

## FOSFATI ZA STOČNU HRANU U REPUBLICI HRVATSKOJ

## PHOSPHATES IN ANIMAL FEED IN THE REPUBLIC OF CROATIA

**S. Feldhofer, M. Gašpar**

Pregledno stručni članak  
UDK: 636.085:636:087.72.  
Primljeno: 25. listopada 1992.

### SAŽETAK

Kalcij i fosfor su važni minerali koji tvore koštani skelet životinja, sudjeluju u podražljivosti živaca i kontrakcijama mišića, utječu na propusnost stanica za hranjive tvari i tekućine kao i na aktivnost nekih fermenta te imaju farmakodinamično djelovanje. Osobito fosfor ima veliku biološku važnost, jer je potreban mnogim organskim spojevima i nalazi se kao metabolit u mijeni ugljikohidrata, masti i proteina.

Nedostatak fosfora može narušiti iskorištavanje hrane, pogodovati nastajanju probavnih poremećaja i oslabiti opskrbu organizma energijom i bjelančevinama. To znači da fosfor može neposredno utjecati na priraste tjelesnih težina, proizvodnju mlijeka, plodnost i reprodukciju.

Biljna hrana prevladava u hranidbi životinja za proizvodnju mesa i mlijeka, ali u njoj često ima više kalcija, a manje fosfora, koji je uz to i teško iskoristljiv (fitinski fosfor). Stoga je nedostatak fosfora u stočnoj hrani od velikog značaja, što se nadoknađuje fosforom iz sačmi uljarica, a ponajbolje dodavanjem mineralnih spojeva fosfora.

U INA PETROKEMIJI, d.d. Kutina pronađena su dobra rješenja za kvalitetan proizvod fosfora za stočnu hranu i na taj način izbjegnute teškoće oko nabave fosfora iz uvoza. Tako je načinjen proizvod FOSFONAL koji sadrži 18% fosfora iz monoamonijeva fosfata ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ), a sadrži i neke druge važne elemente za metabolizam životinja kao: kalij, natrij, magnezij, željezo i sumpor. Kalcija ima najviše do 1%, što omogućava bolje usklađivanje odnosa kalcija i fosfora, posebice u dopunskim krmnim smjesama i mineralnim dodacima, u kojima se traži visoka razina fosfora. Tako se s FOSFONALOM mogu uz dodatak vapnenca (krede) načiniti svi željeni omjeri Ca : P u krmnim smjesama.

Posebno treba istaći veću koncentraciju željeza i mikroelemenata: cinka, bakra, kobalta, molibdena i selena u FOSFONALU:

FOSFONAL se pokazao vrlo dobrim fosfornim dodatkom stočnoj hrani svih životinja. Istraživanja su provedena na govedima, peradima i svim kategorijama svinja, a uz godišnju potrošnju 7.500 tona FOSFONAL se dokazao kao vrlo dobar fosforni dodatak za stočnu hranu u širokoj potrošnji.

U radu su izneseni rezultati istraživanja s obzirom na dobru topivost fosfora iz FOSFONALA i resorpciju kalcija i fosfora pod utjecajem FOSFONALA, dobro

---

*Dr Stjepan Feldhofer, viši znanstveni suradnik, dipl. vet. i Marija Gašpar, stručni suradnik, dipl. ing. INA PETROKEMIJA d.d. Kutina.*

okoštavanje i rast kostiju. Istraživanja su pokazala bolje priraste tjelesnih težina kod tovnih pilića i rano odbijene prasadi, manju potrošnju hrane za kg prirasta tjelesne težine pilića i tovnih svinja, manji mortalitet pilića i mlade prasadi, a u nekim slučajevima povoljan utjecaj FOSFONALA na manje taloženje kadmija, olova i drugih teških metala u parenhimatoznim organima, kostima i mesu životinja.

Kalcij i fosfor su važni minerali koji tvore koštani skelet životinja, sudjeluju u podražljivosti živaca i kontrakcijama mišića, utječu na propusnost stanica za hranjive tvari i tekućine kao i na aktivnost nekih fermenata te imaju farmakodinamičko djelovanje.

Posebice fosfor ima veliku biološku važnost, jer je potreban mnogim organskim spojevima i nalazi se u mijeni ugljikohidrata, masti i bjelančevina.

Fosfor sudjeluje u genetskoj reprodukciji i nalazi se u sastavu kromosoma, gena, nukleinske kiseline, bakterija, virusa, bakteriofaga i sl., sudjeluje u sintezi bjelančevina (preko adenozin trifosfata), u termodinamičnim procesima, osmotskim procesima i permeabilnosti stanica (ortofosfati), bioelektričnim i živčanim aktivnostima (kolin-koenzim A), mišićnoj aktivnosti (kreatin-fosfati, fosforilaza), aktivnosti fermenata (tripsin i trombokinaza), fotokemijskim i fotoelektričnim procesima (sposobnost vida), bioluminescenci, fotosintezi (rhodopsin, karotin) i dr. (Katchman, 1961; Swenson, 1975; Jeroch, 1980; Mitin i sur., 1989.).

Nedostatak fosfora može smanjiti iskorištavanje hrane, pogodovati nastajanju probavnih poremećaja i oslabiti opskrbu organizma energijom i bjelančevinama. To znači da fosfor može neposredno utjecati na priraste tjelesnih težina, proizvodnju mlijeka, plodnost i reprodukciju.

Kalcij i fosfor su u neposrednoj povezanosti i moraju se u cilju boljeg iskorištavanja nalaziti u hrani u određenom omjeru. Najčešće je to omjer Ca : P = 1,5 : 1,0. Potrebno je reći da se nedostatak fosfora očituje posljedicama za organizam mnogo brže, nego nedostatak kalcija.

Fosfor često nedostaje u hrani ili dolazi kao teško iskoristiv fitinski fosfor u biljnoj hrani. Uz to u biljnim krmivima obično ima mnogo kalcija, a malo fosfora. To su npr.: djetelinsko sijeno, slama leguminoza, suhi repini rezanci, travna silaža, silaža glava i lišća šećerne repe i dr.

Krmiva koja imaju više fosfora, a malo kalcija su: zrnje kukuruza, ječma, zobi i pšenice, pšenične posije, sačme soje, suncokreta, repe i dr.

Loše sijeno, slama i kukuruzovina imaju malo kalcija i fosfora.

Bjelančevinasta krmiva životinjskog porijekla kao: riblje brašno, mesno brašno, mlijeko i sirutka u prahu imaju veći postotak i povoljan omjer kalcija i fosfora, a iskoristivost fosfora je isto tako vrlo dobra.

Biljna hrana s teško iskoristivim fosforom obično prevladava u hranidbi životinja. Krmiva životinjskog porijekla, iako kvalitetna s obzirom na bjelančevine i esencijalne aminokiseline, obično se daju u manjim količinama, jer su skupa i većim dijelom se nabavljaju iz uvoza. Stoga je nedostatak fosfora u stočnoj hrani vrlo čest, što se rješava dijelom fosforom iz sačme uljarica, a ponajbolje dodavanjem mineralnih spojeva fosfora.

Fosfor za stočnu hranu obično dolazi u mineralnim spojevima u oblicima kalcijevih fosfata i koštanog brašna, natrijevih, magnezijevih i amonijevih fosfata. U Hrvatskoj su se upotrebljavali ponajviše proizvodi mono- i di-kalcijeva fosfata proizvodnje »Zorka« iz Subotice, odnosno nabavljali su se iz uvoza. Domaći proizvod bio je samo koštano brašno.

Koštano brašno ima niži stupanj iskorištavanja u probavnom traktu životinja i nije uvijek zadovoljavajuće higijenske kvalitete. Dolazi i kao mesno-koštano brašno, međutim, sve to nema širu upotrebu.

Na sreću i na vrijeme, u INA PETROKEMIJI, d.d. Kutina pronađena su dobra odgovarajuća rješenja da se dobije kvalitetan proizvod od fosfora za stočnu hranu i na taj način da se spriječe veće teškoće oko nabave fosfora iz uvoza.

FOSFONAL je proizvod načinjen u INA PETROKEMIJI d.d. Kutina i sadrži 18% fosfora iz monoamonijeva fosfata ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ). FOSFONAL sadrži i neke druge važne elemente za metabolizam životinja kao: kalij, natrij, magnezij, željezo i sumpor. Kalcija ima najviše do 1%, što omogućava bolje usklađivanje odnosa kalcija i fosfora, posebice u dopunskim hranidbenim smjesama i mineralnim dodacima, u kojima se traži visoka razina fosfora. Tako se s FOSFONALOM mogu uz dodatak vapnenca (stočne krede) načiniti svi željeni omjeri Ca : P u hranidbenim smjesama (Tablica 1).

Tablica 1

**FOSFONAL sadrži:**

Fosfora	180 g/kg
Kalija	3,30 g/kg
Natrija	4,12 g/kg
Kalcija	9,51 g/kg
Magnezija	5,53 g/kg
Željeza	8,49 g/kg
Sumpora	16,48 g/kg
Cinka	371,0 mg/kg
Bakra	39,0 mg/kg
Mangana	46,0 mg/kg
Kobalta	6,72 mg/kg
Molibdena	6,29 mg/kg
Selena	0,32 mg/kg

Posebno treba istaći veću koncentraciju željeza i mikroelemente: cink, bakar, mangan, kobalt, molibden i selen, koji se nalaze u FOSFONALU.

FOSFONAL se pokazao vrlo dobrim fosforom dodatkom stočne hrane svih životinja. Istraživanja su provedena na govedima, peradi i kod svih kategorija svinja, a s godišnjom potrošnjom 7.500 t dokazana je kakvoća i u širokoj primjeni.

Topivost i resorpcija minerala vrlo su važni za njihovo dobro iskorištavanje u probavnom traktu. Većina fosfata sadrži fosfor koji je dobro topiv u kiselinama, ali je slabo topiv u vodi. Stoga se fosfor najvećim dijelom resorbira u gornjem dijelu probavnog trakta, posebice u dvanaestniku. Međutim, suprotno drugim fosfatima, fosfor iz FOSFONALA dobro je topiv u citratnoj kiselini, ali i u vodi (94-97%), što donekle može utjecati na dobru resorpciju i iskoristivost fosfora.

Resorpcija kalcija i fosfora ne ovisi samo o topivosti, već ovisi i o vrsti, porijeklu i količini kalcija, odnosno fosfora u hrani. Zatim ovisi o međusobnim odnosima kalcija i fosfora i drugih minerala kao: željeza, cinka, aluminijska, mangana, kadmija i dr., prisutnosti laktoze, većih količina masti u hrani i D vitamina, potrebama organizma za kalcijem i fosforom, dobi životinje, pH vrijednosti u probavnom traktu i sl. (Becker i sur., 1967; Swenson, 1975; Miller, 1984.).

U navedenim uvjetima hranidbe resorpcija i iskoristivost fosfora mogu se dakle unaprijediti nekim fizikalno-kemijskim svojstvima FOSFONALA; posebice sadržanim u djelovanju BENALA, koji se nalazi u sastavu FOSFONALA:

BENAL je na poseban način obrađen bentonit. U istraživanjima (Šerman i sur., 1980; Feldhofer i sur., 1988.) ustanovljeno je da se nakon 8 dana hranjenja teladi i pilića hranom uz dodatak BENALA, značajno povećava aktivnost fermenta alkalne fosfotaze u krvi. Nakon toga dolazi do postupnog pada, a nakon 6 dana alkalna fosfotaza dolazi na normalne vrijednosti. Slična opažanja dobivena su i u istraživanjima s FOSFONALOM koji u svom sastavu ima 20% BENALA.

Alkalna fosfotaza je ferment koji katalizira hidrolizu organskih fosfornih estera i ima značajnu ulogu u sintezi organske građe kosti i prenošenja fosfora na područje kalcinacije (Swenson, 1975.). To može djelovati na veći rast i bolje okoštavanje skeleta (Gatalica, 1990.), kao i na rast i prirast tjelesne težine životinja.

U pokusu s pilićima (Feldhofer i sur., 1988; Mitin i sur., 1989.) koji su dobivali 2% i 3% BENALA u hrani pokazala se veća aktivnost alkalne fosfotaze u prvih 30 dana hranjenja, a pilići su imali i prosječno više fosfora u krvnoj plazmi, kao i više fosfora u pepelu bedrenih kosti. Aplikacijom 740 KBq radioaktivnog Ca-45 i P-32 pokazala se jača resorpcija radioaktivnog kalcija i fosfora, što se može razjasniti povećanim potrebama organizma za kalcijem i fosforom uz hranidbu BENALOM. Slični rezultati dobiveni su i u istraživanjima uz dodatak FOSFONALA (Mitin i sur., 1989.).

FOSFONAL je istražen u hranidbi svih životinja. Primjena u hranidbi preživača nije dolazila u pitanje, jer napose preživači mogu uz fosfor dobro iskoristivati i amonijski dušik monoamonijeva fosfata prijetvorbom u mikrobnim protein. Naime, FOSFONAL sadrži 9% amonijskog dušika.

U hranidbenom pokusu s tovnim pilićima (Feldhofer i sur., 1986.) u kojem je 2% dikalcijeva fosfata zamijenjeno s FOSFONALOM dobiven je značajno veći prirast tjelesne težine, a utrošeno manje hrane za 1 kg prirasta tjelesne težine u skupini s FOSFONALOM. Ustanovljeno je i bolje klaoničko iskorištenje pilića.

Mlada prasada, rano odbijena od krmača, u dobi od 14 dana, dobivala je u suhoj hrani: u predstarter smjesi 1,4% FOSFONALA, u starter smjesi 1,6% FOSFONALA i u grover smjesi 1,4% FOSFONALA. Po završetku tzv. predtova, nakon 44 dana, imala je prasada prosječnu težinu 16,7 kg ili za 4,37% više od kontrolne skupine. Prosječan dnevni prirast iznosio je u skupini prasadi s FOSFONALOM 0,266 kg ili prosječno za 18 g više (7,625) nego u kontrolnoj skupini.

Potrošnja hrane bila je približno jednaka u obje skupine (0,470 kg i 0,475 kg po prasetu dnevno), a za kg prirasta pokusna skupina prasadi s FOSFONALOM u hrani trošila je hrane prosječno 1,769 kg/kg prirasta, što

je za 144 g manje hrane za kg prirasta ili 8,14% manje nego u kontrolnoj skupini.

U pokusnoj skupini s FOSFANOLOM uginulo je svega 3,19% prasadi, a u kontrolnoj skupini 4,09%, što znači da je FOSFANOL imao povoljan utjecaj na zdravlje i proizvodne rezultate prasadi (Feldhofer i sur., 1992.).

U hranidbi tovnih svinja s FOSFANOLOM nisu se razlikovali dnevni prirast, tjelesne težine svinja, kao ni dnevna potrošnja hrane uspoređeno s prosječnim rezultatima kontrolne skupine. Međutim potrošnja hrane za kg prirasta tjelesne težine bila je za 104 g manja (3,638 kg/kg prirasta), nego u kontrolne skupine (3,742 kg/kg prirasta).

U skupini svinja s FOSFANOLOM u hrani uginulo je tijekom tova svega 1,03% svinja, dok u kontrolnoj skupini 1,86%. Međutim, ako se uginulim svinjama pribroje svinje izdvojene iz tova zbog kroničnih bolesti ili gospodarskih razloga, ukupni gubici svinja se izjednačavaju. Dakle nema nekih značajnih razlika.

Pato-histološki pregledi organa svinja nakon klanja pokazali su patologiju koja se obično javlja u intenzivnom uzgoju svinja. To su obično promjene na mišićima srca i skeleta, oštećenje, degeneracije i nekroze jetre i redovito promjene na tubularnom epitelu bubrega. Opisane patološke promjene su redovito bile manje istaknute kod pokusne skupine svinja s FOSFANOLOM u hrani, međutim, na osnovi ovih nalaza još se ne mogu izvoditi sigurni zaključci (Feldhofer i sur., 1992.).

Može se reći da su sva istraživanja, kao i praćenje upotrebe FOSFONALA u širokoj praksi, davala dobre proizvodne i uzgojne rezultate i nisu upozoravala na bilo kakva ograničenja. To se napominje zbog amonijačnog dušika koji se nalazi 9% u FOSFONALU, u spoju monoamonijeva fosfata, a koji nije ograničavao upotrebu FOSFONALA kod nepreživača.

U istraživanjima se pokazalo da BENAL, koji se nalazi u 20% u FOSFONALU, može značajno utjecati na zdravlje, rast i prirast tjelesne težine životinja. Naime, fizikalno-kemijska građa BENALA, površinska aktivnost, adsorpcija i razmjena iona omogućavaju vezanje teških metala i nekih drugih toksičnih tvari koje se nađu u hrani.

Tako se u hranidbi tovnih pilića pokazalo da je uz dodavanje 3% FOSFONALA značajno smanjena koncentracija kadmija i kroma u mesu i kostima pilića (Feldhofer i sur., 1986.).

U hranidbi tovnih svinja nije ustanovljeno smanjenje kadmija u mišićima, jetri i mozgu svinja hranjenih dodatkom FOSFONALA, međutim, ustanovljeno je značajno smanjenje olova u mišićima, jetri i mozgu svinja. Samo u bubrezima i kostima nađeno je više olova u pokusne, nego u kontrolne skupine svinja (Feldhofer i sur., 1992.).

Čini se da nalazi teških metala, a možda i drugih toksičnih tvari, ovise o kinetici ovih elemenata u različitim životinja ili o nekim razlikama u fizikalno-kemijskim svojstvima BENALA iz sastava FOSFONALA (sposobnost razmjene i vezanja iona), odnosno o količini BENALA koji se dodaje u hranu.

FOSFONAL je naš jedini proizvod za dopunu fosfora u stočnoj hrani i pokazalo se da ima mnogo važnih svojstava koja idu u prilog zdravlja i veće proizvodnje kod svih vrsta životinja. Stoga je FOSFONAL brzo prihvaćen na tržištu što se vidi iz prikaza proizvodnje posljednjih godina (Tablica 2).

Tablica 2

**Prikaz proizvodnje FOSFONALA I KAFONALA**

Proizvodnja u godini	FOSFONAL tona	KAFONAL tona
1990.	4.400	-
1991.	5.700	-
1992.	7.500	52 *

(\*od toga 30% za privatna gospodarstva)

Prema potrošnji FOSFONALA u 1992. godini FOSFONAL se nalazi u većini gotovih krmnih smjesa, računajući da su ukupne potrebe tvornica stočne hrane u Republici Hrvatskoj oko 9.000 - 10.000 tona fosfornih spojeva.

Na kraju treba dodati da se oko 80-85% goveda, 65-75% svinja i oko 50% peradi nalazi u privatnom vlasništvu, na privatnim gospodarstvima, gdje se ne troše ili se troši vrlo malo gotovih krmnih smjesa za hranidbu životinja. Tu se životinje hrane hranom pretežno proizvedenom na vlastitim gospodarstvima, a ta je isto vrlo manjkava u fosforu, pa i kalciju. Manjak kalcija, fosfora, a katkad i drugih hranjivih tvari (bjelančevina), često je uzrok slaboj proizvodnji i pojavama jalovosti rasplodnih životinja.

U cilju povećanja stočarske proizvodnje na privatnim gospodarstvima i poboljšanja domaće hrane, proizvedene na vlastitim gospodarstvima, potrebno je i tu posvetiti više pažnje upotrebi rudnih dodataka koji nedostaju u stočnoj hrani. U tu je svrhu načinjen novi proizvod KAFONAL (Tablica 3).

Tablica 3.

**KAFONAL sadrži:**

Kalcija	160,0 g/kg
Fosfora	80,0 g/kg
Kalija	2,4 g/kg
Natrija	3,6 g/kg
Magnezija	4,6 g/kg
Željeza	7,5 g/kg
Sumpora	7,3 g/kg
Cinka	164,7 mg/kg
Bakra	17,5 mg/kg
Kobalta	3,0 mg/kg
Molibdena	2,9 mg/kg
Selena	0,15 mg/kg

KAFONAL sadrži uz fosfor i veću količinu kalcija, a kalcij i fosfor nalaze se u omjeru Ca : P = 2 : 1. Prema potrebi mogu se načiniti i drugi omjeri, ovisno o potrebama životinja (npr. kokoši nesilica). Posebice treba upozoriti i na druge vrlo važne makro- i mikro-minerale, koji se nalaze u KAFONALU, a često nedostaju u domaćoj hrani.

KAFONAL se daje 2-5% u hrani, a moguće je i pojedinačno davanje prema potrebama životinja.

FOSFONAL i KAFONAL su proizvodi koji se ističu kakvoćom i velikom vrijednosti za zadovoljavanje hranidbenih potreba životinja mineralima, posebice fosforom, a iza tih proizvoda leži obiman istraživački rad INA PETROKEMIJE d.d. Kutina.

**Literatura**

1. Becker, M., K. Nehring (1967): Handbuch der Futtermittel III. Paul Parey Verl. Hamburg/Berlin.
2. Feldhofer, S., E. Srebočan, S. Gatalica, Jarmila Kulhavy, Jelena Pompe-Gotal, Marija Gašpar (1986): FOSFONAL, fosfor iz amonijeva fosfata u hranidbi pilića. Veterinaria, 35 (4) 527-534.
3. Feldhofer, S. (1988.): Karakteristike FOSFONALA kao fosforno-mineralnog dodatka za stočnu hranu. Krmiva 30 (5-6) 83-87.
4. Feldhofer, S., Emilija Tkalčec, V. Mitin, M. Svetić, P. Kraljević, Marija Gašpar (1988): Fizikalno-kemijska svojstva bentonita i BENALA značajna za hranidbu stoke, s posebnim osvrtom na resorpciju kalcija i fosfora kod pilića. Veterinaria 37 (1) 51-63.
5. Feldhofer, S., Ljiljana Vrabec, Marija Gašpar (1992.): FOSFONAL u hranidbi svinja. I. Hranidba rano odbijene prasadi, predtov prasadi. Krmiva 34 (1) 13-18.
6. Feldhofer, S., Lijana Zdravec, Marija Gašpar (1992.): FOSFONAL u hranidbi svinja. II Hranidba tovnih svinja. Krmiva 34 (1) 19-24.
7. Gatalica, S. (1990.) Utjecaj makroelemenata kalcija i fosfora iz različitih mineralnih krmiva na metabolizam željeza, cinka i bakra kod pilića u tovu. Doktorska dizertacija. Zagreb.
8. Jeroch, H. (1980.): Biostimulatoren und Futterzusätze. Gustav Fischer Verl. Jena.
9. Katchman, J.B. (1961.): Phosphates in Life Processes. cit. iz Wazer Van John: Phosphorus and its compounds II. Interscience Publishers INC. New York.
10. Miller, W.J. (1984.): Proper mineral balance improve livestock performance. Feedstuffs 56 (41) 1, 27-28, 30-33.
11. Mitin, V., Vlasta Šerman, S. Feldhofer, P. Kraljević, Marija Gašpar (1989.): Istraživanja resorpcije kalcija i fosfora u pilića u pokusu hranidbe s dodatkom monoamonijeva fosfata i BENALA. Veterinaria 38 (1-2) 45-57.
12. Swenson, J.M. (1975.): Djuksova fiziologija domaćih životinja. Svjetlost, Sarajevo.
13. Šerman, Vlasta, S. Feldhofer, M. Kalivoda (1980.): Utjecaj osnovnih sastojaka BENURALA S na neke pokazatelje u krvi tovnih teladi. Stočarstvo 34 (5-6) 229-237.

## Summary

Calcium and phosphorus are important minerals in building animal skeleton, they participate in nerve stimulations in muscle contractions, affect cell permeability for nutritive substances and liquids as well as the activity of some ferments and have a pharmacodynamic effect. Phosphorus in particular is of great biological significance since it is needed in many organic compounds and is present as metabolite in carbohydrate, fat and protein processes.

Insufficiency of phosphorus can decrease feed utilization, facilitate gastrointestinal disorders and impair energy and protein supply to organism. It means that phosphorus can directly affect body weight gain, milk production, fertility and reproduction.

Plant food prevails when feeding animals for meat and milk, but often it has more calcium and less phosphorus, which is not easily utilized. (phytic phosphorus). Thus insufficiency of phosphorus in cattle feed is of great importance which is partly compensated by phosphorus from crushed oilseed, but the best is by adding phosphorus mineral compounds.

Adequate solutions have been found in the INA PETROKEMIJA, KUTINA by the new phosphorus product of very good quality for animal feeding. The new product, FOSFONAL, contains 18% of phosphorus from monoammonium phosphate ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) together with some others elements important in animal metabolism, such as: potassium, sodium, magnesium, iron and sulphur. The content of calcium is up to 1% insuring better balance of calcium and phosphorus ratio, particularly in supplementary feed mixtures and mineral supplements where a high level of phosphorus is required. Thus by adding limestone to FOSFONAL all ratios of Ca:P can be made in feed mixtures.

A higher concentration of iron and microelements: zinc, copper, cobalt, molybdenum and selenium in FOSFANOL should not be neglected.

FOSFOAL has proved to be a very good phosphorus supplement in feed for all animals. Investigations carried out on poultry, cattle and all categories of pigs, and with the yearly FOSFONAL consumption of 7,500 tonnes has proved to be a very good phosphorus supplement to animal feed for wide use.

This paper presents investigations results concerning good solubility of phosphorus in FOSFONAL as well as resorption of calcium and phosphorus due to FOSFONAL, good bone formation and growth. Studies have proved higher body weight gains in fattened chickens and early weaned pigs, lower feed consumption per kg of body weight gain in chicken and fattened pigs, lower chicken and young pigs mortality, and in some cases a beneficial effect of FOSFONAL on lower cadmium, chromium, lead and other heavy metals in residual deposits in animal parenchymatous organs, bones and meat.