

## POBOLJŠANJE ISKORISTIVOSTI HRANIVA PRIMENOM ENZIMSKIH PREPARATA

S. Savić, D. Palić, R. Jovanović

Izvorni znanstveni rad  
Primljeno: 23. 7. 1988.

### SAŽETAK

Povećanje nutritivne vrednosti hraniva upotrebom enzima moguće je postići njihovim dodavanjem u gotove krmne smeše ili prethodnim tretiranjem hraniva enzimskim preparatima. U ovom radu izvršeno je ispitivanje efekata tretiranja (hidrolize) suncokretove sačme alkalnom proteazom (Alcalase 2,4 L). Dobijeni rezultati pokazuju da se korišćenjem ovog enzimskog preparata za relativno kratko vreme postiže prevođenje visokog udela proteina suncokretove sačme u rastvorni oblik.

### Uvod

Racionalna ishrana domaćih životinja, odnosno stepen iskoristivosti pojedinih hraniva, predstavlja značajnu stavku u oceni stočarske proizvodnje. Svarljivost nekih hraniva je relativno niska, zbog čega je utrošak hrane za kilogram prirasta veoma visok. U proizvodnji svinjskog mesa, na primer u širokoj praktičnoj proizvodnji, konverzija hrane dostiže vrednost preko 4,5 kg, umesto da je manja od 3,5 kg.

Osnovni uzrok ovoj pojavi je, pored nedovoljne tehnološke pripremljenosti stočne hrane i neizbalansiranosti obroka, takođe i nedovoljno razvijen enzimski sistem u digestivnom traktu, naročito kod mladih životinja.

Povećanje nutritivne vrednosti hraniva moguće je postići na različite načine, zavisno od kvaliteta hraniva i vrste životinja. Jedna od mogućnosti je upotreba supstanci koje stimulatивно deluju na proces varenja ili sprečavaju neželjeni razvoj mikroorganizama, kao što su enzimi, biomasa mikroorganizama, antibiotici i probiotici (preparati koji sa drže žive mikroorganizme).

Način korišćenja enzima u ove svrhe može biti dvojak: enzimi se mogu dodavati direktno u hranu, neposredno pre hranjenja, ili se može vršiti prethodno tretiranje hraniva enzimskim preparatima, da bi se zatim tako pripremljena hrana dala životinjama.

Pozitivne efekte, koji se mogu dobiti dodavanjem različitih enzimskih preparata u gotove krmne smeše, ilustruju podaci Gleavesa i Dewana (1970), Herstada i Mc Naba (1975), Mossa i drugih (1977), Coilliera i Hardyja (1986) i ostalih.

U tabeli 1 dat je pregled podataka koje navodi Rexen (1981) o poboljšanju nutritivne vrednosti hrane dobijenom dodavanjem enzima i biomase mikroorganizama.

Prof. dr. Stojan Savić, D. Palić i prof. dr. Radomir Jovanović, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

**Uticaj nekih aditiva na poboljšanje hranljive vrednosti stočne hrane**  
**Influence of some additives on nutritive value of feeds**  
 (Rexen, 1981)

Tabela 1 – Table 1

hraniva Feeds	aditivi Additives	poboljšanje (%) Improvement of	
		konverzija hrane Feed conversion	prirast Growth
<b>za živinu / For poultry</b>			
– smeša (kukuruz) Feed mixture (maize)	proteolitički enzim Proteolytic enzyme	1,4	2,4
– smeša (ječam) Feed mixture (barley)	$\beta$ -glukonaza $\beta$ -glucanasa	5	4
– smeša (kukuruz) Feed mixture (maize)	$\beta$ -amilaza $\beta$ -amylase	7	3
– smeša (ječam) Feed mixture (barley)	enzim gljivica Fungal enzyme	13	15
– ječam / kukuruz Barley / Maize	$\alpha$ -amilaza i proteaza $\alpha$ -amylase and protease	—	10–15
– ječam Barley	$\alpha$ -amilaza $\alpha$ -amylase	7	14
<b>za svinje / For pigs</b>			
– smeša traditional feed	proteaza, amilaza $\beta$ -glukanaza Protease, amylase and $\beta$ -glucanase	—	10–20
– silaža (zrno) Silage (grain)	proteaza, $\alpha$ -amilaza i mikroorganizmi Protease, $\alpha$ -amylase and microorganisms	13	17

Uočljivo je da se dodatkom proteaza, amilaza i  $\beta$ -glukanaza mogu postići posebno dobri efekti.

Postupak prethodnog tretiranja hrane enzimskim preparatima u literaturi je obrađen znatno manje, te je za cilj istraživanja postavljena ova problematika kao početno istraživanje, koje za krajnji cilj ima povećanje koeficijenta svarljivosti pojedinih hraniva, odnosno poboljšanje nutritivne vrednosti kompletnog obroka.

### Materijal i metod rada

Za ispitivanja u ovom radu kao supstrat odabrana je suncokretova sačma, čija je vlaga bila 10,38%, a sadržaj sirovih proteina ( $N \times 6,25$ ) 32,31% na SM. Primenjeni enzimski preparat bio je alkalna proteaza, pod komercijalnim nazivom ALCALASE 2,4 L firme »NOVO« iz Kopenhage. Primenjena doza enzima iznosila je 0,5% (ml/100 g suncokretove sačme). Enzimatski tretman je izveden prema sledećem postupku: 50 g sačme, bez prethodnog usit-

njavanja, suspendovano je u 400 ml destilovane vode, pH je podešen na 8,0 dodatkom NaOH, suspenzija je zagrejana na 50°C i dodan je enzim. Suspenzija je držana na ovoj temperaturi određeno vreme (0 – 120 minuta), uz neprekidno mešanje (100 o/min). Dodatkom NaOH svakih 10 minuta, pH je održavan u intervalu između 7–8. Nakon isteka predviđenog vremena, sadržaj je dopunjen destilovanom vodom do 500 g, filtriran i analiziran.

### Rezultati i diskusija

U tabeli 2 prikazani su rezultati određivanja suve materije sačme koja je prešla u rastvor. Pri tome su korišćene tri metode rada, s ciljem izbora najpogodnije:

- klasično sušenje,
- piknometrijski, te očitavanje iz tabela po Platou, koje se koriste u analizi ječma, odnosno slada, i
- refraktometrijski, i zatim izračunavanje po formuli koju su 1959. godine dali Van Gheluwe, McRase i Stock.

**Hidroliza suncokretove sačme alkalnom proteazom**  
**Alcalase 2,4 L (50°C, pH 7–8)**  
**Hydrolyses of sunflower meal by alkaline protease**  
**Alcalase 2,4 L (50°C, pH 7–8)**

Tabela 2 – Table 2

vreme, min. Time, min.	SM ekstrakta, % od SM polazne sačme Dm of extracts, in % from untreated meal		
	sušenjem drying	piknometrom picnometer	refraktometrom refractometer
0	12,2	12,9	13,8
15	30,9	28,8	39,1
30	32,2	29,3	41,4
60	33,1	30,7	41,6
120	38,4	36,1	—

Iz tabele se, u prvom redu, vidi da se merenjem gustine dobijaju nešto niži, ali još uvek prihvatljiviji rezultati nego što se dobijaju referentnom metodom putem sušenja. Rezultati dobijeni refraktometrijskim merenjem su, nasuprot tome, bili znatno viši; pored toga, zamućenost dobijenih rastvora je znatno otežavala očitavanja refraktometrom. Stoga je za dalja istraživanja usvojena metoda praćenja hidrolize putem određivanja suve materije na osnovu gustine dobijenih rastvora.

Kao što se sagledava iz tabele 2, pod uticajem alkalaze u rastvor prelazi oko 40% suve materije suncokretove sačme, od čega oko  $\frac{3}{4}$  za prvih petnaestak minuta delovanja ovoga enzima na temperaturi od 50°C i na pH 7–8.

**Hidroliza sirovih proteina suncokretove sačme alkalnom proteazom Alcalase 2,4 L (50°C, pH 7–8)**  
**Hydrolyses of crude proteins of sunflower meal by alkaline protease Alcalase 2,4 L (50°C, pH 7–8)**

Tabela 3 – Table 3

vreme, min. Time, min.	rastvorni azot Soluble nitrogen		rastvorni proteini Soluble proteins	
	% na SM sačme % from DM of untreated meal	% na ukupni azot sačme % from total meal nitrogen	% na SM sačme % from DM of untreated meal	% na rastvo- renu SM* % from soluble DM*
0	0,69	13,6	4,3	33,5
15	3,62	70,0	22,6	78,6
30	3,94	76,2	24,6	84,0
60	4,21	81,3	26,3	85,8
120	4,91	94,9	30,6	85,0

\* Određena piknometrom  
Measured by picnometer

U tabeli 3 prikazani su rezultati dobijeni praćenjem sadržaja ukupnog azota u filtratu. Iz ovih se rezultata vidi:

a) samo 4,3% od SM sačme, odnosno oko 13% od sirovih proteina sačme nalazi se u neposredno rastvorljivom obliku,

b) već nakon 15 minuta rastvara se oko 70% od sastojaka s azotom, dok je nakon 120 minuta rastvaranje sastojaka s azotom praktično potpuno, i

c) udeo sastojaka s azotom u rastvorenim sastojcima povećava se s oko 30% na približno 85% već nakon 15–20 minuta i zatim se zadržava na ovim vrednostima.

**Formolni azot u ekstraktu suncokretove sačme dobijenom alkalnom proteazom**

**Alcalase 2,4 L (50°C, pH 7–8)**

**Formol nitrogen in the extracts of sunflower meal after treatment with alkaline protease**

**Alcalase 2,4 L (50°C, pH 7–8)**

Tabela 4 – Table 4

vreme, min. Time, min.	formalni azot (%) / Formol nitrogen (%)		
	na sačmu from untreated meal	na azot sačme from meal's nitrogen	na ukupno rastvoreni azot ekstrakta from total soluble nitrogen in extracts
0	0,14	2,71	20,37
15	0,42	8,15	11,67
30	0,43	8,32	10,95
60	0,41	7,95	9,80
120	0,51	9,82	10,38

U tabeli 4 prikazane su relacije vezane za sadržaj slobodnih aminokiselina u ekstraktu, mereno preko tzv. *formolnog* ili aaminskog azota. Kao što se moglo i očekivati, udeo aminokiselinskog azota u ukupnom rastvornom azotu sačme povećava se znatno sporije; od ukupno oko 5,17% azota iz sačme nakon 15–120 minuta u oblik jedinjenja s azotom malih molekulskih masa prelazi 0,4 – 0,5%, što znači da se najveći deo rastvorljivih sastojaka s azotom u dobijenom ekstraktu nalazi u obliku rastvorljivih makromolekularnih jedinjenja.

Na osnovu određivanja sadržaja pepela u polaznoj sačmi i u dobijenim ekstraktima utvrđeno je da se praktično sve mineralne supstance sačme nalaze u neposredno rastvorljivom obliku. Detaljna diskusija dobijenih rezultata u ovom delu ogleđa nije moguća zbog male preciznosti primenjene metode određivanja »isparenog ostatka« i »ostatka nakon žarenja«, s obzirom na velika razblaženja.

## Zaključak

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti da se pri odgovarajućim tehnološkim parametrima i korišćenjem proteolitičkih enzimskih preparata za relativno kratko vreme postiže prevođenje visokog udela proteina suncokretove sačme u rastvorni oblik. Ovo ukazuje na realnu mogućnost korišćenja enzimske hidrolize suncokretove sačme za poboljšanje njene nutritivne vrednosti.

## Literatura

1. Collier, B., Hardy, B. (1986): The use of enzymes in pig and poultry feeds. *Feed Compounder* 6, 28-30.
2. Gleaves, E. W., Dewan, S. (1970): Influence of fungal enzyme in corn and milo layer rations. *Poult. Sci.* 49, 596-598.
3. Herstad, O., Mc Nab, J. M. (1975): The effect of heat treatment and enzyme supplementation on nutritive value of barley for broiler chicks. *Br. Poult. Sci.* 16, 1-8.
4. Moss, B. R., Beeckler, A. F., Newman, C. W., El-Negoumy, A. M. (1977): Enzyme supplementation of broilers rations. *Poult. Sci.* 56, 1741.
5. Reexen, B. (1981): Use of enzymes in improvement of feed. *Animal Feed Science and Technology* 6, 105-114.

## THE IMPROVEMENT OF FEED UTILIZATION BY USING ENZYMES

### SUMMARY

The improvement of nutritive value of feeds by using enzymes is possible either by their addition into feeds or by pre-treatment of the feeds before feeding. In this paper the effect of hydrolyses of sunflower meal with alkaline protease (Alcalase 2,4 L) was investigated. The obtained results have showed that by using of applied enzyme prepare, high amount of sunflower meal protein was converted into soluble form in relatively short time.