna koncentracija kalijuma (K), natrijuma (Na) i kalcijuma (Ca) u PKS za tovnu junad (mg/kg)

	Kaljum (K)	Natrijum (Na)	Kalcijum (Ca)
\bar{X}	11.283,07	1.344,00	9.623,14
Sd	556.06	41.63	218.87
Cv	4.93	3.10	2.27
Iv	10.787,99 - 12.101,90	1.299,30 - 1.410,40	9.310,80 - 9.840,60

Prosečna količina gvožđa koju su junad dobijala preko vode iznosila je 1.92 mg/l, sa intervalom varijacije od 0.47- 5.60 mg/l, a mangana 1.57×10^{-2} mg/l. Važećim Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće količina gvožđa nije limitirana, a maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) za mangan je 0.050 mg/l. Farma junadi na kojoj smom izvodili ogled, napaja se vodom iz aluviona Ibra, kao i grad Kraljevo. Prikazani rezultati o sadržaju mangana u vodi reke Ibar pokazuju da je količina mangana gotovo nepromenjena u odnosu na ispitivanja tokom 1987, 1988 i 1989. godine, koja su sproveli *Vukašinović Marija i Mihajlović R.* [35].

Naši rezultati o koncentraciji gvožđa u vodi za napajanje junadi ukazuju na znatno više vrednosti u odnosu na one do kojih su došli *Vukašinović Marija i Mihajlović R.* [35]. Pomenuti autori su tokom 1987., 1988. i 1989. godine utvrdili koncentraciju gvožđa od 0.12 - 2.20 mg/l u vodi Ibra, što ukazuje na evidentan porast koncentracije gvožđa.

Prosečna količina gvožđa u livadskom senu sa područja Kraljeva iznosila je 185.52 mg/kg, sa intervalom varijacije od 66.44 - 302.41 mg/kg sena sušenog na vazduhu. Sadržaj gvožđa u livadskom senu sa područja Kraljeva ispitivali su *Ševković i sar.* [29] i utvrdili da ono sadrži od 203.00- 269.66 mg/kg gvožđa, dok je sadržaj istog u senu sa područja Požege neznatno niži, i kretao se od 188.82- 247.28 mg/kg [28]. Prosečan sadržaj mangana u senu sa područja Kraljeva iznosio je 76.01 mg/kg sena sušenog na vazduhu, sa intervalom varijacije od od 32.08 - 100.16 mg/kg. Naši rezultati su u saglasnosti sa rezultatima *Ševkovića i sar.* [29]. Oni su izvestili da je sadržaj mangana u livadskom senu sa područja Kraljeva u intervalu od 44.54 - 87.22 mg/kg, a sa područja Požege od 68.42 - 143.95 mg/kg [28].

Prosečna koncentracija gvožđa u potpunim krmnim smešama (PKS) za tovnu junad iznosila je 137.43 mg/kg, sa intervalom varijacije od 103.32 - 158.87 mg/kg. Utvrđena koncentracija gvožđa bila je značajno viša od količine propisane Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima hrane za životinje [23], koja iznosi 20.00 mg/kg.

Prosečna koncentracija mangana u PKS za tovnu junad iznosila je 12.64 mg/kg sa intervalom varijacije od 8.84 - 54.62 mg/kg. Prosečan sadržaj mangana u PKS za tovnu junad je ispod minimalnih potreba (20 mg/kg) propisanih Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje ("Sl. List SRJ" br. 20/2000) [23]. Potrebe tovne junadi u manganu je teško proceniti, usled nepoznavanja dostupnosti mangana.

Prosečna koncentracija kalijuma u vodi iznosila je 2.37 mg/l, sa intervalom varijacije od 1.22 - 3.84 mg/l, što je neznatno iznad količine u vodi Ribnice, Studenice i pritoka koje su utvrdili *Vukašinović Marija i sar.* [33], a značajno ispod količine koju je u vodama sa područja Smederevske Palanke, Srbobrana i Rekovca utvrdio *Plavšić, K.* [21].

Koncentracija natrijuma u vodi kretala se od 1.78 - 5.56 mg/l, sa prosečnom vrednošću od 2.81 mg/l. Značajno veću koncentraciju natrijuma u vodama sa područja Smederevske Palanke (34.16 - 69.72 mg/l), Rekovca (4.30 - 56.90 mg/l) i Srbobrana (5.80 - 14.20 mg/l) utvrdio je *Plavšić, K.* [21]. U vodama sa područja Kraljeva (sliv Ribnice i Studenice) sadržaj natrijuma je znatno niži, prema rezultatima *Vukašinović Marije i sar.* [33, 34].

Koncentracija kalcijuma u vodi za napajanje tovne junadi iznosila je prosečno 12.98 mg/l, sa intervalom varijacije 6.22-17.56 mg/l, što je značajno niže od rezultata *Vukašinović Marije i sar.* [33] za vode Ribnice i Studenice, kao i voda sa područja Smederevske Palanke, Rekovca i Srbobrana koje je utvrdio *Plavšić, K.* [21].

Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće ("Sl.list SRJ" 42/98) [22] ograničava sadržaj kalijuma na 12.0 mg/l, natrijuma 150 mg/l i kalcijuma na 200 mg/l vode, što je znatno iznad količina utvrđenih našim ispitivanjem.

Tabela 4 prikazuje rezultate sadržaja kalijuma, natrijuma i kalcijuma u PKS za ishranu tovne junadi. Prosečan sadržaj kalijuma je iznosio 11.283,07 mg/kg, natrijuma 1.340,00 i kalcijuma 9.623,14 mg/kg. *Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje "Sl.list SRJ" br.20/12 i izmenama i dopunama br.38/2001 [23], sadržaj kalcijuma u PKS za tovnju junad limitiran je na 0,9 - 1,1%, natrijuma na 0,2-0,3%, dok sadržaj kalijuma nije propisan. Utvrđena količina natrijuma u PKS za junad je ispod potrebne i propisane količine, dok je sadržaj kalcijuma odgovarao propisanoj količini.*

Tabela 5. Prosečan sadržaj gvožđa (Fe) u mišićnom tkivu, jetri i bubregu tovne junadi (mg/kg)

	Mišićno tkivo	Jetra	Bubreg
\bar{x}	38.87	67.60	78.83
Sd	16.42	13.10	20.63
Cv	42.23	19.38	26.17
Iv	22.67 - 78.96	45.27 - 88.37	57.43 - 121.14

Tabela 6. Prosečan sadržaj mangana (Mn) u mišićnom tkivu, jetri i bubregu tovne junadi (mg/kg)

	Mišićno tkivo	Jetra	Bubreg
\bar{x}	0.34	2.37	1.12
Sd	9.70×10^{-2}	0.32	0.13
Cv	28.68	13.69	11.95
Iv	0.17 - 0.52	1.81 - 2.86	0.90 - 1.30

Tabele 5 i 6 sadrže rezultate ispitivanja sadržaja gvožđa i mangana u tkivima tovne junadi. Prosečan sadržaj gvožđa u mišićnom tkivu iznosio je 38.87 mg/kg, sa intervalom varijacije od 22.67 - 78.96 mg/kg, a mangana 0.34 mg/kg sa intervalom varijacije od 0.17 - 0.52 mg/kg. Prosečan sadržaj gvožđa u tkivu jetre ogleadne tovne junadi iznosio je 67.60 mg/kg gvožđa, sa intervalom varijacije od 45.27 - 88.37, a prosečan sadržaj u tkivu bubrega 78.83 mg/kg, sa intervalom varijacije od 57.43 - 121.14 mg/kg. U tkivu jetre je prosečna količina mangana iznosila 2.37 mg/kg, sa intervalom varijacije od 1.81-2.86 mg/kg, a u tkivu bubrega 1.12 mg/kg, sa intervalom varijacije od 0.90-1.30 mg/kg. Utvrđena količina mangana u jetri je u skladu sa količinom (0.26 mg/100g) koju je utvrdio Rogovski, B. [24].

Naši rezultati o sadržaju gvožđa u mišićnom tkivu pokazuju više vrednosti od navedenih u radu Rogovskog, B. [24], koji je utvrdio prisustvo gvožđa u koncentraciji od 3.00 mg/100g, dok je sadržaj gvožđa u jetri koji je utvrdio navedeni autor viši od vrednosti prikazanih u našim rezultatima (12.00 mg/100g). Sadržaj gvožđa u bubrezima je gotovo istovetan sa vrednostima prikazanim u rezultatima Rogovskog, B. [24].

Količine gvožđa koju su utvrdili *Dujić Ivana i sar.* [8] u mišićnom tkivu buta junadi (1.40 - 3.04 mg/kg), plečke (1.22 - 2.56 mg/kg) i mesu glave (1.42 - 3.57 mg/kg) su značajno niže od naših rezultata.

Skalická, M. i sar. [26] su upoređivali utvrđene količine gvožđa i mangana u mišićima tovne junadi poreklom sa različitih farmi u istočnoj Slovačkoj. Srednje vrednosti gvožđa u mišićima tovne junadi iznosile su 23,787 mg/kg⁻¹ na farmi A, odnosno 15,788 mg/kg⁻¹ na farmi B. Maksimalne vrednosti bile su 48,600 mg/kg⁻¹ i 33,550 mg/kg⁻¹ na farmi A odnosno B. Poređenjem rezultata utvrđeno je da su junad na farmi B imala niže koncentracije gvožđa. Srednje vrednosti mangana u mišićima životinja na farmi A iznosile su 0,242 mg/kg⁻¹, dok su na farmi B one bile više (0,566 mg/kg⁻¹).

U ispitivanju koje su sproveli *Bruggemann, J. i Kumpulainen, J.* [5] utvrđena je srednja koncentracija mangana u mišićima od 1,2 mg/kg⁻¹. Dobijeni rezultati su u skladu sa onima koje su dobili *Gallo, M. i sar.* [10], a koji su izvestili da se u području izloženom emisijama najviše mangana taloži uglavnom u unutrašnjim organima tovne junadi. Najviše koncentracije Mn nađene su u jetri, kostima i bubrezima, a najniže u skeletnim mišićima. Koncentracija mangana je prilično stabilna u većini važnih tkiva odraslih životinja.

Valenzuela Carolina i sar. [31] su pokušali da utvrde sadržaj ukupnog gvožđa (TFe) i gvožđa u hemu (HeFe) u isečcima mesa i najvažnijih organa poreklom od goveda. ⁵⁵Fe (30 mCi) je ubrizgano u dva četvoromesečna teleta. *Trostruki uzorci 12 osnovnih američkih isečaka* mesa i glavnih organa su dobijeni za svaki uzorak, Uzorcima su digestovani kiselinom i sadržaj gvožđa je određivan AAS metodom. Dupli uzorci osnovnih isečaka mesa i glavnih organa su ispitivani da se utvrdi koncentracija ⁵⁵Fe koristeći dvostruku izotopsku tehniku. Srednja vrednost i standardna devijacija TFe za sve isečke bila je 1.4±0.3 mg/100 g mesa. Srednja vrednost TFe za organe bila je (mg/100 g): 0.9±0.1 za mozak, 3.0±0.05 za bubreg, 3.2±0.04 za srce, 5.7±0.2 za pluća, 6.0±0.1 za jetru, i 31.2±0.4 za slezinu. HeFe je bio 64% of TFe u mesu i 72.8% u slezini, 53.8% u plućima, 35.7% u mozgu, 35.0% u bubregu, 27.3% u srcu, i samo 13.6% u jetri. Krv je sadržala 85.5% radioizotopa i samo 1.4% je pronađeno u mišićima and 1.6% je utvrđeno u organima. Rezultati ukazuju da isečci goveđeg mesa imaju nižu varijaciju u TFe i da HeFe sadrži više od 60 % TFe.

U mišićima divljači utvrđena je količina Fe od 3,4 mg, u junjetini 2,4 mg, a u svinjetini 1,9 mg. *Falandysz, J. i sar.* [9] su otkrili da meso srne, divlje svinje, patke i guske sadrži u proseku više mangana nego meso mlečnih krava, zečeva, ćurana i pilića. Koncentracije mangana u mesu divljači bile su 0,013 mg/kg⁻¹, u junećem mesu 0,016 mg/kg⁻¹ a u svinjetini 0.02 mg/kg⁻¹.

Miranda, M. i sar. [18] su sproveli ispitivanja u industrijski razvijenoj regiji Španije i zabeležili srednje vrednosti gvožđa u mišićima i jetri junadi od 56,0, odnosno 96,2 mg/kg⁻¹, a srednja koncentracija mangana u jetri je 3,11 mg/kg⁻¹.

Tabela 7. Prosečan sadržaj kalijuma (K), natrijuma (Na) i kalcijuma (Ca) u mišićnom tkivu tovne junadi (mg/kg)

	Kaljum (K)	Natrijum (Na)	Kalcijum (Ca)
\bar{X}	5.712,60	464.05	729.07
Sd	393.39	44.91	1.063,25
Cv	6.89	9.68	145.84
Iv	5.041,02 – 6.037,48	410.34 – 524.28	133.07 – 2.616,24

Prosečan sadržaj kalijuma u mišićnom tkivu (Tabela 7) iznosio je 5.712,60 mg/kg i bio je ujednačen u svim ispitivanim uzorcima (Cv = 6.89%).

Utvrđena količina kalijuma je viša od količine (400mg/100g) koju je utvrdio u goveđem mesu Rogovski, B. [24]. Simić B. [25] navodi da dnevne potrebe u kalijumu (odraslog čoveka, prosečne telesne mase) iznose 2.500 mg.

Utvrđena prosečna količina natrijuma u mišićnom tkivu iznosila je 464,05 mg/kg (interval varijacije od 410,34 – 524,28 mg/kg), što je u skladu sa rezultatima Rogovskog, B. [24], koji je utvrdio sadržaj od 40 mg/100g natrijuma u junećem mesu. Vukićević, D. [32] je utvrdio da značajno veću količinu natrijuma (110 mg/100g) sadrži meso divljači (divlja patka i fazan).

Sadržaj kalcijuma u ispitivanim uzorcima mesa je veoma varirao (interval varijacije od 133.07 - 2616.24 mg/kg), sa prosečnom vrednošću od 729.07 mg/kg. Utvrđena količina kalcijuma je značajno iznad količine (10 mg/100g) koju je u goveđem mesu utvrdio Rogovski, B. [24].

Tabela 8. Prosečan sadržaj (K), natrijuma (Na) i kalcijuma (Ca) u jetri tovne junadi (mg/kg)

	Kaljum (K)	Natrijum (Na)	Kalcijum (Ca)
\bar{X}	5.597.31	547.58	534.04
Sd	652.25	89.39	788.87
Cv	11.65	16.32	147.72
Iv	4.728,03-6.208,70	418.96-636.50	125.57-1.943.63

Tabela 9. Prosečan sadržaj (K), natrijuma (Na) i kalcijuma (Ca) u bubregu tovne junadi (mg/kg)

	Kaljum (K)	Natrijum (Na)	Kalcijum (Ca)
\bar{X}	5688.09	774.24	252.44
Sd	431.41	100.83	41.17
Cv	7.58	13.02	16.31
Iv	5.292,32-6.249,70	663.90-905.54	189.44-296.22

Utvrđena količina kalijuma u jetri i bubregu tovne junadi bila je niska i iznosila prosečno 5.597,31 i 5.688,09 mg/kg. Sadržaj natrijuma je značajno bio viši u bubrezima, dok je količina kalcijuma znatno viša u jetri.

ZAKLJUČAK

Na osnovu naših ispitivanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Utvrđena količina gvožđa u vodi za napajanje tovne junadi znatno je iznad nivoa utvrđenih prethodnim istraživanjima, a količina mangana nije prelazila maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK).
- Tovna junad su preko potpunih krmnih smeša (PKS) dobijala znatno više gvožđa nego što je propisano važećim Pravilnikom, dok je prosečna količina mangana bila ispod minimalnih potreba.
- Najveća prosečna količina gvožđa utvrđena je u bubrezima (78.83 mg/kg), a mangana u jetri tovne junadi (2.37 mg/kg).
- Kalijum se ravnomerno raspoređuje u tkivima junadi (mišićnom, jetri i bubregu). Najveća količina natrijuma utvrđena je u bubrezima, a kalcijuma u mišićnom tkivu.

LITERATURA

1. **Bach S. J., Whitehouse D. B.:** *Purification and properties of arginase*, Biochem. J., 57, (1954), 31.
2. **Bernier, J. F., F. J. Fillion, and G. J. Brisson:** *Dietary fibers and supplemental iron in a milk replacer for veal calves*, J. Dairy Sci. (1984), 67: 23269-2379.
3. **Blaxter, K. L., G. A. M. Sarman, and A. M. MacDonald:** *Iron-deficiency anaemia in calves*, Br. J. Nutr., (1957), 11:234-246.
4. **Bremner, I., and A. C. Dalgarno:** *Iron metabolism in the veal calf. 2. Iron requirements and the effect of copper supplementation*, Br. J. Nutr., (1973), 30:61-76.
5. **Bruggemann J., Kumpulainen J.:** *The status of trace elements in staple foods. II. Some effects of cereal and potato processing*. Z. Lebensm. Unters. Forsch., (1995), 201, 1, 7-11.
6. **DeLuca, H. F.:** *The vitamin D system in the regulation of calcium and phosphorus metabolism*, Nutr. Rev., (1979), 37:161-193.
7. **Dyer, I. A., W. A. Cassatt, and R. R. Rao:** *Manganese deficiency in the etiology and deformed calves*, BioScience, (1964), 14:31-32.
8. **Đujić Ivana, Đorđević Veselinka, Mihajlović B., Radović, Nada.** *Mineralne komponente mehanički separisanog mesa*, Tehnologija mesa br. 7 - 8, (1981), 200-205.
9. **Falandysz J., Kotecká W., Kannan K.:** *Mercury, lead, cadmium, manganese, copper, iron and zinc concentrations in poultry, rabbit and sheep from the northern part of Poland*, Sci. Total. Environ., 25 (1994), 141, 1-3, 51-7.
10. **Gallo M., Mlynár R., Rajčáková E.:** *Comparison of the content of heavy metals in dairy cow tissues from Spišské Vlachy and Ľubeník*, Symposium on ecology in selected agglomerations of Jelšava, Ľubeník and Central Spiš, Hrádok, (1996), 29-31.

11. **Hawkins, G. E., Jr., G. H. Wise, G. Matrone, R. K. Waugh, and W. L. Lott:** *Manganese in the nutrition of young dairy cattle fed different levels of calcium and phosphorus*, J. Dairy Sci. (1955), 38:536-547.
12. **Henry P. R., C. B. Ammerman, and R. C. Littell:** *Relative bioavailability of manganese from a manganese-methionine complex and inorganic sources for ruminants*, J. Dairy Sci. (1992), 75:3473-3478.
13. **Hurley, L. S., and C. L. Keen:** *Manganese*, Pp 185-223 in Trace Elements in Human and Animal Nutrition, Vol. 1, W. Mertz, (1987), ed. New York: Academic Press.
14. **Kalafová A., Kováčik J., Jurčík R., Lukáč N., Massanyi P., Capcarová M., Schneiderová M., Čupka P.:** *Mineral profile of rabbits after experimental addition of Ni a Zn*, VII. Celoslovenský seminár z fyziológie živočíchov, Nitra, 2007, 24-25. 5.124-128.
15. **Lassiter, J. W., W. J. Miller, F. M. Pate, and R. P. Gentry:** *Effect of dietary calcium and phosphorus on ⁵⁴Mn metabolism following a single tracer intraperitoneal and oral doses in rats*, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1972, 139:345-348.
16. **Mc Dowell, L.R.:** *Minerals in Animal and Human Nutrition*, 1992, New York: Academic Press.
17. **Minson, D. J.:** *Forages in Ruminant Nutrition*, 1990, New York: Academic Press.
18. **Miranda, M., López - Alonso, M., Benedito, J.L.:** *Cu, Zn, Fe, and Mn accumulation in cattle from asturias (northern Spain)*, Biol. Trace. Elem. Res., (2006), 109, 2, 135-143.
19. **Morris, J .G.:** *Assessment of sodium requirements of grazing beef cattle: A review*, J. Anim. Sci., (1980), 50:145-152.
20. **National Research Council (U.S.) Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, National Research Council:** *Nutrient requirements of beef cattle. Minerals*, 1996, 54-74.
21. **Plavšić, K.:** *Primena atomske apsorpcione spektrofotometrije za određivanje mikroelemenata u zemljištu i vodama*, Magistarski rad, Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno matematički fakultet, 1999.
22. **Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće** ("Sl. list SRJ" 42/98).
23. **Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje** ("Sl. list SRJ" 20/2000 i izmene i dopune "Sl. list SRJ" 38/2001).
24. **Rogovski B.:** *Die Ernährungsphysiologische bedeutung von Fleisch und Fett*. Bd. 2 der Kulmbacher Reihe 1981, Kulmbach.
25. **Simić, B.:** *Medicinska dijetetika*, Medicinska knjiga, 1977, Beograd-Zagreb.
26. **Skalická, M., B. Koréneková, P. Nad':** *Pojavnost željeza i mangana u junećem mesu*, Meso. Vol. X (2008) ožujak - travanj br. 2.
27. **TCORN:** *A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle*, Nutr. Abstr. Rev. Ser. B., 1991, 61:573-612.
28. **Ševković N., Sinovec, Z., Damjanović M., Stojković D.:** *Količina nekih mikroelemenata u senu sa područja Požege*, Vet. glasnik, 1989, Vol 43, Br.2, 187-192.

29. **Ševković N., Stojković D., Damjanović M., Sinovec Z.:** *Količina nekih mikroelemenata sa područja Kraljeva*, Vet. glasnik, 1989, Vol 43, Br.8-9, 733-738.
30. **Šutiak, V, Šutiaková, I., Korének, M., Krokavec, P., Kozák, M., Šály, J., Neuschl, J.:** *Current problems with drug and the need for their solution in poultry animals and some other animals*, Hygiene Alimentorum, 18, Vysoké Tatry, 2000, Proceedings, 113-115.
31. **Valenzuela Carolina, López de Romaña, D., Olivares, M., Morales María Sol and Pizarro, F.:** *Total Iron and Heme Iron Content and their Distribution in Beef Meat and Viscera. Biological Trace Element Research*, Humana Press Inc., 2009, ISSN 0163-4984 (Print) 1559-0720 (Online). DOI 10.1007/s12011-009-8400-3.
32. **Vukićević, D.:** *Ishrana*, Školska knjiga, 1991, Beograd.
33. **Vukašinović, Marija, Mihajlović, R., Kostović, D.:** *Kvalitet vode reke Studenice u toku 1987. i 1988.godine*, Zaštita voda '89, 1989, 177-185.
34. **Vukašinović, Marija, Mihajlović, R., Kostović, D.:** *Ispitivanje hemijskog sastava prirodnih voda Goča*, Zaštita voda '89, 1989, 162-176.
35. **Vukašinović Marija, Mihajlović R.:** *Ispitivanje kvaliteta vode reke Ibra u toku 1987., '88. i '89. godine*, Bilten zaštita voda br. 85-86, 1990, 8-15.
36. **Ward, G., L. H. Harbors, and J. J. Blaha:** *Calcium-containing crystals in alfalfa: Their fate in cattle*, J. Dairy Sci., (1979) 62:715-722.

UTICAJ KOMERCIJALNI PREPARATA ESENCIJALNIH ULJA I PROBIOTIKA NA PROIZVODNE PERFORMANSE PILIĆA

Tatjana Savković¹, Marija Jakanović²

¹Institut za prehramben tehnologije, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

²Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

APSTRAKT

Zabrinutost zbog potencijalnih rezidua antibiotika i povećane otpornosti izazivača bolesti vodila je iznalaženju alternativnih aditiva za hranu za životinje. Danas, između ostalih alternativa upotrebi antibiotika, u funkciji promotora rasta, u hrani za životinje koriste se esencijalna ulja i probiotici.

U ovom radu je ispitana reakcija brojerskih pilića na dodatak komercijalnog preparata esencijalnih ulja i probiotika u hranu za pilića. Ispitivanje je obavljeno na jednodnevnim pilićima hibridne linije Ross 308, koji su podeljeni u tri ogledne grupe: kontrolna grupa (C), ogledna grupa O (hranjena sa dodatkom preparata esencijalnih ulja) i ogledna grupa P (hranjena sa dodatkom probiotika). Ispitani su sledeće proizvodni parametri tova: dnevni prirast, telesna masa brojera i konverzija hrane.

Dnevni prirast je bio najmanji u kontrolnoj grupi. Na kraju tova telesne mase pilića hranjenih sa dodatkom esencijalnih ulja i probiotika bile su veća u odnosu na kontrolnu grupu za 13 i 9 % redom, za O i P ogledne grupe. Pilići oglednih grupa O i P imali su manji prosečan utrošak hrane po kg prirasta telesne mase u odnosu na kontrolnu grupu.

Ključne reči: piliće meso, esencijalna ulja, probiotici, performanse tova

UVOD

Ishrana životinja je vodeći faktor koji se koristi kao oruđe za postizanje željenog kvaliteta u procesu proizvodnje mesa, odnosno za poboljšanje i/ili kontrolu proizvodnih performansi, dobiti životinja, bezbednosti hrane, nutritivnoj vrednosti i konzumnom i tehnološkom kvalitetu mesa [1]. Veliki broj aditiva u hranivima se već decenijama koristi u industrijskoj proizvodnji pilećeg mesa. Manipulacija crevnim traktom, tj. mikrobiološkom florom trakta životinje domaćina upotrebom aditiva prepoznata je kao značajna mogućnost za poboljšanje proizvodnih performansi i povećanje iskorišćenja hrane [3].

Moderna shvatanja u proizvodnji pilećeg mesa usmerena su ka potpunom isključivanju sintetskih medikamenata, u funkciji promotora rasta, u uzgoju životinja. Zabrana upotrebe antibiotika kao aditiva u stočnoj hrani vodila je iznalaženju alternativnih aditiva. Efikasna zamena antibiotika u funkciji promotora rasta treba da ima značajan i konstantno pozitivan uticaj na uzgoj životinja, dobiti životinja, da je dokazano neškodljiv kako za životinje tako i za humanu populaciju, da je upotreba i skladištenja jednostavno i da potvrđeno obezbeđuje značajan povraćaj investicija [13]. U tom

smislu, aromatične biljke i njihovi ekstrakti dobijaju sve veći značaj kao potencijalna alternativa sintetskim promotorima rasta. Većina njihovih pozitivnih svojstava potiče od osobina eteričnih ulja koje ove biljke sadrže kao sekundarne produkte metabolizma [2]. Esencijalna ulja ekstrahovana iz bilja i začina predstavljaju kompleksne mešavine raznovrsnih aromatičnih i isparljivih komponenata, koje su generalno prepoznate kao bezbedne za upotrebu, što potvrđuje i FDA (Food and Drug Administration) [3]. Brojne komercijalne mešavine esencijalnih ulja se zahvaljujući svojim biološkim svojstvima, kao što su antimikrobno i antiseptičko dejstvo, već koriste u industrijskom uzgoju živine. Esencijalna ulja inhibiraju razvoj mikroorganizama u intestinalnom traktu životinje i na taj način povećavaju iskorištenje hrane [3]. Esencijalna ulja se već koriste kao suplementi hrane u intenzivnom uzgoju životinja radi poboljšanja proizvodnih performansi tova.

Još jedno alternativno rešenje za zamenu antibiotika, u ulozi promotora rasta, mogli bi biti probiotski mikroorganizmi [9]. Probiotici mogu uticati na permeabilnost crevnog trakta životinje i na taj način povećati absorpciju hrane. Po definiciji, probiotici doprinose poboljšanju uspostavljanja mirobiološke ravnoteže u crevnom traktu i konačno imaju pozitivan uticaj na zdravlje životinje [12].

Imajući u vidu napred navedeno, zadatak ovog rada bio je da se ispita uticaj obogaćivanja hrane za piliće dodatkom komercijalnog preparata eteričnih ulja ili probiotika na proizvodne performanse tova.

MATERIJAL I METODE

U ogledu su korišćeni jednodnevni pilići hibridne linije ROSS 308. Ogled je izveden u kontrolisanim ambijentalnim uslovima a pilići su hranjeni ad libitum. Pilići su podeljeni u 3 eksperimentalne grupe i hranjeni su izoproteinskom i izoenergetskom hranom bez dodataka - kontrolna grupa C; sa dodatkom esencijalnih ulja – ogledna grupa O i sa dodatkom probiotika – ogledna grupa P. Ogled je trajao 42 dana, a podeljen je u dve faze od po 21 dan. Prve tri nedelje pilići su hraneni starter smešom, a naredne tri nedelje finišer smešom. Osnovna razlika u sastavu starter i finišer smeše je u nivou proteina i odnosu energije:proteina. Sastav smeša korišćenih u u ogledu prikazan je u tabeli 1. Za određivanje dnevnog prirasta, usvajanja i konverzije hrane svakih 7 dana ogleda merena je telesna masa pilića eksperimentalnih grupa.

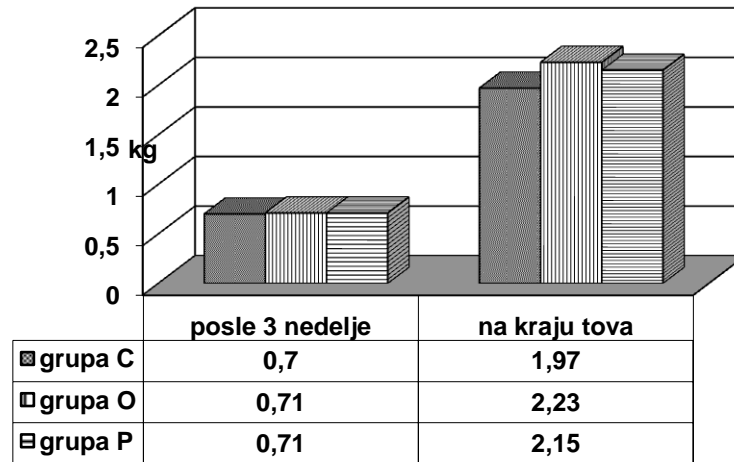
Tabela 1. Sastav (%) starter i finišer smeše upotrebene u eksperimentu

Ogledna grupa	Starter smeša (0 – 3 nedelje)			Finišer smeša (4–6 nedelje)		
	C	O	P	C	O	P
Aditiv	-	Esencijano ulje	Probiotik	-	Esencijano ulje	Probiotik
Kukuruz	48,1	48,1	48,1	57,12	57,12	57,12
Sojina sačma	14	14	14	20	20	20
Ekstrudirani sojin griz	15	15	15	15	15	15
Suncokretova sačma 44%	14	14	14	-	-	-
Ulje	4,5	4,5	4,5	4	4	4
Monokalcijum fosfat	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1
Stočna kreda	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2
So	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Metionin	0,12	0,12	0,12	-	-	-
Metionin + cistin	-	-	-	0,18	0,18	0,18
Lizin HCl	0,18	0,18	0,18	-	-	-
Premiks	1	1	1	1	1	1

REZULTATI I DISKUSIJA

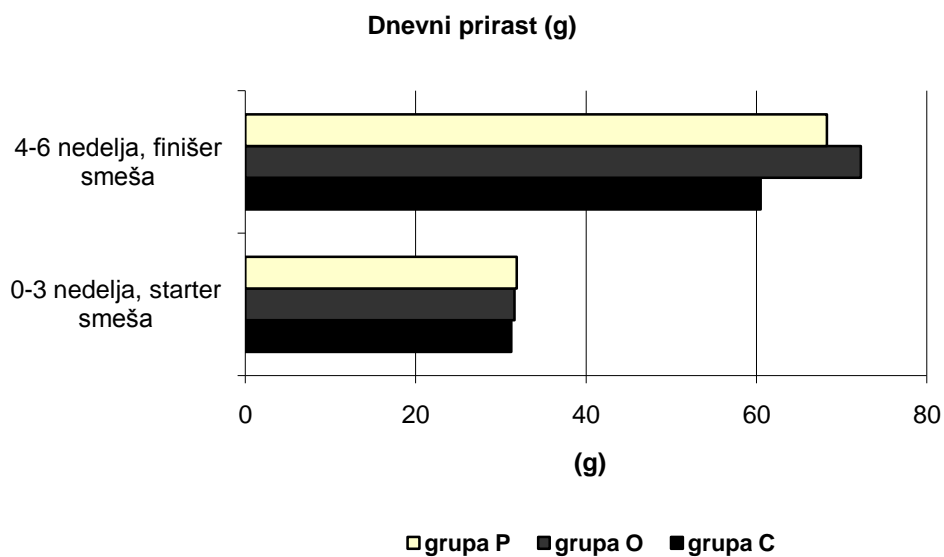
Prosečne vrednosti rezultata telesne mase pilića, dnevnog prirasta i konverzije hrane tokom eksperimentalnog perioda prikazani su na grafikonima 1, 2 i 3.

Telesna masa pilića



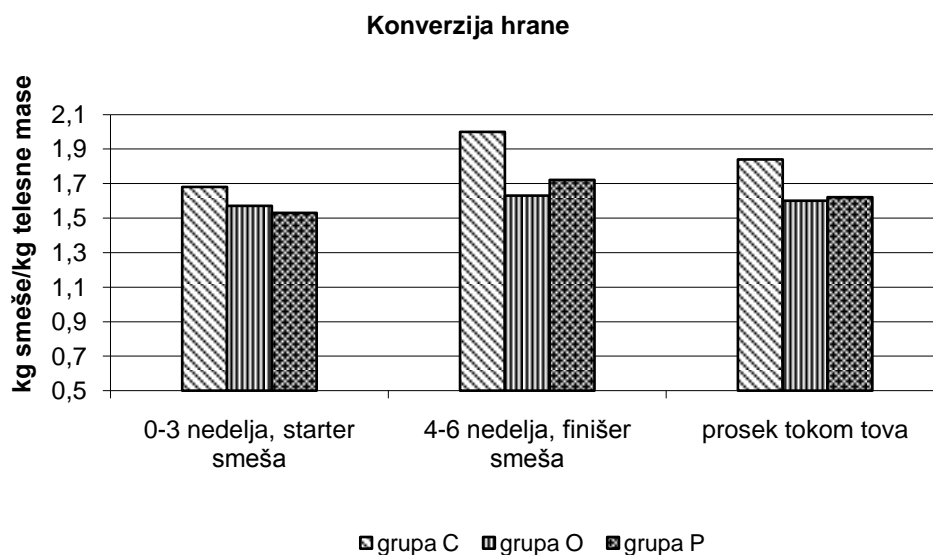
Grafik 1. Telesna masa pilića nakon 3. nedelje tova (starter smeša) i na kraju tova (finišer smeša)

Kao što se na grafiku 1 može videti obogaćivanje hrane dodatkom esencijanih ulja ili probioticima nije uticalo na telesnu masu pilića oglednih grupa tokom upotrebe starter smeše za ishranu. Međutim, na kraju tova prosečna masa pilića kontrolne grupe bila je najmanja. Na kraju tova, prosečna telesna masa pilića ogledne grupe O bila je za 13%, a ogledne grupe P za 9% veća u odnosu na kontrolnu grupu. U svojim ispitivanjima Jang i sar., [3] prikazuju povećanje telesne mase pilića, hranjenih sa dodatkom esencijalnih ulja, od oko 2,5%, u poređenju sa kontrolnom grupom, a takođe i povećanje od 5,5% u poređenju sa oglednom grupom hranjenom sa dodatkom antibiotika. Povećanje telesne mase od 6,9% na kraju prvog eksperimentalnog perioda (21. dan) i od 16,35% na kraju tova pilića hranjenih sa dodatkom probiotika prikazuju Savković i sar [7] i povećanje od 11% na kraju tova, takođe Savković i sar. [8]. Prema rezultatima Savković [11] obogaćivanje hrane pilića sa dodatkom 0,1% probitika doprinelo je povećanju telesne mase od 13,88% u poređenju sa kontrolnom grupom hranjenom bez dodatka aditiva.



Grafikon 2. Prosečni dnevni prirast (g) pilića oglednih grupa

Prema rezultatima prikazanim na grafikonu 2, nakon treće nedelje tova primećena je veoma mala razlika u prosečnom dnevnom prirastu pilića kontrolne i oglednih grupa. Prosečni dnevni prirast u ovom periodu tova kretao se u intervalu od 31,22 i 31,85 g. Posmatarjući rezultate u toku drugog perioda tova, kada su pilići hraneni finišer smešom, razlike u dnevnom prirastu kontrolne i oglednih grupa postaju uočljivije. Najviši dnevni prirast ustanovljen je za oglednu grupu O (72,24 g), a najniži za kontrolnu grupu (60,48). Jang i sar. [3] navode statistični neznačajne razlike u ukupnom prosečnom prirastu pilića hranjenih osnovnom ishranom i ishranom uz dodatak esencijalnih ulja. Pozitivan uticaj dodatka probiotika u ishranu za piliće na prirast prikazani su u radovima Miloševića [4], Savković i sar. [5,8], kao i u radu Savković i Tojagić [6]. Literaturni podaci navode da dodatak probiotika u hranu za piliće u količini od 0,1 % i 0,2 % poboljšavaju prosečan dnevni prirast za 22,02 %, odnosno 24,32 % redom, u poređenju sa kontrolnom grupom hranjenom osnovnom smešom. Isti navodi ukazuju i na povećanje prirasta u ovim oglednim grupama od 16,3 i 18,6% u poređenju sa oglednom grupom pilića hranjenih uz dodatak antibiotika [10].



Grafikon 3. Konverzija hrane pilića oglednih grupa

Razlike u konverziji hrane kontrolne i oglednih grupa prikazane su na grafikonu 3. Pilići eksperimentalnih grupa O i P imali su veoma bliske vrenosti prosečne konverzije hrane tokom čitavog perioda tova i iznosile su 1,6 i 1,62 kg hrane/za kg telesne mase, redom, što je za oko 14% manje od pilića kontrolne grupe.

ZAKLJUČAK

Prema prikazanim rezultatima upotreba esencijalnih ulja i probiotika pozitivno utiče na proizvodne performanse tova pilića. Na kraju tova telesna masa pilića oglednih grupa O i P bile su za 13, odnosno 9% veće u odnosu na kontrolnu grupu. Pilići oglednih grupa, takođe su imali i bolju konverziju hrane u odnosu na kontrolnu grupu. Upotreba esencijalnih ulja i probiotika, kao alternativa antibioticima u svojstvu promotora rasta takođe je opravdana i sa aspekta proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane i sa aspekta zaštite životne sredine.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je finansiran sredstvima Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije u okviru Projekta No. TR20066.

Istraživanja su finansirana sredstvima iz Programa od značaja za nauku i tehnološki razvoj AP Vojvodine, u okviru projekta - "Tehnologija proizvodnje hrane za životinje, bezbedne za životinje, ljude i okolinu", Ugovor br.:114-451-00645/2009.

LITERATURA

1. **Andersen, H.J., Oksbjerg, N., Young, J.F., Therkildsen, M.:** *Feeding and meat quality – a future approach*, Meat Science, 70 (2005), 543-554.
2. **Bampidis, V.A., Christodoulou, V., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Spais, A.B., Chatzopoulou, P.S.:** *Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs*, Animal Feed Science and Technology, 121 (2005), 285-295.
3. **Jang, I.S., Ko, Y.H., Kang, S.Y., Lee, C.Y.:** *Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens*, Animal Feed Science and Technology, 134 (2007), 304–315.
4. **Milošević, B.:** *Komparativni efekti probiotika i prebiotika na proizvodne rezultate i kvalitet trupa pilića u tovu*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Prištini, 2002.
5. **Savković, T., Ristić, M., Jokanović, M.:** *Proizvodne performanse brojlera i uticaj probiotika na njih*, XII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 02.-03. mart 2007., Zbornik radova, Vol. 12 (13) (2007), 209-213.
6. **Savković, T., Tojagić S.:** *Ekologija u službi kvaliteta pilećeg mesa*, VI Međunarodna Eko konerencija, Novi Sad, (2005)
7. **Savković, T., Tojagić, S., Jokanović, M.:** *Effect of probiotics on production performance and meat quality of fattening chicks*, Biotehnologija u stočarstvu, 8. međunarodni simpozijum Savremeni trendovi u stočarstvu, Beograd-Zemun, 05.-08.10.2005., Vol 21, 5-6, knjiga 2 (2005), 135-139.
8. **Savković, T., Tojagić, S., Ristić, M., Jokanović, M.:** *Probiotics in broiler nutrition and their effects on carcass quality – dressing percentage*, Roumanian Biotechnological Letters, Vol. 12, Nr 1. (2007), 3059-3063.
9. **Savković, T., Vasileska, A.:** *Food Safety With Emphasizing the effects of dietary probiotics and organic acid supplementation to diets on broiler performance*, Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara-Journal of Engineering, tome III, fascicole 3 (2005), 256-264.
10. **Savković, T.:** *Probiotici u ishrani pilića, proizvodne performanse tova i uticaj na kvalitet toplotno obrađenog mesa grudi brojlera*, Doktorska disertacija, Univerzitet "Priština" u Kosovskoj Mitrovici, Poljoprivredni fakultet Lešak, 2005.
11. **Savković, T.:** *Uticaj Organskih kiselina na proizvodnju i kvalitet trupa pilića u tovu*, Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1995.
12. **Taras, D., Vahjen, W., Simon, O.:** *Probiotics in pigs – modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance*, Livestock Science 108 (2007), 229-231.
13. **Vasileska, A., Savković, T., Novevska, V.:** *Development of alternative approaches to antibiotics for controlling bacterial pathogens and disease in broiler chicks*, XI International Feed Technology Simposium, Quality Assurance, Vrnjačka Banja, (2005), 176-184.

UTICAJ DODATKA BELOG LUKA U HRANI ZA PILIĆE NA PROIZVODNE PERFORMANSE I KVALITET MESA PILIĆA

Natalija Džinić¹, Ljiljana Petrović¹, Marija Jokanović¹, Vladimir Tomović¹, Vidica Stanačev²

¹ Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

² Poljoprivredni Fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad

APSTRAKT

U radu su ispitane proizvodne performanse tova, kvalitet trupa i nutritivni kvalitet belog mesa pilića hranjenih standarnom smešom - kontrolna grupa (c) i ogleđnom smešom u kojoj je pored osnovnih hraniva dodat i komercijalni preparat belog luka u prahu u količini od 2% - ogleđna grupa I. Ispitivanja su obavljena na pilićima hibridne linije Hubbard. Tov je trajao 42 dana. Pilići su uzgajani u podnom sistemu držanja i hranjeni ad libitum.

Zaključeno je pozitivno delovanje belog luka na telesnu masu pilića postaje vidljivo nakon četvrte nedelje tova, a na kraju tova razlika u masama pilića ogleđne i kontrolne grupe je i statistički značajna ($p < 0,05$). Tokom čitavog perioda tova ogleđna grupa je imala bolju konverziju hrane. Ogleđna gupa je imala i statistički veći ($p < 0,05$) udeo mesa u grudima, a značajne razlike u pogledu nutritivnog kvaliteta pilića kontrolne (C) i ogleđne grupe nisu utvrđene.

Ključne reči: *pilići, beli luk, proizvodne performanse, kvalitet mesa,*

UVOD

Termin "kvalitet mesa" uopšteno posmatrano podrazumeva veliki broj karakteristika mesa koje ukazuju na podobnost mesa za konzumiranje, preradu ili dalje skladištenje. Kvalitet mesa zavisi od više, međusobno povezanih faktora koji uključuju i uslove proizvodnje mesa. Jedan od bitnih proizvodnih uslova je ishrana životinje. Uzimajući u obzir mnogobrojna dosadašnja saznanja o ishrani i kvalitetu mesa, nameće se zaključak da je ishrana, zajedno sa genotipom, optimalno sredstvo za dobijanje željenog kvaliteta mesa [1].

Standardni obroci za tov pilića zasnivaju se na kukuruzu, sojinoj sačmi i ribljem brašnu. Pored hranljivih materija, potrebnih za rast i razvoj pilića, u stočnu hranu su redovno dodavani i pojedini farmakološki preparati, bilo u preventivne svrhe, radi sprečavanja pojedinih oboljenja, bilo u cilju ubrzavanja rasta [2]. Kao nefarmakološke alternative promotorima rasta, ispituju se mogućnosti upotrebe prebiotika, probiotika, organskih kiselina, eteričnih i drugih ulja i delova biljaka (origano, tamjan, bosiljak) [12]. U novije vreme, aromatske biljke i njihovi ekstrati postaju sve više interesantne kao potencijalna alternativa farmakološkim promotorima rasta [2].

Odavno se zna da beli luk (*Allium sativum L.*) ima mnoštvo korisnih dejstava i na ljudski i na životinjski organizam, odnosno poseduje antimikrobna, antioksidativna, a takođe i

antihipertenzivna svojstva. Istraživanja su pokazala da se ta dejstva mogu pripisati bioaktivnim komponentama belog luka, kao što su sumporne komponente: aliin, dialisulfid i alicin [2].

Imajući sve ovo u vidu odlučeno je da se ovom radu ispita uticaj dodatka belog luka u prahu u hrani za piliće na proizvodne performance i kvalitet trupa i mesa grudi, odnosno da se utvrdi da li je i u kojoj meri opravdano dodavati beli luk u proizvodnim uslovima sa ciljem poboljšanja kvaliteta trupa i mesa.

MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanja u ovom radu obavljena su na brojerskim pilićima hibrida Hubbard. Pilići su raspoređeni u dve grupe od po 40 komada. Za ishranu su korišćene tri smeše: starter, finiše I i finiše II sa 23%, 20% i 18% proteina redom, koje su menjane svakih četrnaest dana. U toku eksperimentalnog perioda, pilići su hranjeni i napajani po volji, a mikroklimatski uslovi su redovno kontrolisani. Sastav i kvalitet smeša prikazan je u tabeli 1.

Prva (kontrolna) grupa hranjena je odabranom komercijalnom stočnom hranom, dok je za ishranu druge (oglednoj grupi I) grupe korišćena ista smeša ali sa dodatkom komercijalnog preparata belog luka u prahu u količini od 2%.

Kontrola telesne mase i utroška hrane je vršena svakih sedam dana. Ogled je trajao 42 dana. Brojleri su nakon 12 sati gladovanja zaklani i obavljene su operacije: iskrvarenje, šurenje, čupanje perja i vađenje unutrašnjih organa, kao i hlađenje. Po deset trupova pilića "spremnih za roštilj" iz svake ogledne grupe su raseceni na osnovne anatomske delove. Nakon toga je obavljeno otkoštavanje grudi na osnovna tkiva (mišićno tkivo, kosti, koža i potkožno masno tkivo) radi utvrđivanja prinosa tkiva i za određivanje nutritivnog kvaliteta mesa grudi.

Osnovni hemijski sastav mesa grudi utvrđen je određivanjem sadržaja vode [7], proteina [10], slobodne masti [8] i ukupnog pepela [9].

Tabela 1. Sastav (%) i kvalitet smeša korišćenih u eksperimentu

Hraniva	Starter	Finiše I	Finiše II
Sojino ulje	4	4	4
Kukuruz	41.78	50.91	57.8
DL Metionin	0.27	0.23	0.23
Sojin griz	12.5	11.5	11
Sojina sačma	37	29	23
Monokalcijumfosfat	1.4	1.31	1
Premiks	1	1	1
So	0.25	0.3	0.4
Kreda	1.6	1.6	1.49
Lizin	0.2	0.15	0.08
<i>Ukupno</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
Sirovi proteini	23.21	20.18	18.03
Metabolička Energija	12.95	13.29	13.6

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja promene telesne mase pilića u toku eksperimenta prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Telesna masa pilića (g) kontrolne i ogledne grupe u toku tova

Grupe	Kontrola (C)	Ogledna I
Početak	43,3	43,4
I nedelja	141,1	140,7
II nedelja	357,4	345,7
III nedelja	680,6	729,1
IV nedelja	1048,9	1098,8
V nedelja	1490,3	1570,0
VI nedelja	1964,5 ^a	2055,5 ^b

^{a,b} - različita slova ukazuju na statistički značajne razlike ($p < 0,05$)

Kao što se iz prikazanih rezultata (tabela 2) može videti u prvom periodu tova nakon završene ishrane starter smešom, na kraju druge nedelje, veću telesnu masu ostvarila je kontrolna grupa (357,4 g). Razlog ovome je, kako navode Horton i sar. [6] i Chen i sar. [3] smanjena konzumacija hrane, na koju je verovatno uticao intenzivan miris belog luka, zbog čega je bio potreban izvestan period privikavanja pilića na ovu vrstu hrane.

Međutim, u drugom periodu tova, dodatak belog luka ispoljava svoj stimulatívni efekat tako da na kraju četvrte nedelje (nakon ishrane finišer I smešom) eksperimentalna grupa ima veću telesnu masu od kontrolne za oko 4,5%. Na kraju tova pilići ogledne grupe imaju i statistički značajno ($P < 0,05$) veću telesnu masu u odnosu na kontrolnu grupu.

Rezultati istraživanja Freitas i sar. [4] nisu pokazali da dodatak belog luka u hranu za piliće ima uticaj na proizvodne performanse tova brojlera. Takođe, Horton i sar. [6], ukazuju da dodatak od 1 ili 10 g belog luka/kg hrane, nisu pokazali uticaj na tov svinja, a slične rezultate prikazuju i Chen i sar. [3].

Tabela 3. Konverzija hrane u toku tova pilića

Grupe	Kontrolna (C)	Ogledna I
1. - 2. nedelja	1,45	1,22
Index (%)	100,00	84,48
3. - 4. nedelja	1,77	1,53
Index (%)	100,00	86,31
5. - 6. nedelja	2,19	2,04
Index (%)	100,00	93,36
1. - 6. nedelja	1,92	1,73
Index (%)	100,00	89,81

U tabeli 3 prikazani su rezultati utroška hrane potrebne za povećanje mase pilića za kilogram, tj. konverzija hrane. Manju konverziju tokom čitavog eksperimenta, kao i prosečnu vrednost tokom eksperimentalnog perioda od 1,73 kg za kilogram prirasta imala je ogledna grupa I što je za 10% manje od kontrolne grupe.

Tabela 4. Srednje vrednosti rezultata mase ohlađenog trupa, mase grudi i udela osnovnih tkiva grudi kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Masa ohlađenog trupa ^{ns}		Masa grudi ^{ns}		Udeo mišića grudi	Udeo kostiju grudi ^{ns}	Udeo kože i potkožne masti ^{ns}
	(g)	(%)	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
C	1578,5	100	491,1	31,12	70,02 ^a	20,72	9,27
I	1539	100	476,9	31,01	73,36 ^b	19,95	7,48

^{ns} - razlike nisu statistički značajne ($p > 0.05$);

^{a,b} - različita slova ukazuju na statistički značajne razlike ($p < 0,05$)

Ispitivanjem kvaliteta trupa (tabela 4) kontrolne i ogledne grupe pilića utvrđeno je da je veća masa 1578,5 g ohlađenog trupa »spremnog za roštilj«, i veća masa grudi od 491,1 g kod pilića kontrolne grupe. Utvrđene razlike između mase ohlađenog trupa i mase grudi pilića kontrolne i oglednih grupa pilića nisu statistički značajne ($p > 0.05$). Iako je masa ohlađenog trupa kontrolne grupe bila veća ispitivanjem udela mesa u grudima pilića (tabela 4) utvrđeno je da je kod grudi pilića ogledne grupe I udeo mesa (73.36%) statistički značajno veći ($p < 0,05$) u odnosu na kontrolnu grupu. Udeo kostiju, kao i udeo kože i potkožne masti manji je kod pilića ogledne grupe.

Tabela 5. Srednje vrednosti pokazatelja osnovnog hemijskog sastava mesa grudi pilića kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Voda ^{ns}	Proteini ^{ns}	Slobodna mast ^{ns} (%)	Ukupan pepeo ^{ns}
C	74,41 ± 0,53	21,82 ± 0,95	2,61 ± 1,43	1,15 ± 0,06
I	74,46 ± 0,51	22,86 ± 0,42	1,52 ± 0,59	1,15 ± 0,04

^{ns} - razlike nisu statistički značajne ($p > 0.05$);

Rezultati osnovnog hemijskog sastava grudi mesa eksperimentalnih grupa prikazani su u tabeli 5.

Sadržaj vode obe ispitane grupe bio je ujednačen kao i sadržaj pepela. U oglednoj grupi je utvrđen veći sadržaj proteina u poređenju sa kontrolnom. Majewska i sar [11] u ogledu sa upotrebom ekstrakta belog luka u vodi za napajanje ćurki u količini od 0,5g/cm³ prikazuju visoko značajno povećanje sadržaja proteina u belom mesu. Za razliku od ovih autora Gardzielewska i sar. [5] obogaćenjem hrane pilića sa 0,3% svežeg usitnjenog belog luka ustanovili su smanjenje sadržaja proteina u belom mesu pilića i poređenju sa kontrolnim uzorcima. U oglednoj grupi je takođe utvrđeno i smanjenje

sadržaja masti od 42%, što je u saglasnosti sa rezultatima Gardzielewska i sar. (2003) koji navode smanjenje masti za 43%.

ZAKLJUČAK

Izmene u obroku za piliće značajno su uticale na povećanje telesne mase pilića ogledne grupe u odnosu na kontrolnu na kraju tova. Dodatak belog luka u prahu doprineo je boljoj konverzije hrane ogledne grupe I. Masa ohlađenih trupova kontrolne grupe je bila veća, ali je udeo mesa u belom mesu statistički značajno veći u oglednoj grupi. Dodati beli luk u hranu za piliće nije značajnije uticao na nutritivni kvalitet belog mesa, iako je sadržaj proteina bio nešto veći, a sadržaj slobodne masti manji u oglednoj grupi I.

ZAHVALNICA

Istraživanja su finansirana sredstvima iz Programa od značaja za nauku i tehnološki razvoj AP Vojvodine, u okviru projekta - " Tehnologija proizvodnje hrane za životinje, bezbedne za životinje, ljude i okolinu", Ugovor br.:114-451-00645/2009.

LITERATURA

1. **Andersen, H.J., Oksbjerg, N., Young, J.F., Therkildsen, M:** *Feeding and meat quality – a future approach*, Meat Science, 70 (2005), 543-554.
2. **Bampidis, V.A., Christodoulou, V., Christaki, E., Florou-Paneri, P., Spais, A.B.:** *Effect of dietary garlic bulb and garlic husk supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs*, Animal Feed Science and Technology, 121 (2005), 273-283.
3. **Chen, Y.J., Kim, I.H., Cho, J.H., Yoo, J.S., Wang, Q., Wang, Y., Huang, Y.:** *Evaluation of dietary l-carnitine or garlic powder on growth performance, dry matter and nitrogen digestibilities, blood profiles and meat quality in finishing pigs*, Animal Feed Science and Technology, 141 (2008), 141–152
4. **Freitas, R., Fonseca, J.B., Soares, R.T.R.N., Rostagno, H.S., Soares, P.R.:** *Utilization of garlic (Allium sativum L.) as growth promoter of broilers*, Rev. Bras. Zootec., 30 (2001), 761–765.
5. **Gardzielewska, J., Pudyszak, K., Majewska, T., Jakubowska, M., Pomianowski, J.:** *Effect of plant-supplementd feeding on fresh and frozen storage quality of broiler chicken meat*, Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Vol. 6, 2 (2003).
6. **Horton, G.M.J., Blethen, D.B., Prasad, B.M.:** *The effect of garlic (Allium sativum) on feed palatability of horses and feed consumption, selected performance, and blood parameters in sheep and swine*, Can.J.Anim.Sci., 71, (1991), 607-610
7. **JUS ISO 1442 1997.** Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja vode.
8. **JUS ISO 1443 1997.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja slobodne masti.

9. **JUS ISO 936** 1998. Meso i proizvodi od mesa – Određivanje ukupnog pepela.
10. **JUS ISO 937** 1991. Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja azota.
11. **Majewska, T., Pyrek, D., Faruga, A.:** *Effect of fresh garlic water extract supplement on production performance of slaughter turkeys*, Current Problem Breeding, Health and production of Poultry, Proc. Of the 9th Intern. Symp., Ceskie Budejowice, 2001, 95.
12. **Simon, O.:** *Micro-Organisms as Feed Additives – probiotics*, Advances in pork Production, Volume 16 (2005), 161-167.

ADSORBENTI MIKOTOKSINA U ISHRANI SVINJA-UTICAJ NA KVALITET POLUTKI I MESA

Natalija R. Džinić¹, Ljiljana S. Petrović¹, Vladimir M. Tomović¹, Predrag M. Ikončić²,
Tatjana A. Tasić² i Snežana B. Savatić¹

¹Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija.

²Institut za prehrambene tehnologije, Univerzitet u Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

U radu je ispitan uticaj dodatka adsorbenata mikotoksina u ishrani svinja na kvalitet polutki i kvalitet mesa (*M. Semimembranosus*). U smeše za ishranu svinja dodata su tri različita adsorbenta: Min-a-Zel (mineralni adsorbens) i Mycosorb i Mycofix (organski adsorbensi).

Kvalitet polutki je ispitan određivanjem prinosa mesa u polutkama metodom dve tačke, dok je tehnološki kvalitet mesa ispitan određivanjem: inicijalne i krajnje temperature, inicijalnog i krajnjeg pH, sposobnosti vezivanja vode (SVV) i inicijalne i krajnje svetloće (L^*), inicijalnih i krajnjih udela crvene (a^*) i žute (b^*) boje.

Nutritivni kvalitet mesa je ispitan određivanjem: sadržaja vode, sadržaja ukupnog pepela, sadržaja slobodni masti, sadržaja proteina i određen je sadržaj ukupnih pigmentata kao pokazatelj boje.

Analizom rezultata utvrđen je numerički ali ne i značajno veći prinos mesa ($P > 0.05$) u polutkama svinja hranjenih uz dodatak adsorbenata Mycosorb i Min-a-zela u poređenju sa prinosom mesa utvrđenim kod svinja hranjenih standardnom smešom.

Utvrđene vrednosti pokazatelja tehnološkog kvaliteta mesa ukazuju da je prosečni tehnološki kvalitet mesa svinja kontrolne i oglednih grupa normalnih svojstava-CČN (crvenoružičast, čvrst i nevodnjikav).

Najveći sadržaj proteina i najmanji sadržaj slobodne masti imali su mišići *M.Semimembranosus* svinja hranjenim uz dodatak Min-a-zela, ove vrednosti se samo numerički razlikuju ali ne i statistički ($P > 0.05$) u odnosu na vrednosti kontrolne grupe svinja.

Rezultati dobijeni u ovom ispitivanju ukazuju na pozitivno mišljenje o upotrebi adsorbenata mikotoksina (Mycosorba i Min-a-zela) u ishrani svinja.

Ključne reči: adsorbenti mikotoksina, svinje, kvalitet polutki i mesa

UVOD

Mikotoksini su toksični sekundarni metaboliti većeg broja saprofitskih plesni (*Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*) koji u organizam životinja i ljudi najčešće dospevaju putem kontaminirane hrane [21]. Mikotoksini predstavljaju stalnu opasnost u uzgoju životinja jer su prisutni u hranivima i negativno utiču na zdravstveno stanje i proizvodne rezultate

čak i u malim količinama [20]. Poremećaji proizvodnih rezultata životinja su vrlo česti, a slabija konverzija hrane, kao i slabiji parametri proizvodnje generalno se vezuju za korišćenje hrane kontaminirane mikotoksinima [12].

Efikasne metode za dekontaminaciju hrane veoma su skupe i nepraktične, posebno ako se radi o velikoj količini hrane. Zato mogućnost izbora predstavlja korišćenje adsorbenata u cilju ublažavanja negativnih efekata mikotoksina na proizvodne rezultate životinja [3]. Adsorbenti imaju mogućnost da vežu mikotoksine tokom pasaže hrane kroz digestivni trakt odnosno da smanje resorpciju mikotoksina prisutnih u hrani [18]. Postoji više vrsta adsorbenata za vezivanje mikotoksina, i oni mogu biti organskog i neorganskog porekla.

Najčešće primenjivani neorganski adsorbenti su: aktivni ugalj, hidratizirani natrijum kalcijum aluminosilikati, natrijum bentonit, glina i različiti aluminosilikati – zeoliti (Min-a-zel). U novije vreme istražuju se mogućnosti upotrebe organskih adsorbenata: holestiramin, goveđi serum albumin, proizvodi fermentacionih ciklusa (Mycofix), a posebno modifikovanih manan oligosaharida izolovanih iz unutrašnjeg sloja čelijskog zida kvasaca koji poseduju izrazitu sposobnost adsorpcije mikotoksina (Mycosorb) [2]. Dosadašnja iskustva, eksperimentalna i praktična, ukazuju da korišćenje adsorbenata može da ublaži i/ili prevenira negativne efekte mikotoksina [13].

Kvalitet polutki i kvalitet svinjskog mesa zavisi od velikog broja egzogenih (spoljašnjih) i endogenih (unutrašnjih) faktora. Ishrana kao egzogeni faktor, sa preko 30% utiče na kvalitet polutki i mesa. U zemljama sa razvijenom proizvodnjom svinjskog mesa velika pažnja se posvećuje ishrani svinja odnosno optimizaciji obroka [6].

Imajući u vidu da gotova i nema podataka o uticaju adsorbenata mikotoksina kao dodataka ishrani, na kvalitet polutki i kvalitet proizvedenog mesa, odlučeno je da se u ovom radu ispita uticaj dodataka organskog (Mycosorb and Mycofix) i neorganskog (Min-a-Zel) adsorbenta mikotoksina u ishrani svinja na kvalitet polutki i kvalitet proizvedenog mesa.

MATERIJAL I METODE RADA

Za ispitivanje u ovom radu korišćene su svinje istog genetskog porekla i ujednačene mase od prosečno 25 kg. U toku tova kontrolna grupa (K) je hranjena standardnom smešom za tov svinja, a ogledne grupe su hranjene standardnom smešom u koju je dodato 2g/kg određenog adsorbentata mikotoksina: O₁ grupa - Mycosorb –organski adsorbent; O₂ grupa - Min-a-Zel – neorganski adsorbent i O₃ grupa – Mycofix - organski adsorbent. Sve grupe svinja su hranjene do prosečne mase od 97 – 110 kg. Transport, omamljivanje, iskrvarenje i obrada trupova obavljani su standardnim tehnološkim postupkom. Na kraju linije klanja ispitivan je kvalitet polutki.

Kvalitet polutki odnosno prinos mesa je određen na toplim desnim polutkama metodom dve tačke. Merena je debljina masnog tkiva na dva merna mesta LF (između 3. i 4. lumbalnog pršljena), i RF (između 3. i 4. rebra) i pomoću matematičkog modela izračunat je procenat mesa [4] i određena klasa polutki (SEUROP) [1].

Tehnološki i nutritivni kvalitet mesa utvrđen je na kaudo-kranijalnom delu buta odnosno na *M. Semimembranosus* (SM).

Temperatura je merena na desnim polutkama i to u središtu buta 45 min (T₄₅) i 24 sata *post mortem* (T_{24h}) upotrebom portabl digitalnog termometra za direktno određivanje

temperature u mesu (Consort T651, Turnhout, Belgium). Vrednost pH je merena na desnim poltkama 45 minuta *post mortem* (pH_{45'}), odnosno 24 sata *post mortem* (pH_{24h}) sa portabl pH-metrom ULTRA X, tip UX 390, proizvođača Gronert (Germany), sa ojačanom INGOLD kombinovanom ubodnom elektrodom [9]. Boja je određena instrumentalno fotokolorimetrom (*MINOLTA CHROMA METER CR-40024*) 45 minuta ($L^*_{45'}$, $a^*_{45'}$, $b^*_{45'}$) i 24 sata (L^*_{24h} , a^*_{24h} , b^*_{24h}) *post mortem* na uzorcima SM, a sposobnost vezivanja vode (SVV) je određena metodom kompresije 24 sata *post mortem*, i izražena je u % vezane vode [5].

Uzorci SM sa kojih je nožem uklonjeno spoljašnje masno i vezivno tkivo, su usitnjeni, homogenizovani i u polietilenskim kesama čuvani na temperaturi od -18°C, do određivanja osnovnog hemijskog sastava.

Parametri nutritivnog kvaliteta SM su utvrđeni određivanjem: sadržaja vode [11], sadržaja ukupnog pepela [10], sadržaja slobodne masti [8], sadržaja proteina [7] i kao pokazatelj boje, određen je sadržaj ukupnih pigmenata prema Möhler-ovoj modifikaciji Hornsey-eve metode.

U cilju pravilne interpretacije rezultata ispitavanja, dobijeni podaci statistički su obrađeni i prikazani u tabelama kao aritmetička sredina ± standardna devijacija. Značajnost razlika između aritmetičkih sredina izračunata je primenom Duncan-ovog testa, jednodimenzionalne klasifikacije analize varijanse i višestrukog testa intervala [19].

REZULTATI I DISKUSIJA

Iz podataka iznetih u Tabeli 1 vidi se da se prosečan prinos mesa u poltkama svinja kreće od 48.71% (K) do 51.77% (O₂). Metodom dve tačke utvrđen je numerički ali ne i statistički značajno veći ($P > 0.05$) prinos mesa u poltkama svinja hranjenih uz dodatak adsorbenata mikotoksina u odnosu na vrednost utvrđenu kod svinje kontrolne grupe.

Na osnovu izračunatog procenta mesa (Tabela 1), ispitivane polutke svinja ogledne O₁ i O₂ grupe pripadaju E klasi, dok polutke svinja kontrolne K i ogledne O₃ grupe pripadaju U klasi.

Tabela 1. Prosečne vrednosti debljine masnog tkiva (LF i RF) i prinosa mesa u poltkama svinja kontrolne i oglednih grupa

Parametri	LF (mm)	RF (mm)	Prinos mesa (%)	Klase
K	29.90 ^{ns} ± 5.20	23.50 ^{ns} ± 5.15	48.71 ^{ns} ± 3.24	U
O ₁	25.10 ^{ns} ± 7.96	20.10 ^{ns} ± 6.76	51.61 ^{ns} ± 4.71	E
O ₂	25.20 ^{ns} ± 3.55	18.60 ^{ns} ± 2.50	51.77 ^{ns} ± 1.92	E
O ₃	29.70 ^{ns} ± 3.83	23.10 ^{ns} ± 6.31	48.87 ^{ns} ± 2.54	U

^{ns} razlika nije statistički značajna ($P > 0.05$)

Prosečne vrednosti inicijalnih temperatura (Tabela 2) svih ispitivanih grupa polutki svinja prelaze maksimalno dozvoljenu temperaturu, tj. $T_1 > 40$ °C, što ukazuje da su sve

četiri grupe ispitanih svinja bile pod stresom u momentu iskrvarenja, odnosno da dobrobit životinja u toku pripreme životinja za klanje nije bila ispoštovana [15]. Rezultati T_{24h} ukazuju da osnovni zahtev u pogledu higijenskog kvaliteta proizvedenog mesa kod ogledne O_3 i kontrolne K grupe nije ispoštovan, dok je kod oglednih grupa O_1 i O_2 ovaj zahtev zadovoljen jer su prosečne vrednosti T_{24h} u dubina buta bile manje od 4°C [15]. Prosečne vrednosti pH_{45} su veće od 5.8 u SM svih ispitivanih grupa.. Najveća vrednost pH_{45} utvrđena je kod SM kontrolne grupe i ona se statistički značajno razlikovala od vrednosti utvrđenih kod SM ogledne O_1 , O_2 ($P < 0.05$) i O_3 grupe ($P < 0.001$). Vrednosti pH_{24h} izmerene u SM ispitanih grupa kretale su se u intervalu od 5.72 kod SM ogledne O_1 grupe do 5.9 ogledne O_3 grupe, a razlike nisu bile statistički značajne ($P > 0.05$). Svetloća L_{45}^* ispitivanih SM kretala se u intervalu od 41.25 do i 42.55, ali nije utvrđena statistički značajna razlika između SM različitih grupa ($P > 0.05$). Svetloća L_{24h}^* ispitivanih SM kretala se u intervalu od 42.79 do 46.98 za ogledne grupe O_3 i O_1 , redom. Uočava se da su prosečne vrednosti L_{24h}^* kontrolne K i oglednih O_1 , i O_2 grupa statistički značajno veće od vrednosti izmerenih za SM O_3 grupe ($P < 0.05$). Najveći udeo crvene boje (a_{24h}^*) određen je kod SM ogledne grupe O_3 i ta vrednost se statistički razlikovala od vrednosti za kontrolnu ($P < 0.05$) i oglednu grupu O_2 ($P < 0.01$). Najmanju vrednost udela žute boje (b_{24h}^*) imali su mišići ogledne O_2 grupe, vrednost je bila satistički različita od vrednosti dobijene za SM kontrolne ($P < 0.01$) i ogledne O_1 ($P < 0.05$) grupe.

Tabela 2. Prosečne vrednosti parametara tehnološkog kvaliteta *M. Semimembranosus* sa polutki svinja kontrolne i oglednih grupa

Parametri	K	O_1	O_2	O_3
T_{45} ($^\circ\text{C}$)	41.65 ^{bcdAB} ± 0.79	42.27 ^{aA} ± 0.28	41.94 ^{abcAB} ± 0.58	41.36 ^{dB} ± 0.39
T_{24h} ($^\circ\text{C}$)	6.23 ^{AX} ± 0.99	3.70 ^{CZ} ± 0.28	3.57 ^{CZ} ± 0.47	5.46 ^{ABXY} ± 0.33
pH_{45}	6.25 ^{aA} ± 0.22	6.01 ^b ± 0.16	6.04 ^b ± 0.24	5.90 ^B ± 0.28
pH_{24h}	5.78 ^{ns} ± 0.27	5.72 ^{ns} ± 0.21	5.75 ^{ns} ± 0.27	5.90 ^{ns} ± 0.27
L_{45}^*	41.25 ^{ns} ± 1.43	42.04 ^{ns} ± 1.62	42.55 ^{ns} ± 1.71	41.62 ^{ns} ± 2.25
L_{24h}^*	46.27 ^a ± 2.62	46.98 ^a ± 3.56	46.49 ^a ± 4.76	42.79 ^b ± 1.32
a_{45}^*	5.88 ^{ns} ± 1.29	6.71 ^{ns} ± 1.19	5.52 ^{ns} ± 1.23	6.63 ^{ns} ± 1.60
a_{24h}^*	7.96 ^{bcAB} ± 0.84	8.34 ^{abAB} ± 0.76	6.99 ^{cB} ± 1.16	9.32 ^{aA} ± 2.08
b_{45}^*	3.12 ^{AB} ± 0.72	3.59 ^A ± 0.56	3.20 ^{AB} ± 0.46	2.77 ^B ± 0.35
b_{24h}^*	5.19 ^{aA} ± 0.57	4.54 ^{aAB} ± 0.96	3.61 ^{bb} ± 1.07	5.18 ^{aA} ± 1.15
SVV _{24h} (%)	81.32 ^{aA} ± 4.27	77.38 ± 4.96	75.10 ^B ± 5.22	76.80 ^b ± 3.27

^{abc} razlika je statistički značajna sa 95% verovatnoće ($P < 0.05$);

^{ABC} razlika je statistički značajna sa 99% verovatnoće ($P < 0.01$);

^{XYZ} razlika je statistički značajna sa 99.9% verovatnoće ($P < 0.001$)

Prema definisanim [16] parametrima i kriterijumu («normalo meso» CČN: $pH_{45} > 5.8$; $pH_{24h} < 6.2$; $L^* = 43-50$; $SVV(\%) > 50$) za određivanje tehnološkog kvaliteta mesa utvrđeni prosečni kvalitet SM sa polutki svinja kontrolne i oglednih grupa je CČN (crvenoružičast, čvrst i nevodnjikav).

Nesumnjivo, meso je u pogledu zadovoljenja ljudskog organizma nutritivnima jedna od najvažnijih namirnica [17], te je od velike važnosti da se vidi da li adsorbenti mikotoksina upotrebljeni u ishrani svinja utiču na promenu nutritivne vrednosti mesa.

Iz podataka iznetih u Tabeli 3 uočava se da je sadržaj vode u SM sa polutki svinja i kontrolne i oglednih grupa dosta ujednačen. Prikazani rezultati ukazuju da adsorbenti u ishrani nisu ispoljili značajan uticaj na prosečan sadržaj vode u SM. Sadržaj ukupnih mineralni materija u mesu se kreće oko 1%, dok u krtnim komadima može biti veći, najviše do 1.5% [17], što je potvrđeno i ovim ogledom. Iz predočenih rezultata se uočava da su mišići kontrolne grupe imali veći sadržaj masti, u poređenju sa mišićima svih oglednih grupa (O_1 , O_2 , O_3), ali razlike nisu statistički značajne ($P > 0.05$). Najmanji sadržaj slobodne masti je utvrđen u mišićima ogledne grupe O_2 . Treba, istaći da, ni kod jedne ispitane ogledne grupe kao ni kod kontrolne prosečni sadržaj slobodne masti u SM nije bio manji od 2%, a što je gornja granica za kvalitetne mišiće buta, ukoliko su namenjeni preradi, posebno izradi najkvalitetnijeg proizvoda od mesa, polutrajnoj konzervi [14].

Najveći prosečni sadržaji proteina (21,22%) utvrđen je u mišićima O_2 grupe i ova vrednost je statistički značajno veća ($P < 0.05$) od vrednosti proteina (20,55%) utvrđene kod mišića ogledne grupe O_3 . Što znači da su prema sadržaju proteina koji je veći od 21% [22] SM mišići sa nutritivnog aspekta nešto kvalitetniji kod svinja hranjenih uz dodatak neorganskog adsorbenta Min-a-zal-a. U odnosu na kontrolnu grupu utvrđena razlika je numerički ali ne i statistički značajna ($P > 0.05$).

Tabela 3. Prosečne vrednosti parametara nutritivnog kvaliteta u M. Semimembranosus sa polutki svinja kontrolne i oglednih grupa

Sadržaj osnovnih parametara	K	O₁	O₂	O₃
Voda (%)	74.47 ^{ns} ± 0.75	74.54 ^{ns} ± 0.70	74.55 ^{ns} ± 0.64	74.64 ^{ns} ± 0.60
Ukupni pepeo (%)	1.13 ^{bcBXY} ± 0.02	1.07 ^{cBY} ± 0.12	1.17 ^{abABXY} ± 0.08	1.24 ^{aAX} ± 0.07
Slobodae masti (%)	3.72 ^{ns} ± 0.54	3.62 ^{ns} ± 0.90	3.06 ^{ns} ± 1.04	3.44 ^{ns} ± 0.79
Proteini (%)	20.69 ^{a,b} ± 0.46	20.77 ^{a,b} ± 0.45	21.22 ^{bc} ± 0.86	20.55 ^d ± 0.46
Ukupni pigmenti (µg/g)	59.02 ^a ± 11.45	55.42 ^b ± 9.94	48.96 ^{bc} ± 7.92	54.54 ^d ± 6.32

^{abc} razlika je statistički značajna sa 95% verovatnoće ($P < 0.05$);

^{ABC} razlika je statistički značajna sa 99% verovatnoće ($P < 0.01$);

^{XYZ} razlika je statistički značajna sa 99.9% verovatnoće ($P < 0.001$)

Prosečni sadržaj ukupnih pigmenata (Tabela 3) najveći je u SM sa polutki svinja kontrolne grupe (K) i iznosi 59.02 µg/g, dok je u SM sa polutki svinja oglednih grupa manji, i to kod O₂ grupe utvrđen je najmanji sadržaj od 48.96 µg/g. Takođe se uočava da SM sa polutki svinja kontrolne grupe imaju značajno veći sadržaj ukupnih pigmenata u poređenju sa SM oglednih grupa (P<0.05). Ovo ukazuje da adsorbenti mikotoksina utiču na smanjenje sadržaja ukupnih pigmenata, što je verovatno posledica nešto većeg prirasta [4].

ZAKLJUČAK

Analizom celokupnih rezultata zaključeno je da je upotreba adsorbenata mikotoksina Mycosorb i Min-a-zel u ishrani svinja ispoljila pozitivan uticaj na povećanje prinosa mesa u polutkama (ali ne i statistički značajan), dok uticaj adsorbenta Mycofixa na prinos mesa nije utvrđen.

Utvrđene vrednosti pokazatelja tehnološkog kvaliteta mesa ukazuju da je prosečni tehnološki kvalitet mesa (SM) svinja kontrolne i oglednih grupa normalnih svojstava-CČN (crvenoružičast, čvrst i nevodnjikav).

Analizirajući rezultate osnovnog hemijskog sastava, može se dati pozitivno mišljenje o upotrebi adsorbenata mikotoksina Min-a-zela u smislu uočenog poboljšanja nutritivne vrednosti proizvedenog mesa, jer je utvrđen numerički ali ne i značajno veći sadržaj proteina (P>0.05) u polutkama svinja hranjenih uz dodatak Min-a-zela.

ZAHVALNICA

Ova istraživanja su deo Projekta No. TR20037 koji je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

1. **Council Regulation (EEC) No 3220/84**, Determining the Community scale for grading pig carcass, Official Journal of the European Communities, 301 (1984), 1-3.
2. **Devegowda, G., Raju, M., Swamu, H.: Mycotoxins: Novel solutions for their counteraction**, Biotechnology in the Feed Industry, 7 (1998), 241-255.
3. **Dule, N.: Mycotoxin binder: It is time for real science**, Poultry. Digest., 57 (1998), 38-39.
4. **Džinić, N.: Uticaj endogenih i egzogenih faktora na kvalitet svinjskog mesa**. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, 2005, Banja Luka.
5. **Grau, R., Hamm, R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel**, Naturwissenschaften, 40(1) (1953), 29-30.
6. **Jovanović, R., Đujić, D., Glamočić, D.: Ishrana domaćih životinja**. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2001.
7. **JUS ISO 1442**. 1997. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja azota - proteina, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd

8. **JUS ISO 1444.** 1997. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja slobodne masti, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.
9. **JUS ISO 2917,** 1999. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje pH vrednosti (Referentna metoda)
10. **JUS ISO 936.** 1998. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja ukupnog pepela, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.
11. **JUS ISO 937.** 1991. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja vode, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.
12. **Mikotoksikoze svinja,** Patent komerc , Beograd 2007.
13. **Nešić, K., Pupavac, S., Sinovec, Z.:** *Efficacy of different adsorbents in alleviating zearalenone effects on performance of pigs*, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 108 (2005), 173-180.
14. **Okanović, Đ., Petrović, Lj., Beara, M.:** *Učestalost pojavljivanja BMV mišića svinja u industriji mesa "Mitros" i neka svojstva tih mišića*, Tehnologija mesa, 33 (1992), 5, 211-216.
15. **Petrović, Lj., Tomović, V., Džinić, N., Manojlović, D.:** *Proizvodnja svinjskog mesa sa sertifikatom u Srbiji - stanje i perspektive*, Glasnik hemičara i tehnologa Republike Srpske, Banja Luka, 44 (2003), 39-55.
16. **Petrović, Lj.:** *Završni izveštaj o radu na Projektu: „Proizvodnja i priprema svinjskog mesa za maloprodaju, veleprodaju, industriju gotove hrane i preradu“ (BTN.351008)*, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 2008.
17. **Rede, R., Petrović, Lj.:** *Tehnologija mesa i nauka o mesu*. Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1997.
18. **Resanović, R., Palić, T., Nikolovski, Z., Veljić, Z.:** *Detoksikacija alfatoksina primenom modifikovanog klinoptilolita*, Simpozijum iz oblasti veterinarske nauke i prakse, (1999), 88-92.
19. **SAS,** SAS/STAT, User's guide, Release 6.03 Edition, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA,(1991).
20. **Šefer, D.:** *Uticao T-2 toksina na proizvodne rezultate i zdravstveno stanje pilića u tovu*, Magistarska teza, Veterinarski fakultet Beograd,1993.
21. **Sinovec, Z., Resanović, R., Sinovec, S.:** *Mikotoksini-Pojam, efekti i prevencija*, Univerzitet u Beogradu Fakultet veterinarske medicine, 2006.
22. **Vidović, S.V.:** *Selekcija i namenski uzgoj svinja - Tehnologija proizvodnje i kvalitet konzervi od mesa u komadima*, Monografija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 1999.

BUDUĆI IZAZOVI ZA ISTRAŽIVANJA I RAZVOJ U TEHNOLOGIJI HRANE ZA ŽIVOTINJE

Rad po pozivu

Jovanka Lević, Slavica Sredanović

Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

IZVOD

Očekuje se da će opšti zahtevi za životinjskim proizvodima rasti dramatično u dolazećim dekadama, vođeni uvek rastućom populacijom i većom potrošnjom po glavi stanovnika koja će se prevesti u veće zahteve za životinjskim proizvodima. Takođe će, brzim tempom, rasti i zahtevi za hranom za životinje i za industriju hrane za životinje je važno da se osposobi kako bi mogla da dostigne te zahteve na održivi način. Rešenja za održivost zahtevaju pristup koji uključuje ceo lanac proizvodnje. Potreban je velik tehnološki skok da bi se dostigli ti zahtevi. Da bi došlo do tog tehnološkog skoka, kao što je svima poznato, veliki trud industrije hrane za životinje mora biti potpomognut podrškom javnog sektora uz uključenje vodećih akademskih, javnih istraživačkih ustanova, FAO, IFIF, FEFAC i sličnih organizacija i međudržavnih institucija. Industrija hrane za životinje može i hoće da igra vodeću ulogu u razvoju u lancu hrane za životinje-stočarstvo- prehrambena tehnologija potpomažući istraživanja u ovoj oblasti. Izazovi za industriju hrane za životinje su takođe izazovi i za istraživanja i razvoj u celom lancu od hrane za životinje do hrane za ljude.

Ključne reči: hrana za životinje, tehnologija, izazovi, razvoj, istraživanje

UVOD

Širom sveta glad je dostigla istorijske visine u 2009. godini sa 1,02 milijarde ljudi koji gladuju svaki dan. Rizična mešavina globalnog ekonomskog pada u kombinaciji sa uporno visokim cenama hrane, slaba regulacija finansijskog tržišta, takmičarski odnos između proizvođača hrane za životinje, hrane za ljude i biogoriva, kao i promašaji u vođenju ekonomske politike, gurnuli su još oko 100 miliona ljudi u hronično siromaštvo i glad tokom prošle godine. Mnogi od gladnih i siromašnih u svetu su mali farmeri u zemljama u razvoju. Ipak, oni poseduju potencijal ne samo da zadovolje sopstvene potrebe, već i da potpomognu sigurno snabdevanje hranom i katališu opšti ekonomski rast. Da bi se postigao pomenuti potencijal, vlade potpomognute međunarodnom zajednicom moraju da osiguraju poslovno okruženje koje bi unapredilo efikasnost u fazama proizvodnje, prerade, prodaje i izvoza. Javni sektor, na primer vlade na nacionalnom, regionalnom i globalnom nivou, imaju odgovornost da ustanove normativne, institucionalne, regulatorne i pravne okvire, koji su neophodni za sigurnost i postizanje društveno korisnih ciljeva. Neki od ovih ciljeva su zaštita javnog zdravlja, socijalna ravnopravnost i pravednost i održivost prirodnih resursa i okoline.

Očekuje se da će globalni zahtevi za životinjskim proizvodima dramatično rasti u narednim dekadama, vođeni uvek rastućom populacijom i povećanim dohotkom po glavi stanovnika, koji se prevodi u povećanu potrošnju hrane animalnog porekla. U svetu koji se naglo menja, gde standardi kontinuirano rastu, a konzumerizam vodi ekonomski progres, ne sme se prevideti značaj održavanja hrane životinjskog porekla bezbednom i dovoljnim količinama, da zadovolje rastuće zahteve potrošača. U 2050. godini trebaće da se nahrani 9,2 milijarde ljudi čija će potražnja za hranom animalnog porekla biti daleko obimnija, nego što je danas, kada je broj stanovnika nešto veći od 6 milijardi. Kada se zna da proizvodnja mora doći sa poljoprivrednih površina, koje se svakim danom smanjuju i degradiraju u mnogim područjima, nužno je da se efikasnost iskorišćenja drastično poveća. FEFAC je uključen u debatu o budućem razvoju Zajedničke poljoprivredne politike (Common Agriculture Policy - CAP), iz perspektive hrane za životinje i ljude. Pored izazova identifikovanih u okviru Provere Zdravlja, iz CAP, FEFAC naglašava da poljoprivredna proizvodnja Evropske Unije u 2013. godini i nakon toga, mora nastaviti svoju osnovnu misiju proizvodnje sigurnih poljoprivrednih dobara, nudeći širok izbor različitih tipova proizvoda, različitog kvaliteta, po prihvatljivoj ceni ispunjavajući zahteve EU sa jedne, i potrošača sa druge strane i **zaključuje da poljoprivreda EU mora proizvoditi više, bolje, svugde i po pristupačnim cenama.**

INDUSTRIJA HRANE ZA ŽIVOTINJE

Najznačajniji tehnološki skok biće ispunjavanje ovih izuzetno velikih zahteva. Za taj tehnološki skok, opštepoznati trud industrije hrane za životinje u toj oblasti treba dopuniti trudom javnog sektora, naročito u vidu aranžmana javno/ privatnih partnerstava uz angažovanje vodećeg akademskog i javnog istraživačkog establišmenta i međudržavnih institucija. Prema FAO, ovakav vid sinergističkih akcija sagledan je kroz većinu FEFAC-ovih misija, od kojih navode:

- zakonski okvir i njegovu implementaciju u vezi sa fabrikama stočne hrane;
- uslovi obezbeđenja slobodnog pristupa sirovinama, funkcionisanje njihovih tržišta i definisanje njihovog kvaliteta i
- razvoj pravila profesije i dobre proizvođačke prakse, koja će osigurati kvalitet i bezbednost mešane hrane za životinje

Saradnja između FAO, FEFAC, IFIF i njihovih članica rezultovala je serijom uspešnih ishoda. Saradnja je naročito poželjna u oblastima kao što su implementacija relevantnih međunarodnih propisa, praktičnih kodova – kao što su oni iz Codex Alimentarius, Vodiča ka dobroj proizvođačkoj praksi (Guide to good manufacturing practice - EFMC), Priručnik za dobru praksu za industriju hrane za životinje, ali je takođe prisutno zadiranje u druge oblasti, kao npr. u analizu uticaja na životnu sredinu i menadžment globalne isporuke i trgovine hranom za životinje. Priručnik za industriju hrane za životinje, pripremljen na bazi saradnje između IFIF-a i FAO, biće moćan instrument za postizanje zajedničkih ciljeva i olakšanje, bezbednog, čistog i održivog uzgoja životinja. Takođe je važno primetiti da priručnik ne obrađuje samo zahteve velikih pogona u industrije hrane za životinje, već isto tako i male pogone, koji su prisutniji u zemljama u razvoju, nerazvijenim i tranzicionim zemljama. Slični sinergistički efekti dostupni su sa

zajednički organizovanih sastanaka zakonodavaca na polju hrane za životinje. FEFAC je takođe uključen u ove aktivnosti.

ODRŽIVA PROIZVODNJA HRANE ZA ŽIVOTINJE

Zahtevi za hranom za životinje uvećavaju se krupnim koracima i od velike važnosti za industriju hrane za životinje je da bude sposobna da dostigne ove zahteve na održivi način. Održivi razvoj je strategija i unapređenje tehnologije za održivu proizvodnju hrane za životinje treba da obuhvati različite aspekte kao što su:

- Proizvodnja hrane za životinje
- Ishrana životinja
- Bezbednost hrane za ljude, životinje i okolinu
- Kontrola i evaluacija hrane za životinje
- Kvalitet proizvoda animalnog porekla
- Uticaj na okolinu

Proizvodnja hrane za životinje ne predstavlja samo mlevenje i mešanje, kao ni opremu za proizvodnju, nego označava kompletnu poljoprivrednu i prehrambenu proizvodnju kroz različite procese prikupljanja, čuvanja, skladištenja i prerade osnovnih i sporednih proizvoda u cilju poboljšanja kvaliteta i ukupnih karakteristika prehrambenih namirnica kroz hranu za životinje. U tom kontekstu treba pomenuti proizvodnju vitamina, mineralnih komponenata i suplemenata, neproteinskih azotnih jedinjenja, aminokiselina, enzima i drugih aditiva upotrebljenih u hrani za životinje za poboljšanje nutritivne vrednosti i kvaliteta, konverzije hrane, roka trajanja proizvoda, olakšavanja tehnoloških procesa u proizvodnji hrane za životinje, bojenje mesa i jaja i za mnoge druge svrhe. Svi ovi faktori zajedno čine industriju hrane za životinje. Uzimajući u obzir kompleksnost i raznolikost tehnoloških postupaka uključenih u proces, interakciju i povezanost sa poljoprivrednom, prehrambenom i drugim industrijama i njihovu poziciju u lancu ishrane, proizvodnja hrane za životinje se ne može posmatrati zasebno.

Održivost je ozbiljan izazov za ceo lanac od hrane za životinje do hrane za ljude uključujući i različite oblasti istraživanja u okviru tog lanca. Postoji direktan uticaj proizvodnje hrane za životinje na zaposlene, emisija u okolinu (prašina, buka, otpaci, gasovi) korišćenje energije, upotrebu ograničenih resursa itd., indirektni uticaj na održivost komponenata u lancu isporuke (iskorišćenje sporednih proizvoda prehrambene industrije, sisteme proizvodnje soje, proizvodnju ribljeg brašna...) kao i na održivost u uzgoju životinja u smislu bezbednosti hrane (salmonela, kontaminanti itd...), izlučenja životinja (svarljivost P i N, upotreba aditiva itd...), konverzije hrane, balansiranje obroka i drugo.

FEFAC je predstavio prvi Ivestaj o životnoj sredini u industrijskoj proizvodnji smeša za ishranu životinja, kao doprinos poboljšanju održivosti stočarske proizvodnje u EU, i objavio je "Credo".

FEFAC “Credo” - Verovanje

- FEFAC veruje da proizvodi životinjskog porekla čine integralni deo evropskog načina ishrane, zadovoljavajući nutritivne potrebe Evropske populacije. Nutritivno optimizirana hrana za životinje koja ispunjava fiziološke zahteve životinja i riba uzgajanih za potrebe ljudske ishrane, neophodna je kako bi se ublažio uticaj proizvodnje i potrošnje životinjskih produkata na životnu sredinu.
- Industrija hrane za životinje Evropske Unije je voljna da odgovorno doprinosi održivom razvoju proizvodnih sistema stočarstva i akvakultura. FEFAC veruje da su ključni pokretači takvih poboljšanja:
 1. Promocija ekološki intenzivnih proizvodnih sistema za uzgoj farmskih životinja i riba, orijentisanih ka maksimiziranju efikasnosti resursa i minimiziraju emisije gasova (efekat staklene bašte).
 2. Promene u šemama i sastavu obroka za uzgoj farmskih životinja i riba, kako da bi se značajno smanjila emisija gasova (efekat staklene bašte), koji se pripisuju stočarskim proizvodnim sistemima (npr. metan).
 3. Poboljšanje efikasnosti hrane za životinje, tj. konverzije hrane u animalne produkte, u cilju kontrole korišćenja izvora i redukcije gubitaka hranljivih sastojaka.
 4. Dalja optimizacija upotrebe sporednih proizvoda prehrambene industrije, biomase i neorganskih sirovina da bi se smanjio pritisak na prirodne resurse.
- FEFAC i njegove članice veruju da imaju ulogu u snabdevanju kompanija za proizvodnju hrane za životinje sa alatima za merenje i poboljšanje uticaja njihovih produkata na životnu sredinu. FEFAC ima ulogu portparola industrije proizvodnje hrane za životinje Evropske Unije, kako bi se olakšala inicijativa kros-sektornog povezivanja lanca proizvodnje u cilju razvoja standardne metodologije radi procene emisije ugljen dioksida (carbon foot print) i doprinosa internacionalnom slaganju po pitanju kriterijuma održivosti u proizvodnji hrane za životinje

ISTRAŽIVANJA I RAZVOJ U LANCU “FEED TO FOOD”

Industrija hrane za životinje može i hoće da igra vodeću ulogu u razvoju u lancu hrana za životinje-stočarstvo-prehrambena tehnologija potpomažući istraživanja u ovoj oblasti. Izazovi za industriju hrane za životinje su takođe izazovi i za istraživanja i razvoj u celom lancu od hrane za životinje do hrane za ljude. Ti izazovi su se menjali tokom vremena i bili su usmereni na različite ciljeve:

- Najbolji prinos uz najmanje troškove 1970-1980
- Kvalitet proizvoda (mleko, meso, jaja) 1980-1995

- Bezbednost hrane za životinje & hrane za ljude 1996-2000
- Hrana za životinje do hrane za ljude 2000-2010

Proizvođači hrane za životinje su postali svesni činjenice da je budućnost hrane za životinje

U promeni pristupa iz “ Istraživanje u oblasti hrane za životinje radi sebe” u “ Hrana za životinje do hrane za ljude”. Hrana za životinje u službi hrane za ljude počinje sa potrošačem. Potrošači imaju svoju listu prioriteta vezanih za hranu koji su navedeni po redosledu važnosti: sirovine, kvalitet, marka, poverenje u proizvođača, oficijelna kontrola, certifikacija, poznat proizvod, čistoća proizvoda, odgovarajuća cena, poverenje tržišta, poreklo, informacije na pakovanju. U skladu sa tim zahtevima misija industrije hrane za životinje je:

- Garancije potrošaču za bezbednu, zdravu nutritivno vrednu hranu
- Saradnja u lancu hrane
- Zdravlje & “wellness”:
 - funkcionalna hrana
 - “nutraceuticals”
 - “nutrigenomics”

Istraživanja i razvoj u industriji hrane za životinje se moraju usmeriti na sirovine, njihovu dostupnost, konzistenciju i uticaj na životinje ljude i okolinu. Veliki broj sirovina i varijacije u njihovom sastavu u okviru iste vrste i između vrsta zahtevaju više istraživanja i saznanja u celom lancu od poljoprivrede do hrane. Poznavanje sastojaka i varijacija u isporukama omogućava konzistentne i precizno formulisane hrane za životinje.

Za uspešno korišćenje sastojaka hrane za različite vrste i kategorije životinja važno je na pravi način oceniti njihovu hranljivu vrednost. Savremene metode ocenjivanja, kao najvažnije parametre hranljive vrednosti sastojaka hrane za životinje, obuhvataju:

- Ukupan sadržaj hranljivih materija
- Usvojivost hranljivih materija
- Sadržaj antinutritivnih sastojaka
- Fizičko hemijske karakteristike
- Uticaj specifičnih sastojaka na iskoristljivost absorbovanih hranljivih materija
- Efekat na voljno uzimanje hrane
- Efekat na kvalitet finalnih animalnih produkata (meso, jaja, mleko, ekskreti..)

Potrebno je obratiti pažnju i na sporedne proizvode iz novih industrija naročito iz broizvodnje biogoriva. Ratifikacija Kyoto Protocol-a nalaže razvijenim zemljama redukciju “efekta zelene bašte” za 8% do 2010. godine što će dovesti do značajnog povećanja količine ovih nuzproizvoda. Proizvodnja biogoriva izdvaja ugljene hidrate & masnoće (energiju) iz sirovina ostavljajući neiskorišćene proteine da se vrata u hranu za životinje. Istraživanja vezana za povećanje upotrebne vrednosti tih nuzproizvoda mogu značajno doprineti razvoju u industriji hrane za životinje.

Jedna od važnih oblasti istraživanja je proizvodnja novih komponenata specijalno dizajniranih da dostignu nutritivne zahteve životinja i daju željene rezultate (plodnost, prirast, zdravi ili prirodno obogaćeni proizvodi, u lancu hrane). Kompanije, proizvođači tih novih komponenata, drže u tajnosti rezultate svojih istraživanja, a u interesu razvoja

stočarstva i industrije hrane za životinje bilo bi potrebno da sarađuju sa drugim industrijama i raspodrele svoje tehnologije, know how i stručnost.

U skladu sa sloganom “Hrana za životinje za hranu za ljude” buduća istraživanja treba usmeriti i na:

- Povećanje bezbednosti hrane za životinje
- Jačanje poverenja potrošača u sledljivost
- Kreiranje specijalne hrane za ljude preko hrane za životinje (ω3 – jaja, Se – mleko)
- Saradnju sa nutricionistima koji se bave ishranom ljudi
- “Nutrigenomics” – Funkcionalna hrana koja služi za prevenciju bolesti izazvanih hranom
 - Bolesti srca
 - Kancer
 - Gojažnost
 - Osteoporoza
 - Diabetes

Sve su to izazovi za istraživanja i razvoj u tehnologiji hrane za životinje.

Bezbednost hrane za životinje: preduslov za bezbednost i održivost

Bezbednost hrane za životinje se danas sve više prepoznaje kao važna tema u lancu od hrane za životinje do hrane za ljude i predmet u raspoloživim EU propisima. Hranljiva vrednost, ukus, tekstura i bezbednost hrane kao što je meso, riba, mlečni proizvodi jaja direktno zavisi od ishrane životinja o kojima se radi. Proizvođači smeša za životinje igraju važnu ulogu u proizvodnji hrane za životinje koja je hranljiva i bezbedna i tako osiguraju potrošačima isporuku bezbedne hrane za ljude visokog i konzistentnog kvaliteta. Izazov za proizvođače smeša za životinje je da naprave najbolje od raspoloživih izvora bez kompromisa sa visokim standardima bezbednosti ustanovljenim u EU.

Sledljivost

EU Direktiva 178/2002 donosi zahteve za sledljivost svih materijala koji se koriste i prerađuju u hrani za životinje. Prema EU zakonima „sledljivost“ znači mogućnost da se, kroz sve faze proizvodnje prerade i isporuke, prati svaka hrana za ljude, hrana za životinje, životinja koja proizvodi hranu ili materija koja će biti upotrebljena za hranu. Na taj način celokupan lanac hrane za životinje, uključujući primarnu proizvodnju hrane za životinje, se stavlja na isti nivo sa hranom za ljude i uključuje sistem obezbeđenja kvaliteta.

Kreiranje specijalne hrane za ljude preko hrane za životinje

Hrana za životinje ima direktan uticaj na kvalitet mesa, mleka i jaja i u pozitivnom i u negativnom smislu. Preko sastava obroka za ishranu životinja moguće je manipulirati kvalitetom proizvoda animalnog porekla i mogu se postići različite nutritivne, senzorne, hemijske i fizičke karakteristike. Isto tako se, preko hrane za životinje, različiti kontaminanti mogu preneti do proizvoda animalnog porekla tj. do hrane za ljude. To

ukazuje na neophodnost istraživanja vezanih za utvrđivanje uticaja hrane za životinje na kvalitet proizvoda animalnog porekla i praćenje kvaliteta tih proizvoda u zavisnosti od sastava obroka koje životinje konzumiraju.

Saranja sa nutricionistima koji se bave ishranom ljudi

Zbog mogućnosti da se preko hrane za životinje utiče na sastav životinjskih proizvoda za ishranu ljudi, neophodna je saradnja proizvođača hrane za životinje sa nutricionistima. Istraživanja u ovoj oblasti moraju biti usmerena na dobrobit životinja i ljudi.

“Nutrigenomics” – Funkcionalna hrana koja služi za prevenciju bolesti izazvanih

Istraživanja vezana za aspekte unapređenja zdravlja putem hrane za životinje i veza između bio-aktivnih komponenata u hrani za ljude su neophodna. Zdravlje srca, upravljanje težinom i energijom, bolesti kostiju, zdravlje organa za varenje, kontrola šećera su najvažniji zdravstveni problemi na koje se može uticati i preko hrane za životinje. Unapređenje zdravlja putem mleka za ljude u različitim fiziološkim stanjima i obogaćenim jajima je danas realnost. Neophodna je saradnja lekara i istraživača u oblasti proizvodnje hrane za životinje da bi se došlo do novih, korisnih saznanja.

ZAKLJUČAK

Vizija Evropske tehnološke platforme „Food for Life“ (Hrana za život) je da stvori veću sinergiju između ekonomskog rasta, zaštite okoline i socijalnih uslova sa namerom da unapredi dobrobit i blagostanje evropskih građana. To mogu biti budući izazovi za istraživanja i razvoj u tehnologiji hrane za životinje.

ZAHVALA

Tema ovog predavanja po pozivu je i osnovna tema istraživačkog projekta „Unapređenje tehnologija za održivu proizvodnju hrane za životinje“, TR 20106, podržanog i finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije.

LITERATURA

1. **Adams, C.:** *Nutrition-based health*, Feed International, (2005)2, s.25-28.
2. **ANON.:** The Special Question of Animal Feed Safety, www.fao.org/ag
3. **ANON.:** ETP Food for Life <http://etp.ciaa.be/>
4. **ANON.:** Feed the World, <http://www.nextgenerationfood.com/article/Feed-the-world>
5. **ANON.:** FEFAC Key Messages on the Health Check <http://www.fefac.org>
6. **ANON.:** FEFAC, “Environment report”, 1st edition –September 2009. <http://www.fefac.org/file.pdf?FileID=22145>
7. **ANON.:** FEFAC, “FEFAC Position on CAP beyond 2013”, 30.04.2009. <http://www.fefac.org/file.pdf?FileID=20280>
8. **ANON.:** FEFAC, *European Feed Manufacturers Guide (EFMC)*, January 2007. <http://www.fefac.org/file.pdf?FileID=5255>

9. **ANON.:** FEFAC <http://www.fefac.org/file.pdf?FileID=22195>
10. **Cardy-Brown Emma:** *European Feed Industry Competitive Challenges and Sustainability Opportunities* <http://www.fefac.org/file.pdf?FileID=3732>
11. **Directive 178/2002 EC,** www.europa.eu.int/eur-lex
12. **Doring, A.:** *The FEFAC European Feed Manufacturers Guide* (EFMC), Workshop on Feed Safety, Novi Sad, 21. February, 2009, <http://www.fefac.org>
13. **Ferrari, S:** *Feed industry challenges beyond 2010*, Cargill 2008. <http://www.afma.co.za/imgs/2>.
14. **Joergen Maersk Pedersen:** *Public/Private Partnerships in Animal Agriculture to Strengthen World Food Security* FEFAC, September 2009. <http://www.fefac.org/file.pdf?FileID=22195>
15. **Levic, J., Sredanovic, S., Djuragic, O.:** *Quality Assurance in Animal feed Production*, XI International Feed Technology Symposium, Vrnjacka banja, (2005), p.1-12.
16. **Larsson Kjell:** *Viewpoint of a compound feed manufacturer*, <http://www.fefac.org>
17. **Pinotti, L:** *A new European Initiative: Cost Action FA802 Feed for Health*, 2nd SA FEED-PAP workshop <http://www.feedforhealth.org/default.asp?ZNT=S0T1O-1P28>
18. **Moughan, P. J, Verstegen, M. W. A, and Visser-Reyneveld M. I:** *Feed evaluation principles and practice*, Wageningen Press, Wageningen, Netherlands (2000).
19. **Sredanović Slavica, Jovanka Lević, Olivera Đuragić:** *Novi pristup u tehnologiji proizvodnje bezbedne hrane za životinje*. PTEP- 9 (2005) 1-2, pg.15-19.
20. **Sredanović Slavica, Jovanka Lević, Olivera Đuragić, Mariana Petkova:** *Sustainable Feed Production*, PTEP 12(2008) 3, pg. 175-179.