

## **UTJECAJ PRIPRAVAKA ZEOLITA NA PROIZVODNE REZULTATE I MIKROKLIMAT U TOVU TEŠKIH SVINJA**

### **INFLUENCE OF ZEOLITE ADDITIVES ON PRODUCTION RESULTS AND MICROCLIMATE IN HEAVY PIGS FATTENING**

**Z. Uremović, Marija Uremović, Amarija Farkaš,  
M. Konjačić, Nikolina Kelava**

#### **SAŽETAK**

Cilj istraživanja bio je ustanoviti utjecaj pripravaka zeolita iz Donjeg Jesenja Anivitala SPS i Aromavitala SPS na proizvodne rezultate i mikroklimat u tovu svinja do 150 kg tjelesne mase. Tov je trajao 128 do 130 dana. Istraživanje je provedeno u tovilištu s punim podom s 4 skupine po 40 svinja križanaca (hol. landras x durok x pietren) s početnom masom od 38 kg. Svinje su bile smještene u odjeljenjima po 2 boksa svaki površine 20 m<sup>2</sup>. Skupina svinja 1 i 2 dobivala je u smjesu 3% Anivitala SPS. Posipanje poda skupine 2 i skupine 3 vršeno je s Aromavitalom SPS u prosječnoj količini od 6,3 kg dnevno po boksu. Četvrta skupina je bila kontrolna. U odnosu na kontrolnu skupinu teških svinja ostvareni su: *u skupini 1* podjednak dnevni prirast i konverzija hrane, smanjenje debljine slanine za 15,8% ( $P>0,05$ ), povećanje postotka IMM za 0,23% ( $P>0,05$ ) i mesa u polovicama za 0,92% ( $P>0,05$ ), snižavanje prosječnog sadržaja NH<sub>3</sub> u zraku tovilišta za 17,4% ( $P>0,05$ ) i iona NH<sub>4</sub><sup>+</sup> u otpadnim tvarima za 18,5% ; *u skupini 2* veći dnevni prirasti za 2,6% ( $P>0,05$ ), poboljšanje konverzije hrane za 4,9%, smanjenje debljine slanine za 20,5% ( $P<0,01$ ), povećanje postotka mesa u polovicama za 2,06% ( $P>0,05$ ), snižavanje prosječnog sadržaja NH<sub>3</sub> u zraku tovilišta za 21,9% ( $P<0,05$ ) i iona NH<sub>4</sub><sup>+</sup> u otpadnim tvarima za 43,2% ; *u skupini 3* veći dnevni prirast za 1,7% ( $p > 0,05$ ), niža konverzija hrane za 3,7%, smanjivanje debljine slanine za 2,9% ( $P>0,05$ ), i postotka IMM za 0,22% ( $P>0,05$ ), snižavanje prosječnog sadržaja NH<sub>3</sub> u zraku tovilišta za 23,3% ( $P<0,05$ ) i iona NH<sub>4</sub><sup>+</sup> u otpadnim tvarima za 41,0%. Na temelju postignutih rezultata proizlazi da primjena pripravaka domaćeg zeolita

može pridonijeti ekonomičnijoj i ekološki prihvatljivijoj proizvodnji u tovu svinja do 150 kg tjelesne mase.

Ključne riječi: prirodni zeoliti, Anivital SPS, Aromavital SPS, teške tovne svinje, rezultati tova, emisija amonijaka

## ABSTRACT

The objective of the study was to establish the influence of zeolite additives from Donje Jesenje Anivital SPS and Aromavital SPS on the production results and microclimate in pigs fattening to 150 kg of body mass. Fattening lasted from 128 to 130 days. The study was carried out at a feedlot with a full floor, and with four groups of 40 pigs crossbreeds (Dutch landrace x Duroc x Pietrain) with the starting weight of 38 kg. Pigs were kept in units with two boxes of an area of 20 m<sup>2</sup> each. Pigs in Groups 1 and 2 received 3% of Anivital SPS in feed mixture. The floor of Groups 2 and 3 was sprinkled with Aromavital SPS in average quantity of 6.3 kg per box per day. Group 4 was the control group. The results of the experimental groups in comparison to the control group are summarized below. *In Group 1*, there was an equal daily gain and food conversion, with reduced fat thickness by 15.8% ( $P > 0.05$ ), an increase in the percentage of IMM by 0.23% ( $P > 0.05$ ) and of meat in halves by 0.92% ( $P > 0.05$ ), a reduction in the average concentration of NH<sub>3</sub> in the feedlot air by 17.4% ( $P > 0.05$ ) and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ions in waste matter by 18.5%; *In Group 2*, there was an increase in the daily gain by 2.6% ( $P > 0.05$ ), an improvement in food conversion by 4.9%, a reduction in fat thickness by 20.5% ( $P < 0.01$ ), an increase in percentage of meat in halves by 2.06% ( $P > 0.05$ ), a reduction of NH<sub>3</sub> average concentrations in the air in the feedlot by 21.9% ( $P < 0.05$ ) and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ions in waste matter by 43.2%; *In Group 3*, the daily gain increased by 1.7% ( $P > 0.05$ ), food conversion decreased by 3.7%, fat thickness by 2.9% ( $P > 0.05$ ), and percentage of IMM by 0.22% ( $P > 0.05$ ), reduction in the average concentration of NH<sub>3</sub> in the feedlot air was by 23.3% ( $P < 0.05$ ) and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ions in waste matter by 41.0%. These results indicate that the use of domestic zeolite additives can contribute to more economically and ecologically acceptable production of pigs to 150 kg body weight.

Key words: natural zeolites, Anivital SPS, Aromavital SPS, heavy fattening pigs, production results, ammonia emission

## UVOD

Intenzivna svinjogojska proizvodnja onečišćava okoliš svojim otpadnim tvarima (gnojovka) i emisijom štetnih plinova (amonijak –  $\text{NH}_3$ , sumporovodik –  $\text{H}_2\text{S}$ , ugljični dioksid –  $\text{CO}_2$ ). Prirodni zeoliti su hidrirani alumosilikati mikroporozne strukture s aktivnom tvari klinoptilolitom (CP). Imaju veliki kapacitet ionske izmjene i vezanja iona amonija ( $\text{NH}_4^+$ ). Dodani u hranu zadržavaju dušik u tijeku probave i utječu na poboljšanje dnevnog prirasta, iskorištavanje (konverziju) hrane i mesnatost svinja. Posipanjem po podu tovilišta prirodni zeoliti vežu  $\text{NH}_3$  i na taj način smanjuju emisiju u okoliš. Postoji veći broj stranih istraživanja (Ambruster i sur., 2001., Bartko i sur., 1993., Derrix i sur., 2000., Meisinger i sur., 2001., Polat i sur., 2004., Poulsne i sur., 1995., Prvulović i sur., 2007., Vrzgula i sur., 1984., Yannakopoluos i sur., 2000) i manji broj domaćih istraživanja (Farkaš i sur., 2004., Filipan i sur. 1998., Gucmirtl i sur., 2006., Uremović i sur., 2007., Vinković i sur., 1994.) o utjecaju prirodnih zeolita na proizvodne rezultate i smanjivanje onečišćenja okoliša štetnim plinovima u tovu svinja do 110 kg tjelesne mase. U stranim istraživanjima su upotrijebljeni prirodni zeoliti iz Grčke, Češke, Mađarske, Rusije, Srbije sa sadržajem klinoptilolita od 40 do 96%. U istraživanjima u Hrvatskoj upotrijebljeni su pripravci domaćih prirodnih zeolita (zeolitni tuf) iz Donjeg Jesenja, koji sadrže 50-65% klinoptilolita (Filipan i sur., 2007.). Prema navedenim autorima pripravci prirodnih zeolita u tovu svinja do 110 kg tjelesne mase utječu na povećanje dnevnih prirasta od 1,2 do 12,6%, poboljšanje iskorištavanja hrane za 0,4 do 8%, snižavanje emisije  $\text{NH}_3$  za 11,2 do 63,0%, smanjenje iona  $\text{NH}_4^+$  u otpadnim tvarima za 25,1 do 33,7% i snižavanje udjela mišićnog tkiva u polovicama za 0,37 do 0,45%.

U Hrvatskoj je interesantno toviti svinje do tjelesne mase 150 i više kg. U takvom tovu se dobivaju butovi mase 15 i više kg pogodni za proizvodnju domaćih autohtonih proizvoda kao što su drniški, dalmatinski i istarski pršut. Proizvodnjom pršuta se značajnije povećava ekonomičnost i profitabilnost u tovu svinja. Stranih istraživanja o utjecaju prirodnih zeolita na rezultate i okoliš u tovu teških svinja ima malo (Bonazzi i sur., 2005). U Hrvatskoj takvih istraživanja nije bilo. U cilju davanja doprinosa boljem vrednovanju primjene u svinjogojstvu domaćeg zeolita s 50-60% klinoptilolita, provedeno je istraživanje o utjecaju pripravaka zeolita Anivitala SPS i Aromavitala SPS na proizvodne i

klaoničke rezultate, emisiju  $\text{NH}_3$  u okoliš, sadržaj iona  $\text{NH}_4^+$  u otpadnim tvarima u tovu svinja do 150 kg tjelesne mase.

## MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno u „VUPIK“ Vukovar u tovilistu svinja na punom podu s 4 skupine po 40 prasadi ili ukupno 160 prasadi tropasminskih križanaca (holandski landras x duroc x pietrain). Prasad je bila ujednačena po tjelesnoj masi, dobi i spolu. Skupine po 20 prasadi bile su smještene u posebnim odjeljenjima po dva boksa svaki površine 20 m<sup>2</sup>.

Zbog potrebe pojedinačnog ustanovljivanja sadržaja amonijaka ( $\text{NH}_3$ ) u zraku odjeljenja su bila međusobno odvojena drvenim stijenama prekrivenim plastičnim folijama. Svako odjeljenje je imalo ventilator ugrađen u zidu za istovremeno izvlačenje po potrebi onečišćenog zraka. Smještajni uvjeti su bili jednaki. Po svakoj životinji u pokusu površina poda je iznosila 1,0 m<sup>2</sup> s volumenom zraka 3 m<sup>3</sup>.

### Plan pokusa

#### Plan of the experiment

Skupina Group	n	Dodatak u smjesu Feed additive in mixture	Posipanje po podu Sprinkling along floor	Trajanje dana Duration, days
Pokusna 1 Experimental 1	40	Anivital SPS 3%	-	128
Pokusna 2 Experimental 2	40	Anivital SPS 3%	Aromavital SPS*	128
Pokusna 3 Experimental 3	40	-	Aromavital SPS*	130
Kontrolna Control	40	-	-	130

\*3,5 kg/m<sup>2</sup> poda svakih 14 dana ili 5 kg dnevno po boksu do 50. dana tova

5,0 kg/m<sup>2</sup> poda svakih 14 dana ili 7 kg dnevno po boksu iznad 50. dana tova

\*3.5 kg/m<sup>2</sup> along floor every 14 days or 5 kg daily per box to 50. days of fattening

5.0 kg/m<sup>2</sup> along floor every 14 days or 7 kg daily per box after 50. days of fattening

Posipanje Aromavitala SPS vršeno je po vlažnom dijelu punog poda. Način hranidbe i sastav smjesa prikazani su u sljedećem pregledu:

**Način hranidbe svinja u pokusu**

**The manner of pig feeding in the experiment**

Skupina Group	Razdoblje tova, dana Period of fattening, days	Naziv smjese Name of mixture	Hranjiva vrijednost/kg smjese Nutritive value/kg mixture	
			ME, MJ	Sir. Protein, % Crude Protein, %
1 i 2	1 - 40	TS <sub>1</sub> A*	13,46	17,98
	41 - 85	TS <sub>2</sub> A	13,32	16,03
	86 - 128	TS <sub>3</sub> A	13,43	14,10
3 i 4	1 - 40	TS <sub>1</sub> K**	13,51	18,03
	41 - 85	TS <sub>2</sub> K	13,42	16,07
	86 - 130	TS <sub>3</sub> K	13,45	14,00

\* A sa 3% Anivitala SPS+Megalac  
A with 3 % Anivital SPS+Megalac

\*\* K bez Anivitala SPS  
K without Anivital SPS

Megalac je umiješan u smjese s Anivitalom SPS: TS<sub>1</sub>A, TS<sub>2</sub>A i TS<sub>3</sub>A, kao izvor energije zbog smanjivanja udjela kukuruza u smjesama za 3%. Svinje u pokusu su smjesu dobivale po volji. Pojedinačno vaganje životinja vršeno je pri ulazu i na kraju tova. Evidentiranje ukupno potrošene hrane po skupinama vršeno je svakodnevno.

Mjerenje temperature zraka i postotak relativne vlažnosti zraka vršeno je po odjeljenjima u biozoni životinja svaka 3 dana (n=42) digitalnim higrometrom „Bonaco“.

Ustanovljavanje amonijaka u zraku tovilišta vršeno je na visini od 0,5 m i 1,5 m od poda svakih 7 dana (n=18) digitalnim uređajem Dräger PAC-7000 NH<sub>3</sub> (0-300 ppm). Svakih 30 dana (n=4) vršena je analiza sadržaja iona amonija (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) u uzorcima otpadne tvari koja je bila tamnosmeđe boje oštrog mirisa. Uzorci su skupljani u boksovima u razmaku od 6 sati i uzimani prije ispuštanja u kanalizaciju. Sadržaj iona NH<sub>4</sub><sup>+</sup> određen je ion selektivnom elektrodom (ISE)-

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> „Metrohm“ Švicarska. Debljina slanine s kožom lijeve polovice izmjerena je na najtanjem mjestu na križima gdje musculus gluteus najviše ulazi u slaninu. Postotak intramuskularne masti u mesu je ustanovljen na 12 uzoraka iz svake skupine po metodi ISO standard 1443. Postotak mesa u polovicama je ustanovljen metodom „dvije točke“ kod zaklanih svinja s masom polovica ispod 130 kg. Za izračunavanje postotka mesa u polovicama svinja s masom polovica iznad 130 kg nema odgovarajuće metode. Statistička obrada pojedinih podataka dobivenih istraživanjem (dnevni prirast, klaonički pokazatelji, postotak amonijaka u zraku) izvršena je pomoću statističkog programa SAS postupkom GLM (V 9.1., 2001.).

## REZULTATI I RASPRAVA

Prosječne temperature i postotak relativne vlažnosti zraka po odjeljenjima u tijeku pokusa navedene su na tablici 1.

**Tablica 1. Prosječne temperature i % relativne vlažnosti zraka**

**Table 1. Average air temperature and relative humidity %**

Pokazatelji Items	Skupina Group			
	1	2	3	4
Temperatura zraka, °C Air temperature, °C	19,6	19,7	20,2	19,8
% relativne vlažnosti Relative humidity, %	77,3	76,6	76,7	77,1

Prosječne temperature i postotak relativne vlažnosti zraka po skupinama bile su podjednake i približne vrijednostima od 18 °C i 70-80% relativne vlažnosti zraka (Vinković i sur., 1994., Uremović i sur., 2008.) uz koje se mogu postići zadovoljavajući proizvodni rezultati u tovu svinja. Proizvodni rezultati po skupinama u tovu svinja navedeni su na tablici 2.

**Tablica 2. Proizvodni rezultati u tovu teških svinja**

**Table 2. Productive results in heavy pigs fattening**

Pokazatelji Items	Skupina Group			
	1	2	3	4
Prosječna početna masa, kg Average initial weight, kg	38,4	38,3	38,3	38,4
Prosječna završna masa, kg Average final weight, kg	141,5	144,8	146,3	146,9
Dnevni prirast*, g Daily gain*, g	805	829	822	808
Dnevna potrošnja smjese, kg Daily feed consumption, kg	2,64	2,56	2,57	2,63
Konverzija hrane, kg Feed conversion ratio, kg	3,27	3,09	3,13	3,25
Debljina slanine, mm Fat thickness, mm	23,4	22,1 <sup>aA</sup>	27,0 <sup>a</sup>	27,8 <sup>A</sup>
Intramuskularna mast (IMM), % Fat intramuscular (FIM), %	3,19	2,86	2,74	2,96
% mesa u polovicama** Meat in carcasses, %	54,67	55,81	53,76	53,75

Rezultati označeni istim slovima su signifikantno različiti <sup>a</sup> (P<0,05), <sup>A</sup> (P<0,01)

Results marked by the same letters are significantly different <sup>a</sup> (P<0.05), <sup>A</sup> (P<0.01)

\* po formuli (ukupna završna odvaga, kg + izlaz, kg – ukupna početna odvaga, kg)/ukupni hranidbeni dani

by formula (total final weight, kg + exit, kg – total initial weight, kg)/total feed days

\*\* postotak mesa u polovicama odnosi se na svinje u skupini s masom polovica ispod 130 kg

% of meat in halves refers to pigs in the group with a halves mass less than 130 kg

Najveći dnevni prirast od 829 g postigla je druga skupina svinja koja je dobivala 3% Anivitala SPS u smjesi u kombinaciji s posipanjem Aromavitale SPS po podu. U odnosu na kontrolnu skupinu svinja postignuti dnevni prirast je veći za 2,6% (P>0,05). Dodavanje 3% samog Anivitale SPS u smjesu nije utjecalo na dnevni prirast koji je podjednak s dnevnim prirastom kontrolne skupine svinja (805 g odnosno 808 g) . Posipanje Aromavitale SPS po podu s

prosječno dnevno 6,3 kg po boksu utjecalo je na veći dnevni prirast za 1,7% ( $P>0,05$ ) u odnosu na kontrolnu skupinu svinja. Iako je dnevno pojedena količina smjese po skupinama podjednaka zahvaljujući većem dnevnom prirastu najbolju konverziju hrane od 3,09 kg postigle su pokusne svinje druge skupine, što je niže za 4,9% u odnosu na kontrolnu skupinu svinja. Bolja konverzija u iznosu od 3,13 kg ili za 3,7% nižu postigle su i svinje pokusne skupine 3 s posipanjem Aromavitala SPS po podu tovilišta. Dodavanje 3% Anivitala SPS u hranu za svinje skupine 1 nije utjecalo na poboljšanje konverzije hrane u odnosu na kontrolnu skupinu svinja (3,27 kg : 3,25 kg). Statistički značajna razlika u debljini slanine u iznosu od 4,9 mm ili 18,1% ( $P<0,05$ ) utvrđena je između 2. i 3. skupine teških svinja i između 2. i kontrolne skupine u iznosu od 5,7 mm ili 20,5% ( $P<0,01$ ). Manja debljina slanine u iznosu od 4,4 mm ili 15,8 % ( $P>0,05$ ) ustanovljena je između 1. pokusne skupine i kontrolne skupine teških svinja. Veći postotak IMM za 0,23 % ( $P>0,05$ ) postigle su svinje 1. skupine a manji svinje druge i treće pokusne skupine za 0,10 % odnosno 0,22 % ( $P>0,05$ ) u odnosu na kontrolnu skupinu teških svinja. Nije utvrđena statistički značajna razlika u postotku mesa u polovicama analiziranih skupina. Veću mesnatost polovica u odnosu na kontrolnu skupinu svinja ostvarile su svinje 2. i 1. skupine za 2,06 % odnosno 0,92 % ( $P>0,05$ ), pokusne svinje 3. skupine ostvarile su istu mesnatost polovica kao svinje kontrolne skupine. Naši rezultati nisu sukladni rezultatima Bonazzi i sur., 2005. koji nisu ustanovili utjecaj zeolita dodanog u otpadne tvari na proizvodne rezultate u tovu svinja do 160 kg tjelesne mase.

Prema Filipanu i sur., 2007. pripravci Anivital SPS i Aromavital SPS smanjuju emisiju  $\text{NH}_3$  u zraku i u otpadnim tvarima 17 do 40%, a time poboljšavaju mikroklimatu u nastambama za životinje. Slični rezultati postignuti su u našem istraživanju (tablica 3.).



**Tablica 3. Koncentracija amonijaka u zraku tovilišta i sadržaj iona amonija u otpadnim tvarima**

**Table 3. Ammonia concentration in the feedlot air and the ammonium ions content in the waste matter**

Pokazatelji Items	SKUPINA - GROUP			
	1	2	3	4
Amonijak, ppm Ammonia, ppm				
- 0,5 m*	17,2	16,2 <sup>a</sup>	15,8 <sup>b</sup>	20,9 <sup>ab</sup>
- 1,5 m*	19,0	18,1 <sup>c</sup>	17,8 <sup>d</sup>	22,8 <sup>cd</sup>
Prosjeck: Average:	18,1	17,1 <sup>e</sup>	16,8 <sup>f</sup>	21,9 <sup>ef</sup>
Amonijevi ioni, ppm Ammonium ions, ppm				
Prosjeck: Average:	4125	2878	2990	5063

Rezultati označeni istim slovima su signifikantno različiti (P<0,05)

Results marked by the same letters are significantly different (P<0.05)

\* iznad poda

\* above floor

U odnosu na kontrolnu skupinu svinja dodavanje 3% Anivitala SPS u hranu za svinje i 3% Anivitala SPS u hranu istovremeno s Aromavitalom SPS ili samo Aromavitala SPS po podu smanjilo je prosječni sadržaj NH<sub>3</sub> u zraku tovilišta za 17,4% (P>0,05), 21,9% (P<0,05) odnosno 23,3% (P<0,05) i sadržaj iona amonija u otpadnim tvarima za 18,5%, 43,2% i 41,0%. Slabiji utjecaj zeolita na smanjenje emisije NH<sub>3</sub> iz otpadnih tvari u iznosu od 8% u tovu teških svinja do 160 kg na rešetkastom podu ustanovili su Bonazzi i sur., 2005. Proizlazi da dodavanje pripravaka domaćeg prirodnog zeolita utječe na snižavanje sadržaja NH<sub>3</sub> u zraku tovilišta ispod 20 ppm, što je uvjet za postizanje dobrobiti u tovu svinja (Vinković i sur. 1994, Asaj 2003).

Prema rezultatima provedenog istraživanja najbolji dnevni prirast, najnižu konverziju hrane, najbolje klaoničke rezultate i najniži sadržaj iona amonija u otpadnim tvarima su postigle svinje koje su dobivale 3% Anivitala u smjese uz

istovremeno posipanje po podu Aromavitala SPS prosječno dnevno 6,3 kg po boksu tovilišta. Dodavanje 3% Anivitala SPS u smjese za svinje nije utjecalo na povećanje dnevnog prirasta i snižavanje konverzije hrane. Dodavanjem veće količine od 5 do 6% Anivitala SPS u smjese za svinje Filipan i sur., 1998., Gutzmirtl i sur., 2004., postigli su povećanje dnevnog prirasta za 11,3 do 11,9% i nižu konverziju hrane za 8,0 do 8,6% u tovu svinja do 100 kg tjelesne mase, što bi trebalo provjeriti i u produženom tovu svinja do 150 kg tjelesne mase.

Posipanje Aromavitala SPS u prosječnoj dnevnoj količini od 6,3 kg po boksu tovilišta nije značajnije utjecalo na debljinu slanine i postotak mesa u polovicama. Podjednak utjecaj na koncentraciju  $\text{NH}_3$  u zraku tovilišta i sadržaj iona amonija u otpadnim tvarima ustanovljen je posipanjem Aromavitala SPS po podu kao i dodavanjem 3% Anivitala SPS u hranu za svinje uz istovremeno posipanje Aromavitala SPS po podu tovilišta.

U tijeku istraživanja je uočen značajan utjecaj pripravaka domaćeg zeolita na smanjenje koncentracije  $\text{NH}_3$  u zraku tovilišta i sadržaja amonija u otpadnim tvarima, što je pridonijelo povoljnom mikroklimatu i boljoj proizvodnosti u tovu svinja do 150 kg tjelesne mase.

## ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja u tovu svinja do 150 kg tjelesne mase dobiveni za kontrolnu skupinu i oni za pokusne skupine svinja daju mogućnost zaključiti slijedeće:

- dodavanje 3% Anivitala SPS u smjese za svinje nije utjecalo na razlike u dnevnom prirastu i konverziji hrane, a utjecalo je na smanjivanje debljine slanine za 15,8% ( $P>0,05$ ), povećanje postotka IMM za 0,23% ( $P>0,05$ ) i postotka mesa u polovicama za 0,92% ( $P>0,05$ ), smanjenje prosječnog sadržaja  $\text{NH}_3$  u zraku za 17,4% ( $P>0,05$ ) i iona  $\text{NH}_4^+$  u otpadnim tvarima za 18,5% ,
- dnevno posipanje po boksu 6,3 kg Aromavitala SPS utjecalo je na povećanje dnevnog prirasta za 1,7% ( $P>0,05$ ), snižavanje konverzije hrane za 3,7%, smanjivanje prosječnog sadržaja amonijaka u zraku tovilišta za 23,3% ( $P<0,05$ ) i iona amonija u otpadnim tvarima za 41,0%, ali nije značajnije utjecalo na klaoničke rezultate,

- dodavanje 3% Anivitala SPS u hranu za svinje uz istovremeno posipanje s Aromavitalom SPS dnevno 6,3 kg po podu boksa utjecalo je na povećanje dnevnog prirasta za 2,6% ( $P>0,05$ ), poboljšanje konverzije hrane za 4,9%, smanjivanje debljine slanine za 20,5% ( $P<0,01$ ), povećanje postotka mesa u polovicama za 2,06% ( $P>0,05$ ), snižavanje prosječnog sadržaja amonijaka u zraku tovilišta za 21,9% ( $P<0,05$ ) i iona amonija u otpadnim tvarima za 43,2%.

Na temelju postignutih boljih proizvodnih i klaoničkih rezultata i poboljšanja mikroklimatskih uvjeta proizlazi da istovremena primjena Anivitala SPS i Aromavitala SPS pripravaka domaćeg zeolita iz Donjeg Jesenja može pridonijeti ekonomičnijoj i ekološki prihvatljivijoj proizvodnji u tovu svinja do 150 kg tjelesne mase.

## LITERATURA

- Ambruster, T. (2001): Clinoptilolite heulandite: Applications and basic research, Proceedings of the 13th International Zeolite Conference, Montpellier, France, 13-27.
- Asaj, A. (2003): Higijena na farmi i u okolišu. Sveučilišni udžbenik, Medicinska naklada, Zagreb.
- Bartko, P., Seidel, H., Kovac, G. (1993): Use of clinoptilolite – rich tuffs from Slovakia in animal production. A review: IN Natural Zeolites 93': Occurance, Properties, Use, D. W. Ming and F. A. Mumpton, eds., Int. Comm. Nat. Zeolites, Brockport, New York, 467-475.
- Bonazzi, G., Fabbri, C., Sassi Daniela, Valli, Laura, Della Casa, G. (2005): The effectiveness of feed additives to the pig diet in reducing odour emissions. International workshop Green Pork Production "Porcherie verte" Paris, 25-27 May 2005.
- Derrix, P. J. L., Starmans, D. A. J., Filipan, T. (2000): Results measurements ammonia and other elements, respectively compound after usage of Aromavital, Anivital in Hog farm. Short report: Milleulaboratorium – IMAG-Univ. Wageningen, The Netherlands, 1-19.
- Farkaš, Anamarija, Filipan, T., Uremović, Z., Marušić, M. (2004): Utjecaj zeolitnog tufa iz Donjeg Jesenja na smanjenje amonijaka kod tova svinja. Krmiva 46 (5): 237-247.

- Filipan, T., Farkaš, Anamarija (1998): Primjena smjese prirodnog supstrata (SPS) na bazi zeolitnog tufa (Anivitala i Aromavitala) u tovu svinja. Sažetak studije, IMO, Zagreb, 1-5.
- Filipan, T., Farkaš, Anamarija, Tišma, Sanja, Butorac, A., Cerjan Stefanović, Štefica (2007): Proizvodnja, svojstva i primjena zeolitnog tufa (Cp) te pripravaka SPS iz Donjeg Jesenja. U: Prirodni zeolitni tuf iz Hrvatske u zaštiti okoliša, IMO, Zagreb, 53-81.
- Gutmirtl, Draženka, Kralik, Gordana, Margeta V., Škrtić, Z., Hanžek, Danica (2006): Utjecaj zeolita na tovnja i klaonička svojstva svinja. *Krmiva* 48, 3, 121-129.
- Meisinger, J.J., Lefcaurt, A.M. (2001): Effect of adding alum and zeolite to dairy slurry on ammonia volatilization and chemical composition. *J. Dairy Sci.* 84, 1814-1821.
- Miner, J. R. (1984): Use of Natural Zeolites in the Treatment of Animal Wastes, *Zeo-Agriculture, Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture*, Brockport, New York, 1983., 263-269.
- Polat, E., Karaca, M., Demir, H., Onus Naci, A. (2004): Use of natural zeolite (Clinoptilolite) in Agriculture. *J. Fruit Ornamental Plant Research. Special ed. vol. 12*, 183-189.
- Poulsen, H. D., Oksbjerg, N. (1995): Effects of dietary inclusion of a zeolite (Cp) on performance and protein metabolism of young growing pigs. *Animal Feed Sci. and Technol.* 53 (3-4): 297-303.
- Prvulović, D., Jovanović Galović, A., Stanić, B., Popović, M., Grubor Lajšić, G. (2007): Effects of a clinoptilolite supplement in pig diets on performance and serum parameters. *Czech. J. Anim. Sci.*, 52 (6) 159-164.
- Uremović, Z., Filipan, T., Uremović, Marija, Konjačić, M. (2007): Primjena prirodnih zeolita u svinjogojstvu u: Prirodni zeolitni tuf iz Hrvatske u zaštiti okoliša, IMO, 2007, 255-267.
- Uremović, Z., Uremović, Marija, Filipović, D., Konjačić, M. (2008): Ekološko stočarstvo. Sveučilišni udžbenik, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Vinković, Bara, Mendler, Z., Fazekas, J., Knapić, A., Sudarić, Biserka, Vučemilo, Marija, Munk, Miroslava, Rastija, M. (1994): Utjecaj zeolita na mikroklimu i proizvodnost svinja u intenzivnom tovu, *Stočarstvo* 48: (3-4), 93-101.

Vrzgula, L., Bartko, P. (1984): Effects of clinoptilolite on weight gain and some physiological parameters of swine. In: Pond, W.G. Mumpton, F.A. (Eds.), *Zeo-Agriculture. Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture*, Brockport, New York, 161-166.

Yannakopoulos, A., Tserveni-Gousi, A., Kassoli-Fournaraki, A., Tsirambides, A., Michailidis, K., Filippidis A., Lutat, U. (2000): Effects of Dietary Clinoptilolite – Rich Tuff on the Performance of Growing – finishing Pigs. *Natural zeolites for the Third Millennium*. C. Collela and F. A. Mumpton, eds., De Frede Editore, Napoli, Italy, 471-481.

Adrese autora - author's address:  
Prof. dr. sc. Zvonimir Uremović,  
Prof dr. sc. Marija Uremović  
Donje Vrapče 53,  
10090 Zagreb

Primljeno - Received:  
02.04.2009.

Dr. sc. Anamarija Farkaš  
Institut za međunarodne odnose - IMO  
Ljudevita Farkaša Vukotinića 2  
11000 Zagreb

Mr. sc. Miljenko Konjačić,  
Nikolina Kelava, dipl ing. agr.  
Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10000 Zagreb

