

## PRIMJENA RAŽI U OBROCIMA ZA PILIĆE U TOVU

## USING RYE IN DIETS FOR FATTENING CHICKS

**Ž. Mikulec, Vlasta Šerman, Nora Mas, F. Dumanovski**

Pregledno znanstveni članak  
UDK:636.5.:636.086.1.087.7.  
Primljeno: 18. veljača 1997.

### SAŽETAK

Iako se prema svom sastavu bitno ne razlikuje od ostalih žitarica, raž se u hranidbi životinja primjenjuje u vrlo malim količinama. Konzumiranje hrane s većim udjelima raži je smanjeno zbog gorkog okusa (u svinja), a češći su i probavni poremećaji (u mladunčadi). Osim toga, stupanj probavljivosti raži je za monogastrične životinje nizak. Glavni uzrok slabije probavljivosti su antinutritivne tvari (visoko viskozni pentozani) u staničnim stijenkama endosperma zrna. One u dodiru s tekućom okolinom u crijevima povećavaju viskozitet crijevnog sadržaja i tako remete difuziju hranjivih tvari, a time i njihovu iskoristivost. Zbog tog je razloga raž neprikladna za hranidbu visokoproduktivnih životinja. Hranidba peradi, a naročito pilića u tovu, temelji se na izbalansiranim obrocima visoke energetske vrijednosti i dobre probavljivosti. Takvi su obroci potrebni zbog intenzivnog metabolizma peradi, kao i zbog velikih potreba za energijom i hranjivim tvarima u visokoj proizvodnji. Prema tome, obroci za piliće u tovu moraju biti sastavljeni od kvalitetnih krmiva dobre probavljivosti. U praksi su, međutim, česte oscilacije ponude i potražnje komponenata potrebnih za izradu kvalitetnih, ali i jeftinijih krmnih smjesa za perad. To nameće potrebu za pronalaženjem različitih biotehnoških postupaka radi zamjene deficitarnih ili skupih krmiva dostupnim ili jeftinijim. Jedan od njih jest i dodavanje multienzimskih pripravaka u hranu. Na tom su području učinjena brojna istraživanja a rezultat je sve šira i sve uspješnija primjena enzimskih pripravaka u hranidbi domaćih životinja. Stoga se i za pojedina krmiva koja su do sada bila neprikladna za hranidbu peradi, kao što je raž, otvaraju nove mogućnosti.

### UVOD

Visoka proizvodnost peradi zahtijeva intenzivnu mijenu tvari, što dovodi do povećanih potreba za energijom i hranjivim tvarima. Osim toga, najveći dio energije perad iskorištava za podmirenje uzdržanih potreba. Iz tih se razloga hranidba peradi temelji uglavnom na potpunim krmnim smjesama visoke energetske vrijednosti i probavljivosti.

Stoga, najveći udio u krmnim smjesama za perad imaju energetske bogate žitarice, čiji je udio u krmnoj smjesi oko 60%. Visoke energetska vrijednost i probavljivost čine kukuruz najpoželj-

---

Dr. sc. Željko Mikulec, prof. dr. sc. Vlasta Šerman, dr. sc. Nora Mas, Zavod za hranidbu domaćih životinja, Veterinarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb Heinzelova 55; dr. sc. Franjo Dumanovski, znanstveni savjetnik, Poljoprerada d.d., Remetinska c. 77, Zagreb, Hrvatska - Croatia.

nijom žitaricom kod sastavljanja krmnih smjesa. Zbog toga ga najčešće ili nema u dovoljnim količinama na tržištu ili mu je cijena previsoka.

U slučaju kad je nemoguće upotrijebiti kukuruz u formulaciji obroka, poseže se za drugim žitaricama. To su najčešće tzv. "manjevrijedne" žitarice, koje u svom sastavu imaju određene količine antinutritivnih tvari, što nepovoljno utječe na njihovu probavljivost. Pod tim pojmom "manjevrijednih" žitarica podrazumijevaju se prvenstveno ječam, zob i raž, a donekle i pšenica i tritikale.

### RAŽ KAO KRMIVO U HRANIDBI PERADI

Provedena su brojna istraživanja radi utvrđivanja mogućnosti zamjene kukuruza drugim žitaricama u obrocima za perad. Kao zamjene ponajviše su poslužili raž i ječam. Razlog tome je njihova povoljna cijena na tržištu, ali i njihova velika sposobnost prilagođavanja nepovoljnim klimatskim uvjetima i lošim tlima. Tako se npr. u zemljama Skandinavije kao glavni izvori energije u obrocima za perad primjenjuju ječam i zob, jer u hladnijem podneblju kukuruz slabije uspijeva (Näsi, 1988). Zahvaljujući dobroj adaptaciji na nepovoljne klimatske uvjete, te na suho, pjeskovito i kiselo tlo, u Poljskoj se godišnje proizvede oko 7 milijuna tona raži, što čini približno 40% od ukupnog godišnjeg prinosa žitarica te zemlje. Od te se količine čak 40% utroši u hranidbi domaćih životinja (Koreleski, 1986).

Međutim, rezultati brojnih istraživanja ukazali su na nepovoljan učinak energetski manjevrijednih žitarica, posebice raži, na zdravlje peradi, a time i na ostvarivanje dobrih proizvodnih rezultata (Moran i sur. 1970, Richter i sur. 1993, Lemser i Richter 1993).

Moran i sur. (1970) su kukuruz u obrocima za brojlerske piliće postupno zamjenjivali s raži. Loši proizvodni rezultati (slab prirast tjelesne mase, loša konverzija hrane, slabiji randman i kakvoća mesa, te povećana vlažnost prostirke manifestirali su se već kod 25%-tne zamjene kukuruza s raži.

Osim loših proizvodnih rezultata, u novijim je istraživanjima ustanovljeno da s povećanjem udjela raži u obroku raste i učestalost deformacija nogu u brojlera. Rahitične su promjene u pilića hranjenih sa 40% raži u obroku dosegle učestalost od čak 90% (Smulikowska i Buraczewski, 1990).

Učinak raži je, osim u brojlera, istraživan i u drugih kategorija i vrsta peradi. U konzumnih nesilica utvrđen je značajan pad nesivosti kada je kukuruz u obrocima bio zamijenjen s raži (Patel i McGinnis, 1980). U pokusima na purićima u tovu došlo se pak do zaključak da početna krmna smjesa ne bi uopće trebala sadržavati raž, dok se u završnoj smjesi ne preporuča više od 5% (Richter i Ranft, 1993). Slični nepovoljni učinci na rast (tzv. depresija rasta raženog tipa) zapaženi su i u guščića u porastu, kao i u gusaka nesilica (Pakulska i sur., 1993).

Korištenje energetski manjevrijednih žitarica u hranidbi peradi osim loših proizvodnih rezultata donosi i niz tehnoloških problema, kao posljedica pojave vodenastog i ljepljivog fecesa (engl. "sticky droppings"). Ta je pojava kod hranidbe peradi raženim obrocima poznata već duže vremena (Halpin i sur. 1936, Fernandez i sur. 1973, Marquardt i sur. 1979, Jami i sur. 1980). Takve fizikalne karakteristike fecesa pogoduju stvaranju vlažne prostirke koja na taj način postaje pogodan medij za razvoj različitih patogenih mikroorganizama, a javljaju se i česte upale skočnih zglobova. Osim toga, pojavljuju se natisci na prsima, uprljanost nogu i perja (posebice u području kloake). U kokoši nesilica učestala je pojava prljavih jaja (Richter i sur., 1993), a čišćenje i dezinfekcija mrežaskih podova i kaveza su otežani.

### ANTINUTRITIVNI FAKTORI U RAŽI

Uglavnom sva krmiva koja se koriste u hranidbi domaćih životinja sadrže veće ili manje količine antinutritivnih tvari ili teško probavljivih sastojaka (Tablica 1). Takvi sastojci predstavljaju potencijalnu prijetnju zdravlju životinja, a time i ostvarivanju dobrih proizvodnih rezultata.

**Tablica 1. Antinutritivne tvari u nekim krmivima**  
**Table 1. Antinutritive substances in some feeds**

Krmiva - Feed	Antinutritivne tvari - Antinutritive substances
Ječam - Barley	$\beta$ -glukani, pentozani
Pšenica - Wheat	Pentozani, pektini
Raž - Rye	Pentozani, pektini, $\beta$ -glukani, tanini
Sirak - Sorghum	Tanini
Soja - Soybean	Inhibitori proteaze, lektini, oligosaharidi
Repica - Rapeseed	Tanini, glukozinolati, oligosaharidi, NSP
Suncokret - Sunflower	Tanini, oligosaharidi, NSP
Bob - Broad	Inhibitori proteaze, lektini, oligosaharidi
Grah - Bean	Inhibitori proteaze, taninil ,lektini, oligosaharidi, NSP

Hranidbena vrijednost žitarica kao što su raž, jačam, zob, tritikale, te pojedine sorte pšenice negativno je poremećena visokim sadržajem neškrobnih polisaharida (NSP), koji se kao strukturni polisaharidi nalaze u stijenkama stanica endosperma tih žitarica (Tablica 2).

**Tablica 2. Utjecaj antinutritivnih tvari na energetska vrijednost žitarica za perad**  
**Table 2. Influence of antinutritive substances on energy value of cereal grains for poultry**

Žitarica Grain	ME (MJ/kg ST)	INDEX (%)	Antinutritivne tvari Antinutritive substances
Kukuruz - Maize	15.85	100.0	-
Pšenica - Wheat	14.75	93.0	Pentozani
Tritikale - Triticale	14.45	91.2	Pentozani
Ječam - Barley	13.00	82.0	$\beta$ -glukani, pentozani
Zob - Oat	12.30	77.6	$\beta$ -glukani, pentozani
Raž - Rye	12.00	75.7	Pentozani, $\beta$ -glukani, pektini, alkilrezorcinioli

Neškrobni polisaharidi, prvenstveno arabinoksilani i  $\beta$ -glukani, još su u ranim istraživanjima utvrđeni kao glavni antinutritivni čimbenici u raži i ječmu posredno odgovorni za kvarenje proizvodnih rezultata remećenjem procesa probave (Antoniou i Marquardt 1981, White i sur. 1983). Oni su od posebne nutritivne važnosti, jer u dodiru s tekućim medijem u crijevima povećavaju viskoзитet sadržaja crijeva i direktno utječu na probavljivost i iskoristivost hranjivih tvari (Graham, 1991).

Prvotno se smatralo da neškrobni polisaharidi imaju malu ulogu u hranidbi peradi i ostalih monogastričnih životinja, ograničavanjem fermentacije u crijevima. Posljednjih godina, međutim, nova saznanja pokazuju da neškrobni polisaharidi žitarica manifestiraju antinutritivno djelovanje već u količinama manjim od 50 g/kg obroka za brojlere. Pentozani (arabinoksilani) čine glavninu ugljikohidrata stanične stijenke endosperma u raži, kao i u pšenici i tritikalu. U raži je utvrđena približna količina arabinoksilana od oko 100 g/kg suhe tvari (Antoniou i sur., 1981).

No, utvrđeno je također da postoje razlike u strukturi endosperma između zrnja raži i zrnja tritikala i pšenice (Rakowska i sur., 1988). Ustanovljeno je da su neprobavljive (netopljive) komponente zrna raži prisutne u većim koncentracijama u endospermu (brašnatoj frakciji), dok je u pšenici i tritikalu glavina tih tvari locirana u ovojnicama (frakcija posija). To je u istom istraživanju potvrđeno elektronskom mikroskopijom zrnja

raži i pšenice nakon namakanja u vodi kroz 120 sati. Iz snimaka je bilo vidljivo da su granule škroba u raži ostale zatvorene unutar okvira stanične stijenke endosperma, dok su u pšenici stanične stijenke jedva vidljive, a granule škroba rasute.

Sadržaj vodotopljivih  $\beta$ -glukana i pentozana u pojedinim žitaricama prikazan je na tablici 3. Vidljivo je da raž sadrži najveće količine vodotopljivih pentozana.

**Tablica 3. Sadržaj ukupnih i vodotopljivih  $\beta$ -glukana i pentozana u nekim žitaricama**  
**Table 3. Total and watersoluble glukans and pentosans in some grains**

Žitarica - Grain	% u suhoj tvari - In dry matter			
	Miješano vezani glukani - Engleski		Pentozani	
	Vodotopivi - Watersoluble	Ukupni Total	Vodotopivi Watersoluble	Ukupni Total
Ječam - Barley	2.7	4.4	0.2	5.7
Zob - Oats	2.3	3.3	0.4	7.7
Raž - Rye	0.7	1.9	2.6	8.5
Pšenica - Wheat	0.7	0.7	1.2	6.6

Antoniou i Marquardt (1981), te Ward i Marquardt (1987) dokazali su antinutritivna djelovanja tih polisaharida na brojlerske piliće. Pentozani izolirani iz raži, te dodani u eksperimentalne obroke rezultirali su depresijom rasta u brojlerskih pilića.

Slična zapažanja objavio je i Pettersson (1987). On je u svojim istraživanjima pokušao djelomično zamijeniti kukuruz pšenicom, tritikaleom ili raži u obrocima za piliće u tovu. Tjelesna težina pilića hranjenih s 20% raži u obroku bila je značajno niža od težine kontrolnih pilića. Osim toga, zapaženo je i kvarenje konverzije hrane, te učestalija pojava vlažnog i ljepljivog izmeta.

#### METODE ZA POBOLJAŠNJE HRANIDBENE VRIJEDNOSTI RAŽI

Usprkos nižoj cijeni u odnosu na druge žitarice, te njenom dobrom kemijskom sastavu, primjena raži u hranidbi domaćih životinja relativno je mala. To se prvenstveno odnosi na hranidbu monogastričnih životinja, posebice peradi. Razlog

tome je, naravno, sadržaj i djelovanje spomenutih antinutritivnih tvari.

Od vremena kada je uočena slabija hranidbena vrijednost i slabija iskoristivost pojedinih žitarica, pa sve do danas, proveden je velikih broj istraživanja s ciljem pronalaženja djelotvornih metoda za poboljšanje hranidbene vrijednosti. Metode su bile različitog karaktera i to od namakanja zrnja žitarica u vodi, dodavanja enzima i antibiotika u hranu, pa sve do tretiranja zrnja žitarica gama-zračenjem.

#### Gama-zračenje

Metoda izlaganja zrnja žitarica gama-zrakama s ciljem povećanja njihove probavljivosti novijeg je datuma. Iako se ta metoda prvenstveno primjenjuje za sterilizaciju i dekontaminaciju sirovina u industriji stočne hrane, pokazalo se da ima i određenih povoljnih učinaka i na probavljivost. Zahvaljujući depolimerizaciji topivih pentozana (arabinoksilana) i  $\beta$ -glukana u raži povećana je njena iskoristivost u hranidbi peradi. Na tom su području učinjena brojna istraživanja.

Mac-Auliffe i sur. (1979) ustanovili su pozitivan utjecaj gama-zračenja na prevladavanje rahitogenog učinka raži. Rezultati istraživanja pokazuju da je faktor koji ometa iskorištavanje vitamina D3, inaktiviran izlaganjem zrnja raži gama-zrakama kroz 20 sati (2 Mrad).

Jami i sur. (1980) odredili su in vitro utjecaj gama-zračenja na probavljivost raži. Zapažena je povećana topljivost sirovih bjelančevina i ugljikohidrata u vodi, dok je viskozitet vodenog ekstrakta ozračene raži bio smanjen. Na pokusu rasta potvrđeno je pozitivno djelovanje gama-zračenja na hranidbenu vrijednost raži.

Patel i McGinnis (1980) su raž tretiranu gama-zrakama uključili u obrok za kokoši nesilice. Nije primijećen nepovoljan učinak ozračene raži na proizvodnju jaja, dok je netretirana raž prouzročila smanjenje proizvodnje.

Međutim, metoda izlaganja zrnja žitarica gama-zrakama od svih je istraživanih metoda najnovijeg datuma, te još nije našla širu primjenu u praksi.

### Vodeni tretman

Jedan od starijih postupaka koji se istražuje već duže vremena jest tretiranje zrnja žitarica vodom.

Allred i sur. (1957) ustanovili su da vodeni tretman raži značajno poboljšava njenu hranidbenu vrijednost za piliće, što je utvrđeno značajnim poboljšanjem u tjelesnoj masi i konverziji hrane. To je potvrđeno i u kasnijim istraživanjima (Fry i sur., 1958) gdje je dokazano da obrada ječma, raži i pšenice vodom značajno poboljšava proizvodne rezultate pilića u tovu.

U istraživanju mogućnosti prevladavanja rahitogenog učinka raži, Mac-Auliffe i sur. (1979) uspijevaju vodenom ekstrakcijom ukloniti faktor koji slabi utilizaciju vitamina D3 (rahitogeni faktor). Osim toga, rahitogeni faktor doveden je u direktnu svezu s faktorom depresije rasta u raži.

Antoniou i Marquardt (1983) su raž nakon namakanja u vodi upotrijebili u obrocima za piliće. Ustanovili su poboljšani rast pilića, kao i povećanje probavljivosti hranjivih tvari. Osim toga, pokazalo se da povećavanje vremena namakanja (vodene ekstrakcije) povećava i odgovor pilića u rastu.

No, iako je dala pozitivne rezultate, ta metoda nije našla širu primjenu u praksi jer se vlažne žitarice ne mogu primiješati u krmne smjese, a njihovo sušenje poskupljuje troškove proizvodnje. Osim toga, vodenom se ekstrakcijom uspijevalo poboljšati hranidbenu vrijednost raži samo do razine koja bi odgovarala hranidbenoj vrijednosti pšenice ili čak i manje.

Zbog tih se razloga ta metoda učestalo istraživala u kombinaciji s drugim metodama. Najčešće su to bili različiti toplinski tretmani, te dodavanje antibiotika u hranu.

### Toplinski tretman

Smith i MacIntyre (1959) usporedili su obroke na pšeničnoj ili raženoj osnovi namijenjene za brojlerske piliće. Pilići hranjeni raženim obrocima ispoljili su jaku depresiju rasta i lošiju konverziju hrane od pilća hranjenih pšeničnim obrocima. Međutim, ukoliko su raženi obroci bili peletirani, depresija rasta bila je u velikoj mjeri prevladana, a konverzija hrane poboljšana.

U jednom od narednih istraživanja (Ward i Marquardt, 1988) raž je bila podvrgnuta različitim postupcima s ciljem poboljšanja njene hranidbene vrijednosti za piliće. Vodeni tretman poboljšao je probavljivost i hranidbenu vrijednost raži. Međutim, ukoliko je prije namakanja u vodi zrnje bilo podvrgnuto toplinskom tretmanu (autoklaviranju) povoljan učinak je izostao. Autori smatraju da je uzrok tomu denaturacija endogenih enzima, koji su doprinosili inaktiviranju antinutritivnih tvari.

Međutim, u novijim istraživanjima toplinski tretmani pokazali su pozitivne učinke u kombinaciji s dodatkom enzima.

Takvo istraživanje proveli su Teitge i sur. (1991), u kojem su toplinskim tretmanom (autoklaviranjem) uspjeli povećati odgovor raži na dodanu pentozanazu u obrocima za brojlerske piliće. Dobiveni rezultati objašnjavaju se toplinskim razaranjem kompleksa pentozana, što omogućuje destrukciju i prije denaturacije i proteolize enzimima. Osim kod autoklaviranja, pozitivni rezultati zapaženi su i kod uobičajenih toplinskih postupaka u industriji stočne hrane pri proizvodnji krmnih smjesa (peletiranje).

## Dodatak antibiotika

Osim toplinskog tretmana, u kombinaciji s vodenim tretiranjem često se nalazi dodavanje antibiotika u hranu. Pozitivni učinci vodenog tretmana su poznati i najvjerojatnije su rezultat uklanjanja vodotopivih pentozana i aktiviranja endogenih enzima sposobnih da razgrade te polisaharide. Međutim, rezultati pilića hranjenih tako tretiranom raži su, kako je već rečeno, još uvijek slabiji od rezultata pilića hranjenih obrocima na bazi pšenice. To pokazuje da se manji dio pentozana netopivih u vodi nalazi u crijevu gdje pokazuju antinutritivno djelovanje na sličan način kao vodotopivi pentozani.

Budući da je antinutritivno djelovanje neškrob-nih polisaharida raži djelomično povezano s crijevnom mikroflorom peradi, dodavanjem antibiotika postignuto je značajno poboljšanje proizvodnih rezultata, kao i iskoristivosti svih hranjivih tvari. Dokazano je da hranjenje pilića raženim obrocima stimulira rast anaerobnih bakterija u probavnom traktu, što negativno utječe na mukozu i crijevne resice, te ih oštećuje (Wagner i Thomas, 1978).

Rakowska i sur. (1993) proveli su istraživanje u kojem su brojlerski pilići, u razdoblju od 5. do 25. dana starosti, hranjeni s 80% raži u obroku. Raž je sadržavala veliku količinu (7%) topive vlaknine. Rezultati istraživanja pokazali su velika oštećenja crijevnih resica i mukoznih membrana dvanaest-palačnog i tankog crijeva. Dodatak antibiotika nizina (nisine) u količini od 2g/kg raženog obroka zaštitio je crijevne resice. Osim toga, dodatkom nizina povećane su količine konzumirane hrane, kao i vrijednosti prirasta tjelesne mase. No, zapaženo je i povećanje vrijednosti prirasta tjelesne mase i iskorištenja hrane.

Patel i McGinnis (1976) postavili su istraživanje u kojem su usporedili djelovanje različitih udjela raži (25, 40, 55 i 70%) u obrocima za piliće u tovu s ili bez dodanih antibiotika, te ih usporedili s obrocima na bazi kukuruza ili pšenice. Svi udjeli raži rezultirali su slabijim rastom pilića u odnosu na kontrolne obroke na bazi kukuruza ili pšenice. Dodatak prokain penicilina u ražene obroke značajno je poboljšao prirast. Značajni pozitivni učinci na rast zapaženi su i kod njegovog dodavanja u pšenične obroke, dok kod kukuruznih nije bilo značajnijeg učinka.

Mac-Auliffe i sur. (1979) proveli su istraživanje o načinima prevladavanja rahitogenog učinka raži. Dodatkom prokain pencilina u obroke na raženoj osnovi prevladan je rahitogeni učinak raži na brojlerske piliće.

Iz rezultata brojnih istraživanja vidljivo je da su uglavnom sve spomenute metode bile u većoj ili manjoj mjeri uspješne u prevladavanju ili barem ublažavanju antinutritivnog djelovanja raži. No, na prihvatljivost pojedinih metoda utjecala je i praktična primjenjivost. Stoga se danas iz praktičnih razloga uglavnom istražuju i primjenjuju metode koje nemaju većeg utjecaja na cijenu proizvodnje krmnih smjesa.

## Dodavanje enzima

Već se duže vrijeme ispituju različiti biološki pripravci koji omogućuju zamjenu deficitarnih ili skupih krmiva dostupnim ili jeftinijim krmivima, a da pri tome nema nepovoljnog učinka na zdravlje i proizvodnost životinja. Od bioloških pripravaka najveću perspektivu imaju oni pripravci ili dodaci stočnoj hrani koji su fiziološke tvari, što se razgrađuju u organizmu tijekom procesa probave. Takav prirodan fiziološki dodatak su enzimi koji povoljno utječu na probavljivost i iskoristivost hranjivih tvari, a time i na povećanu proizvodnost.

Dugogodišnja istraživanja učinkovitosti dodatka enzima u prevladavanju nepovoljnih djelovanja antinutritivnih tvari u obrocima temeljen na manjevrijednim žitaricama, dala su vrlo raznolike, a često i oprečne rezultate.

Prve rezultate istraživanja utjecaja dodavanja enzimatskih pripravaka u krmne smjese nalaze se već četrdesetih godina, kada je Hastings (1946) ustanovio da dodatak enzimskog materijala s dijastatskim djeiovanjem u hranu s visokim udjelom sirove vlaknine poboljšava rast pilića i iskoristivost hrane. Međutim, taj je pripravak bio bez učinka kada je dodan u hranu s malom količinom sirove vlaknine.

Jensen i sur. (1957) su u svom istraživanju dodali 1,0 - 4,5 g/kg nepročišćenog enzimskog pripravka u obrok za brojlerske piliće temeljen na ječmu (635 g/kg), te tako uspjeli povećati težinu pilića starih 4 tjedna preko 11%, uz slično poboljšanje u konverziji hrane.

Fry i sur. (1958) ispitali su utjecaj komercijalnog enzimskog pripravka Clarase 300 na proizvodne rezultate pilića u tovu. Dodatak pripravka u količini od 1 g/funtu hrane (2,2 g/kg) u obroke temeljene na ječmu, značajno je poboljšao prirast tjelesne mase i konverziju hrane. Učinak pripravka kod obroka baziranih na pšenici ili kukuruзу je izostao.

Moss i sur. (1977) u svojim istraživanjima, također, zapažaju da enzimi nisu toliko djelotvorni u obrocima na bazi kukuruза i sirka s ječmom.

Ta se činjenica potvrđuje i u istraživanjima novijih datuma, poput onog kojeg su proveli Marquardt i sur. (1993). Rezultati tog istraživanja pokazali su da dodatak sirovog enzimskog pripravka (s visokim ksilanaznim i celulaznim djelovanjem) značajno poboljšava unos hrane, prirast i konverziju u pilića hranjenih ječmenim (za 11, 18 i 6%) i raženim obrocima (12, 28 i 12%). Kod pšeničnih obroka poboljšana je samo konverzija (4%), dok u kukuruznih obroka nije zapažen nikakav utjecaj enzima na proizvodne rezultate.

Slično zapažaju Pettersson i Aman (1993) koji dodatkom enzima  $\beta$ -glukanaze i ksilanaze značajno poboljšavaju rezultate pilića hranjenih obrocima s većom količinom zobi, dok u pšeničnih obroka odgovor nije bio značajan.

Međutim, Kralik i sur. (1994) su istražili učinkovitost tri multienzimski pripravka (Polizym, Polizym-G i Polizym-BX) umiješanih u obroke za tov pilića temeljene na kukuruзу. Opravdanost njihova dodavanja pokazala se u očitanim tovnim i klaoničkim značajkama.

Isto tako, rezultati istraživanja kojeg su proveli Mikulec i sur. (1995) opravdali su primjenu multienzimskog pripravka ( $\beta$ -glukanaza, ksilanaza i proteaza) u obrocima za piliće u tovu na bazi pšenice. Tako hranjeni pilići postigli su veći prirast tjelesne mase, bolju konverziju hrane, kao i manju količinu trbušne masti u odnosu na piliće hranjene komercijalnom smjesom temeljenom na kukuruзу.

Graham i Pettersson (1992) uspjeli su značajno poboljšati proizvodne rezultate pilića hranjenih ječmenim obrocima, dodatkom  $\beta$ -glukanaze. Tjelesna težina povećana je 60%, unos 45%, a konverzija je poboljšana za 22%. Rezultati su bili bolji kada je dodana  $\beta$ -glukanaza bila u sastavu multienzimskog pripravka.

Osim toga, multienzimski pripravci mogu smanjiti i učinke stresa koji postoje u svakoj intenzivnoj proizvodnji. To su potvrdili Mikulec i sur. (1996) kada su piliće hranjene ječmenim i pšeničnim obrocima uz dodatak enzima podvrgli stresnim uvjetima (prenapućenost, smanjen hranidbeni prostor, visoka temperatura). Pokusni su pilići postigli bolje proizvodne rezultate od kontrolnih hranjenih obrocima na bazi kukuruза.

Moran i sur. (1969) proveli su, pak, opsežna istraživanja metoda za poboljšanje hranidbene vrijednosti raži u obrocima za perad. Između ostalih metoda, dodavanje različitih količina enzima u obrok povećalo je priraste tjelesne mase, te poboljšalo konverziju hrane. Razlika u postignutim rezultatima, s obzirom na bakterijsko ili gljivično podrijetlo enzima, nije bila značajna.

Istraživanja djelotvornosti enzimskih pripravaka u to su vrijeme davala različite rezultate, što se može opravdati primjenom različitih, uglavnom nepročišćenih mješavina enzima u kojima je uvijek moguće postojanje enzima nepoznatog djelovanja. Osim toga, dugi niz godina proizvodni su se rezultati postignuti u tovu pilića hranjenih na bazi energetski manjevrijednih žitarica dovodili u svezu s visokim sadržajem sirove vlaknine, pa je dodatak različitih nepročišćenih enzimskih pripravaka dovodio do tako oprečnih rezultata.

Rezultati kasnijih istraživanja koja su proveli Antoniou i sur. (1981), Classen i sur. (1985), Campbell i sur. (1986), te Hasselman i Aman (1986) ukazali su na pentozane u raži i  $\beta$ -glukane u ječmu i zobi, koji pokazuju slična fizikalna svojstva s obzirom na topljivost i kapacitet povećanja viskoziteta. Oni u dodiru s tekućom okolinom u crijevu povećavaju viskozitet crijevnog sadržaja, te tako remete difuziju i iskoristivost hranjivih tvari.

U istraživanjima koja su proveli Pettersson i Aman (1989) utvrđeno je da pentozanaze djeluju putem razgradnje i otapanja polisaharida stanične stijenke na smanjenje viskoziteta sadržaja crijeva, što omogućuje bolje miješanje hrane, probavu i resorpciju.

Grootwasink i sur. (1989), također, u svojim istraživanjima ustanovljuju da izvori enzima s pentozanaznim djelovanjem povećavaju hranidbenu vrijednost raži, pšenice i tritikala.

Koreleski i Rys (1985) ispitili su učinak komercijalnog pripravka pektičnih enzima (Pectofoetid P-10) na proizvodne rezultate pilića u tovu hranjenih obrocima s različitim udjelom raži (0-15%). Rezultati su bili značajno poboljšani, a posebice onda kada je enzimski pripravak dat u kombinaciji s antibiotikom kitasamycinom (Trubine).

U obroke za piliće u tovu s jednakim udjelom raži i pšenice, Pettersson i Aman (1989) dodali su različite količine (0,11; 0,22; 0,44 i 0,88 g/kg) enzimskog pripravka koji je sadržavao pentozanazu i  $\beta$ -glukanazu. Dodavanje takvog pripravka rezultiralo je značajnim poboljšanjem u tjelesnoj masi (15. dana 27%, 27. dana 15%), konzumiranju hrane (15 i 8%), te konverziji (10 i 5%). Osim toga, zapaženo je smanjenje učestalosti pojave vlažnog, ljepljivog fecesa.

Pettersson i sur. (1990) su istraživali djelotvornost enzimskog pripravka s djelovanjem glukanaze i arabinoksilanaze dodanog u ječmene i ražene obroke, te su ga usporedili s djelovanjem komercijalnog pripravka koji je sadržavao pretežno djelovanje  $\beta$ -glukanaze. Oba enzimska pripravka značajno su poboljšala tjelesnu masu ukupan unos hrane i konverziju pilića hranjenih s oba tipa obroka. Međutim, pripravak koji je sadržavao i arabinoksilanazu i  $\beta$ -glukanazu bio je mnogo učinkovitiji u smanjenju proljeva kod raženih obroka, te je davao zadovoljavajući odgovor i u nižim stupnjevima dodavanja.

Slično su zapazili Richter i sur. (1990) ispitujući enzimske pripravke Prowiko ( $\beta$ -glukanaza, proteaza,  $\alpha$ -amilaza) i Endofeed ( $\beta$ -glukanaza, pentozanaza) u raženim obrocima. Oba su pripravka poboljšala unos hrane i prirast, te smanjili učestalost vodenastog izmeta. No, konverzija je djelomično poboljšana samo pripravkom Endofeed.

Enzimski pripravak Endofeed ispitan je i u raženim obrocima za tov pataka. U tom su istraživanju Richter i sur. (1993) dodali pripravak (3 g/kg) u obroke do 20% raži. Rezultati su pokazali da hranjene s 10% raži ili više značajno smanjuje unos hrane, prirast i konverziju, te da Endofeed popravljala rezultate samo u prva tri tjedna tova. Hranidba s raži uzrokuje vlažan i ljepljiv izmet, te se ne preporučuje više od 5% raži u završnoj krmnoj smjesi, a u početnim krmnim smjesama uopće se ne preporučuje.

Prowiko su Richter i sur. (1990) ispitili i u kokoši nesilica hranjenih obrocima s većim udjelima raži (20-69%). No, značajnih poboljšanja proizvodnih rezultata nije bilo.

Jackisch i Jeroch (1990) ispitili su djelotvornost enzimskog pripravka Bergazym H (celulaza, arabinoksilanaza,  $\beta$ -glukanaza,  $\alpha$ -amilaza i proteaza) u raženim obrocima za piliće u tovu. Rezultati su pokazali da njegov dodatak u količini od 0,2 g/kg povećava konačnu tjelesnu masu za 13%, dok se utrošak hrane smanjuje za 6-7%. Konzistencija izmeta također je poboljšana.

U drugom istraživanju Jeroch (1991) je uz Bergazym ispitao i pripravak MEK-CG (celulaza,  $\beta$ -glukanaza i  $\alpha$ -amilaza). Oba su pripravka povoljno djelovala na proizvodne rezultate pilića, bez obzira na odnose kukuruza i raži u obrocima. Konzistencija izmeta bila je normalna.

U opsežnim istraživanjima o mogućnostima zamjene kukuruza s raži u obrocima za piliće u tovu kukuruz je zamijenjen u količini od 10, 50 i 100% (6, 30 i 60% raži u obroku) (Mikulec, 1996). Rezultati su pokazali da veće količine raži u obroku (30 i 60%) značajno kvare proizvodne rezultate, dok u manji količinama (6%) raž djeluje povoljno na priraste tjelesne mase. Učinak multienzimskog pripravka Polizym na proizvodne rezultate, kao i na smanjenje vlažnosti fecesa, bio je izraženiji kod manjeg udjela raži u obroku.

Viskozitet uzrokovan s raži može se smanjiti sporim načinom putem endogenih enzima u raži (vodeni tretman), te brzim načinom putem dodatka gljivičnih enzima ili pomoću mikrobijelnih enzima u nižim partijama gastrointestinalnog trakta. Te su pretpostavke potvrdili Pawlik i sur. (1990) u svojim istraživanjima, gdje su pokazali uspješnost dodavanja pripravka enzima gljivičnog podrijetla. Dodatak Tv celulaze (1,0 g/kg raži) poboljšao je prirast tjelesne mase za 15%, konverziju hrane 14%, te smanjio učestalost vodenastog izmeta.

Friesen i sur. (1991) su ispitili različite količine dodane Tv celulaze (pripremljene iz *Trichoderma viridae*) u obrocima za piliće sa 60% raži. Udio celulaze od 3,2 g/kg hrane povećava unos hrane za 71%, prirast za čak 193%, a konverziju poboljšava za 43% u odnosu na rezultate kontrolne skupine pilića hranjenih sa 60% raži u obroku i bez dodanih enzima.



Velika poboljšanja proizvodnih rezultata zapazili su i Brenes i sur. (1993), kada su u obroke za piliće u tovu na osnovi raži dodali (4 g/kg) enzimski pripravak Roxazyme G ( $\beta$ -glukanaza, pentozanaza). Unos hrane povećan je za 16%, prirast 35%, dok je konverzija poboljšana za 14%.

Bedford i Classen (1992) su istražili učinak enzima na prirast tjelesne mase i konverziju hrane pilića u tovu. U obrok temeljen na pšenici i raži dodali su različite količine ksilanaze, ovisno o udjelu raži u obroku. Utvrđeno je da proizvodni rezultati ovise o količini dodane ksilanaze, a razlike u tjelesnoj masi pilića i utrošku hrane ustanovljene u istraživanim skupinama pripisane su različitom viskozitetu utvrđeno u probavnom sustavu pilića.

Iz iznesenih podataka je vidljivo da danas na tržištu posotji velika ponuda različitih enzimskih mješavina. Međutim, nisu svi pripravci jednako učinkoviti, pa su načinjeni brojni usporedni testovi radi određivanja njihove učinkovitosti.

Smulikowska (1992) je ispitala učinkovitost 7 komercijalnih enzimskih pripravaka na smanjenje viskoziteta u vodenoj iscrpini raži (in vitro) i u probavnom traktu pilića hranjenih raženim obrocima (in vivo). Najdjelotvornijima u smanjenju viskoziteta in vitro i in vivo pokazali su se pripravci Zymine xpb (44 i 77%) i DP-2885 (31 i 55%). Učinci preostalih enzimskih pripravaka nisu bili statistički značajni.

Strelec i Volk (1995) proveli su slično istraživanje u kojem su proučavali utjecaj dodavanja enzimatskih pripravaka (Polizym, Avizyme Tx i Avizyme Sx) u kompletne krmne smjese različitog sastava za hranidbu tovnih pilića. Rezultati su pokazali povoljan učinak primijenjenih enzimskih pripravaka, što opravdava njihovu primjenu u hranidbi peradi.

Iz ovog je pregleda vidljivo da je učinjen velik broj istraživanja radi poboljšanja hranidbene vrijednosti raži, ali i ostalih "manjevrijednih" žitarica za perad. Istraživanja su vođena u različitim smjerovima, ispitane su različite metode i dobiveni su različiti rezultati. Od svih je metoda najviše uspjeha postigla metoda dodavanja enzima ili njihovih mješavina u krmne smjese. Osim dobrih rezultata u povećanju hranidbene vrijednosti krmiva, ta je metoda pokazala i najveću praktičnu primjenjivost u industriji stočne hrane. To je rezultiralo sve širom primjenom enzimskih

pripravaka, što je dovelo do pojave brojnih komercijalnih enzimskih preparata na tržištu. Na nutricionistima je sada odluka kojeg će primijeniti.

Zahvaljujući činjenici da su danas poznate antinutritivne tvari u raži, može se specifičnim enzimima djelovati na poznati supstrat. Na taj se način raž može u manjim količinama primijeniti u obrocima za piliće u tovu.

## LITERATURA

1. Allred, J.B., R.E. Fry, L.S. Jensen, J. McGinnis (1957): Studies with chicks on improvement in nutritive value of feed ingredients by pelleting. *Poultry Science*, 36, 1284-1289.
2. Antoniou, T., R.R. Marquardt (1981): Influence of rye pentosans on the growth of chicks. *Poultry science*, 60, 1898-1904.
3. Antoniou, T., R.R. Marquardt, P.E. Cansfield (1981): Isolation, partial characterisation and antinutritional activity of a factor (pentosans) in rye grain. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 28, 1240-1247.
4. Antoniou, T., R.R., Marquardt (1983): The utilisation of rye by growing chicks as influenced by autoclave treatment, water extraction, and water soaking. *Poultry Science*, 62, 91-102.
5. Bedford, M.R., H. Classen (1992): Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentratin is affected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and feed conversion. *Journal of Nutrition*, 122, 560-569.
6. Brenes, A., W. Guenter, R.R. Marquardt, B.A. Rotter (1993): Effect of  $\beta$ -glukanase / pentosanase enzyme supplementation on the performance of chickens and laying hens fed wheat, barley, naked oats and rye diets. *Canadian Journal of Animal Science*, 73, 941-951.
7. Campbell, G.L., H.L. Classen, G.M. Ballance (1986): Gamma-irradiation treatment of cereal grains for chick diets. *Journal of Nutrition*, 116, 560-569.
8. Classen, H.L., G.L. Campbell, B.G. Rosnagel, R. Bhatti, R.D. Reichert (1985): Studies on the use of the hullless barley in chick diets: deleterious effect and methods of alleviation. *Canadian Journal of Animal Science*, 65, 725-733.
9. Fernandez, R., S.M. Kim, J.L. Buenrostro, J. McGinnis (1973): Triticale and rye as main

- ingredient in diet for laying hens. *Poultry Science*, 52, 2244-2252.
10. Friesen, O.D., W. Guenter, B.A. Rotter, R.R. Marquardt (1991): The effects of enzyme supplementation on the nutritive value of rye grain (*Secale cereale*) for the young broiler chick. *Poultry Science*, 70, 2501-2508.
  11. Fry, R.E., J.B. Allred, L.S. Jensen, J. McGinnis (1958): Influence of enzyme supplementation and water treatment on the nutritional value of different grains for poult. *Poultry Science*, 37, 372-375.
  12. Graham, H. (1991): The physical and chemical constitution of foods: Effect on carbohydrate digestion. In vitro digestion for pigs and poultry. C.A.B. Wallingford, Oxon, 35-44.
  13. Graham, H., D. Pettersson (1992): A note on the effect of a beta-glucanase and multi-enzyme on production in broiler chicks fed a barley-based diet. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 22, 39-42.
  14. Grootwassink, J.W.D., G.L. Campbell, H.L. Classen (1989): Fractionation of a crude pentosanase for supplementation of broiler chick diets containing rye. *Journal of Sciences of Feed and Agriculture*, 46, 289-300.
  15. Halpin, J.G., C.E. Holmes, E.B. Hart (1936): Rye as a feed for poultry. *Poultry Science*, 15, 3-8.
  16. Hastings, W.H. (1946): Enzyme supplements to poultry feeds. *Poultry Science*, 25, 584-586.
  17. Hesselman, K., P. Aman (1986): The effect of beta-glucanase on the utilisation of starch and nitrogen by broiler chicks fed on barley of low- or high-viscosity. *Animal Feed Science and Technology*, 15, 83-93.
  18. Jackisch, B., H. Jeroch (1990): Studies for improvement of the feed value of the fattening feed for broilers rich in rye by enzyme supplements. *Archives of Animal Nutrition*, 40, 1109-1118.
  19. Jami, M.S., M.H. Pubols, J. McGinnis (1980): Effect of gamma irradiation on the physicochemical properties of rye. *Poultry Science*, 59, 253-257.
  20. Jensen, L.S., R.E. Fry, J.B. Allred, J. McGinnis (1957): Improvement in the nutrition value of barley for chicks by enzyme supplementation. *Poultry Science*, 36, 919-921.
  21. Jeroch, H. (1991): Enzymes improve suitability of rye for broilers. *Krafftutter*, 8, 354-356.
  22. Koreleski, J., R. Rys (1985): Preliminary investigation on the effect of enzyme and antibiotic supplementation on the feeding value of rye containing diets in poultry feeding. *Biuletyn Naukowy Przemyslu Paszowego*, 4, 35-41.
  23. Koreleski, J. (1986): Results of preliminary experiments on rye in feeding of chicks and laying hens in Poland. 10. *Kollegium zur Geflügelernährung*, Leipzig, 50-58.
  24. Kralik, G., Č. Bogdanić, A. Malenšek, I. Biuklija, K. Canecki (1994): Poticanje rasta brojlera dodavanjem Polizyma u smjese za tov. *Krmiva*, 36, 223-228.
  25. Lemser, A., G. Richter (1993): Rye as a component of a poultry diet. 3. Rye in layer diets for chickens and pullets. *Archives of Animal Nutrition*, 44, 139-146.
  26. Mac-Auliffe, T., D. Zaviezo, J. McGinnis (1979): Effect of gamma irradiation, fractionation, and penicillin supplementation on the rachitogenic activity of rye for chicks. *Poultry Science*, 58, 329-332.
  27. Marquardt, R.R., A.T. Ward, R. Misir (1979): The retention of nutrients by chicks feed rye diets supplemented with amino acids and penicillin supplementation. *Poultry Science*, 58, 631-640.
  28. Marquardt, R.R., D. Boros, W. Guenter, G. Crow (1993): The nutritive value of barley, rye, wheat and corn for young chicks as affected by use of a *Trichoderma reesei* enzyme preparation. *Animal Feed Science and Technology*, 45, 363-378.
  29. Mikulec, Ž., V. Šerman, N. Mas (1995): Opravdanost primjene Avizyme Tx u hranu za piliće u tovu. *Krmiva*, 37, 265-269.
  30. Mikulec, Ž., V. Šerman, N. Mas, F. Dumanovski (1996): Possibility of replacing maize with wheat and barley in mixtures with enzyme preparations for fattening chicks in stress. *Veterinarski arhiv*, 66, 61-70.
  31. Mikulec, Ž. (1996): Učinci multienzimskog pripravka dodanog hrani na proizvodna svojstva pilića u tovu. *Doktorski rad, Veterinarski fakultet, Zagreb*.
  32. Moran, E.T., S.P. Lall, J.D. Summers (1969): The feeding value of rye for the growing chick: Effect of enzyme supplements, antibiotics, autoclaving and geographical area of production. *Poultry Science*, 48, 939-949.
  33. Moran, E.T., S.P. Lall, J.D. Summers (1970): Altering the proportion of rye to maize in the grain fraction of practical broiler rations: effect on live performance, litter moisture, dressing yield, and carcass quality. *British Poultry Science*, 11, 147-152.

34. Moss, B.R., A.F. Beeckler, C.W. Negoumy (1977): Enzyme supplementation of broiler rations. *Poultry Science*, 56, 1741.
35. Näsi, M. (1988): Enzyme supplementation of laying hen diet based on barley and oats. *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 4th annual Symposium*, 199-204.
36. Pakulska, E., K. Bielinski, D. Jamroz (1993): Ground rye as a fodder for growing and laying geese. 9th European Symposium of Poultry Nutrition, Jelenia Gora Poland, 348-351.
37. Patel, M.B., J. McGinnis (1980): Effect of gamma irradiating rye, or supplementing a rye-containing layer diet with Penicillin or pectic enzymes on egg production. *Poultry Science*, 59, 2287-2289.
38. Patel, M.B., J. McGinnis (1976): The nutritive value of rye for chick growth: Effect of various levels, geographical area of production and procaine penicillin supplement. *Poultry Science*, 55, 418-424.
39. Pawlik, J.R., A.I. Fengler, R.R. Marquardt (1990): Improvement of the nutritional value of rye by the partial hydrolysis of the viscous water-soluble pentosans following water-soaking or fungal enzyme treatment. *British Poultry Science*, 31, 525-538.
40. Pettersson, D. (1987): Substitution of maize with different levels of wheat, triticale or rye in diet for broiler chickens. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 17, 57-62.
41. Pettersson, D., P. Aman (1989): Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat. *British Journal of Nutrition*, 62, 139-149.
42. Pettersson, D., H. Graham, P. Aman (1990): Enzyme supplementation of broiler chicken diets based on cereals with endosperm cell walls rich in arabinoxylans or mixed-linked  $\beta$ -glucans. *Animal Production*, 51, 201-207.
43. Pettersson, D., P. Aman (1993): Effects of feeding diets based on wheat bread or oat bran bread to broiler chickens. *Journal of Cereal Science*, 17, 157-168.
44. Rakowska, M., J. Macewicz, K. Raczynska-Bojanowska, E. Wiecha (1988): The structure of rye and wheat grain endosperm. *Hodowla Roslin Aklimatyzacja i Nasiennictwo*, 32, 271-276.
45. Rakowska, M., B. Rek-Cieply, A. Sot, E. Lipinska, T. Kubinski, I. Barcz, B. Afanasjew (1993): The effect of rye, probiotics and nisine on faecal flora and histology of the small intestine of chicks. *Journal of Animal and Feed sciences*, 2, 73-81.
46. Richter, G., C. Ochrimenko, A. Lemser, J. Werner (1990): Influence of enzyme preparations on the performance of laying hens fed with rye. *Archives of Animal Nutrition*, 40, 823-830.
47. Richter, G., U. Ranft, A. Petzold, J. Schwartz (1990): Influence of enzyme preparations on the performance of broilers fed on rye. *Archives of Animal Nutrition*, 40, 951-958.
48. Richter, G., U. Ranft, M. Putsche (1993): Rye as a component in poultry diets. 1. Fattening Muscovy ducks. *Archives of Animal Nutrition*, 42, 37-44.
49. Richter, G., U. Ranft (1993): Rye as a component in poultry diets. 2. Fattening turkeys. *Archives of Animal Nutrition*, 42, 45-54.
50. Richter, G., A. Lemser, E. Sitte (1993): Rye in poultry mixtures. 9th European Symposium of Poultry Nutrition, Jelenia Gora, Poland, 332-336.
51. Smith, R.E., T.M. MacIntyre (1959): The feeding of rye to growing chickens. *Poultry Science*, 38, 1248.
52. Strelec, V., M. Volk (1995): Hranidbeni učinak kompletnih krmnih smjesa različitog sastava s dodatkom enzimatskih preparata u hranjenju brojlera. *Krmiva*, 37, 77-87.
53. Smulikowska, S., S. Buraczewski (1990): Influence of rye on production results, carcass dressing percentage and bone mineralisation of broiler chickens. *Bull. Sci. Feed Industry Biuletyn Naukowy Przemyslu Paszowego*, 29, 59-70.
54. Smulikowska, S. (1992): A simple in vitro test for evaluation of the usefulness of industrial enzymes as additives to broiler diet based on rye. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 1, 65-70.
55. Teitge, D.A., G.L. Campbell, H.L. Classen, P.A. Thacker (1991): Heat pretreatment as a means of improving the response to dietary pentosanase in chicks fed rye. *Canadian Journal of Animal Science*, 71, 507-513.
56. Wagner, D.D., O.P. Thomas (1978): Influence of diets containing rye or pectin on intestinal flora in chicks. *Poultry Science*, 57, 971-975.
57. Ward, A.T., R.R. Marquardt (1987): Antinutritional activity of a water-soluble pentosan-rich fraction from rye grain. *Poultry Science*, 66, 1665-1674.
58. Ward, A.T., R.R. Marquardt (1988): Effect of various treatments on the nutritional value of rye or rye fractions. *British Poultry Science*, 29, 709-720.
59. White, B.W., H.R. Bird, M.L. Sunde, J.A. Marlett (1983): Viscosity of  $\beta$ -glucan as a factor in the enzymatic improvement of barley for chicks. *Poultry Science*, 62, 853.

## SUMMARY

Rye is used in very small quantities in feeding animals although by its composition it does not significantly differ from other cereal grains. Consumption of food with higher share of rye has decreased because of its bitter taste (pigs) and frequent digestion disturbances (in the young). Besides, the level of rye digestibility is low in moongastric animals. The main reason for poorer digestibility are antinutritive substances (high viscosity pentosane) in the cell walls of grain endosperm. In contact with liquid surroundings in the bowels they increase viscosity of the bowel contents thus disturbing diffusion of nutritive substances and consequently their utilization. Thus rye is unsuitable for feeding high-productive animals. Poultry feeding, particularly fattening chicks is based on balanced diets of high energy value and good digestibility. Such diets are necessary because of intensive metabolism in poultry as well as because of great needs for energy and nutritive substances in high production. Therefore diets for fattening chicks must be composed of good quality feeds of good digestibility. In practice, however, there are frequent oscillations in offer and demand of the components needed for good but cheap feed mixtures for poultry. This imposes the need for finding various biotechnological methods for supplementing deficient or expensive feeds with available or cheap ones. One of them is adding multienzyme preparations into feed. Numerous investigations have been carried out in this field resulting in wider and more successful use of enzyme preparations in feeding poultry. Therefore new possibilities are opening up for certain feeds, such as rye, so far considered unsuitable.



Proizvodnja i trgovina poljoprivrednim i prehrambenim proizvodima

PRERADA ULJARICA

bjelančevinaste sirovine za stočnu hranu: soja, sojine, suncokretove i repičine sačme

PROIZVODNJA STOČNE HRANE

potpune i dopunske krmne smjese, žitarice i druge sirovine za stočnu hranu

PROIZVODNJA I PROMET STOKE I MESA

PROIZVODNJA I TRGOVINA CVIJEĆEM

UVOZ - IZVOZ

AGROKOR d.d., Zagreb, Gajeva 5

Telefoni: 01 / 428-011

01 / 428-298

01 / 426-638

Telefaks: 01 / 416-680

01 / 423-446

## VITAMINI I MINERALI, DODATAK OBROKU PASA I MAČAKA

## VITAMINS AND MINERALS IN FEED FOR DOGS AND CATS

**N. Vranešić, Lina Bačar-Huskić**

Pregledno-stručni članak  
UDK:637.7.636.8. 636.087.72.73.  
Primljeno: 20. svibanj 1995

### SAŽETAK

U radu su prikazani podaci iz literature u svezi s potrebama pasa i mačaka za vitaminima i mineralima. Proizvođači hrane za pse i mačke nastoje kvalitetnim dodacima ili kompletnim obrocima osigurati zdrav i dug život kućnim ljubimcima, a uz privlačan izgled i miris proizvoda povećati prodaju.

Ključne riječi: vitamini, minerali, psi, mačke

### UVOD

Poboljšanje kakvoće života ljudske populacije odražuje se i na njihova očekivanja kad se radi o kućnim ljubimcima. To se uvelike razlikuje od očekivanja u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji, gdje se nastoji u najkraćem vremenu proizvesti što više mesa, mlijeka i jaja. Mačke i psi su udomaćeni pred više od tisuću godina i u pogledu hranjenja oni su ostali karnivori prilagođeni navikama omnivora. Dnevne preporuke pojedinih hranjivih tvari u hranidbi zdravih pasa i mačaka su dobro dokumentirane (Nutrient Requirements of Cats, 1986., Nutrient Requirements of Dogs, 1985.). I psi i mačke imaju potrebe u istim hranjivim tvarima, ali u različitim omjerima.

### POTREBE PASA

Tijekom tisućljeća ljudi i psi žive u uskoj svezi, najvjerojatnije gotovo 14.000 godina. Psi (*Canis familiaris*) su jedine životinje prirodno vezane i združene s čovjekom. I ljudi i psi jedu životinjske i biljne proizvode što je posljedica zblíženosti, ali je posve razumljivo, da se psi fiziološki i anatomski

razlikuju, što utječe i određuje njihove hranidbene potrebe.

Najbolju hranidbu psima osigurava se dobrom gotovom hranom dostupnom na tržištu. Na konzumaciju hrane kod pasa utječu fiziološki čimbenici, dob, okolina i uvjeti držanja. Psi su životinje koje uvijek imaju svoj vlastiti odnos prema hrani. Populamo mišljenje, da su psi isključivi mesojedi nije potkrepljeno činjenicama (NRC, 1985.). Premda meso u hranidbi pasa ima bitan značaj, psi se ponašaju i kao svežderi jer svoje nutritivne potrebe mogu zadovoljiti širokim spektrom različitih izvora hranjivih tvari. Oni prvenstveno reguliraju visinu uzimanja hrane radi podmirjenja energetskih potreba, a ne pojedine hranjive tvari. Pa ipak, niti to nije posve točno jer psi se mogu prejesti konzumirajući svu onu hranu koju koriste ljudi. Tako je utvrđeno, da je oko 1/3 populacije pasa pregledanih u veterinarskim klinikama, pretilno (NRC, 1985.). Psi ne posjeduju neki specifičan osjećaj prema hrani u smislu selekcioniranja odgovarajućih obroka iz gomile hrane koju koriste

mr. Nenad Vranešić, dipl. ing. agronomije

Lina Bačar-Huskić, dipl. ing. agronomije, Pliva, Istraživački institut, Zagreb, Hrvatska - Croatia