

PRIPREMA VOĆA POSTUPKOM OSMOTSKE DEHIDRATACIJE U MELASI ŠEĆERNE REPE SA CILJEM NJEGOVE PRIMENE U PEKARSKOJ INDUSTRIJI

PREPARATION OF FRUIT BY OSMOTIC DEHYDRATION IN SUGAR BEET MOLASSES FOR BAKERY APPLICATIONS

Mr Bojana FILIPČEV, dr Ljubinko LEVIĆ, Olivera ŠIMURINA, dipl.inž., mr Tatjana KULJANIN
Tehnološki fakultet u Novom Sadu, 21 000 Novi Sad, Bul. cara Lazara 1

REZIME

U radu je ispitan gubitak vlage, prirast suve materije i gubitak mase uzoraka jabuke podvrgnutih postupku osmotske dehidracije u rastvorima saharoze koncentracije 30, 50 i 70% i melase šećerne repe koncentracije 40, 60 i 80% u trajanju 1, 3 i 5 sati. Pri korišćenju 70% rastvora saharoze i vremenu imerzije 5 h, sadržaj suve materije u jabuci povećan je za 32.6% a pri korišćenju 40% rastvora melase za 34.8%. Najbolji odnos gubitka vlage i prirasta suve materije bio je pri korišćenju melase i to pri koncentraciji 80% pri svim ispitivanim periodima imerzije i pri korišćenju 30% rastvora šećera u toku 1 sata. Gubitak mase jabuke pri dužim vremenima imerzije iznosio je 2.5-3.9 g/g sm u rastvorima melase odnosno 1.4-3.4 g/g sm u rastvorima saharoze.

Ključne reči: osmotska dehidracija, melasa šećerne repe, voće.

SUMMARY

Water loss, sugar gain and weight reduction were studied during the osmotic dehydration of apple slices in sucrose solutions (30, 50, and 70%) and sugar beet molasses solutions (40, 60, and 80%) at three time intervals (1, 3, and 5 hours). The solid content of apples increased by 32.6% during the 5-hour treatment with 70% sucrose solution while it increased by 34.8% when 40% molasses solution was used. The highest water loss/sugar gain ratio came from the 30% sucrose/1 hour and the 80% molasses/1, 3, 5 hour processes. Similar weight reductions were measured for longer time intervals for both osmotic media, ranging from 2.5 to 3.9 g/g db for molasses and from 1.4 to 3.4 g/g db for sucrose solutions.

Key words: osmotic dehydration, sugar beet molasses, fruit.

UVOD

Danas postoji stalno rastuća potreba potrošača da konzumiraju proizvode kojima se povećava unos komponenata sa zaštitnim delovanjem od bolesti. Hrana se sve više smatra preventivnim agensom kojim se može značajno uticati na smanjenje rizika od brojnih hroničnih bolesti. Prosečan potrošač shvata značaj ishrane u održavanju zdravlja što je rezultat sve intenzivnijeg propagiranja neophodnosti svakodnevnog konzumiranja određene količine voća i povrća. Voće sadrži odgovarajuće nutritivne vredne komponente i predstavlja njihove prirodne izvore, pa iz tih razloga voće, i proizvodi od voća, predstavljaju sve značajniju sirovinu u svim prehrambenim industrijama, pa tako i u pekarstvu (1, 2, 3).

U pekarskoj industriji, postoji potreba za visoko-kvalitetnim voćem sa produženom održivosti koje se najčešće postiže sušenjem. Sušeno voće predstavlja kvalitetan izvor nutricionenata međutim, veoma često, konvencionalno sušeno voće ima neodgovarajuća senzorska svojstva (tamnu i neprivlačnu boju, promenjen ukus, kožastu i žilavu teksturu, nemogućnost potpune rehidracije itd.) (4). Neki od ovih nedostataka (boja) se prevazilaze sumporisanjem ili dodavanjem natrijum-metabisulfita koji mogu da izazovu neželjene reakcije kod osetljivih osoba i čija dozvoljena doza je propisana pravilnicima. Osmotski dehidrirano voće je idealna i vrlo kvalitetna sirovina za prehrambenu industriju. Voće se u prvoj fazi izlaže hipertoničnom rastvoru šećera (saharoze, glukoze,...) gde se u procesu osmotske difuzije gubi deo vlage iz voća kao posledica razlike osmotskih pritisaka vode u voćnom tkivu i hipertoničnom rastvoru, kroz ćelijske zidove i površine tkiva koje deluju kao polupropustljive membrane. Međutim, pošto su ove strukture ipak samo delimično selektivne,

istovremeno se odigrava i proces difuzije rastvorka (šećera) iz osmotskog medijuma u voće (5, 6, 7). Na ovaj način se povećava sadržaj suve materije voća. Pored ova dva dominantna procesa, odigrava se u znatno manjoj meri difuzija ćelijskih sokova iz voća u rastvor koja se smatra minornom ali ipak utiče na nutritivnu vrednost dehidriranog voća (8, 9, 10, 11, 12). Tako delimično dehidrirano voće može da se koristi u ovakvom stanju ili da se podvrgava daljem sušenju do željenog sadržaja vlage.

Ovakvo tretirano voće ima lepšu boju, meko je i sočno sa dobrom sposobnošću rehidracije pri čemu ne upija vlagu iz proizvoda. Brojno voće može da se pripremi na ovaj način: jabuke, borovnice, kajsije, trešnje, jagode, ananas, mango, papaja. Osmotski dehidrirano voće može biti u obliku sitnijih ili krupnijih komadića ili u praškastom obliku. Dehidrirano voće može da se dodaje u hlebove, peciva, mafinse, mueslije, snek proizvode, fillove, jogurte, sladolede... (4).

Pored koncentrovanih rastvora saharoze kao pogodna sirovina za pripremu hipertoničnih rastvora za osmotsku dehidraciju voća može da se koristi i melasa šećerne repe. Melasa je koncentrovani tečni ekstrakt koji predstavlja nusproizvod u preradi šećera. Ima visok sadržaj suve materije (oko 80%) i sadrži u proseku 51% saharoze, 1% rafinoze, 0,25% glukoze i fruktoze, 5% belančevina, 6% betaina, 1,5% nukleozida, purinskih i pirimidskih baza, organske kiseline i pektine (13). Pored navedenih sastojaka, melasa šećerne repe predstavlja značajan izvor brojnih mikronutricijenata (vitamina i minerala), naročito kalijuma, kalcijuma, gvožđa 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 oko 75% (13).

Melasa sadrži i vitamine B grupe a ne sadrži masti i vlaknaste materije. Melasa ima svojstva humektanta, antioksidansa i utiče na aktivitet vode gotovog proizvoda (14). Tamna boja melase potiče od melanoidina i produkata karamelizacije. 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 kao i ispitivanje njenog uticaja na nutritivni profil i kvalitetne karakteristike dehidriranog voća. U ovom radu se razmatra upotreba melase šećerne repe kao hipertoničnog rastvora u procesu osmotske dehidracije jabuke upoređenju sa rastvorima čiste saharoze.

MATERIJAL I METOD

Za eksperiment korišćena je jabuka sorte ajdared ujednačenog kvaliteta, nabavljena na lokalnoj tržnici. Za pripremu hipertoničnih rastvora korišćen je konzumni beli šećer i melasa iz fabrike šećera iz Bača.

Jabuke su pripremljene sečenjem komada cilindričnog oblika prečnika 20 mm i visine 10 mm pomoću oštrog cilindričnog noža. Nakon usitnjavanja i merenja početne mase, uzorci jabuka su uronjeni u čaše sa rastvorima saharoze/melase uz primenu lakog tega da bi se omogućilo da komadi budu stalno uronjeni u rastvore. Odnos mase komada jabuka i hipertoničnog rastvora je iznosio 1:4. Čaše su postavljene u termostatu na konstantnu temperaturu od 55°C i pokrivene su poklopcima da bi se sprečilo isparavanje vode. Korišćeni su rastvori saharoze koncentracije 30, 50 i 70 % i rastvori melase sa sadržajem suve materije od 40, 60 i 80%. Vreme trajanja imerzije je iznosilo 1, 3 i 5 sati. Nakon osmotske dehidracije, uzorci jabuka su postavljeni na papir kako bi se upio višak rastvora a zatim su izmereni. Nakon toga, uzorci voća su sušeni u sušnici pod vakuumom na 70°C. Sadržaji vlage, suve materije i ukupno redukujućih šećera određeni su metodama po AOAC (15).

Gubitak mase (WR), gubitak vlage (WL) i prirast suve materije (SG) su izračunati prema sledećim jednačinama:

$$WR = (M_0 - M) / m_0 \cdot (16)$$

$$WL = ((M_0 - m_0) - (M - m)) / M_0 \cdot (12)$$

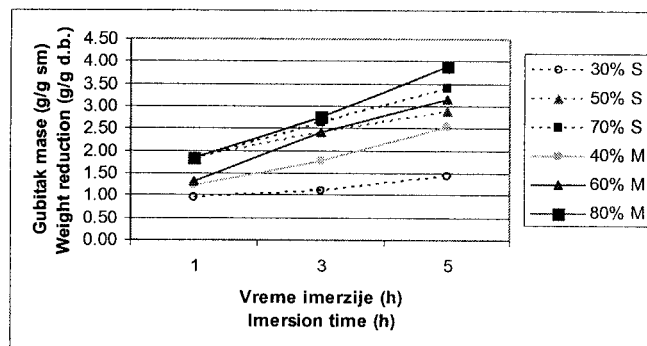
$$SG = (m - m_0) / M_0 \cdot (12)$$

Gde su: M_0 – masa uzorka pre tretmana, g; M – masa uzorka nakon tretmana, g; m_0 – masa suve materije pre tretmana, g; m – masa suve materije posle tretmana, g.

REZULTATI I DISKUSIJA

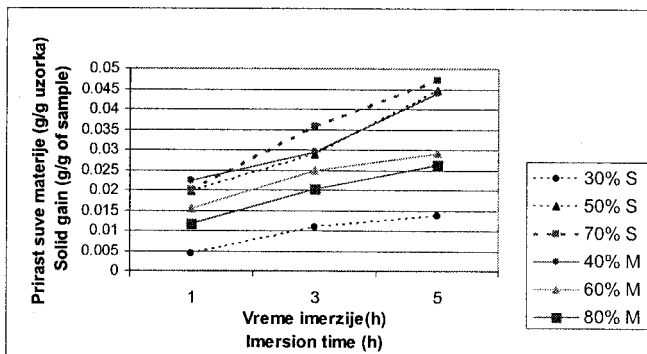
Uticaj različitih koncentracija hipertoničnih rastvora šećera i melase na redukciju mase tretiranih jabuka tokom osmotske dehidracije je prikazan na slici 1. Pri dužim vremenima potopljenosti zapaža se veći gubitak mase jabuka tokom osmotske dehidracije u melasi (2.5-3.9 g/g sm) dok je u rastvorima saharoze taj gubitak iznosio od 1.4 do 3.4 g/g sm jabuke. Gubitak mase raste sa produženjem vremena imerzije komada jabuke u rastvorima.

Prirast suve materije jabuke u rastvorima saharoze ili melase u zavisnosti od vremena imerzije i koncentracije rastvora je prikazana na grafikonu 2. Najveći prirast suve materije je izmeren za rastvor saharoze koncentracije 70% (0.020-0.047 g/g uzorka) odnosno za rastvor melase koncentracije 40% (0.022-0.044 g/g uzorka) što je ekvivalentno povećanju suve materije dehidrirane jabuke za 13.8-32.6% odnosno 17.4-34.8%, respektivno. Ova pojava se može objasniti time da melasa kao polikomponentni sistem ima veću gustinu tako da je difuzija saharoze iz melase u tkivo jabuke otežana sa porastom njene koncentracije i odvija se sporije u odnosu na difuziju iz čistih rastvora saharoze.



Sl. 1 Redukcija mase jabuka tokom osmotske dehidracije u različitim medijumima (rastvori saharoze (S) i melase različite koncentracije (M)).

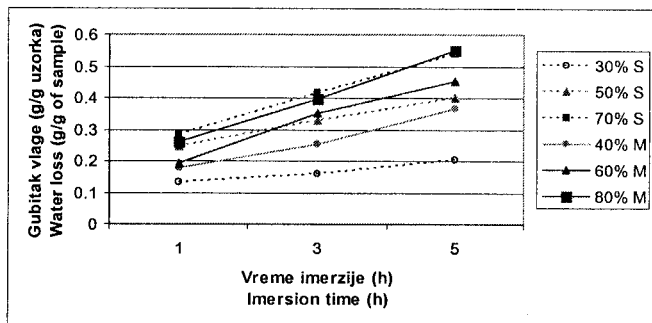
Fig. 1 Weight reduction of apple slices during osmotic dehydration in sucrose (S) and molasses (M) solutions of different concentrations.



Sl. 2 Prirast suve materije jabuke u zavisnosti od vrste i koncentracije osmotskog medijuma i vremena imerzije (S – saharoza, M – melasa).

Fig. 2 Solid gain of apple slices depending on the concentration of osmotic solutions and immersion times (S-sucrose, M-molasses).

Na slici 3 prikazan je gubitak vlage jabuka dehidriranih u rastvorima melase i saharoze različitih koncentracija u toku 1, 3 i 5 časova trajanja procesa. Pri maksimalnim koncentracijama obe vrste osmotskih rastvora u toku 5 sati zabeleženi su slični gubici vlage i to 0,20-0,54 g/g uzorka u rastvoru saharoze i 0,37-0,55 g/g uzorka za melasu.



Sl. 3 Gubitak vlage jabuke u zavisnosti od vrste i koncentracije osmotskog medijuma i vremena imerzije (S – saharoza, M – melasa).

Fig. 3 Water loss of apple slices depending on the concentration of osmotic solutions and immersion times (S-sucrose, M-molasses).

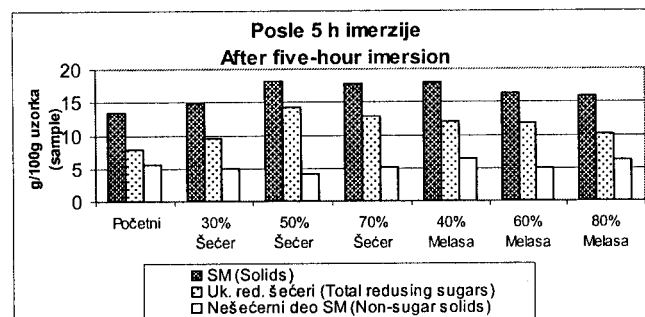
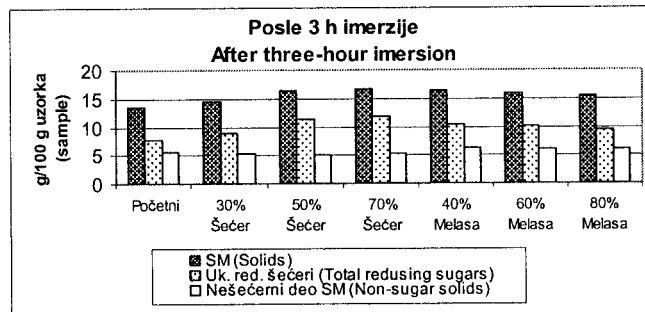
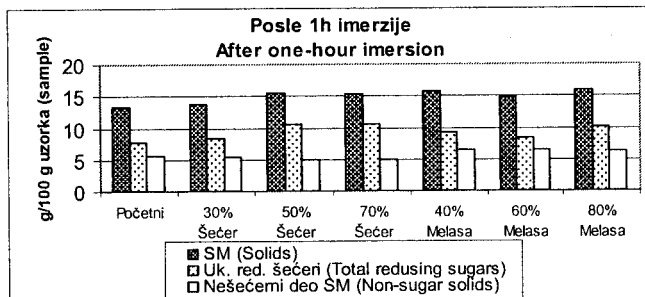
U većini slučajeva poželjno je da proces osmotske dehidracije bude takav da favorizuje gubitak vlage i minimizira prirast suve materije (šećera) u voću. Odnos promene vlažnosti i prirasta suve materije je koristan indikator koji ukazuje na veličinu i efikasnost prekoncentrisanja u toku osmotske dehidracije (7). Prema podacima iz Tabele 1 vidi se da proces ima najveću efikasnost pri korišćenju 30% rastvora saharoze u toku 1 sata (odnos je 30,2) da bi produženjem vremena i koncentracije rastvora saharoze ovaj parametar opao za više od 50%. U slučaju korišćenja rastvora melase kao osmotskog medijuma proces je bio najefikasniji pri korišćenju 80% rastvora melase pri čemu su pri različitim vremenima trajanja procesa zabeleženi slični odnosi WL/SG (19.43-22.01).

Tabela 1 Odnos promene vlažnosti i prirasta suve materije jabuke dehidrirane pri različitim uslovima

Table 1 Water loss versus solid gain ratio for different osmotic processes.

Vrsta osmotskog medijuma Osmotic medium	Koncentracija, % Concentration, %	Vreme trajanja imerzije, h Immersion time, h	Gubitak vlage/prirast suve materije Water loss versus solid gain ratio (WL/SG)
Saharoza Sucrose	30	1	30.2
	50		12.52
	70		14.11
	30	3	14.67
	50		11.29
	70		11.64
	30	5	14.85
	50		8.96
	70		11.43
Melasa Molasses	40	1	7.98
	60		12.54
	80		22.01
	40	3	8.62
	60		14.23
	80		19.43
	40	5	8.29
	60		15.56
	80		21.06

Na slici 4 je grafički prikazan sadržaj suve materije, ukupno redukujućih šećera i nešećernog dela suve materije nakon imerzije 100 g jabuka u rastvorima saharoze i melase različitih koncentracija tokom 1, 3, i 5 sati. Iz priloženih podataka se uočava da jabuka dehidrirana u melasi ima niži sadržaj ukupno redukujućih šećera dok je sadržaj nešećernog dela suve materije viši u odnosu na jabuku dehidriranu u rastvorima saharoze gde se uočava u svim slučajevima smanjenje sadržaja nešećernog dela suve materije u odnosu na početno stanje. Zabeležen je pad sadržaja nešećernog dela suve materije od 4.4 do 11.4% za jabuku dehidriranu u rastvorima saharoze (30-70%) u toku 1 h dok je za jabuku dehidriranu u rastvorima melase (40-80%) zabeležen rast istog parametra za 9.92-15.9% pri čemu je veći rast zabeležen kod rastvora melase niže koncentracije. Nakon imerzije u trajanju od 5 h zabeležen je pad nešećernog dela suve materije u granicama 6,7-25.5% u rastvorima saharoze dok je u rastvoru melase zabeležen rast od 9.92 do 13.7%. Znači da je gubitak nešećernog dela suve materije (mineralne materije, vitamini,...) iz jabuke izraženiji prilikom dehidracije u rastvorima saharoze a da postoji mogućnost da iz melase u jabuku difunduju i mineralne materije pored šećera.



Sl. 4. Sadržaj suve materije, ukupno redukujućih šećera i nešećernog dela suve materije 100 g jabuka nakon 1, 3, i 5 h osmotske dehidracije u rastvorima šećera i melase različitih koncentracija.

Fig. 4. Solid content, total reducing sugar content and non-sugar solid content of 100g of apples after 1, 3, and 5 hours of osmotic dehydration in sucrose and molasses solutions.

ZAKLJUČAK

Pri korišćenju saharoze kao hipertoničnog rastvora, sadržaj suve materije u jabuci povećan je za 32.6% i to pri koncentraciji 70% i vremenu imerzije 5 h a pri korišćenju 40% rastvora melase za 34.8%.

Veoma dobar odnos promene vlažnosti i prirasta suve materije postignut je pri korišćenju melase i to pri koncentraciji 80% i kretao se u rasponu od 19.43-22.01 za različite dužine trajanja imerzije.

LITERATURA

- [1] Ravai, M.: Quality characteristics of raspberries and blackberries, *Cereal Foods World* 41(10): 773-775, 1996.
- [2] Villata, M.: Cultivated Blueberries: A true-blue baking ingredient, *Cereal Foods World* 43(3): 128-130, 1998.
- [3] Vinson, J.A.: The functional food properties of figs, *Cereal Foods World* 44(2): 82-87, 1999.
- [4] Sinha, N.K.: Infused-dried and processed frozen fruits as food ingredients, *Cereal Foods World* 43(9): 699-702, 1998.

- [5] Hough, G., Chirife, J., Marini, C.: A simple model for osmotic dehydration of apples, *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie* 26: 151-156, 1993.
- [6] Lazarides, H.N., Katsanidis, E., Nickolaidis, A.: Mass transfer during osmotic preconcentration aiming at minimal solid uptake, *Journal of Food Engineering* 25: 151-166, 1995.
- [7] Spiazzi, E., Mascheroni, R.H.: Mass transfer model for osmotic dehydration of fruits and vegetables – I Development of the Simulation Model, *Journal of Food Engineering* 34: 387-410, 1997.
- [8] Heng, W., Guilbert, S., Cuq, J.L.: Osmotic dehydration of papaya: influence of process variables on the product quality, *Science des Aliments* 10: 831-848, 1990.
- [9] Mizrahi, S., Eichler, S., Ramon, O.: Osmotic dehydration in gel systems, *Journal of Food Engineering* 49: 87-96, 2001.
- [10] Ramallo, L. A., Mascheroni, R. H.: Rate of water loss and sugar uptake during the osmotic dehydration of pineapple, *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(5): 761-770, 2005.
- [11] Raoult-Wack, A., Saurel, R., Giroux, F., Guilbert, S.: Modeling of dewatering and impregnation soaking process (osmotic dehydration), *Food Research International* 27: 207-209, 1994.
- [12] Panagiotou, N.M., Karathanos, V.T., Maroulis, Z.B.: Mass transfer modelling of the osmotic dehydration of some fruits, *International Journal of Food Science and Technology* 33: 267-284, 1998.
- [13] Šušić, S., Sinobad, V. 1989: Istraživanja u cilju unapređenja industrije šećera Jugoslavije, *Hem. Ind.* 43 Suppl. 1-2: 10-21.
- [14] Hickenbottom, J. 1996: Use of Molasses in Bakery Products, *AIB Technical Bulletin*, XVIII 6:1-6.
- [15] AOAC - Methods of Analysis of Official Analytical Chemists 2000 17th Edition, Washington.
- [16] Moura, C.P., Masson, M.L., Yamamoto, C.I.: Effect of osmotic dehydration in the apple (*Pyres malus*) varieties Gala, Gold and Fuji, *Thermal Engineering* 4(1): 46-49, 46-49.

Primljeno: 11.12.2006.

Prihvaćeno: 12.12.2006.

Biblid: 1450-5029 (2006) 10; 5; p.157-160
UDK: 636.085.2:633.15:636.2.053

Originalni naučni rad
Original Scientific paper

OPLEMENJENO KUKURUZNO STOČNO BRAŠNO I EKSTRUDIRANO OPLEMENJENO KUKURUZNO STOČNO BRAŠNO U ISHRANI TELADI

ENRICHED CORN MEAL AND EXTRUDED ENRICHED CORN MEAL IN CATTLE FEED

Dr Ratko LAZAREVIĆ*, dr Slavko FILIPOVIĆ*, dr Marijana SAKAČ*, dr Milutin RISTIĆ*, Vladimir FILIPOVIĆ, dipl. inž. *,
dr Tatjana SAVKOVIĆ*, mr Slobodan DAKOVIĆ**

*Tehnološki fakultet, Zavod za tehnologiju hrane za životinje, 21000 Novi Sad, Bul. cara Lazara 1

**'Mirotin-Tisa' d.o.o., 21 467 Savino Selo, Maršala Tita bb

REZIME

U radu su prikazani rezultati istraživanja uticaja primene oplemenjenog i ekstrudiranog oplemenjenog kukuruznog stočnog brašna u ishrani teladi crno bele rase u tipu Holštajna. Ogled je izveden na farmi 'Sava Kovačević', Vrbas. Eksperiment je bio podeljen u 3 grupe sa po 12 teladi. Kontrolna grupa K je hranjena standardnom smešom koncentrata sa 64% kukuruzne prekrupе. U ishrani ogledne grupe, O1, korišćeno je ekstrudirano oplemenjeno kukuruzno stočno brašno (64%), dok je kod druge ogledne grupe, O2, korišćeno oplemenjeno kukuruzno stočno brašno (64%).

Telad su merena posle 40 i 90 dana trajanja ogleda. Posmatrani parametri su prirast, konzumiranje i konverzija hrane tokom trajanja ogleda. Najbolja konverzija hrane ostvarena je u O1 grupi.

Ključne reči: telad, oplemenjeno kukuruzno stočno brašno, ekstrudirano oplemenjeno kukuruzno stočno brašno.

SUMMARY

The data of investigation concerning the incorporation of enriched corn meal in cattle feed of black and white, Holstein race, are presented in this paper. Experiment was carried on the farm 'Sava Kovačević', Vrbas. Experiment was divided into 3 groups, each with 12 animals. Control group of animals K, was fed with standard cattle feed containing 64% of corn. Feed for second group of animals, O1, instead of corn, contained 64% extruded enriched corn meal, and feed for the third group, O2, contained 64% of enriched corn meal, instead of corn.

Animal weight was measured after 40 and 90 days of experiment. During the experiment weight gain and feed consumption were detected. The best feed consumption is detected in experimental group O1.

Key words: cattle, enriched corn meal, extruded enriched corn meal.

UVOD

Savremena proizvodnja u govedarstvu zahteva stalno pronalaznje novih mogućnosti za poboljšanje proizvodnih rezultata i očuvanja zdravlja životinja. Novi tehnološki postupci u proizvodnji hrane doveli su i do novih hraniva koja mogu da se koriste u ishrani teladi. U ovom radu ispitane su mogućnost korišćenja oplemenjenog kukuruznog stočnog brašna i ekstrudiranog ople-

menjenog kukuruznog stočnog brašna kao novih hraniva u zamenu prekrupе kukuruza. Poznato je da kukuruz ima najveće učešće u sastavu obroka i da od njegove biološke vrednosti i cene zavisi ukupna rentabilnost proizvodnje, pa i iz tih razloga njemu posvećuje izuzetna pažnja [1].

Kukuruz karakteriše visok sadržaj lako iskoristljivog skroba, količina celuloze je relativno mala, a sadržaj masti je relativno velik u odnosu na druge žitarice. Sadržaj proteina u kukuruzu je