

## KEMZYME I PROBAVA STOČNE HRANE

**C. A. Adams**

Stručni rad  
Primljeno: 26. 9. 1988.

### SAŽETAK

Životinje mogu preuzeti punu hranjivu vrijednost hrane samo ako je ona probavljena u tankom crijevu uz pomoć raznih enzima. Nepreživači ne proizvode enzime kao što su beta-glukonaze. Ti su enzimi uključeni u probavu neškrobnih polisaharida, kao što su beta-glukoni, a pojavljuju se u nekim žitaricama.

Dodavanjem probavnih enzima u obliku aditiva kao što je Kemzyme moguće je poboljšati probavljivost hrane.

Kemzyme je intenzivno proučavan u kokoši nesilica i svinja. Sadrži tri važna enzima: alfa-amilazu, beta-glukonazu i proteazu.

Jedan pokus izveden u Belgiji s Kemzymeom sa nesilicama u trajanju od šest mjeseci pokazao je poboljšanje nesivosti za 7,2%. Jaja su bila iste veličine, a proizvodnja povećana. U pokusu sa starijim nesilicama u dobi 31–54 tjedna u grupi s Kemzymeom na 100 kokoši proizvedeno je dodatnih 455 jaja.

Mlade svinje su s Kemzymeom postigle poboljšanje prirasta. Prosječni dnevni prirast je povećan, a utrošak hrane smanjen.

Kemzyme je poboljšao postotak probavljivosti hrane i sadržaj probavljive energije.

Kod svinja u sistemu tekuće ishrane, koje su primale Kemzyme, poboljšanje je prirast za 10,2%.

Ispitivanja kod nesilica i svinja pokazala su da Kemzyme može biti djelotvoran u poboljšanju proizvodnih svojstava životinja. Kod nesilica je moguće povećati proizvodnju jaja, a kod svinja prosječni dnevni prirast.

Dobar rast životinje ovisi o tome da li ona prima adekvatnu količinu hrane dobre kvalitete. Međutim, životinja može primiti hranjivu vrijednost hrane tek nakon što je razgrađena u male kemijske jedinice koje se lako mogu ap-

sorbirati kroz crijeva životinje, a onda transportirati u druge dijelove tijela. Proces razgradnje hrane u manje jedinice katalizira velik broj različitih enzima, od kojih su neki navedeni u tabeli 1.

#### Neki enzimi koji sudjeluju u probavi hraniva Some enzymes involved in digestion of feed

Tabela 1 – Table 1

enzim Enzyme	probava sastojaka hraniva Feed ingredient digested
$\alpha$ -amilaza / $\alpha$ -amylase	škrob / Starch
$\beta$ -glukonaza / $\beta$ -glucanase	$\beta$ -glukoni (polisaharidi)/ $\beta$ -glucans (polysaccharides)
maltaza / Maltase	maltoza / Maltose
invertaza / Invertase	sukroza / Sucrose
tripsin / Trypsin	protein / Protein
pepsin / Pepsin	protein / Protein
lipaza / Lipase	masti / Fats

Dr. Clifford A. Adams, Tehnički odjel, Kemin Europa N. V., Belgija.

Razni sastojci hrane probavljaju se u različitoj mjeri. Npr. škrob iz mahunarki kao što su grašak i grah uvijek je manje dostupan nego škrob iz žitarica. Vjerojatno je razlog tome nesposobnost probavnih enzima životinje da napadnu škrob u grašku ili grahu istom lakoćom kao škrob u žitarica.

Nepreživači i perad ne proizvode enzime poput beta-glukonaze ili celulaze, koji su uključeni u probavu neškrobnih polisaharida kao što su beta-glukoni ili celulozne stijenke stanica biljaka. Stočna hrana se općenito proizvodi iz biljaka koje sadrže velike količine tih neškrobnih polisaharida, prikazanih u tabeli 2 (Chesson, 1987). Ove sastojke hrane nepreživači ne mogu lako iskoristiti.

#### Količine neškrobnih polisaharida u sastojcima hraniva Amount of non-starch polysaccharides in feed materials

Tabela 2 – Table 2

sastojak hraniva Feed material	neškrobni polisaharid (% od suhe težine) Non-starch polysaccharide (% of dry weight)
pšenica / Wheat	11,19
pšenične posije / Wheat bran	33,7
kukuruz (US No. 3) / Maize (US No. 3)	11,7
zrno sirka / Sorghum grain	12,2
brašno trave / Grass meal	37,6
sojina sačma 48% Soybean meal 48%	22,7
sačma uljane repice / Rapeseed meal	19,6
sačma bundevine koštice Lupin seed meal	34,8
cijeli grašak / Whole peas	13,8

Mlade životinje nekada ne proizvode dovoljne količine probavnih enzima i zato ne iskorištavaju potpuno svu konzumiranu hranu. Prisustvo djelomično probavljene hrane u crijevima može pospiješiti umnažanje neželjenih bakterija i dovesti do proljeva.

Jasno je da je moguće poboljšati probavljivost hrane dodavanjem probavnih enzima u obliku aditiva. To je razlog proizvodnje Kemzymea.

Kemzyme, koji je bio intenzivno i s uspjehom ispitivan u kokoši nesilica i svinja, sadrži tri važna enzima: alfa-amilazu, beta-glukonazu i proteazu.

Alfa-amilaza je važan enzim za probavu škroba. Može razgraditi  $\alpha$ -1-4 spojeve u molekuli škroba i tako na kraju reducirati škrob u disaharide maltozu i izomaltozu.

Beta-glukonaza hidrolizira polisaharide, poznate kao beta-glukoni. Oni su vrlo česti kod ječma i ostalih žitarica i mogu prouzročiti poteškoće u probavljanju žitarica, jer životinje ne proizvode vlastiti enzim beta-glukonazu. Nadalje, beta-glukonaza nije prisutna u neisklicanom ječmu, pa se mora davati kao dodatak ako su u hrani prisutni beta-glukoni iz žitarica.

Proteaza može hidrolizirati proteine. To je važno kod razgradnje mješavina protein-škrob, koje se javljaju u sjemenkama, a može poboljšati iskoristivost škroba. I proteini biljnog porijekla, kao protein soje, mogu kod mladih životinja izazvati probavne probleme. Upotreba dodatnih enzima proteaze u hrani može poboljšati probavljivost proteina. Ovo može biti vrlo značajno kod kokoši nesilica u kojih količina aminokiselina može biti vrlo značajna za proizvodnju jaja.

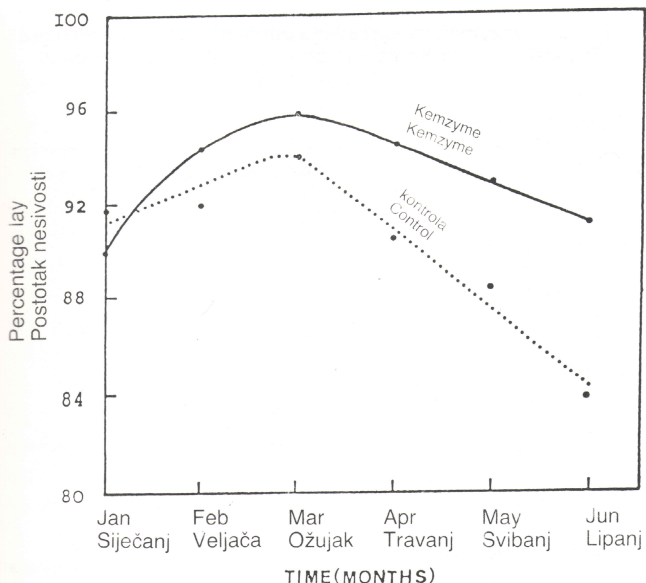
Kemzyme je ekstenzivno testiran u Evropi i SAD u kokoši nesilica i u svinja. U Belgiji je ispitivanje s nesilicama trajalo šest mjeseci. Pokus je proveden s 80 životinja podijeljenih u četiri grupe po 20. Sve su nesilice primale istu osnovnu hranu (tabela 3) na bazi pšenice s relativno malo masti. U postupku s Kemzymeom dvije grupe nesilica primale su osnovnu hranu kojoj je dodano 0,5 kg/t Kemzymea. Dvije grupe služile su kao kontrolne. Jaja su sakupljana, prebrojavana i vagana svaki dan u toku šest mjeseci.

#### Sastav smjese za nesilice Composition of layers feed

Tabela 3 – Table 3

sastojak smjese / Feed ingredient	%
pšenica / Wheat	59,5
soja / Soya	14,6
rižino brašno / Rice meal	5,0
sirak / Middlings	5,0
mesno brašno / Meat meal	4,0
melasa / Molasses	2,0
mast / Fat	1,8
stočna kreda / Limestone	5,6
vit.-min. premiks / Vit-min. premix	2,5

Postotak nesivosti (slika 1) u kokoši tretiranih Kemzymeom od februara do juna bio je neprekidno veći nego u kontrolne grupe. Dok je postotak nesivosti opadao od marta do juna, poboljšanje je u tretmanu s Kemzymeom bilo sve veće i u junu dostiglo 7,3%.



Slika 1 Postotak nesivosti u kokoši koje su hranom primale Kemzyme (0,5 kg/t) i u kokoši hranjene kontrolnim obrocima bez Kemzymea. Svaka vrijednost je prosjek dva ponavljanja u grupama po 20 nesilica.

Figure 1 Percentage lay in chickens fed Kemzyme (0.5 kg/t) in feed and in chickens fed control diet without Kemzyme. Each value is the average of two replicate units each containing 20 chickens.

Poboljšanje postotka nesivosti nije bilo povezano sa smanjenjem težine jaja (tabela 4). Težine jaja su u oba tretmana ostale gotovo jednake za vrijeme cijelog pokusa. To znači da je do poboljšanja postotka nesivosti prema slici 1 ustvari došlo zbog proizvodnje većeg broja jaja iste težine kao i u kontrolne grupe.

Nakon toga je proveden jedan opsežan pokus, kako bi se utvrdio utjecaj Kemzymea na starije nesilice. Korištena je nastamba s 20.000 nesilica, a Kemzyme je u smjesu dodan u vrijeme proizvodnje. Nesilice su hranjene tom smjesom od 31. do 54. tjedna, tokom proljeća i ljeta.

### Prosječne težine jaja (g) tokom šest mjeseci Average egg weights (g) over 6 months

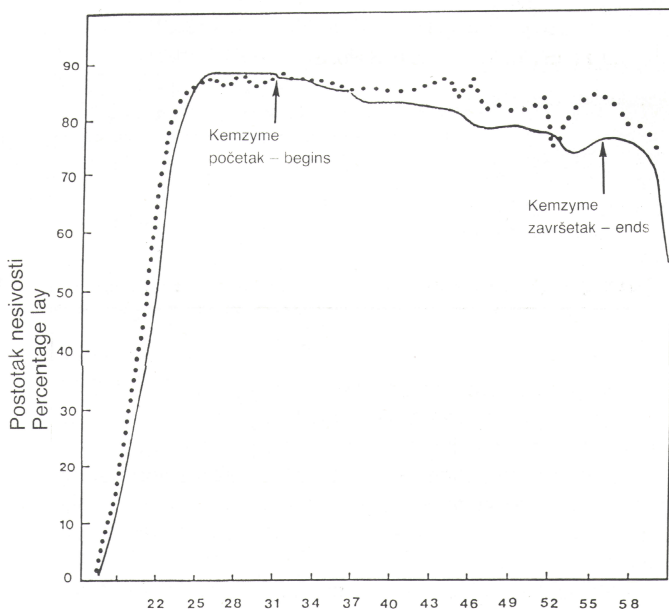
Tabela 4 – Table 4

vrijeme (mjesec) Time (month)	tretman / Treatment	
	kontrola Control	Kemzyme (0,5 kg/t)
I	54,9	55,0
II	57,0	57,5
III	61,7	61,0
IV	63,4	62,9
V	64,7	64,4
VI	64,7	64,2

Svaka vrijednost je mjesečni prosjek dva ponavljanja u grupama po 20 nesilica.

Each value is the monthly average of two replicate units each containing 20 chickens.

Proizvodnja jaja u ovih nesilica obično je mjerena u postotku tjedno, kada je nesivost prelazila 80%. Slika 2 prikazuje relativni postotak nesivosti tokom pokusa u tretiranih i netretiranih nesilica.



Legenda: Kemzyme . . .  
kontrola / Control –

Slika 2 Postotak nesivosti u starijih nesilica i utjecaj Kemzymea

Figure 2 Percentage lay in mature layers and the influence of Kemzyme.

Tretiranje Kemzymeom rezultiralo je nesivosti većom od 80% u toku 31 tjedna, u usporedbi s 21 tjednom za kontrolu. Kada se za isti peradnjak promatraju podaci iz proteklih pet godina, nesivost je bila u prosjeku iznad 80% u toku 25 tjedana.

Usporedi li se ukupni broj proizvedenih jaja u kontrolnih nesilica i onih tretiranih Kemzymeom u hrani, može se izračunati da je u periodu od 23 tjedna na 100 kokoši proizvedeno dodatno 455 jaja kada je Kemzyme bio uključen u obroke.

Završni primjer djelovanja Kemzymea na nesilice bio je proveden na Sveučilištu Arizone, gdje su kokoši hranjene osnovnom smjesom baziranom na sirku i sojinoj sačmi. Taj je pokus obuhvaćao starije nesilice u dobi 54 tjedna, držane u kavezima po četiri u ukupno 60 kaveza. Proizvodnja jaja je dodavanjem Kemzymea povećana sa 66,6% na 71,9% (tabela 5). Težina jaja ostala je nepromijenjena.

#### Utjecaj Kemzymea na proizvodnju i veličinu jaja u starijih nesilica Effect of Kemzyme on egg production and egg size in mature layers

Tabela 5 – Table 5

proizvodni parametri Production parameter	tretman / Treatment	
	kontrola Control	Kemzyme (0,5 kg/t)
proizvodnja jaja (%) Egg production (%)	66,6	71,9
proizvodnja jaja (g/dan) Egg production (g/day)	43,0	46,8
težina jaja (g) Egg weight (g)	64,5	64,9

Kemzyme se može korisno upotrijebiti za poboljšanje proizvodnje nesilica, pogotovo starijih. Vjerojatno starije nesilice ne mogu tako efikasno iskoristiti hranu kao mlade kokoši i zato su kod njih efekti dodavanja enzima veći.

Kemzyme je ispitivan i u prasadi i svinja. Rezultati u tabeli 6 pokazuju da se u prasadi između odbića i 12 kg i između odbića i 20 kg upotrebom Kemzymea mogu postići bolji proizvodni rezultati. Povećan je prosječni dnevni prirast i smanjen utrošak hrane.

#### Utjecaj Kemzymea na rast svinja odbijenih u dobi od 28 dana The influence of Kemzyme on growth of pigs weaned at 28 days of age

Tabela 6 – Table 6

	količina dodanog Kemzymea (g/t) Level of added Kemzyme (g/t)		
	0	500	750
odbiće do 12 kg tjel. mase Weaning to 12 kg live weight			
– prosječni dnevni prirast (g) Average daily gain (g)	289	291	336
– utrošak hrane (g/dan) Feed intake (g/day)	477	452	516
– hrana : prirast Feed : Gain	1,66	1,55	1,55
odbiće do 20 kg tjel. mase Weaning to 20 kg live weight			
– prosječni dnevni prirast (g) Average daily gain (g)	429	446	477
– utrošak hrane (g/dan) Feed intake (g/day)	747	707	752
– hrana : prirast Feed : Gain	1,75	1,59	1,59

Ovaj je pokus izveden sa smjesom pšenice /ječma/ soje, kako je vidljivo iz tabele 7. Rezultati u tabeli 6 sugeriraju da je Kemzyme vjerojatno povećao probavljivost hrane. Radi provjere te pretpostavke izveden je i specifični test probavljivosti s 10 svinja žive mase od približno 65 kg.

Rezultati iz tabele 8 jasno pokazuju da učešće Kemzymea u obrocima vodi značajnom poboljšanju probavljivosti i probavljive energije hrane. Vjerojatno je i sadržaj probavljivog proteina smjese bio povećan, ali analiza fecesa u ovoj studiji nije bila pogodna za osjetljivo mjerenje probavljivosti proteina.

**Sastav osnovne smjese**  
**Composition of the basal diet**

Tabela 7 – Table 7

sastojci Ingredients	učešće / Inclusion (kg/t)
pšenica / Wheat	470,8
ječam / Barley	200
mesno-koštano brašno / Meat and bone meal	120
sojina sačma / Soybean meal	140
krvno brašno / Blood meal	25
L-lizin HCl / L-lysine HCl	2,2
DL-metionin / DL-methionine	1,0
loj / Tallow	35
pšenični škrob / Wheat starch	2,0
sol / Salt	2,0
vit.-min. premiks / Vit-min. premix	2,0

**analiza / Analysis**

probavljiva energija (MJ/kg) Digestible energy (MJ/kg)	14,6
protein (%)	21,7
bruto energija (MJ/kg) / Gross energy (MJ/kg)	17,6
sirova vlaknina (%) / Crude fibre (%)	3,2
kisela detergentna vlakna (%) Acid detergent fibre (%)	4,6
Lizin / Lysine (%): ukupni / total dostupni / available	1,3 1,0
metionin / Methionine (%)	0,38
met. + cistin / Meth. + Cystine (%)	0,63
treonin / Threonine (%)	0,78
triptofan / Tryptophan (%)	0,21
izoleucin / Isoleucine (%)	0,61
Ca (%)	1,1
P (%)	0,8

Tekuća hranidba svinja je u širokoj upotrebi u mnogim evropskim zemljama. Voda, sirutka ili obrano mlijeko miješaju se sa specijalno pripremljenom suhom hranom, da se dobije kompletna tekuća hrana. Veliki postotak vode čini tekuću hranu vrlo pogodnom za ispitivanje efekata dodavanja enzima, primjerice proizvoda kao što je Kemzyme. Enzimi normalno kataliziraju reakcije u otopini, a vrijeme stajanja tekuće hrane u hranilicama također omogućuje da djelovanje Kemzymea dođe do izražaja. Zato je proučavano djelovanje Kemzymea u tekućoj hrani.

**Probavljivost i sadržaj probavljive energije u obrocima sa  
i bez dodavanja Kemzymea**  
**Digestibility and digestible energy content of diets with  
and without added Kemzyme**

Tabela 8 – Table 8

količina dodanog Kemzymea Level of added Kemzyme	probavljivost Digestibility %	probavljiva energija Digestible energy MJ/kg
0	84,43	14,87
750 g/t	85,36	15,05
standardna greška Standard error	0,337	0,057

Pokus je proveden sa 196 svinja na jednoj komercijalnoj farmi u Engleskoj, raspoređenih u 14 kaveza s po 14 životinja u svakom. Polovica svinja hranjena je uobičajenom tekućom hranom, a polovica tekućom hranom koja je sadržavala Kemzyme u količini od 500 g po toni suhe hrane. Pokus je trajao 20 dana. Svinje su vagane na početku i na kraju ispitivanja, a izračunat je i prosječni dnevni prirast.

Svinje su u početku eksperimenta bile prilično ujednačene. One koje su primale Kemzyme bile su malo lakše od kontrolnih (tabela 9). Međutim, nakon 20 dana životinje koje su primale Kemzyme bile su teže od kontrolnih. To je značilo poboljšanje prosječnog dnevnog prirasta od 10,2%, što je prilično značajno.

Rezultat je posebno značajan s obzirom na veliki broj životinja obuhvaćenih pokusom (98 svinja u svakom tretmanu), te s obzirom na to da je ispitivanje provedeno na komercijalnoj farmi.

**Težine i prosječni dnevni prirast svinja na tekućoj hrani**  
**Weights and average daily weight gain of pigs in liquid feed**

Tabela 9 – Table 9

	tretman / Treatment	
	kontrola (500 g/t suhe hrane) Control (500 g/t of dry feed)	Kemzyme (500 g/t suhe hrane) Kemzyme (500 g/t of dry feed)
broj svinja Number of pigs	98	98
prosječna početna težina, kg Average starting weight, kg	36,81	36,18
prosječna konačna težina, kg Average final weight, kg	46,34	46,68
prosječni prirast, kg Average weight gain, kg	9,53	10,50
prosječni dnevni prirast, kg Average daily weight gain, kg	476	525

Kemzyme je ovdje bio vrlo efikasan, jer su svinje upravo uvedene u režim tekuće ishrane, kada često pokazuju spori rast. Dodavanje Kemzymea pomaže iskorištavanju tekuće hrane, što rezultira značajnim poboljšanjem rasta životinja.

Pokusi s nesilicama i svinjama pokazuju da Kemzyme može biti djelotvoran u poboljšanju proizvodnih učinaka.

Kod nesilica može povećati proizvodnju jaja, a kod svinja prosječni dnevni prirast.

Te efekte prati povećana probavljivost hrane, što ukazuje da Kemzyme u životinja povećava dostupnost hranjivih tvari.

## KEMZYME AND ANIMAL FEED DIGESTION

### SUMMARY

Animals can only obtain full nutritional value from their feed after it has been digested in the intestine by a variety of different enzymes. Non-ruminant animals do not produce enzymes such as beta-glucanases. These enzymes are involved in digestion of non-starch polysaccharides such as beta-glucans and occur in several cereals.

There is the possibility to improve digestibility of feeds by adding digestive enzymes as a feed additive such as KEMZYME.

KEMZYME has been extensively tested in laying hens and in pigs and contains three important enzymes: Alpha-amylase, Beta-glucanase, Protease.

A trial with laying hens in Belgium over a six month period showed an improvement in percentage of lay of 7.2% with KEMZYME. Eggs were the same size but production increased. In a trial with mature layers from weeks 31–54 there was an improvement of 455 extra eggs per 100 hens with KEMZYME.

Young pigs achieved improved growth performance by use of KEMZYME. Average daily gain was increased and feed / gain ratio decreased.

KEMZYME improved the percentage digestibility of the feed and the digestible energy content.

Pigs on a liquid feeding system showed an improved live weight gain of 10.2% when fed KEMZYME.

Trials with both layers and pigs show that KEMZYME can be effective in improving animal performance. Egg production can be improved in layers whereas average daily gain can be improved in pigs.