

## DODACI HRANI ZA SVINJE\* ADDITIVES IN SWINE NUTRITION

Z. Sinovec, Ž. Jokić, D. Šefer\*\*

*Da bi se postiglo bolje iskorišćavanje hrane, duža održivost, laka manipulacija, a u krajnjem ishodu povećanje proizvodnje i poboljšanje kvaliteta namirnica animalnog porekla, pored osnovnih hraniva u smešu se dodaje veliki broj pronutritivnih materija (aditiva) koji imaju različite namene. Pronutritivne materije, u užem smislu, obuhvataju raznovrsne materije koje ne smeju da budu škodljive, a moraju da ispolje efikasnost u smislu namene. U osnovu sve pronutritivne materije imaju za cilj očuvanje zdravlja životinja uz povećanje proizvodnje namirnica animalnog porekla bez štetnih i negativnih efekata. Razvoj biotehnologije doprineo je pojavi prirodnih alternativa koje ispunjavaju i zadovoljavaju visoko postavljene zahteve samog organizma, potrošačkog lobija i pokreta za zaštitu životne okoline. Prednost je na strani sredstava koja stimulišu rast korišćenjem fizioloških potencijala i mehanizama životinja, a značajan aspekt ima, ne samo prisustvo rezidua u namirnicama animalnog porekla, već i aspekt ekologije s obzirom i na eventualno zagađenje životne sredine izlučivanjem nesvarenih materija. Zahtevi za "prirodnom" hranom bez lekovitih dodataka koji stimulišu rast životinja rastu. Posebnu pažnju privlače mineralne materije (neorganski i organski izvori), stimulatori rasta (antibiotici, probiotici, prebiotici), sredstva za bolje iskorišćavanje hrane (enzimi, zakišeljivači), adsorbenti.*

*Ključne reči: dodaci hrani, svinje, ishrana*

### Uvod / Introduction

U svetlu aktuelnih razmišljanja svetskog potrošačkog lobija, a poštujući proizvodne prioritete (bolje iskorišćavanje hrane, duža održivost, lakša manipulacija) sa konačnim ciljem povećanja proizvodnje i poboljšanja kvaliteta namirnica animalnog porekla, pored osnovnih hraniva u smeše se dodaje veliki

\* Rad pripremljen za štampu 15. 5. 2002. godine

\*\* Dr Zlatan Sinovec, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; dr Živan Jokić, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Zemun; mr Dragan Šefer, asistent, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

broj aditiva koji imaju različite namene. Aditivi (pronutritivne materije) su mikroin-gradijente koji uneti oralnim putem u relativno malim količinama popravljaju hranljivu vrednost obroka za životinje, odnosno koje, dodate hrani u malim količinama, potenciraju korisne, a suprimiraju štetne efekte. Industrijsku proizvodnju stočne hrane prati stalno povećanje broja raznih aditiva tako da se danas koristi veliki broj različitih dodataka sa tendencijom stalnog povećanja.

Pronutritivne materije, u užem smislu, obuhvataju raznovrsne materije koje ne smeju da budu škodljive, a moraju da ispolje efikasnost u smislu namene. Prema evropskoj klasifikaciji postoji oko 300 registrovanih aditiva podeljenih u 14 grupa [4] koji u poslednje vreme privlače veliku pažnju naučne i stručne javnosti. Ipak, u nizu alternativnih rešenja, za našu praksu su najinteresantniji hranljivi dodaci, stimulatori rasta i sredstva za bolje iskorišćavanje hrane.

### **Hranljivi dodaci**

Hranljivi dodaci spadaju u osnovnu grupu dodataka stočnoj hrani čiji je osnovni cilj da povećaju ukupnu hranljivu vrednost stočne hrane, a u njih, pre svega, spadaju mikroelementi, vitamini i aminokiseline. Sa aspekta praktične ishrane svinja svakako je najinteresantnije obezbeđivanje mikroelementima.

#### *Mikroelementi*

Mikroelementi, potrebni životinjama u malim količinama jer učestvuju u skoro svim fiziološkim i biohemijskim procesima, se obezbeđuju životinjama preko hrane (prisutni), posebnim dodavanjem (dodati preko predmeša) ili kroz vodu [47]. Bez obzira na rezultate hemijske analize hrane koji pokazuju da je određeni mikroelement prisutan u dovoljnoj količini, često se javljaju subklinički ili klinički znaci nedostatka, jer iskoristivost varira ili se nalazi u neiskoristivoj formi. Navedeno je posledica prisustva interferirajućih materija (fitinska kiselina, oksalna kiselina), interakcije sa drugim hranljivim materijama u digestivnom traktu, ili kompeticije sa drugim elementima vezanoj za mehanizme resorpcije.

Resorpcija mikroelemenata ne zavisi samo od sadržaja u hrani, nego i od doba životinje, elektrohemijske reakcije u crevima i oblika u kome se mikroelement nalazi. Bioiskoristivost je termin koji opisuje odnos između svarljivosti, resorpcije i metabolisanja nekog hranljivog sastojka normalnim biohemijskim i fiziološkim putevima [25], odnosno količina unetog elementa koja se može resorbovati u crevima i biti dostupna organizmu za metabolizam ili deponovanje [13].

Najčešće se upotrebljavaju soli mineralnih materija i to sulfati, oksidi, karbonati i hloridi. Izbor izvora zasniva se na sadržaj mikroelementa u čistom stanju, rastvorljivost u organizmu, dostupnosti i iskoristivosti. Potrebno je naglasiti da su oksidi, hloridi i karbonati slabo rastvorljivi, a pored toga hloridi su higroskopi, a karbonati brzo oksidišu. Sulfati su postojeane soli, lake za prečišćavanje, a sulfatni jon se lako izlučuje iz organizma.

Pored neorganskih formi mineralnih materija, danas se sve više koriste organski vezani mikroelementi [10]. "Kompleks" je termin koji označava

jedinjenje koje nastaje kada metalni jon reaguje sa ligandom. Komercijalni mineralni dodaci predstavljaju mikroelemente vezane za amino kiseline i/ili peptide i ugljene hidrate.

Minerali vezani za amino kiselinu ili peptid su bolje zaštićeni za vreme pasaže kroz želudac do mesta resorpcije nego neorganske soli [10]. Smatra se da amino kiseline ili dipeptidi mogu da posluže kao nosač minerala kroz zid digestivnog trakta povećavajući resorpciju. S obzirom na to da se resorpcija proteinata ne vrši konvencionalno (nosač/dufuzija), direktna homeostatska kontrola na nivou enterocita ne postoji, a pored toga retencija i biološki poluživot proteinata je veća nego kod mineralne forme [18].

Elektrostatičke veze između mikroelemenata i polisaharida nastaju hidrotermičkim tretmanom, a nastali kompleks štiti mikroelemente od mogućih interakcija u gornjim partijama digestivnog trakta. U tankom crevu se polisaharidi razlažu delovanjem pankreasne amilaze, a metalni joni se postepeno oslobađaju i resorbuju prirodnim putem. Karbosani sadrže oko 30 % slabo rastvorljivih kompleksa, a ostatak čine čvrsto ili slabo vezani kompleksi što omogućava dugotrajnije otpuštanje mikroelemenata, a time ravnomerniju resorpciju i snabdevanje [21].

### **Stimulatori rasta**

U poslednje vreme posebnu pažnju naučne i stručne javnosti, a svakako i potrošača, izazivaju stimulatori rasta. Među brojnim jedinjenjima, antibiotici predstavljaju najpoznatije i najraširenije stimulatore rasta, s tim da u poslednje vreme sve veću pažnju privlače i alternativna rešenja kao što su probiotici i prebiotici [26].

#### *Antibiotici*

Korišćenje antibiotika u stimulatívne svrhe pruža prednosti i pogodnosti za sve subjekte u lancu proizvodnje namirnica animalnog porekla [7]. Proizvođači ostvaruju prosečno pet delova profita na deo uloženi sredstva, što se zasniva na većem prirastu (oko 5 % viši) uz bolju konverziju (oko 6 % niža) i niže troškove lečenja (oko 4 % niži). Kod mladih životinja su gubici, kao i pojava dijareje, niži, a sa ekološkog aspekta, tokom tova svinja, kao rezultat bolje svarljivosti hrane, smanjuje se količina izmeta i đubreta (oko 45,5 l/svinji/god). Takođe, cena namirnica animalnog porekla je niža za oko 8 % u odnosu na isti proizvod dobijen od životinja koje su hranjene hranom bez antibiotika. Antibiotici se koriste već više od 50 godina, ali vrlo brzo (već kasnih '60-tih) raste interesovanje ne samo za njihove pozitivne, već i za moguće negativne, pa i štetne efekte (rezistentni sojevi enterobakterija, unakrsna rezistencija, rezidue antibiotika u namirnicama animalnog porekla, moguće genotoksično dejstvo).

Da bi se navedeni rizici otklonili ili sveli na razumnu meru, otpočelo se sa zakonskom regulativom upotrebe antibiotika kao stimulatora rasta. Revolucionarnu prekretnicu predstavlja izveštaj Swann Komisije [31] koji je doveo do

drastičnog smanjenja korišćenja antibiotika kao stimulatora rasta. Ovim izveštajem su antibiotici podeljeni na "terapeutika", koji se mogu koristiti samo na osnovu preskripcije veterinara i "hranljive", koji se legalno mogu koristiti bez prethodne preskripcije.

Nakon toga, Evropska ekonomska zajednica je 1970. godine [4] ograničila upotrebu pojedinih antibiotika i sastavila spisak nedozvoljenih antibakterijskih supstanci i stimulatora rasta, a 1987. godine [5] objavila listu uslovno dozvoljenih antibakterijskih stimulatora rasta. Švedska je 1986. godine donela Zakon kojim se odlučila za kompletnu zabranu antibiotika kao aditiva u stočnoj hrani.

Avoparcin je 1997. godine zabranjen za upotrebu u stočnoj hrani kao stimulator rasta, a 1998. godine zabrana se proširila i na ostale antibiotike koji su vezani za upotrebu u humanoj medicini, odnosno obuhvatila je tilozin fosfat, cink bacitracin, spiramicin i virdžiniamicin [30]. U isto vreme, pored navedenih antibiotika, karbadoks i olakvindoks su suspendovani zbog rizika po zdravlje zaposlenih u industriji stočne hrane. Švajcarska se od 1999. godine pridružila Švedskoj u pogledu zabrane korišćenja antibiotika, a u EU, kao i u našoj zemlji, su samo četiri antimikrobna stimulatora rasta dozvoljena za upotrebu u ishrani životinja [27], mada se predviđa potpuna zabrana korišćenja antibakterijskih supstanci u svrhu stimulanja rasta od januara 2006. godine.

### *Probiotici*

Probiotici predstavljaju mogućnost izbora stimulacije rasta korišćenjem fizioloških potencijala i mehanizama životinja [28]. Upotrebom probiotika postižu se slični efekti kao pri korišćenju antibiotika s tim što se izbegavaju mogući neželjeni efekti (rezidue, karenca, rezistencija, alergije, genotoksičnost i dr.). Probiotici deluju slično normalnoj mikroflori digestivnog trakta [6] koja obezbeđuje normalnu funkciju sluznice, povećava svarljivost, stimulišu motilitet i imunološki sistem, a mehanizmi se zasnivaju na tzv. "konkurentsko isključivanje" (competitive exclusion - CE). Konkurentsko isključivanje podrazumeva prevenciju ulaska ili utemeljenja jedne bakterijske populacije u gastrointestinalnom traktu zato što je niša već okupirana konkurentnom bakterijskom populacijom [35].

Supresija rasta i kolonizacije patogenih mikroorganizama u crevu naziva se "kolonizaciona rezistencija" koja se zasniva na obrazovanju neodgovarajućeg pH, kompeticijom za adhezivna mesta, konkurencijom za hranljive sastojke, lokalna proizvodnja antibiotika (bakteriokini), neutralizacija toksina, izazivanjem poremećaja metabolizma drugih bakterija ili stimulacijom imuniteta [22].

Već normalna mikroflora [9], aplikovana drugoj jedinki, mogla bi da ispolji probiotsko dejstvo. Međutim, prisustvo štetnih bakterija u cecalnom sadržaju predstavlja vrlo ograničavajući faktor u korišćenju. Zbog toga je industrija usmerena na iznalaženje vrsta i sojeva ili njihovih mešavina koje će biti apsolutno bezbedne za upotrebu [20]. U tom cilju istraživanja su usmerena u tri pravca: korišćenje monokultura (zaštitne vrste i sojevi bakterija), definisanih (zaštitne i

pomažuće vrste i sojevi) ili nedefinisanih kultura (zaštitne, pomažuće i neutralne vrste i sojevi).

### *Prebiotici*

Prebiotici su nesvarljivi sastojci hrane koji povoljno deluju na domaćina selektivno stimulišući rast i/ili aktivnost jedne ili ograničenog broja vrsta bakterija u digestivnom traktu [8], a dejstvo ispoljavaju lokalno ili sistemski. Prebiotici se ne hidrolizuju ili resorbuju u prednjim partijama digestivnog trakta, predstavljaju selektivni supstrat za jednu ili ograničen broj poželjnih vrsta bakterija i stimulišu rast i/ili metabolički aktiviraju poželjne vrste bakterija.

Od brojnih sastojaka hrane neskrobni ugljeni hidrati, posebno nesvarljivi oligosaharidi [2], za sada jedini mogu da zadovolje navedene kriterijume prebiotika.

Manani su polimeri manoze u kojima glavni lanac sastavljen od rezidua manoze povezanih  $\alpha$ -(1-6) vezama, nosi kraće grane (1-3 manoze) pripojene  $\alpha$ -(1-2) i  $\alpha$ -(1-3) vezama. Princip dejstva manana bazira se na kompatibilnosti strukture manozama i lektina koji se nalaze na bakterijskim pilama i fimbrijama. Na površini bakterija koje ujedno i preovlađuju u patologiji digestivnog trakta monogastričnih životinja (*E. coli*, *Salmonella*, *Clostridium*, *Vibrio*) nalaze se lektini preko kojih se bakterije pripajaju za površinu epitelne ćelije crevne mukoze koja na svojoj površini poseduje polisaharidnu strukturu koja konformacijski odgovara lektinima [23]. Dodavanjem mananoligosaharida dolazi do stvaranja kompleksa manan-bakterija čime se onemogućava adherencija patogena za crevni zid.

Selektivnost dejstva mananoligosaharida bazira se na činjenici da poželjne vrste bakterija u digestivnom traktu (*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus casei*, *L. acidophilus*, *L. delbrekii*) sadrže enzim manazu koja sprečava stvaranje kompleksa [22]. Na taj način je obezbeđena selektivnost vezivanja mananoligosaharida samo za nepoželjne vrste bakterija koje inače normalno ne sadrže ovaj enzim.

### **Sredstva za bolje iskorišćavanje hrane**

Da bi se postiglo bolje iskorišćavanje hrane, odnosno u krajnjem ishodu povećala proizvodnja i poboljšao kvalitet namirnica animalnog porekla, pored osnovnih hraniva u smeše se dodaje veliki broj dodataka u koje spadaju emulgatori, zakišeljivači, enzimi i adsorbenti.

### *Enzimi*

Mogućnosti i pozitivni efekti primene pojedinih enzima kao dodataka stočnoj hrani radi poboljšanja hranljive vrednosti obroka poznati su već godinama. Cilj dodavanja enzima je dopuna aktivnosti endogenih enzima životinja, otklanjanje antinutritivnih materija ( $\beta$ -glukani, fitatii) iz pojedinih hraniva, povećanje energetske i hranljive vrednosti hraniva na osnovu veće dostupnosti pojedinih

hranljivih materija za resorpciju, kao i smanjivanje izlučivanja neiskorišćenih hranljivih materija u spoljašnju sredinu. Danas su, kao dodaci hrani, od praktičnog značaja enzimi [33] celulolitičkog enzimskog kompleksa (celulaza i pektinaza), kompleksa NSP ( $\beta$ -glukanaza, ksilanaze,  $\beta$ -galaktozidaza), proteaze, amilaze i fitaza.

Biljna hraniva sadrže neskrobne polisaharide (NSP) koji potiču prvenstveno od ćelijskih zidova i sadrže širok spektar polisaharida [29]. Od sastava polisaharida, naročito sadržaja NSP rastvorljivih u vodi, zavisi podesnost hraniva za ishranu. Unošenjem NSP-a u digestivni trakt monogastričnih životinja dolazi do delimičnog rastvaranja sa posledičnom izmenom fizičko-hemijskih uslova varjenja. Obzirom da se radi o veoma dugačkim nerazgranatim ili slabo razgranatim molekulima polisaharida za čije razlaganje monogastrične životinje ne luče enzime, stvaraju se izrazito viskozni rastvori. Povećan viskozitet himusa digestivnog trakta uslovljava otežanu difuziju čestica, smanjenu resorpciju hranljivih sastojaka i usporenu pasažu crevnog sadržaja. Takođe, omogućava se razlaganje ćelijskih zidova i dostupnost "zarobljenih" hranljivih sastojaka unutar njih digestivnim enzimima, a istovremeno hidrolizom NSP-a povećava se i njihova iskoristivost [25]. Primena enzima vezana je za poznavanje prisutnih polisaharida u osnovnom delu obroka. Ksilanaza se koristi u obrocima baziranim na pšenici,  $\beta$ -glukanaza u obrocima baziranim na ječmu, a  $\beta$ -galaktozidaza i  $\beta$ -mananaza u smešama sa većom količinom soje [11].

U hranivima biljnog porekla fosfor se u najvećem stepenu (50-80 % ukupnog fosfora) nalazi u fitinskoj formi koja je neiskoristiva pre svega za monogastrične životinje. Generalno, u zavisnosti od hraniva u kome se nalazi, iskoristivost fitinskog fosfora je svega do 40 %. Pored toga, fitinska kiselina je sposobna da stvara nerastvorljive komplekse i sa drugim mineralima i hranljivim materijama, što znatno umanjuje njihovu iskoristivost, odnosno hranljivu vrednost hrane [14]. U cilju razgradnje kompleksa fitinske kiseline i oslobađanja fosfora, odnosno smanjenja potrebne količine neorganskog fosfora dodaje se enzim fitaza [34]. Obzirom na lociranost fitata u aleuronskom sloju, preporučuje se kombinovana upotreba celulolitičkih enzima kao  $\beta$ -glukanaze i pentozonaza u kombinaciji sa fitazom.

Proteaze se koriste kao aditivi uglavnom u obrocima koji su namenjeni mladim ili bolesnim životinjama u cilju dopune endogenog enzimskog sistema. Novija istraživanja ukazuju na mogućnosti nekih mikrobnih proteaza da hidrolizuju inhibitore endogenih proteaza i lektin iz soje [1], ali nemaju specifično dejstvo na ove supstrate već hidrolizuju i druge proteine. Dalja istraživanja potencijalnih supstrata, kao što su slabo raspoloživi proteini, proteinski antinutritivni faktori i proalergenski proteini, mogu dovesti do razvoja enzima sa specifičnim dejstvom na ove antinutritivne faktore u obrocima za monogastrične životinje.

### *Adsorbenti*

Adsorbenti su supstance koje se ne resorbuju iz creva, a imaju sposobnost fizičkog vezivanja određenih hemijskih komponenti, sprečavajući na taj način njihovu resorpciju. Adsorbicioni tretman je jedan od najznačajnijih metoda u prevenciji mikotoksikoza [24]. Od adsorbenata najčešće se primenjuju aktivni uglj, hidratizirani natrijum kalcijum, natrijum bentonit, glinena zemlja i različiti aluminosilikati - zeoliti [16]. Najveći broj adsorbenata neorganskog porekla deluje na principu izmene katjona, odnosno "molekulskog sita". Poseduju beskonačnu trodimenzionalnu strukturu sa velikim brojem šupljina i velikom površinom koja je naelektrisana čime se obezbeđuje čvrsta veza mikotoksin-adsorbent [12].

U poslednje vreme istražuje se mogućnost upotrebe adsorbenata organskog porekla, odnosno modifikovanih manan oligosaharida [3]. Istraživanja su zasnovana na ranijim rezultatima koji su pokazali da određeni sojevi kvasaca imaju protektivno dejstvo pri korišćenju hrane kontaminirane mikotoksini. Primenom biotehnologije, izolovani su složeni ugljeni hidrati, pretežno glukani, iz unutrašnjeg sloja ćelijskog zida kvasaca sa izrazitom sposobnošću adsorpcije mikotoksina koja se zasniva na postojanju bipolarnog naelektrisanja što matriksu daje širok spektar aktivnosti u odnosu na različite vrste mikotoksina [19].

Za manje polarizovane mikotoksine (fusariotoksini) istražuje se mogućnost upotrebe enzima [15]. Enzimi koji se koriste u mogućnosti su da deluju na određenu funkcionalnu grupu (epoksidaza - epoksi grupa trihotecena) ili da hidrolizuju estre (esteraza - zearalenon).



### **Zaključak / Conclusion**

Dodaci stočnoj hrani, kao stimulatori rasta, imaju svoju budućnost, ali ovo polje ishrane zahteva dalja studiozna istraživanja. Antibiotici se sve manje koriste ne samo zbog rezultata naučne javnosti, već i zbog sve jačeg potrošačkog lobija. Prema istraživanjima o uzrocima smanjene potrošnje mesa korišćenje klasičnih stimulatora rasta je navedeno u 10 % slučajeva. Potrošači zahtevaju prestanak korišćenja antibiotika u stimulativne i profilaktičke svrhe, pa će odluka o njihovom daljem korišćenju, odnosno zabrani prvenstveno biti ekonomskog, pa i političkog karaktera. Ovo ne znači trenutnu zabranu, već postepeno napuštanje dosadašnje prakse, jer budućnost zahteva uvođenje novih stimulatora koji će biti daleko sigurniji kako po zdravlje životinja, tako i po zdravlje ljudi.

Probiotici i prebiotici predstavljaju mogućnost izbora stimulacije rasta korišćenjem fizioloških potencijala i mehanizama životinja. Obrok može uticati dvojako na održavanje eubioze i to uključivanjem živih mikroorganizama koji nakon ingestije postaju metabolički aktivni (probiotici) ili uključivanjem hraniva koja sadrže nesvarljive sastojke koji stimulišu rast i aktivnost poželjne mikroflore (prebiotici). Jedna od vrlo ohrabrujućih mogućnosti je njihovo zajedničko korišćenje i kombinovanje u vidu sinbiotika koji mogu da se definišu kao smeša pro-

bitika i prebiotika koja ispoljava korisne efekte na domaćina popravljajući preživljavanje i implantaciju poželjne mikroflore, selektivno stimulišući rast i/ili aktivnost jedne ili ograničenog broja bakterija.

Pored napred navedenih biostimulatora, u ovu grupu mogu se ubrojati i enzimi koji povećanjem iskoristivosti nedostupnih hranljivih materija stimulišu rast. Takođe, povećanje iskoristivosti mineralnih materija, a time i proizvodnih rezultata, može se postići korišćenjem organski vezanih mikroelemenata. Povećanje iskoristivosti organskih i neorganskih hranljivih materija korišćenjem enzima i helata potrebno je posmatrati i u svetlu ekologije, obzirom na smanjeno izlučivanje nesvarenih materija i eventualno zagađivanje životne sredine.

### Literatura / References

1. Classen H. L.: Enzymes in action. Feed mix, 4, 2, 22-27, 1996. - 2. Delzenne N. M., Roberfroid M. B.: Physiological effects of non-digestible oligosaccharides. Lebensm. Wiss. Technol., 27, 1-6, 1994. - 3. Devegowda G., Raju M., Afzali N., Swamy H.: Mycotoxin picture worldwide: Novel solutions for their counteraction. u: Biotechnology in the feed industry, 241-255, 1998. - 4. EEC directive 70/524, Official J. L. 270, 14, 12, 1, 1970. - 5. EEC directive 87/153. Official J. L. 64, 139, 1987. - 6. Fuller R., Cole B. C.: The scientific basis of probiotic concept. u: Probiotics - Theory and Application. 1-14., Chalcombe Publ., Bucks, 1988. - 7. Gadd J.: Life without antibiotic digestive enhancers. U: Biotechnology in the feed industry, 277-291, 1997. - 8. Gibson R. G., Roberfroid B. M.: Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics, J. Nutr. 125, 1401-1412, 1995. - 9. Hakkinen M., Nurmi E., Nuotio L.: Competitive exclusion: present status. XIth International Congress of the veterinary Poultry Association, Abstracts, 112, Budapest, 1997. - 10. Hynes M., Kelly M.: Metal ions, chelates and proteinates. u: Biotechnology in the feed industry, 233-248, 1995. - 11. Jackson M.: Maize-soya diets with  $\beta$ -mannanase. Feed International, 22, 12 22-26, 2001. - 12. Mašić Z., Sinovec Z., Pavkov S., Olivera Zurovac-Kuzman: Negativni efekti mikotoksina u ishrani svinja i mogućnosti preveniranja. Vet. glas. 50, 1-2, 101-107, 1996. - 13. O'Del L.: Bioavailability of trace elements. Nutr. Rev., 42, 301-308 1984. - 14. Pallauf J., Rimbach G., Pippig S., Schindler B., Most E.: Effect of phytase supplementation to a phytate-rich diet based on wheat, barley and soya on the bioavailability of dietary phosphorus, calcium, magnesium, zinc and protein in piglets. Agr. Res. 47, 39, 1994. - 15. Pasteiner S.: Mycotoxins in animal husbandry. Biomin Gesunde Tierernahrung Int. GesembH, Wien, Austria, 1998. - 16. Piva A., Galvano F.: Nutritional approach to reduce the impact of mycotoxins. u: Biotechnology in the feed industry, 381-399, 1999. - 17. Popović Olivera, Sinovec Z., Jovanović N., Šekler M.: Korišćenje antibiotika i prebiotika u stimulatívne svrhe u ishrani prasadi. Zbornik I Simpozijuma iz oblasti veterinarske nauke i prakse, Zlatibor, 65, 1999. - 18. Pupavac Snježana, Sinovec Z., Adamović M.: The effects of using organically bonded trace elements on performance of sows. Biotechnology in Animal Husbandry, 19-27, 2000. - 19. Pupavac Snježana, Sinovec Z., Nešić S., Hudina V., Jelka Stevanović: Uticaj korišćenja različitih adsorbenata mikotoksina u ishrani prasadi. Arhiv za poljoprivredne nauke, 61, 213, 193-202, 2000. - 20. Pupavac Snježana, Sinovec Z., Trifunović Mirjana, Hudina V., Jeremić D.: Korišćenje antibiotika i prebiotika u stimulatívne svrhe u ishrani prasadi. XIV Savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa, 471-480, 2000. - 21. Salzer M., Shurson C., Johnson J., Gallaher D.: Multiple response for assessing zinc status in weaning pigs containing sub-requirement levels of Zn from ZnO, Zn polysaccharide complex, and Zn methionine. J. Anim. Sci., 75, suppl. 1, 25-29, 1997. - 22. Scott A. M.: Potential for manipulating the gastrointestinal microflora: A review of recent progress. . u: Bio-



technology in the Feed Industry, 155-166, 1994. - 23. Sharon N., Lis H.: Carbohydrates in cell recognition. Scientific American. January, 1993. - 24. Sinovec Z., Palić T., Ivetić V.: Značaj mikotoksikoza u veterinarskoj medicini. Zbornik radova drugog savetovanja iz kliničke patologije i terapije životinja. Budva, 167-178, 2000. - 25. Sinovec Z., Šefer D.: Enzymes in piglet nutrition. International conference on animal science and veterinary medicine towards the 21<sup>st</sup> century, Beijing International Convention Centre, China, 2000. - 26. Sinovec Z., Šefer D., Pupavac Snježana: Stimulatori rasta u ishrani prasadi. 3. Simpozijum "Uzgoj i zaštita zdravlja svinja", 141-149, 2000. - 27. Sinovec Z., Ševković N.: Uticaj salinomocina na proizvodne rezultate prasadi. Savetovanje "Primena premiksa i dodataka u stočnoj hrani", Župa, neobjavljeni rezultati, 1999. - 28. Sinovec Z., Ševković N., Marković Radmila: Nutritivna uloga probiotika u patogenezu oboljenja domaćih životinja. VII Simpozijum Tehnologija stočne hrane, 285-291, 1997. - 29. Smits C. H. M., Annison G.: Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition-towards a physiologically valid approach to their determination. World's Poultry Science Journal, 52, 2, 203-221, 1996. - 30. Spring P.: The antibiotic growth promoter situation in Europe. Biotechnology in the Feed Industry, 15, 173-183, 1999. - 31. Swann Committee Report on the use of antibiotics in animal husbandry and veterinary medicine. C.M. N. D., 4190 (Ed.) HMSO, London, 1969. - 32. Šefer D., Sinovec Z.: Novija dostignuća u suplementaciji životinja mikroelementima. Zbornik Prvi Simpozijum iz oblasti veterinarske nauke i prakse, Zlatibor, 101-110, 1999. - 33. Šefer D., Sinovec Z.: Primena biotehnologije u ishrani. Zbornik radova I. VII kongres veterinarara Jugoslavije, 119-129, 1998. - 34. Šefer D., Sinovec Z., Živković B.: Performances of piglets supplemented with phytase enzyme. Biotechnology in Animal Husbandry, 25-31, 2000. - 35. Veld J. H. J.: Probiotics and the control of pathogens: what do we know? XI International Congress of the Veterinary Poultry Association, Abstracts, 111, Budapest, 1997.

ENGLISH

## ADDITIVES IN SWINE NUTRITION

Z. Sinovec, Ž. Jokić, D. Šefer

To attain better feed utilization, longer preservation, easier manipulation, and higher production and better quality of food of animal origin as the final goal, besides raw materials, feed mixes contain numerous pronutrients (additives), added to perform different effects, in a narrower sense, the term pronutrient implies heterogeneous substances, which have no diverse effects and have to be efficient in the manner of use. Basically, all pronutrients have to reach the goal of keeping optimal animal health status and to increase production of food of animal origin without adverse and negative effects. The development of biotechnology had a great part in the appearance of natural alternatives which are able to fulfil and satisfy the high demands of highly productive animals, as well as those of the consumer lobby and environmental protection movements. Growth promoters based upon physiological mechanisms and production potential of the animal have an unquestionable advantage, not only because of the lack of residues in food of animal origin; but also because of their ecological safety and decrease of environmental pollution by undigested materials. Demand continues to grow for "all natural", non-pharmaceutical feed additives with growth enhancing effects in food animals. Special attention is paid to minerals (anorganic and organic sources), growth stimulators (antibiotics, probiotics, prebiotics), substances for better feed utilization (enzymes, acidifiers), adsorbents.

Key words: additives, swine, nutrition

## ДОБАВКИ КОРМУ ДЛЯ СВИНЕЙ

З. Синовец, Д. Шефер

Чтобы достигло более хорошее использование корма, более долгая одержанность, лёгкая манипуляция, а в крайнем исходе увеличение производства и улучшение качества пищевых продуктов анимального происхождения, возле основных кормов в смеси добавляется большое число пропитательных веществ (аддитивов), имеющие различные предназначения. Пропитательные вещества, в более узком смысле, охватывают разнородные вещества, которые нельзя быть вредными, а должны проявлять эффективнcоть в смысле предназначения. В основе все пропитательные вещества имеют для цели охранение здоровья животных при увеличении производства пищевых продуктов анимального происхождения без вредных и отрицательных эффектов. Развитие биотехнологии содействовало явлению природных альтернатив, выполняющие и удовлетворяющие высоко поставленные требования самого организма, потребительского лобби и движения для охраны жизненной окрестности. Преимущество на стороне средств, стимулирующих рост пользованием физиологических потенциалов и механизмов животных, а значительный аспект имеет, не только присутствие остатков в пищевых продуктах анимального происхождения, уже и аспект экологии с учётом и на эвентуальное загрязнение жизненной среды выделением неперевариваемых веществ. Требования для "природным" кормом без лекарственных добавок, стимулирующих рост животных растут. Особое внимание привлекают минеральные вещества (неорганические и органические источники), стимуляторы роста (антибиотики, пробиотики, пребиотики), средства для более хорошее использование корма (энзимы, заквасители и адсорбенты).

Ключевые слова: добавки корму, свиньи, кормление