

REZULTATI ISTRAŽIVANJA S MULTIENZIMSKIM PRIPRAVKOM U HRANIDBI DOMAĆIH ŽIVOTINJA

RESULTS OF INVESTIGATIONS WITH MULTIENZYMATIC PREPARATION IN FEEDING DOMESTIC ANIMALS

N. Vranešić, Lina Bačar-Huskić, D. Marković, B. Stuburić, I. Groš, Branka Marković-Devčić, I. Marković, I. Friganović, F. Dumanovski, S. Ljubičić

Pregledno znanstveni članak
UDK: 636.4.5.:636.085.16
Primljeno: 26. lipanj 1997.

SAŽETAK

Djelotvorni učinak multienzimskog pripravka istraživan je tijekom više pokusa u hranidbi brojlera, prasadi, svinja u tovu i kokoši nesilica.

Tijekom četiri provedena pokusa na većem broju brojlerskih pilića (u laboratorijskim uvjetima), multienzimski pripravak djelovao je na povećanje prirasta (0,75 - 5,33; prosječno 2,98%) i na poboljšanje iskorištenja hrane (1,92 - 8,34; prosječno 4,69%).

U hranidbi prasadi (10 - 24 kg) multienzimski pripravak poboljšao je iskorištenje hrane za 8,46% u usporedbi s kontrolnom skupinom. Ukupne masti, sadržane u krvnoj plazmi, bile su niže u skupini prasadi hranjenoj multienzimskim pripravkom, dok su ostali hematološki pokazatelji kao što su: glukoza, ALT i AST plazme bili jednaki za pokusnu i kontrolnu skupinu (pokus je provedan u laboratorijskim uvjetima).

U tovu svinja (24 - 60 kg), pokusne skupine koje su konzumirale multienzimski pripravak postogle su 5,26% povoljnije iskorištenje hrane (pokus je proveden u laboratorijskim uvjetima).

Pokus s nesilicama za konzumna jaja proveden je na peradarskoj farmi u dvije nastambe sa 17.450 (pokusna skupina) i 17.460 (kontrolna skupina) nesilica. Tijekom razdoblja od 254 dana nije bilo statistički značajnih razlika u proizvodnji jaja i utrošku hrane između istraživanih skupina, iako je pokusna skupina nesilica dobivala energetski siromašniju hranu.

Mr. Nenad Vranešić, mr. Lina Bačar-Huskić, mr. Darko Marković, mr. Ivan Groš, mr. Branka Marković-Devčić, dr. Ivan Marković, dipl. ing. Ivan Friganović, Pliva, d.d., Istraživački institut, Prilaz baruna Filipovića 25, 10000, Zagreb, Hrvatska, dipl. ing. Branko Stuburić, Pliva, d.d., Program Veterine i agrara, Ulica grada Vukovara 49, 10000, Zagreb, Hrvatska, dr. Franjo Dumanovski, dipl. ing. Stipe Ljubičić, Poljoprerađiva d.d., Remetinačka cesta C. 77, 10000, Zagreb, Hrvatska - Croatia.

UVOD

Premda je velika industrijska proizvodnja enzima otpočela 60 - tih, enzimi namijenjeni hranidbi životinja razvijeni su tek kasnije. Količina dostupnih informacija o primjeni enzima u hranidbi životinja je impresivna, što je rezultat prave eksplozije znanstvene baze, koja inaugurira masovnu primjenu industrijskih enzima u industriji stočne hrane (COWAN, 1993., 1995.). Enzimi se klasificiraju prema supstratu u kojem djeluju i po njihovoj specifičnosti. Poznato je oko 2500 različitih enzima. Oni nisu živi organizmi, već proizvod živih organizama, kao što su bakterije, kvasci, fungi, tkiva biljaka i životinja. Mnogi komercijalni enzimi bakterijskog su (*Bacillus* sp.) ili fungalnog (*Aspergillus* sp.) podrijetla (FERKET, 1996.).

Skandinavci među prvima pokreću primjenu enzima u stočnoj hrani zbog bolje iskoristivosti ječma i relativno više cijene pšenice. Europa je danas uglavnom najveći potrošač enzima u stočnoj hrani, a glavni sektor primjene su proizvodnja prasadi i peradarska proizvodnja. COWAN, 1995. smatra, da 40% proizvedene hrane u Europi, namijenjene prasadi i brojlerima, sadrži enzime dok samo 10% hrane za nesilice sadrže enzime. Prema BROWN, 1995. povećanje tržišta pokazuje da u Velikoj Britaniji 90 - 95% ukupne brojlerske hrane sadrži enzime, a u svjetskim razmjerima (razvijene zemlje) enzimi se unose u 60 - 70% hrane za perad, koja se temelji na pšenici. Popularnost primjene enzima u stočnoj hrani posljedica je tradicionalne socijalne i ekonomske filozofije, problema vezanih uz zaštitu okoliša, te jačanja djelotvornosti u životinjskoj proizvodnji.

Stav potrošača poljoprivrednih proizvoda kreće se od zahtjeva za izuzimanjem lijekova iz stočne hrane do potpuno prirodnog snabdjevanja hranom. Da bi udovoljili ovim zahtjevima proizvođači peradi i svinja moraju prestati koristiti farmaceutske aditive u stočnoj hrani (FERKET, 1996.).

Pri odabiru enzima treba posvetiti posebnu pažnju sastavu obroka i kompoziciji enzima, a naročito sadržaju osnovnih topivih i netopivih neškrobnih polisaharida sadržanih u žitaricama (pšenica i ječam). Nadalje bitni su toplinska stabilnost i utjecaj tehnoloških uvjeta na aktivnost enzima u hrani. Enzimi su posebice osjetljivi na paru pa se bez

zaštite aktiviraju, procesom peletiranja ili ekstrudiranja. Što se tiče budućeg razvoja na području primjene enzima u stočnoj hrani povećat će se raznolikost krmiva na koja enzimi učinkovito djeluju. Pokazalo se, da ENERGETEX, razgrađujući staničnu stijenku soje, repičine sačme i graška značajno poboljšava iskoristivost energije (COWAN i sur., 1994.). Dakle, enzimski koktel ili enzimski pripravak načinjen sa specifičnim sirovinama puno je djelotvorniji.

Pojam viskoznosti (BEDFORD i CLASSEN, 1991.) prvi je stupanj u razumijevanju učinkovitosti "endo" djelovanja β -glukanaze i arabino ksilanaze u pogledu uspješnosti probave, posebice kod peradi. Selekcijom odgovarajućih tipova ksilanaza, negativan učinak viskoznosti može se reducirati kod različitih tipova arabino ksilana zastupljenih u biljnim krmivima (GRUPPEN, 1992.) Aktivnost enzima uglavnom je rezultat razgradnje topivih supstrata. KORMELIK, 1992. ističe, da niti jedan od enzima *Aspergillus awamori* nije aktivan prema netopivim ksilanazama.

MUL i BONTE, 1995. izvješćuju, da je učinak ugljikohidratnog tipa enzima, izazvan brojnim interaktivnim mehanizmima, samo djelomično razumljiv i nije lako odrediti, te da je kinetika probave i apsorpcije škroba, bjelančevina, lipida, neškrobnih polisaharida i proizvodnja bio - aktivnih oligo i monomera važan parametar u određivanju ukupnog učinka na fiziološkoj razini. Unatoč intenzivnog korištenja enzima u hrani životinja, kojima se poboljšava iskorištenje hrane i sprečavaju probavni poremećaji, fiziološki mehanizam koji uzrokuje promatrane učinke nije još potpuno razumljiv.

Polisaharidi su kompleksna grupa komponenta, koje se međusobno bitno razlikuju u kemijskom sastavu, fizičkim svojstvima i fiziološkoj aktivnosti. Neškrobni polisaharidi uključuju: celulozu, hemi-celulozu, pektine i oligosaharide. Oni imaju malu nutritivnu vrijednost i smanjenu probavljivost. Ptice ne proizvode endogene enzime sposobne za razgradnju kompleksnog matriksa $\beta(\alpha)$ - veze neškrobnih polisaharida. Hranidbeno poboljšanje s egzogenim enzimima u stvari ovisi o tri međuovisnosti: ciljnom supstratu, enzimskom pripravku, (sastav, stabilnost) i životinji (vrsta, tip, starost) (HUYGHEBAET, 1995.).

Četiri su moguće funkcije dodanih enzima u stočnoj hrani:

- Mogu povećati vrijednost uskladištenih polisaharida i bjelančevina što su u protivnom nedostupni enzimima organizma. Prirodna vrijednost krmiva je funkcija količine koju životinje mogu metabolizirati i koristiti produktivno za rast, reprodukciju ili uzdržne potrebe. Za mnoge žitarice produktivna vrijednost je ograničena sadržajem vlaknine polisaharida (celuloza), polisaharidnih matriksa (pektini, hemiceluloze, glikoproteini) i inkrustiranih tvari (lignin). Razlika između ukupne energije i metaboličke energije pojedinih krmiva je količina neiskorištene energije za proizvodne potrebe, uglavnom energije koja u obliku strukturalnih ugljikohidrata. Korištenjem enzima sposobnih da kidaju te i takve ugljikohidrate, hranjive tvari kao što su škrob, bjelančevine, masti, dostupna su i prema tome korisnija metabolička energija te krmiva postaju značajno iskoristivija (FERKET, 1996.).
- Dodani enzimi kidaju specifične veze u krmivima koja tjelesni enzimi obično ne razgrađuju, te na taj način osiguravaju dodatne hranjive tvari. Enzimi očito razgrađuju staničnu stijenku endosperma koja je polisaharidnog podrijetla (PETTERSON i AMAN, 1989.). Moguće je da neke energetske oblike mogu koristiti životinje, kao glukozu iz β - glukanske veze.
- Egzogeni enzimi mogu pridonijeti zadovoljenju probavnih potreba mladih životinja, kada je proizvodnja endogenih enzima ograničena. Potencijalno korisni škrob i bjelančevine izbjegavaju razgradnju u tankom crijevu peradi i svinja (LOW i LONGLAND, 1990.). Takva nepotpuna probava rezultat je nedovoljne proizvodnje enzima (posebice kod mladih životinja) što je često kod pojave stresa, kao što su odbiće, vakcinacija, nepovoljni uvjeti držanja itd. U takvim trenucima dodavanje egzogenih enzima može pridonijeti poboljšanju probave i boljem iskorištenju hranjivih tvari.
- Enzimi mogu razgraditi različite antinutritivne čimbenike mnogih krmiva povećavajući tako

njihovu hranidbenu vrijednost. Mnogi sastojci hrane i nusproizvoda sadržavaju antinutritivne tvari koje imaju štetan hranjivi učinak što se često manifestira kao: depresija rasta, smanjenje konzumacije hrane, lošija pigmentacija, problemi s nogama, proljevi, onečišćeno perje i jaja, vlažna prostirka, povećan mortalitet.

Bioaktivne komponente multienzimskog pripravka, namijenjenog hranidbi domaćih životinja, proizvedene su iz selekcioniranih vrsta *Aspergillus niger* i *Bacillus sp.* Pripravak sadržava: α - amilazu, β - glukanzu, alkalnu proteinazu s pridodanom ksilanaznom i celulaznom aktivnošću. Ovaj multienzimski pripravak, rezultat vlastite proizvodnje, korišten u hranidbi peradi, prasadi i svinja, zadovoljio je ostvarenim rezultatima.

PILIĆI U TOVU

Učinkovitost multienzimskog pripravka u tovu pilića istraživana je u 4 pokusa (BRANKA MARKOVIĆ - DEVČIĆ i sur., 1995.). U pokusima 1 i 2 pilići su držani u kavezima, dok su u pokusima 3 i 4 pilići držani podno na dubokoj prostirci. Pokusi su trajali 0 - 50 dana starosti pilića koji su hranjeni početnom krmnom smjesom (0 - 30 dana) i završnom krmnom smjesom (30 - 50 dana). Sastav i hranidbena vrijednost krmnih smjesa sva 4 pokusa prikazani su na tablici 1.

Rezultati tova pilića, sva četiri provedena pokusa, prikazani su na, tablici 2. Povećanje prirasta kretalo se od 0,75% do 5,33% s prosječnom vrijednošću od 2,98% višom u usporedbi s kontrolnom skupinom. U isto vrijeme konzumacija hrane bila je prosječno 1,92% niža za pokusne skupine. Poboljšanje konverzije hrane pokusnih skupina, kretalo se u intervalu od 1,92 - 8,34% s prosječnim poboljšanjem od 4,65% u usporedbi s kontrolnim skupinama. Dobiveni rezultati u skladu su s brojnim istraživanjima koja se odnose na primjenu multienzimskih pripravaka u hranidbi pilića u tovu.

Tablica 1. Sirovine i hranjiva vrijednost početne i završne krmne smjese u pokusima 1, 2, 3 i 4 na tovnim pilićima

Table 1. Ingredients and nutritional values of starter and finisher mixture in chicks fattening in trials 1, 2, 3 and 4.

Sirovine - Ingrediens	Početna krmna smjesa % Starter mixture %		Završna krmna smjesa % Finisher mixture %		Početna krmna smjesa % Starter mixture %		Završna krmna smjesa % Finisher mixture %	
	Kontrola Control	Pokus Trial	Kontrola Control	Pokus Trial	Kontrola Control	Pokus Trial	Kontrola Control	Pokus Trial
	MEP**	-	0.10	-	0,10	-	0.10	-
Kukuruz - Corn	32.40	32.30	32.90	32.80	18.85	18.75	21.85	21.75
Pšenica - Wheat	-	-	-	-	20.00	20.00	20.00	20.00
Ječam - Barley	24.00	24.00	24.00	24.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Sojina sačma - Soybean meal	30.00	30.00	27.50	27.50	20.00	20.00	18.00	18.00
Kvasac - Feed yeast	5.00	5.00	5.00	5.00	10.00	10.00	9.00	9.00
Mast - Fat animal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Lucerna deh. - Alfalfa deh.	-	-	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	2.50
Dikalcij fosfat - Dicalcium phosphat	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Vapnenac - Limestone	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Premix PT	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sol - Salt	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Metionin - Methionine	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Hranjiva vrijednost - Nutritional values								
S. bjelančevine - Crude protein	21.38	21.38	20.57	20.57	20.20	20.20	19.06	19.06
S. mast - Crude fat	7.25	7.25	7.29	7.29	7.03	7.03	7.10	7.10
Sirova vlaknina - Crude fibers	3.95	3.95	4.01	4.01	3.95	3.95	3.69	3.69
Pepeo - Ash	5.69	5.69	5.81	5.81	5.75	5.75	5.60	5.60
Metionin - Methionine	0.41	0.41	0.40	0.40	0.43	0.43	0.42	0.42
Lizin - Lysine	1.17	1.17	1.11	1.11	1.04	1.04	0.97	0.97
Kalcij - Calcium	0.87	0.87	0.94	0.94	0.90	0.90	0.89	0.89
Ukupni fosfor - Total phosphor	0.68	0.68	0.62	0.62	0.71	0.71	0.69	0.69
ME (MJ/kg)	12.18	12.18	12.07	12.07	11.96	11.96	12.09	12.09

**MEP= Multienzimatski pripravak - Multienzymatic preparation

Tablica 2. Rezultati tova pilića u tijeku 50 dana tova
Table 2 Results of chicks fattening during 50 days

Pokusi - Trials	1		2		3		4		Poboljšanje u odnosu na kontrolnu skupinu Improvements in relation to control groups
	Kontrola Control	Pokus Trial	Kontrola Control	Pokus Trial	Kontrola Control	Pokus Trial	Kontrola Control	Pokus Trial	
MEP	-	0.1	-	0.1	-	0.1	-	0.1	
Broj pilića - početna Number of chicks - start	95	100	105	104	102	102	102	102	
Broj pilića završna Number of chicks – finish	93	91	99	99	91	97	101	96	
Ukupni prosječni težinski prirast/g - Total average weight gain/g	2095	2139	2137	2153	2030	2104	1877	1977*	
Indeks, % - index, %	100.00	102.10	100.00	100.75	100.00	103.74	100.00	105.33	2.98
Ukupno pojedeno hrane/g - Total feed consumpti./g	4584	4477	4789	4422	4843	4779	4405	4551	
Indeks, % - Index, %	100.00	98.44	100.00	92.83	100.00	98.68	100.00	104.45	1.92
Iskorištenje hrane, kg/kg Feed conversion kg/kg	2.17	2.09	2.24	2.05	2.39	2.27	2.35	2.30	
Indeks, % - index, %	100.00	96.41	100.00	91.66	100.00	95.10	100.00	98.08	4.69

KOKOŠI NESILICE

Upotreba multienzimskog pripravka u hranidbi kokoši nesilica istražena je u proizvodnom makropokusu na peradarskoj farmi u dvije proizvodne nastambe (DUMANOVSKI i sur., 1997.). Sveukupno pokus je trajao 254 dana, a obavljen je na linijskom hibridu Isa brown. Krmne smjese kontrolne i pokusne skupine izjednačene su po ukupnim bjelančevinama, ali ne i energetske

(tablica 3). Pokusna skupina dobivala je krmnu smjesu manje energetske vrijednosti.

Dobiveni su proizvodni rezultati isti u obje skupine, pokusnoj i kontrolnoj (tablica 4). Nema statistički značajnih razlika u proizvodnji jaja, utrošku hrane i uginuću kokoši. To znači, da multienzimski pripravak uz siromašniju hranu posebice u energetske pogledu osigurava proizvodnju kakva se postiže s "normalnom" hranom koja je balansirana za potrebe u svim hranjivim tvarima.

Tablica 3. Sirovine i hranjiva vrijednost krmne smjese za kokoši nesilice

Table 3 Ingredients and nutritional values of layer hens feed

Sirovine - Ingredients	Kontrola Control	Pokus Trial
MEP***	-	0.1
Kukuruz - Corn	62.00	34.00
Pšenica - Wheat	-	32.00
Sojina sačma Soy - bean meal	14.00	13.00
Punomasna soja Soybeans, full - fat	11.00	8.00
Lucerna deh. Alfalfa meal dehyd.	3.00	2.90
Vapnenac - Limestone	7.50	7.50
Dikalcij fosfat Dicalcium phosphate	1.60	1.60
Vitam. premiks Miner. premix	0.50	0.50
Sol - Salt	0.20	0.20
Soda bikarbona - Na ₂ HCO ₃	0.20	0.20
Hranjive vrijednosti Nutritional values		
Sirove bjelančevine Crude protein	16.20	16.21
Sirova mast - Crude fat	4.94	3.67
Sirova vlaknina Crude fibers	3.96	3.95
Pepeo - Ash	11.66	11.64
Methionine+cystine	0.55	0.52
Lysine	0.82	0.73
Kalcij - Calcium	3.33	3.33
Ukupni fosfor Total phosphorous	0.56	0.59
Natrij - Sodium	0.16	0.17
ME (MJ/kg)	11.59	11.23
ME kcal/k	2769.90	2681.80

MEP***=Multienzimski pripravak - Multienzymatic preparation

Tablica 4. Djelovanje multienzimskog pripravka na proizvodna svojstva kokoši nesilica

Table 4. The effect of multienzymatic preparation on laying hens results

Skupina - Group	Kontrola Control	Pokus Trial
MEP***	-	0.1
Razdoblje prije pokusa, dani - Period before trial, days	42	42
Nesivost % Laying performance %	65.73	65.87
Indeks, % - Index, %	100.00	100.32
Pojedeno hrane g/dan/jaje Feed consump. g/day/egg	182.24	182.44
Mortalitet, % - Mortality, %	1.16*	0.99*
Pokusno razdoblje, dani Trial period, days	212	212
Nesivost % Laying performance %	82.95	84.08
Indeks, % - Index, %	100.00	100.97
Pojedeno hrane g/dan/jaje Feed consump. g/day/egg	139.17	137.46
Mortalitet % - Mortality %	1.06	0.59**

* = razlike nisu značajne

** =razlike značajne kod P<0.01

HRANIDBA PRASADI

Stimulativni učinak multienzimskog pripravka također je istražen u hranidbi prasadi (VRANEŠIĆ i sur., 1995.). Prasad je hranjena standardnom početnom krmnom smjesom, a multienzimski pripravak umiješan je u hranu pokusne skupine u količini od 0,1%. Sastav i hranidbena vrijednost hrane prikazana je na tablici 5.

Tablica 5. Sirovine i hranjiva vrijednost početne krmne smjese za odojke

Table 5. Ingredients and nutritional values of starter mixes for piglets

Sirovina - Ingredients	Kontrola Control	Pokus Trial
MEP***	-	0.1
Kukuruz - Corn	46.05	45.95
Ječam - Barley	22.00	22.00
Sojina sačma Soy - bean meal	19.00	19.00
Kvasac - Feed yeast	6.67	6.67
Lucerna deh Alfalfa meal dehyd.	1.50	1.50
Mast - Fat animal	1.20	1.20
Dikalcij fosfat Dicalcium phosphate	1.00	1.20
Vapnenac - Limestone	1.15	1.15
Sol - Salt	0.30	0.30
Premix - ST	1.00	1.00
Metionin - Methionine	0.13	0,13
Hranjiva vrijednost Nutritional values		
Sirove bjelančevine Crude protein	18.59	18.59
Sirova mast - Crude fat	7.44	7.44
Sirova vlaknina Crude fibers	3.48	3.48
Metionin - Methionine	0.43	0.43
Lisin - Lysine	1.03	1.03
Kalcij - Calcium	0.76	0.76
Ukupni fosfor Total phosphor	0.64	0.64
ME MJ/k	13.28	13.28

MEP***= Multienzimski pripravak - Multienzymatic preparation

Rezultati provedenog pokusa prikazani su na tablici 6. Pokusna skupina postigla je 1,16 niži prirast u usporedbi s kontrolom i konzumirala 9,83% manje hrane, što je rezultiralo 8,46% povoljnijom konverzijom hrane. Dobiveni rezultati sukladni su rezultatima brojnih istraživanja koja potvrđuju da slični enzimatски pripravci imaju povoljan utjecaj na konverziju hrane.

Tablica 6. Rezultati hranjenja nakon 28 dana pokusa

Table 6. Feeding parameters after 28 days of trial

Grupa - Groups	Kontrola Control	Pokus Trial
MEP***	-	0.1
Broj prasadi - Number of pigs	18	18
Početna težina kg - Starting weight kg	9.8	9.8
Završna težina kg - Finishing weight kg	24.25	24.08
Prosječni dnevni prirast/g - Average daily weight gain/g	516	510
Indeks, % - Index, %	100.00	98.84
Prosječno dnevno uzimanje hrane/g - Average daily feed consum./g	1038	936
Indeks, % - Index, %	100.00	90.17
Iskorištenje hrane kg/kg - Feed conversion kg/kg	2.01	1.84
Indeks, % - Index, %	100.00	91.54

Tijekom tog pokusa (28 dana) praćen je utjecaj multienzimskog pripravka na biokemijske parametre sadržane u plazmi prasadi (ukupni lipidi, glukoza, aspartat aminotransferaza (AST) i alanin aminotransferaza (ALT)). Dobiveni rezultati (tablice: 7, 8, 9, 10) upućuju da multienzimski pripravak umiješan u hranu prasadi nije djelovao na promjenu istraživanih biokemijskih parametara.

Tablica 7. Sadržaj lipida u krmnoj plazmi prasadi (mmol/l)

Table 7. Concentration of total plasma lipids in pigs (mmol/l)

Pokusni dani Trial days	Kontrola - Control		Pokus - Trial	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1	2.71	0.68	2.45	0.44
14	2.77	0.37	2.53	0.26
28	2.98	0.49	2.80	0.30

P>0,05 (nije značajna razlika između kontrolne i pokusne skupine - no significant difference between control and trial groups)

Tablica 8. Koncentracija glukoze u plazmi prasadi (mmol/l)

Table 8. Plasma glucose concentration in pigs (mmol/l)

Pokusni dani Trial days	Kontrola - Control		Pokus - Trial	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1	4.61	0.89	5.01	0.65
14	4.27	0.98	4.60	0.53
28	4.96	0.68	4.98	0.37

P>0,05;(nije značajna razlika između kontrolne i pokusne skupine - no significant difference between control and trial group)

Tablica 9. Aktivnost AST u plazmi prasadi (i.j./l)

Table 9. Plasma AST activity in pigs (IU/L)

Pokusni dani Trial days	Kontrola - Control		Pokus - Trial	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1	58.43	30.29	53.18	3030
14	56.90	21.08	54.30	23.10
28	48.50	22.50	37.90	22.71

P>0,05;(nije značajna razlika između kontrolne i pokusne skupine - no significant difference between control and trial group)

Tablica 10. Aktivnost ALT u plazmi prasadi (i.j./l)

Table 10. Plasma ALT activity in pigs (IU/L)

Pokusni dani Trial days	Kontrola - Control		Pokus - Trial	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1	53.38	13.69	54.94	8.10
14	56.20	15.14	70.40*	17.36
28	43.20	7.61	44.40	7.37

*P<0,05;' (značajna razlika između vrijednosti u odgovarajućem razdoblju - no significant difference between values in the respective period)

TOV SVINJA

Istraživanja su provedena na 36 svinja u tipu velikog jorkšira i švedskog landrasa. Sve životinje smještene su u istu nastambu i držane pod jednakim mikroklimatskim uvjetima, a bile su izjednačene po težini i spolu. Sastav i hranidbena vrijednost krmne smjese u porastu prikazani su na tablici 11, iz koje je vidljivo, da su se obje istraživane skupine razlikovale jedino u dodanom multienzimskom pripravku.

Tablica 11. Sirovine i hranjive vrijednosti u krmnoj smjesi za tov svinja

Table 11. Ingredients and nutritional values of grower mixes

Sirovine – Ingredients	Kontrola Control	Pokus Trial
Kukuruz – Corn	43.40	43.40
Ječam – Barley	30.00	30.00
Sojina sačma - Soybean meal	13.00	13.00
Kvasac stočni - Feed yeast	4.40	4.40
Posije pšenične - Wheat bran	3.70	3.70
Lucerna deh - Alfalfa meal dehyd.	2.00	2.00
Mast - Fat animal	1.30	1.30
Dikalcij fosfat Dicalcium phosphate	0.30	0.30
Vapnenac - Limestone	1.00	1.00
Sol - Salt	0.30	0.30
Premix - ST	0.50	0.50
Metionin - Methionine	0.10	0.10
Hranjiva vrijednost Nutritional values		
Sirove bjelančevine Crude protein	16.00	1600
Sirova mast - Crude fat	4.04	4.04
Sirova vlaknina - Crude fibers	4.31	4.31
Metionin - Methionine	0.34	0.34
Lisin - Lysine	0.73	0.73
Kalcij - Calcium	0.60	0.60
Ukupni fosfor - Total phosphorus	0.44	0.44
ME MJ/k	13.04	13.04

MEP***= Multienzimski pripravak - Multienzymatic preparation

Tijekom razdoblja hranjenja krmnom smjesom u porastu (49 dana) obje istraživane skupine postigle su gotovo jednak prirast ($P > 0,05$), ali je pokusna skupina konzumirala 5,13% manje hrane od kontrolne skupine, što je rezultiralo 5,26% povoljnijom konverzijom hrane u pokusnoj skupini (tablica 12).

Tablica 12. Proizvodni rezultati nakon 49 dana pokusa

Table 12. Feeding parameters after 49 days of the trial

Grupe - Groups	Kontrola Control	Pokus Trial
MEP***	-	0,1
Broj prasadi - Number of pigs	16	20
Početa težina kg Starting weight kg	24.33	24.30
Završna težina kg Finishing weight kg	59.07	59.10
Prosječni dnevni prirast, g Average daily weight gain, g	709	710
Indeks, % - Index, %	100.00	100.14
Uzimanje hrane, g/dan Feed consumption, g/day	1970	1869
Indeks, % - Index, %	100.00	94.87
Iskorištenje hrane, kg/kg Feed conversion, kg/kg	2.778	2.632
Indeks, % - Index, %	100.00	94.74

Korištenje enzima u industriji peradi i svinja, te srodnim industrijama, mnogo obećava u smislu poboljšanja djelotvornosti i smanjenja hranjivih gubitaka. Primjena enzima radi poboljšanja hranidbene vrijednosti ječma i pšenice je ekonomski prihvatljiva i postaje standard u mnogim dijelovima svijeta.

Poboljšanje vrijednosti sojine sačme i drugih bjelanjčevinastih krmiva biljnog podrijetla enzima, još uvijek je predmet istraživanja, ali uskoro djelotvorni enzimi bit će sposobni smanjiti dušični otpad. Najveći potencijal, za sada, pokazuje fitaza. Konačno, enzimi će postati značajna komponenta u preradi mnogih biljnih i životinjskih nusproizvoda radi poboljšanja njihove vrijednosti kao krmiva.

LITERATURA

- Bedford, M. R., H. I. Classe (1991): Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of intestinal aqueous phase and result in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. *J. Nutr.* 112; 560 - 569.
- Brown, R. H. (1995.): Enzyme use now fine - tined much more broadly used. *Feedstuffs*, april 24, 21.
- Cowan, W. D. (1993): Proceedings of Orffa Symposium, University of Wageningen, 8(10), Novo Nordisk ref. No A - 6309 - GB.
- Cowan, W. D., A. K. Korsbak, P. Hastrup, P. B. Rasmussen (1994): Proceedings of the 17th Western Nutritional Conference, Winnipeg Canada, 143 - 152.
- Cowan, W. D. (1995): Feed enzymes - The development of the application, its current limitations and future possibilities. The second European Symposium on feed Enzymes, Noordwijkerhout, Netherlands, 25 - 27 October, 17 - 22.
- Dumanovski, F., S. Ljubičić, B. Stuburić, N. Vranešić, Lina Bačar-Huskić, M. Sakoman (1998): Utjecaj multienzimskog pripravka na proizvodna svojstva kokoši nesilica. *Krmiva*, 40, 3, 103 - 117.
- Ferket, P. R. (1996): Enzymes offer way to reduce waste, improve performance. *Feedstuffs*, January 22, 30 - 34.
- Gruppen, H. (1992): Structural characteristics of wheat flour arabinoxylans. Thesis LU, Wageningen.
- Huyghebaet, G. (1995): The bio - efficacy of carbo(NSP) - Enzymes in poultry diets. The second European Symposium of feed Enzymes. Noordwijkerhout, Netherlands, 25 - 27 October, 52 - 57.
- Kormelik, F. J. M. (1992): Characterization and mode of action of xylanases and some accessory enzymes, Thesis LU, Wageningen.
- Low, G., A. Longland (1990): Carbohydrate and dietary fiber digestion in the pig and the possible influence of feed enzymes. *Feed Compounder* 10:37 - 42.
- Marković-Devčić, Branka, S. Bogdan, I. Groš, N. Vranešić, Lina Bačar-Huskić, B. Prester, T. Horvat, I. Marković, I. Friganović, B. Stuburić (1995): Multienzimatic preparation for animal nutrition. *Prehrambeno - tehnol. Biotechnol. rev.*, 33, (2-3), 123-126.
- Mul, A. J., A. W. Bonte (1995): New elements in the physiological mode of action of feed enzymes.

- The second European Symposium of feed Enzymes. Noordwijkerhout, Netherlands, 25 - 27 October, 39 - 45.
14. Petterson, D., P. Aman (1989): Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat. *Brit. J. Nutr.*, 62:139 - 149.
15. Vranešić, N., V. Rupić, Lina Bačar-Huskić, S. Bogdan, Miroslava Dominis-Kramarić (1995): Influence of multienzyme preparation on production results and on selected biochemical indications in the blood of pigs from 10 to 24 kg body mass. *Acta vet. Brno*, 64:235 - 242.

ABSTRACTS

Nutritional effect of multienzymatic preparation was investigated in trials with broilers chicks, pigs, fattening pigs and laying hens.

During four conducted trials (laboratory environment), multienzymatic preparation increased weight gain from 0,75 - 5.33% (average 2.98) and improved feed conversion between 1.92 and 8.34% (average 4.69%).

The effect of consuming multienzymatic preparation was evaluated in 36 pigs. In comparison with the control group without enzyme addition, feed conversion was improved 8.46%. No adverse effects of multienzymatic preparation were found as indicated by biochemical analyses.

In pig fattening (24 - 60 kg), the trial group (which consumed multienzymatic preparation) showed improved feed conversion 5.26%.

Laying hens trial was conducted on the farm. During 254 days of trial there were no statistical differences between the control and the trial group in feed consumption (g/day/egg), laying performance and mortality.

Key words: broilers, laying hens, pigs, feed conversion, weight gain, biochemical indicators, laying performance