

## UTJECAJ ZEOLITA NA TOVNA I KLAONIČKA SVOJSTVA SVINJA

### INFLUENCE OF ZEOLITE ON THE FATTENING AND SLAUGHTERING TRAITS OF PIGS

**Draženka Gutzmirtl, Gordana Kralik, V. Margeta, Z. Škrtić, Danica Hanžek**

Izvorni znanstveni članak  
UDK: 636.087.7., 636.4., 637.5'64  
Primljeno: 21. lipanj 2006.

#### SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka prirodnog zeolita u hrani, Anivitala-SPS, na potencijal rasta i razvoja, konverziju hrane, klaonička svojstva i na zdravlje svinja. Istraživanje je provedeno na tovljenicima tropasminskim križancima između velikog jorkšira (VJ) i njemačkog landrasa (NjL) s majčine strane i pietrena (P) kao terminalne nerastovske pasmine. Svinje su bile razvrstane u tri skupine koje su se međusobno razlikovale prema sastavu smjese koje su dobivale tijekom pokusa. U smjesi ST<sub>1</sub> za svinje iz skupine P<sub>1</sub> dodano je 3% Anivitala-SPS, dok je za svinje iz skupine P<sub>2</sub> dodano 3% Anivitala-SPS, uz dodatak 1,4% masti. U smjesi ST<sub>2</sub> za svinje iz skupine P<sub>1</sub> dodano je 6% Anivitala-SPS, a za svinje iz skupine P<sub>2</sub> smjesi je dodano 6% Anivitala-SPS i 3% masti. Tijekom pokusa provedena su kontrolna vaganja, a podaci dobiveni vaganjem svinja korišteni su za izračun prosječnih dnevnih i ukupnih prirasta tijekom tova. Na kraju prvog kontrolnog razdoblja (45. dan) skupine svinja P<sub>1</sub> i P<sub>2</sub> bile su statistički vrlo visoko značajno teže ( $P < 0,001$ ) od kontrolne skupine. Na kraju tova nisu utvrđene statistički značajne ( $P > 0,05$ ) razlike između skupina. Prosječni dnevni prirasti razlikovali su se statistički vrlo visoko značajno ( $P < 0,001$ ) također na kraju prvog razdoblja tova, a statistički značajno ( $P = 0,03$ ) uzimajući u obzir cijelo trajanje tova. Pretvorba hranjivih tvari u kg prirasta bila je bolja za 8,02% kod P<sub>1</sub> skupine, odnosno 4,94% kod P<sub>2</sub> skupine svinja, u odnosu na kontrolnu skupinu. Dodavanje Anivitala-SPS u smjese nije utjecalo ( $P > 0,05$ ) na bitna kvalitativna svojstva svinjskih polovica.

**Ključne riječi:** svinja, zeolit, Anivital, toвна i klaonička svojstva

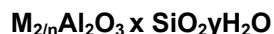
---

Mr. sc. Draženka Gutzmirtl, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu Osječko-baranjske županije, Vinkovačka 63c, 31000 Osijek; Prof. dr. sc. dr. h. c. Gordana Kralik, mr. sc. Vladimir Margeta, doc. dr. sc. Zoran Škrtić, Danica Hanžek, dipl. inž., Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Zavod za specijalnu zootehniku, Katedra za peradarstvo, svinjogojstvo i biometriku, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek.

## UVOD

Današnja struktura svinjogojske proizvodnje u Republici Hrvatskoj, posebice ona na obiteljskim gospodarstvima, zahtijeva veće promjene u izgradnji novih proizvodnih sustava, korištenje kvalitetne genetske osnove, uvođenje suvremenih tehnoloških procesa te primjenu novih saznanja u hranidbi s ciljem postizanja visoke kakvoće proizvoda, čije standarde nameće konkurentno tržište. Posljednjih dvadeset godina izuzetna pažnja posvećuje se primjeni prirodnih zeolita u hranidbi domaćih životinja. Zeoliti su prirodni – tektosilikati tetraedarske strukture ( $\text{AlO}_4$  i  $\text{SiO}_4$ ), međusobno povezani u kristalnu rešetku. Sadrže mješavinu minerala alkalijskih i zemnoalkalijskih alumosilikata, od kojih su najvažniji klinoptilolit (Cp) i modernit. Znanstveno je dokazano da zeoliti kao dodatak stočnoj hrani imaju višestruko djelovanje. Zaštićuju životinje od akumulacije toksičnih elemenata, djeluju kao adsorbensi različitih mikotoksina i plinova u probavnom traktu i ambijentu gdje se drže životinje.

Mondale i sur. (1988.) smatraju zeolite jednom od najvažnijih skupina silikatnih minerala vulkansko-sedimentnog podrijetla s jedinstvenim svojstvima adsorpcije, dehidracije-rehidracije, ionske izmjene i katalitičkih svojstava. Zeoliti su hidratizirani prirodni alumosilikati (skupina tektosilikata) prostorno-mrežne strukture sastavljene od  $\text{SiO}_4$  i  $\text{AlO}_4$  tetraedara spojenih preko zajedničkih atoma kisika, a definirani su općom strukturnom formulom:



gdje je  $n$  nabojni broj kationa  $M$  odnosno alkalnog ili zemnoalkalnog kationa ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  i sl.), a  $x$  i  $y$  ovise o tipu zeolita i variraju od 2 do 7.

U hranidbi životinja dodavanje zeolita poboljšava iskorištenje krmiva djelujući povoljno na mehanizam probave i na razvoj životinja. Pokusima je utvrđeno da zeolit kao dodatak stelji smanjuje emisije amonijaka ( $\text{NH}_3$ ).

Han i sur. (1976.) utvrdili su tendenciju poboljšanja probavljivosti sirovih bjelančevina i bezdušičnih ekstrakata, kada su pšenične posije bile zamijenjene zeolitom u razinama od 1-6% tijekom 12 tjedana tova svinja. Kvashali i sur. (1981.) navode da klinoptilolit, dodan hrani za svinje, pospješuje otpuštanje suvišne vode iz probavnog

sustava i da različite vrste adsorpcija pojačavaju aktivnost mikroflagelata epitelnih stanica probavnog sustava, mijenjaju pH sadržaj probavnog trakta i pospješuju apsorpciju. Nestorov (1993.), također, navodi ranija istraživanja Hana i sur. (1976.) te Konde i Wagaia (1968.), koji su utvrdili da dodatak zeolita klinoptilolita (Cp) hrani u tovu svinja povećava učinkovitost hranidbe. Vrzgula i sur. (1984.) utvrdili su pozitivan učinak zeolitnog tufa na prirast svinja u tovu, dok je Chelishavheva (1980.) dokazala prosječno povećanje dnevnih prirasta za 8%. Tsitsishvili i sur. (1999.) ispitivali su primjenu zeolitnog tufa s dominantnim sadržajem klinoptilolita u hranidbi svinja, kojom prilikom se dnevni prirast povećao od 5-12%, uz smanjenje potrošnje hrane za 3-9%.

Svinje hranjene zeolitom imale su veće završne težine (Shepard, 1984.; Dubinin, 1989.). Bartko i sur. (1993.) utvrdili su manji utrošak hrane kod svinja koje su dobivale klinoptilolit u smjesama za tov.

Yannakopoulos i sur. (2000.) utvrdili su kod svinja kojima je u hranu dodano 6% klinoptilolita, povećanje žive težine za 3,34%, smanjenje konzumacije hrane za 5,69%, kao i povećanje prinosa mesa u leđima i butovima za 12,08%, odnosno za 4,79%.

U Hrvatskoj u Donjem Jesenju kod Krapine je nalazište zeolitnog tufa od kojeg se priprema Anivital-SPS. Anivital-SPS se sastoji od 95-98% zeolitnog tufa, čiji je glavni sastojak klinoptilolit – hidratirani natrij-kalij-kalcij-aluminij silikat  $(\text{Na}, \text{K}, \text{Ca})_6 (\text{Si}, \text{Al})_{36}\text{O}_{27} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , koji se u mineralogiji ubraja u klasu silikata, potklasu tektosilikata, skupinu zeolita, porodicu zeolita heulandit. To je 100% prirodan proizvod zeolita, dobiven specijalnim postupkom aktivacije. Sadrži više od 68% aktivne komponente klinoptilolita (Cp). Anivital-SPS proizvodi se u obliku fino mljevene prašine, veličine čestica 0-0,7 mm i 1-3 mm te se dodaje krmnim smjesama kao mineralni dodatak u koncentraciji od 1-10%.

Prema literaturi, učinci Anivitala-SPS su: povećanje otpornosti životinja na bolesti, stimulacija probave i povećanje retencije hranjivih tvari u probavnom traktu, smanjenje nemira i agresivnosti (kanibalizam), smanjenje probavnih smetnji (diarea), zadržavanje proljeva i antikancerogeno djelovanje, povećanje prirasta i kakvoće mesa, smanjenje utroška

hrane, smanjenje emisije neugodnih mirisa, smanjenje mikotoksina u hrani i skraćivanje dužine tova, što povećava ekonomičnost.

U Pravilniku o kakvoći stočne hrane (N.N. br. 26/98. i N.N. br. 120/98.), članku 4., točki 6. uvršten je klinoptilolit kao sredstvo za poboljšanje iskorištavanja hrane i otklanjanja neugodnih mirisa i plinova iz stočarskih objekata (Pravilnik o izmjeni i dopuni pravilnika o kakvoći stočne hrane, N.N. br.76/03.).

Opravdanost navedenih istraživanja i provjera utjecaja dodavanja prirodnog zeolita – Anivitala-SPS u krmne smjese za tov svinja provedene su na 134 svinje s ciljem utvrđivanja proizvodnih svojstava svinja (prirast, konzumacija i konverzija hrane), kao i klaoničkih svojstava svinjskih polovica.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na velikoj svinjogojskoj farmi u okolici Osijeka. U pokusu su bile ukupno 134 tovnice svinje, podijeljene u tri skupine. Bili su to tropasminski križanci između velikog jorkšira (VJ) i njemačkog landrasa (NjL) s majčine strane i pietrena (P) kao terminalne nerastovske pasmine. Pokus je bio podijeljen u dva razdoblja - razdoblje predtova (25-56 kg) i razdoblje tova (57-92 kg).

Tijekom provedbe istraživanja utvrđeni su gubici (uginuće, prisilno klanje, škartiranje) u skupini P<sub>1</sub> od 4,34%, u skupini P<sub>2</sub> od 2,27% i u kontrolnoj skupini od 6,82%. Tovljenici su tijekom predtova i tova držani u istovjetnim zootehničkim i zoohigijenskim uvjetima, a skupine su se međusobno

razlikovale prema sastavu smjesa koje su dobivale tijekom pokusa (tab. 1.).

U izradi smjesa ST<sub>1</sub> i ST<sub>2</sub> za sve tri skupine tovljenika korištene su identične sirovine, uz izuzetak dodavanja Anivitala-SPS i masti u smjese za tovljenike skupine P<sub>1</sub>, odnosno P<sub>2</sub>. Tijekom provedbe istraživanja svinje su dobivale hranu i vodu *ad libitum*. Sadržaj sirovih bjelančevina u ST<sub>1</sub> smjesi (predtov) za kontrolnu, pokusnu skupinu P<sub>1</sub> i pokusnu skupinu P<sub>2</sub> bio je 17,68 %, 17,45 % i 17,32 % i 12,98 ME,MJ/kg, 12,56 ME,MJ/kg i 12,88 ME,MJ/kg. Sadržaj proteina u ST<sub>2</sub> (tov) za kontrolnu, pokusnu skupinu P<sub>1</sub> i pokusnu skupinu P<sub>2</sub> bio je 14,71 %, 14,23 % i 14,75 % i 13,10 ME,MJ/kg, 12,26 ME,MJ/kg i 12,92 ME,MJ/kg.

Tijekom pokusa provedena su vaganja, i to na početku pokusa, u sredini (kod prelaska na hranidbu smjesom ST<sub>2</sub>) te na završetku pokusa, prije klanja. U istom razdoblju praćen je utrošak hrane. Podaci dobiveni vaganjem svinja korišteni su za izračun ukupnih prirasta i prosječnih dnevnih prirasta tijekom tova.

Klaonička obrada obavljena prema Pravilniku o utvrđivanju kategorija i klasa svinjskih trupova i polovica (N.N. br. 119/99. i N.N. br. 13/01.) Na toplim klaonički obrađenim polovicama izmjerena je dužina polovica "a" i "b", te debljine slanine i mišića. Dužina polovica "a" izmjerena je od *os pubis* do kranijalnog ruba *prvog rebra*, a dužina "b" od *os pubis* do *atlase*. Debljina leđne slanine (S) izmjerena je na križima, na mjestu gdje *musculus gluteus pars piriformis* najviše urasta u slaninu. Debljina slabinskog mišića u mm (M) izmjerena je

**Tablica 1. Shema hranidbe svinja**

**Table 1. Pig feeding scheme**

Skupine svinja Pig groups	Broj životinja Number of animals (n)	Anivital-SPS (%)	
		Smjesa ST <sub>1</sub> (predtov) ST <sub>1</sub> diet (pre-fattening)	Smjesa ST <sub>2</sub> (tov) ST <sub>2</sub> diet (fattening)
K - kontrola Control	44	0	0
P <sub>1</sub> – pokus 1 Experiment 1	46	3	6
P <sub>2</sub> - pokus 2 Experiment 2	44	3%, uz dodatak 1,4% masti 3%, with supplemented 1.4% of fat	6%, uz dodatak 3% masti 6%, with supplemented 3% of fat

kao najkraća veza prednjeg završetka *musculus gluteus medius* s gornjim rubom kralježničkoga kanala. Na temelju tih mjera izračunat je udjel mišićnog tkiva u trupu prema sljedećem matematičkom izrazu:

$$\text{Udio mišićnoga tkiva (M\%)} = 47,978 + (26,0429 \times S/M) + (4,5154 \times \sqrt{M}) - (2,5018 \times \log S) - (8,4212 \times \sqrt{S})$$

Na presjeku leđa (između 13. i 14. rebra) pomoću paus papira sačinjen je ocrtr površine MLD-a i pripadajuće slanine metodom po Combergu (1978.), što je izmjereno (cm<sup>2</sup>) digitalnim planimetrom marke HAFF 350 E. Na temelju utvrđenih površina izračunat je omjer slanine i mišićnog tkiva u presjeku leđa:

$$\text{Odnos slanine i MLD-a} = \frac{\text{površina slanine}}{\text{površina MLD-a}}$$

Statistička analiza obavljena je pomoću statističkih programa SAS (verzija 6.12; SAS Inst. Inc., 1999.) i STATISTICA for Windows 6.0 (StatSoft,

Inc. 1996.). Rezultati su prikazani pomoću aritmetičke sredine ( $\bar{x}$ ), standardne devijacije (s), standardne greške ( $s\bar{x}$ ) i koeficijenta varijacije (Kv). Utjecaj tretmana utvrđen je pomoću ANOVA-e. Razlike između skupina određene su pomoću testa najmanjih značajnih razlika (NZR test).

## REZULTATI I RASPRAVA

Na tablici 2. prikazane su tjelesne težine na početku, sredini i na kraju tova. Svinje skupina P<sub>1</sub> i P<sub>2</sub> nakon 45. dana tova bile su statistički visoko značajno teže (P<0,05) od svinja kontrolne skupine. Utjecaji tretmana na ostvarene težine u 45. danu tova bili su statistički vrlo visoko značajni (P<0,001). Težine na kraju tova nisu se razlikovale između istraživanih skupina (P>0,05). Dodatak zeolita u hranu za svinje utjecao je na povećanje završne težine u P<sub>1</sub> skupini 2,7 %, a u P<sub>2</sub> skupini 1,83 %, dok Shepard (1984.) navodi povećanje završne težine za 16%.

**Tablica 2. Tjelesna težina na početku, sredini i na kraju tova**

**Table 2. Live weight at the beginning, in the middle and at the end of fattening**

Svojstvo - Trait	Statistički pokazatelji Statistical parameters	Skupine tovljenika – Pig groups			Statistička značajnost Statistical significance
		Kontrola Control K	Pokus Experiment P1	Pokus Experiment P2	
Početna težina (kg) Weight at the beginning (kg)	$\bar{x}$	25,57	27,17	26,31	P=0,191
	s	3,79	3,30	4,80	
	S $\bar{x}$	0,58	0,51	0,73	
	Kv	14,84	12,16	18,23	
Težina u tovu 45. dan (kg) Weight on the 45 <sup>th</sup> day of fattening (kg)	$\bar{x}$	48,80 <sup>b</sup>	53,61 <sup>a</sup>	56,22 <sup>a</sup>	P<0,001
	s	9,36	8,49	8,45	
	S $\bar{x}$	1,43	1,31	1,29	
	Kv	19,18	15,82	15,04	
Težina na kraju tova (kg) Weight at the end of fattening (kg)	$\bar{x}$	89,36	91,88	91,00	P=0,416
	s	9,58	7,42	9,46	
	S $\bar{x}$	1,46	1,14	1,44	
	Kv	10,73	8,08	10,39	

Različita slova znače statistički značajnu razliku (P<0,05) između skupina svinja

Different letters mark statistically significant difference (P<0.05) among pig groups

Prirasti u tovu svinja razlikovali su se prema istraživanom razdoblju (tab. 3.). Tako je utjecaj različitih razina Anivitala-SPS u hrani bio statistički vrlo visoko značajan u prvom razdoblju tova od 1. do 45. dana, ( $P < 0,001$ ), dok u razdoblju od 46. do 91. dana tova razlike u prirastima nisu bile statistički značajne ( $P = 0,069$ ). Na kraju prvog razdoblja tova najveći ukupni prirast imale su svinje skupine  $P_2$  (29,91 kg), zatim slijedi skupina  $P_1$  (26,44 kg), a najmanji prirast zabilježen je u kontrolnoj skupini svinja (23,33 kg). Utvrđene

razlike u prirastima između analiziranih skupina svinja bile su statistički značajne ( $P < 0,05$ ). U drugom razdoblju tova najveći prirast imale su svinje  $P_1$  skupine (38,27 kg). U isto vrijeme kontrolna i skupina svinja  $P_2$  imale su priraste oko 34 kg. Nakon 91. dana tova, prirasti svinja u pokusu razlikovali su se prema istraživanim skupinama. Skupine svinja koje su u smjesi dobivale Anivital-SPS (3% i 6%), za razliku od kontrolne skupine, imale su statistički vrlo visoko značajno veće priraste ( $P < 0,001$ ).

**Tablica 3. Srednja vrijednost i varijabilitet prirasta svinja tijekom tova**

**Table 3. Average value and variability of pig gain during fattening**

Svojstvo - Trait	Statistički pokazatelji Statistical parameters	Skupine tovljenika – Pig groups			Statistička značajnost Statistical significance
		Kontrola Control K	Pokus Experiment $P_1$	Pokus Experiment $P_2$	
Prirast u tovu od 1. do 45. dana (kg) Gain during fattening from 1 <sup>st</sup> to 45 <sup>th</sup> day (kg)	$\bar{x}$	23,23 <sup>c</sup>	26,44 <sup>b</sup>	29,91 <sup>a</sup>	$P < 0,001$
	s	8,16	7,11	6,25	
	S $\bar{x}$	1,24	1,10	0,95	
	Kv	35,11	26,88	20,91	
Prirast u tovu od 46. do 91. dana (kg) Gain during fattening from 46 <sup>th</sup> to 91 <sup>st</sup> day (kg)	$\bar{x}$	34,16	38,27	34,78	$P = 0,069$
	s	10,88	7,31	7,51	
	S $\bar{x}$	1,66	1,13	1,15	
	Kv	31,85	19,10	21,60	
Prirast u tovu od 1. do 91. dana (kg) Gain during fattening from 1 <sup>st</sup> to 91 <sup>st</sup> day (kg)	$\bar{x}$	57,39 <sup>b</sup>	64,71 <sup>a</sup>	64,68 <sup>a</sup>	$P < 0,001$
	s	15,15	6,10	7,22	
	S $\bar{x}$	2,31	0,94	1,10	
	Kv	26,41	9,42	11,16	
Prosječni dnevni prirast od 1. do 45. dana (kg) Average daily gain from 1 <sup>st</sup> to 45 <sup>th</sup> day (kg)	$\bar{x}$	0,52 <sup>c</sup>	0,59 <sup>b</sup>	0,66 <sup>a</sup>	$P < 0,001$
	s	0,13	0,12	0,10	
	S $\bar{x}$	0,02	0,02	0,02	
	Kv	25,97	19,93	15,49	
Prosječni dnevni prirast od 46. do 91. dana (kg) Average daily gain from 46 <sup>th</sup> to 91 <sup>st</sup> day (kg)	$\bar{x}$	0,74	0,82	0,76	$P = 0,152$
	s	0,25	0,16	0,17	
	S $\bar{x}$	0,04	0,02	0,03	
	Kv	33,87	19,22	22,40	
Prosječni dnevni prirast od 1. do 91. dana (kg) Average daily gain from 1 <sup>st</sup> to 91 <sup>st</sup> day (kg)	$\bar{x}$	0,63 <sup>b</sup>	0,71 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	$P = 0,030$
	s	0,15	0,06	0,08	
	S $\bar{x}$	0,02	0,01	0,01	
	Kv	23,77	8,86	10,69	

Različita slova znače statistički značajnu razliku ( $P < 0,05$ ) između skupina svinja  
Different letters mark statistically significant difference ( $P < 0,05$ ) among pig groups

Prosječni dnevni prirasti također su se razlikovali po razdobljima tova. Utjecaj Anivitala-SPS u smjesi za svinje bio je izraženiji u prvom razdoblju ( $P < 0,001$ ) nego u drugom razdoblju tova ( $P = 0,152$ ). Skupina svinja  $P_2$ , koja je hranjena smjesom s dodatkom Anivitala-SPS i masti postigla je statistički značajno veće prosječne dnevne priraste u prvom razdoblju tova ( $P < 0,05$ ) u odnosu na svinje skupine  $P_1$  i kontrolnu skupinu. Razlika između kontrolne i skupine svinja  $P_1$  u prosječnim dnevnim prirastima do 45. dana tova također je bila statistički značajna ( $P < 0,05$ ). Razlike u dnevnim prirastima u drugom razdoblju tova nisu bile statistički značajne ( $P = 0,152$ ). Uzimajući u obzir cijelo razdoblje tova, prosječni dnevni prirasti bili su statistički značajno veći ( $P < 0,05$ ) kod skupina svinja hranjenih s dodatkom Anivitala-SPS u odnosu na kontrolnu skupinu. Utjecaj tretmana u navedenom razdoblju bio je statistički značajan ( $P = 0,030$ ). Ovi rezultati sukladni su rezultatima koje navode Vrzgula i sur. (1984.), Dubinin (1989.) i Tsitsishvili i sur. (1999.), dok Kondo i Wagai (1968.) te Han i sur. (1976.) nisu utvrdili

značajne razlike u prosječnim prirastima između skupina hranjenih zeolitom i kontrolne skupine svinja.

Na tablici 4 prikazan je utrošak hrane za kg prirasta (konverzija) tijekom tova za ispitivane skupine svinja. Najveći utrošak hrane u svim razdobljima tova imale su svinje kontrolne skupine, hranjene smjesom bez dodatka Anivitala-SPS. Tovljenici u pokusnim skupinama imali su bolju pretvorbu hranjivih tvari u kilogram prirasta. U odnosu na kontrolnu skupinu, bolja pretvorba hranjivih tvari u kg prirasta bila je u skupini  $P_1$  za 8,02%, a u skupini  $P_2$  za 4,94%. Dubinin (1989.), Bartko i sur. (1993.) te Tsitsishvili i sur. (1999.) utvrdili su manji utrošak hrane kod svinja koje su dobivale klinoptilolit u smjesama za tov, dok Kondo i Wagai (1968.) te Han i sur. (1976.) nisu utvrdili razlike u konverziji između istraživanih skupina svinja.

Podaci o dnevnoj potrošnji hrane tijekom pokusa navedeni su na tablici 5. Uzimajući u obzir cijelo razdoblje tova, dnevna potrošnja hrane bila je približno jednaka kod svih skupina svinja ( $K = 2,07$  kg,  $P_1 = 2,00$  kg i  $P_2 = 2,05$  kg).

**Tablica 4. Utrošak hrane za kg prirasta**

**Table 4. Feed conversion ratio**

Razdoblje - Period		Skupine svinja – Pig groups		
		Kontrola - Control K	Pokus - Experiment $P_1$	Pokus - Experiment $P_2$
1.	kg %	3,10 100,00	2,77 89,35	2,88 92,91
2.	kg %	3,37 100,00	3,16 93,77	3,26 96,74
Tov prosjek Fattening average	kg %	3,24 100,00	2,98 91,98	3,08 95,06

**Tablica 5. Dnevna potrošnja hrane**

**Table 5. Daily feed consumption**

Razdoblje - Period		Skupine svinja – Pig groups		
		Kontrola - Control (K)	Pokus - Experiment ( $P_1$ )	Pokus - Experiment ( $P_2$ )
1.	kg %	2,05 100,00	1,98 96,59	2,03 99,02
2.	kg %	2,09 100,00	2,02 96,65	2,08 99,52
Tov prosjek Fattening average	kg %	2,07 100,00	2,00 96,62	2,05 99,03

**Tablica 6. Težine svinja i svojstva klaonički obrađenih polovica**  
**Table 6. Pig weights and slaughtering traits of processed carcasses**

Svojstvo - Trait	Statistički pokazatelji Statistical parameters	Skupine svinja – Pig groups			Statistička značajnost Statistical significance
		Kontrola Control K	Pokus Experiment P <sub>1</sub>	Pokus Experiment P <sub>2</sub>	
Težina živih svinja (kg) Live weight (kg)	$\bar{x}$	90,65	92,27	90,47	P=0,660
	s	8,61	7,07	9,53	
	S $\bar{x}$	1,35	1,10	1,45	
	Kv	9,50	7,66	10,54	
Težina toplih polovica (kg) Warm carcass weight (kg)	$\bar{x}$	71,68	73,20	71,98	P=0,606
	s	6,56	5,68	8,14	
	S $\bar{x}$	1,02	0,89	1,24	
	Kv	9,16	7,76	11,31	
Dužina polovica, <i>os pubis</i> -1. rebro (cm) Carcass length <i>os pubis</i> -1 <sup>st</sup> rib (cm)	$\bar{x}$	87,44	87,85	88	P=0,740
	s	4,84	2,98	4	
	S $\bar{x}$	0,76	0,47	1	
	Kv	5,54	3,39	4	
Dužina polovica, <i>os pubis-atlas</i> (cm) Carcass length <i>os pubis - atlas</i> (c m)	$\bar{x}$	102,66	102,71	103	P=0,999
	s	4,77	3,18	4	
	S $\bar{x}$	0,75	0,50	1	
	Kv	4,65	3,10	4	
Debljina slanine - S, (mm) Fat thickness – S (mm)	$\bar{x}$	10,39	10,66	10,23	P=0,932
	s	4,00	3,44	3,26	
	S $\bar{x}$	0,62	0,54	0,50	
	Kv	38,49	32,27	31,91	
Debljina mišića – M (mm) Muscle thickness – M (mm)	$\bar{x}$	66,29	66,37	64,30	P=0,120
	s	4,01	4,94	4,71	
	S $\bar{x}$	0,63	0,77	0,72	
	Kv	6,05	7,44	7,32	
Udio mišićnog tkiva u polovicama (%) Portion of muscle tissue in carcasses (%)	$\bar{x}$	59,67	59,30	59,22	P=0,759
	s	3,98	3,79	3,27	
	S $\bar{x}$	0,62	0,59	0,50	
	Kv	6,67	6,38	5,52	

Razlike u težinama živih svinja, težinama toplih polovica i dužinama polovica (tablica 6.) između istraživanih skupina nisu bile statistički značajne ( $P > 0,05$ ). Svinje skupine P<sub>1</sub> postigle su najveću težinu na kraju tova (92,27 kg). Skupine svinja K i P<sub>2</sub> na kraju istraživanja bile su teške 90,65 kg i

90,47 kg. Težine toplih polovica bile su u skladu sa završnim težinama svinja, a najteže polovice bile su kod skupine svinja P<sub>1</sub> (73,20 kg). Najduže polovice (dužina *os pubis* - 1. rebro i *os pubis - atlas*) imale su svinje iz skupine P<sub>2</sub> (88 cm i 103 cm).

**Tablica 7. Površina MLD-a i pripadajućeg masnog tkiva na presjeku leđa****Table 7. MLD and its fatty tissue area in back cut**

Svojstvo - Trait	Statistički pokazatelji Statistical parameters	Skupine svinja – Pig groups			Statistička značajnost Statistical significance
		Kontrola Control K	Pokus Experiment P <sub>1</sub>	Pokus Experiment P <sub>2</sub>	
MLD (cm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	44,84	43,91	49,00	P=0,194
	s	5,95	4,28	5,66	
	S $\bar{x}$	2,25	1,62	2,14	
	Kv	13,28	9,74	11,54	
Masno tkivo (cm <sup>2</sup> ) Fatty tissue (cm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	10,60	11,67	11,77	P=0,815
	s	2,87	4,51	3,78	
	S $\bar{x}$	1,09	1,71	1,43	
	Kv	27,11	38,66	32,10	
Masno tkivo/MLD Fatty tissue/MLD ratio	$\bar{x}$	0,24	0,27	0,24	P=0,824
	s	0,09	0,14	0,08	
	S $\bar{x}$	0,03	0,05	0,03	
	Kv	35,88	49,50	33,85	

Na tablici 7. prikazane su mjere debljine slanine i mišića (mm) te udjel mišićnog tkiva u polovicama, utvrđeni metodom "dvije točke". Debljina slanine i mišića nije se razlikovala između pokusnih skupina (P=0,932 i P=0,120). Kontrolna skupina svinja imala je najviši udjel mišićnog tkiva utvrđen pomoću metode "dvije točke" (59,67 %). Navedeni udjel bio je za 0,37 postotnih poena veći od udjela mišićnog tkiva kod P<sub>1</sub>, te za 0,45 postotnih poena veći od istog udjela kod skupine svinja P<sub>2</sub>. Nasuprot ovim rezultatima, Han i sur. (1976.) te Yannakopoulos i sur. (2000.) utvrdili su značajno veći udjel mišićnog, a manji udjel masnog tkiva kod svinja hranjenih smjesama s dodatkom zeolita.

Najveća površina MLD-a (49,00 cm<sup>2</sup>) utvrđena je na polovicama svinja skupine P<sub>2</sub>, a najmanju površinu pripadajućeg masnog tkiva na presjeku leđa (10,60 cm<sup>2</sup>) imale su svinje kontrolne skupine K, a između istraživanih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike (P>0,05).

### ZAKLJUČAK

U radu je istraživana utjecaj dodavanja različitih udjela Anivitale-SPS (zeolita) na tovnost i klonička

svojstva svinja. Tropasminski križanci (VJxNJL)xP podijeljeni su u tri skupine na slijedeći način: K skupina svinja bila je kontrolna i hranjena je tijekom tova smjesama (ST<sub>1</sub> i ST<sub>2</sub>) bez Anivitale-SPS, skupina svinja P<sub>1</sub> dobivala je u smjese 3% i 6% Anivitale-SPS, a skupina svinja P<sub>2</sub> hranjena je sa smjesama koje su sadržavale 3% Anivitale-SPS i 1,4% masti, odnosno 6% Anivitale-SPS i 3% masti.

Na kraju prvog kontrolnog razdoblja (45. dan) skupine svinja P<sub>1</sub> i P<sub>2</sub> bile su statistički vrlo visoko značajno teže (P<0,001) od kontrolne skupine. Na kraju tova nisu utvrđene statistički značajne (P>0,05) razlike između skupina. Prosječni dnevni prirasti razlikovali su se statistički vrlo visoko značajno (P<0,001) također na kraju prvog razdoblja tova, a statistički značajno (P=0,03) uzimajući u obzir cijelo trajanje tova.

Pretvorba hranjivih tvari u kg prirasta bila je bolja za 8,02% kod skupine P<sub>1</sub> i za 4,94% kod skupine P<sub>2</sub>, u odnosu na kontrolnu skupinu svinja.

Dodavanje Anivitale-SPS u smjese nije utjecalo (P>0,05) na bitna kvalitativna svojstva svinjskih polovica.



## LITERATURA

1. Bartko, P., H. Seidel, G. Kovač (1993): Use of Zeolites in animal production in Slovakia: A review. 43-44.
2. Chelishcheva, R. V. (1980): Experience in using natural zeolites as food additives in pig-breeding: in Natural Zeolites in Agriculture, Prog. Symp. Utilization of Natural Zeolites in Agriculture, Sukhumi, 1978, A. I. Krupennikova, ed., Metznerba Publ. House, Tbilisi, 189-194.
3. Comberg, G. (1978): Schweinezucht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
4. Dubinin, M. M., A. A. Isirikyan, E. V. Kobaladze, G. V. Tsitsishvili (1989): Rehydration energy of natural clinoptilolite and its lithium form depending on dehydration temperature. Izvestiya Akademii Nauk Gruzinskoi SSR, Seriya Khimicheskaya (11), 2407-2409.
5. Han, I. K., H. K. Park, C. S. Kim (1976): Studies on the nutritive value of zeolites. 2. Effects of zeolite rich hull mixture on the performance of growing-finishing swine: Korean J. Anim. Sci. 18, 225-230.
6. Kondo, N., B. Wagai (1968): Experimental use of clinoptilolite tuff as dietary supplement for pigs: Yotonkai, May, 1-4.
7. Kvashali, N., P. H., Z. G. Mikautadze, A. Y. Urushadze, G. V. Tsitsishvili (1981): Natural zeolites of Georgia in the feeding of pigs. Natural Zeolites in Agriculture, Prog. Symp., Tbilisi, 189-196.
8. Mondale, K. D., F. A. Mumpton, F. F. Aplan (1988): Properties and beneficiation of natural sedimentary zeolites, Process Mineralogy VIII, 249-275.
9. Nestorov, N. (1993): Possible applications of natural zeolites in Animal Husbandry. Zeolite 93, 4th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites, Boise, Idaho, June 20-28, 167-174.
10. Sheppard, R. A. (1984): Characterization of zeolitic materials in agricultural research: In Zeo-Agriculture: Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture. W.G. Pond and F.A. Mumpton, eds., Westview Press, Boulder, Colorado, 79-87.
11. Tsitsishvili, G. V., T. G. Andronikashvili, N. P. Kvashali, R. M. Bagishvali, Z. A. Zurabashvili (1999): Agricultural applications of natural zeolites in the sovient union. 217-224.
12. Vrzgula, L., P. Bartko (1984): Effects of Clinoptilolite on Weight Grain and Some Physiological Parameters of Swine, Zeo-Agriculture, Brockport, New York, p. 161-166.
13. Yannakopoulos, A., A. Tserveni-Gousi, A. Kassoli-Fourmaraki, A. Tsiramides, K. Michalidis, A. Filippidis, U. Lutat (2000): Effects of dietary clinoptilolite-rich tuff on the performance of growing-finishing pigs. Natural Zeolites for the Third Milenium. C. Colella and F. A. Mumpton, eds., 471-481.
14. .... Pravilnik o utvrđivanju kategorija i klasa svinjskih trupova i polovica. Narodne novine br. 119/1999. i Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o utvrđivanju kategorija i klasa svinjskih trupova i polovica, N.N. br. 13/2001.
15. ....Pravilnik o kakvoći stočne hrane (N.N. br. 26/98. i N.N. br. 120/98) i Pravilnik o izmjeni I dopuni o kakvoći stočne hrane (N.N. br. 76/03)

## SUMMARY

The aim of this research was to determine the influence of dietary supplementation of natural zeolite Anivital-SPS on growth and development potentials, food conversion, slaughtering traits and health status of pigs. The research was carried out on three-way crossbred fattening pigs, having Large White (LW) and German Landrace (GL) in the dam line and Pietrain (P) in the terminal sire line. Pigs were divided into three groups, which were given diets of different composition. The ST<sub>1</sub> diets fed to P<sub>1</sub> group contained 3% of Anivital-SPS, while the pigs of P<sub>2</sub> group had diets with added 3% of Anivital-SPS and 1.4% of fat. The ST<sub>2</sub> diets fed to pigs of P<sub>1</sub> group contained 6% of Anivital-SPS, and pigs of the P<sub>2</sub> group had diets supplemented with 6% of Anivital-SPS and 3% of fat. During the fattening period, pigs were weighed and data on weights were used in calculating

average daily and total gains during fattening. At the end of the first fattening phase (45<sup>th</sup> day), the P<sub>1</sub> and P<sub>2</sub> groups were highly significantly heavier (P<0.001) than the control group. At the end of fattening, there were no statistically significant differences (P>0.05) among groups. Average daily gains also differed significantly (P<0.001) at the end of the first fattening phase, however, for the whole fattening period, statistical significance was P=0.03. Compared with the control group, food conversion into kg of gain was better by 8.02% and 4.94% in the P<sub>1</sub> and P<sub>2</sub> group, respectively. Supplementation of Anivital-SPS to diets did not have any effects (P>0.05) on quality traits of pig carcass.

Keywords: pig, zeolite, Anivital-SPS, fattening and slaughtering traits