

## UTJECAJ ZEOLITA NA MIKROKLIMU I PROIZVODNOST SVINJA U INTENZIVNOM TOVU

Bara Vinković, Z. Mendler, J. Fazekas, A. Knapić, Biserka Sudarić,  
Marija Vučemilo, Miroslava Munk, M. Rastija

### Sažetak

Na velikoj svinjogojskoj farmi istraživana je mogućnost primjene zeolita u svrhu popravljavanja mikroklimе i utjecaja na zdravlje i proizvodnost s ciljem da se dobiveni rezultati iskoriste u sličnim uvjetima držanja životinja. Istraživanje je provedeno u dva istovjetna objekta za predtov svinja u razdoblju od 4. svibnja do 4. srpnja 1993. godine. U objektu A (pokus) izlagan je Montanit 2000 (Hmezad, Žalec) u količini od 0,5 kg/m<sup>2</sup> punog dijela poda napučenih boksova. Tijekom razdoblja predtova u oba objekta (A pokus, B kontrola) praćeni su osnovni pokazatelji mikroklimе, te proizvodnost i zdravlje tovljenika. Iz dobivenih rezultata mjerenja pokazatelja mikroklimе nije utvrđena razlika u objektu A u odnosu na objekt B, budući da su oni pod utjecajem vanjskih klimatskih zbivanja i tijesno povezani sa stupnjem ispravnosti uređaja za kondicioniranje mikroklimе. Postignuti bolji prirast (za 10,9%), manji utrošak hrane za jedinicu prirasta (za 2,2%), te manji gubici zbog uginuća (2,3 puta) u pokusnom (A) u odnosu na kontrolni (B) objekt upućuju na stanovito djelovanje upotrijebljenog zeolita. Međutim, ovo bi zapažanje bilo korisno istražiti u svrhu postizanja boljeg zdravstvenog stanja, posebice u slučaju bolesti probavnog sustava, odnosno dokazati opravdanost upotrebe zeolita i kao dodatka stočnoj hrani. Unatoč izostanku neposrednog utjecaja zeolita (Montanit 2000) na pokazatelje mikroklimе, postignuta poboljšanja u proizvodnosti opravdavaju njegovu primjenu, ali samo kao jedno od alternativnih rješenja.

### Uvod

Temeljna svrha intenzivnog stočarstva je proizvodnja što više životinja na što manjem prostoru, kako bi se uštedilo na ulaganjima u objekte, a podesnom mehanizacijom smanjio ljudski rad. Pri tome je bitno u zatvorenim nastambama osigurati mikroklimu što sličniju potrebama životinja, kako bi one uz odgovarajuću ishranu iskazale genetski potencijal visoke proizvodnosti pa time i dohodovnosti. Najčešća

---

Dr. Bara Vinković, znan. sur., Veterinarski institut Zagreb; dr. Zdravka Mendler, znan. sur., PZC Osijek; mr. Josip Fazekas, Antun Knapić, dipl. inž., Biserka Sudarić, dipl. vet. IPK Osijek, Svinjogojska farma, Senkovac; dr. Marija Vučemilo, viši znan. sur., Veterinarski fakultet, Zagreb, dr. Miroslava Munk, viši znan. sur., Veterinarski institut, Zagreb, Mijo Rastija, inž., IPK Osijek, Svinjogojska farma, Senkovac

poteškoća u postizanju optimalne mikroklimе predstavlja uklanjanje prekomjernih plinskih primjesa i neugodnih mirisa, unatoč raznim tehničkim rješenjima umjetne ventilacije. Izvor plinskih onečišćenja stajskog zraka proizvodi su fizioloških procesa životinja (disanje, probava, promet vode i drugo), a posebice njihove otpadne tvari (izmet, mokraća). Jedna svinja tijekom uzgoja od 20 do 100 kg izluči oko 4.5 kg dušika (Mordenti i Piva, 1992). Osim dušika u životinjskom izmetu pojavljuju se i drugi zagađivači kao što su ugljik, fosfor, metali te ostaci lijekova. Stoga su razumljiva opsežna istraživanja o mogućnostima smanjivanja pokazatelja onečišćenja u nastambama za životinje i njihovom okolišu. Ta su istraživanja usmjerena na regulaciju probave, adsorpciju plinova te uklanjanje i uskladištenje otpadnih tvari. Dodavanjem enzima u hranu za monogastrične životinje poboljšava se njezina iskoristivost, a smanjuje sadržaj štetnih sastojaka u ekskrementima (Wenk, 1992). Smanjivanjem sadržaja sirovog proteina sa 17 na 15% uz uravnotežen aminokiselinski sastav smjese moguće je reducirati izlučivanje dušika urinom do 18% (Henry i Dourmand, 1992). Osim ovoga, jedno od alternativnih rješenja je i dodavanje zeolita ili proizvoda biljke *Yucca schidigera* stočnoj hrani ili pak izravno stavljanjem na stelju ili lagune (Headon, 1992).

U ovom radu se opisuje upotreba zeolita izravnim izlaganjem na puni dio poda napučenih boksova u tovilištu svinja. U tu je svrhu korišten Montanit 2000 (Hmezad, Žalec). Montanit 2000 je tvorničko ime zeolitskog proizvoda u čijem mineralnom sastavu klinoptilolit i heulandit sudjeluju sa 60 postotaka (Benčević, 1993). Zeoliti su bezbojni, bijeli, crvenkasti ili smeđi minerali, po kemijskom sastavu aluminosilikati (Grlić, 1988). Osnovna im je struktura po formi tetraedra i oktaedra, a mogu se prikazati formulom klinoptilolita. Klinoptilolit je jedan od četrdesetak prirodnih zeolita  $[(Na_4K_4)(Al_8Si_{40}O_{96})] \times 24 H_2O$ , čija je značajna odlika ionska izmjena. Primjerice za ion amonijaka kapacitet doseže 2.54 miliekvivalenta u gramu (Nakaue i Koelliker, 1981). Ako iz strukture izgubi izmjenjive katione ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ) njihova mjesta zauzmu drugi kationi i molekule, pa se ova sposobnost zeolita pokušava iskoristiti u suzbijanju mikotoksikoza u svinja (Shane, 1989).

Svrha ovog rada bila je analizirati učinak zeolita na pokazatelje mikroklimе, te njihov odraz na proizvodnost i zdravlje tovljenika, s ciljem da se dobiveni rezultati pokušaju iskoristiti u sličnim uvjetima držanja životinja.

### *Materijal i metode*

Analiza je objavljena u dva istovjetna objekta za predtov svinja. To su objekt A (pokus) i objekt B (kontrola). Dimenzije objekata su 62.1 x 18.4 x 2.8 metara, uz dodatnu visinu od 1.5 m do sljemena krova, budući da su objekti bez stropa. U njima je postavljeno 168 boksova u četiri dvostruka reda. Veličina boksova iznosi 2.8 x 1.42 metra i služe za smještaj 10 tovljenika. Podovi boksova su jednom polovicom od punog betona, a druga je polovica rešetkasta, od betonskih gredica. Hrana se dostavlja cjevovodom iz središnje kuhinje i sipa u betonske valove. Ona se sastoji od 30% superkoncentrata i 70% prekrupljenog siliranog kukuruza u odnosu suha tvar : voda = 1:2.5. Zračenje objekata je pomoću ventilacijskog sustava na podtlak, gdje se stajski

zrak izvlači iz objekata pomoću ventilacijskog sustava na podtlak, a svježi ulazi u objekte kroz prozore smještene na podužnim zivodima.

Između 4. svibnja i 4. srpnja 1993. godine trajala je faza predtova kad su na početku, u sredini i na kraju razdoblja obavljene analize osnovnih pokazatelja mikroklimе. Mjerenja su provedena između boksova u zoni boravka životinja: Temperatura zraka određena je preciznim živinim termometrom, relativna vlaga rotacijskim higrometrom, a brzina strujanja zraka katatermometrom po Hillu. Sadržaj ugljičnog dioksida i amonijaka u stajskom zraku određen je Drägerovim aparatom pomoću cjevčica "Dräger CH 23501 0.1%/a" odnosno "Dräger CH 20501 5/a".

Početokom svibnja 1993. godine u objekt A useljeno je 1740 životinja, čija je prosječna tjelesna masa iznosila 24.0 kg. U objekt B useljene su 1732 životinje prosječne tjelesne mase 24.46 kg. Na završetku ove faze iz objekta A u predtov je prevedeno 1688, a iz objekta B 1611 tovljenika. Proizvodnost životinja prosuđena je na temelju postignutog dnevnog prirasta, utroška hrane za jedinicu prirasta i gubitaka nastalih zbog uginuća. Ocjena zdravlja data je ne temelju razudbi uginulih životinja i postavljenih dijagnoza prema oboljelim sustavima.

Primjena zeolita izvedena je posipavanjem po punom dijelu poda napučenih boksova. U objektu A u svaki boks stavljeno je po 1 kg Montanita 2000, ponavljanjem svakog drugog dana do završetka predtova. Na taj je način tijekom 60 dana bilo utrošeno ukupno 5000 kg ovog preparata.

### Rezultati i rasprava

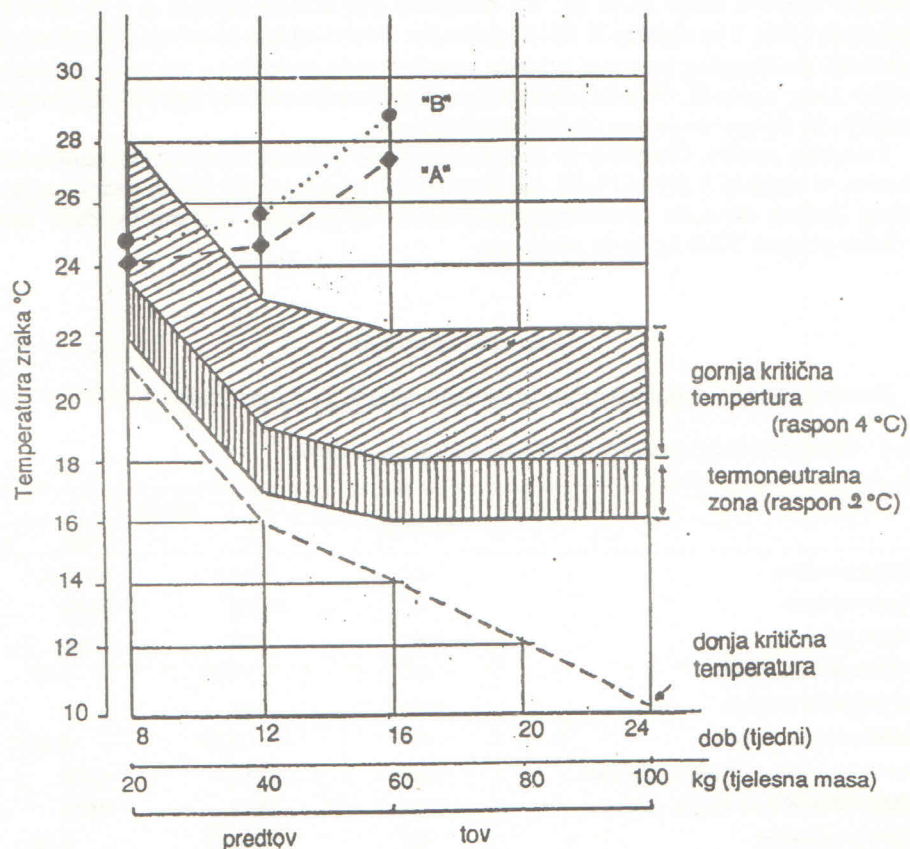
Rezultati istraživanja prikazani su na tablicama 1 do 4 i grafikonu 1.

Tab. 1 - OSNOVNE ZNAČAJKE OBJEKATA ZA SMEJŠTAJ SVINJA

	Jedinica	Objekt	
		"A"	"B"
Ukupna površina	m <sup>2</sup>	1142,6	1142,6
Ukupni volumen	m <sup>3</sup>	4056	4056
Ukupno boksova	kom	168	168
Površina jednog boksa	m <sup>2</sup>	3,97	3,97
Broj tovljenika u boksu	kom	10	10
Površina boksa/tovljenik	m <sup>2</sup>	0,39	0,39
Ukupno tovljenika u objektu - početak	kom	1740	1732
Ukupno tovljenika u objektu - kraj	kom	1688	1611
Volumen / tovljenik	m <sup>3</sup>	2,33	2,34
Dužina valova	m	2,8	2,8
Dužina valova/ tovljenik	m	0,28	0,28
Ukupna površina prozora	m <sup>2</sup>	48	48

Tab. 2 - POKAZATELJI MIKROKLIME U ANALIZIRANOM RAZDOBLJU

Vrijeme mjerenja	Broj mjesta mjerenja	OBJEKT A					OBJEKT B				
		$t_z$ °C	rv%	$wms^{-1}$	CO <sub>2</sub> ppm	NH <sub>3</sub> ppm	$t_z$ °C	rv%	$wms^{-1}$	CO <sub>2</sub> ppm	NH <sub>3</sub> ppm
Početak predtova	(n=6) $\bar{x}$	24,3	78,0	0,07	250	>5	25,4	64,3	0,10	275	>5
	VANI	22,0	55,0	<1,0			22,0	55,0	<1,0		
Sredina predtova	(n.6) $\bar{x}$	24,9	77,2	0,07	350	>5	25,9	57,7	0,12	268	>5
	VANI	23,0	52,0	<1,0			23,0	52,0	<1,0		
Kraj predtova	(n=6) $\bar{x}$	27,6	68,2	0,10	300	>5	28,8	70,7	0,09	300	>5
	VANI	29,0	58,0	0,50			29,0	58,0	0,50		



Graf. 1. - UTVRĐENE PROSJEČNE VRIJEDNOSTI TEMPERATURE STAJSKOG ZRAKA U A I B U ODNOSU NA REFERENTNE

Tab. 3 - POKAZATELJI PROIZVODNOSTI ŽIVOTINJA

	Jedinica	Objekt		Razlika u "A" u odnosu na "B"
		"A"	"B"	
Ukupni broj životinja na početku	kom	1 740	1 732	+0.46%
Ukupni broj životinja na kraju	kom	1 688	1 611	+ 4.6 %
Prosječna tjelesna masa na početku	kg	24.00	24.46	-1.9%
Prosječna tjelesna masa na kraju	kg	57.06	56.37	+1.2%
Ukupna tjelesna masa na početku	kg	41 760	42 145	-0.9%
Ukupna tjelesna masa na kraju	kg	96 317	90 812	+ 5.7%
Trajanje	dana	60	60	0
Dnevni prirast	kg	0.551	0.491	+ 10.9%
Utrošeno hrane za jedinicu prirasta	kg	3.64	3.72	- 2.2%
Broj uginulih životinja	kom	52	121	- 2.33 x
Postotak uginulih životinja	%	2.988	6.980	- 2.33 x

Tab. 4 - BROJ I RAZLOG UGINUĆA ŽIVOTINJA

	Objekt			
	"A"		"B"	
Uginulo životinja	52		121	
Postotak uginuća (%)	2.98		6.98	
Uzroci uginuća	broj	%	broj	%
Bolesti probavnog sustava	25	48.1	85	70.2
Bolesti dišnog sustava	22	42.3	28	23.1
Tehnološki gubici	4	7.7	8	6.6
Infekcijske bolesti	1	1.9	0	0

Na tablici 1 vidi se da se radi o velikoj farmi. Ona je u doba izgradnje sigurno udovoljavala traženim zahtjevima, međutim, uvođenje novih uzgojnih metoda i sve intenzivniji način hranidbe traže i prikladna rješenja prostora. Danas prevladava mišljenje da budućoj svinjogojskoj proizvodnji predstoje tri mogućnosti: smanjiti veličinu farme; zadržati kontinuitet ali riješiti odlaganje fekalne tvari ili potražiti pomoć biotehnologije (Headon, 1992 a). Smanjiti veličinu farme prihvatljivo je rješenje u slučaju izgradnje novih farmi. Problem velikih farmi, koje su česta tema i ekoloških rasprava, treba postupno rješavati. To vrijedi i za postojeće farme u nas.

I dok se danas preporučuje držati 250 do 300 (idealno 150) tovljenika u jednom objektu (Done, 1991) u analiziranim nastambama nalazilo se 5.6 do 6.8 puta više životinja. S povećanjem broja životinja poželjne su i veće pripadajuće norme (tablica 5), koje su bile utvrđene s većim ili manjim odstupanjima u promatranim objektima.

Tablica 5 - POTREBNI UVJETI U TOVILIŠTIMA

(DIN 18910; Flesja i sur. 1982; Maton i sur. 1985; Done, 1991)

Držati 250 do 300 (idealno 150) tovljenika u jednom objektu  
Držati 10 do 12 tovljenika u jednom boksu  
Osigurati 3.0 m<sup>3</sup>/tovljenik  
Osigurati 0.7 m<sup>2</sup>/tovljenik  
Osigurati vlastiti izvor prasadu za tov  
Puniti objekt "sve unutra - sve van"  
Broj izmjena zraka povećavati prema kraju tova  
Fekalije svakodnevno iznositi iz objekta  
Omogućiti strujanje zraka iz pravca ležišta preko nečistog dijela boksa van iz objekta  
Osigurati vodu za napajanje po volji  
Osigurati 0.3 m/ tovljenik duljine valova  
Spriječiti temperaturu kolebanja  
Osigurati temperaturu zraka u rasponu 16 do 18 °C  
Osigurati relativnu vlagu zraka u rasponu 60-80%  
Osigurati brzinu strujanja zraka u zoni boravka životinja 0.2 ms<sup>-1</sup>  
Sadržaj amonijaka u stajskom zraku neka ne prelazi 20 ppm  
Sadržaj ugljičnog dioksida u stajskom zraku držati u rasponu 0.25 do 0.35 vol %

Utvrđene vrijednosti temperature zraka bile su iznad propisane za ovu dobnu kategoriju životinja (DIN 18910), (tablica 2). To je očividno i na grafikonu 1, iz kojeg se može razabrati da je prosječna temperatura u oba objekta bila iznad raspona gornje kritične temperature. Tako relativno visoka temperatura, naročito u objektu B, mogla je utjecati na dnevni prirast koji je za 10.9% slabiji od prirasta u objektu A (tablica 3). Svaki stupanj (1 °C) ispod donje kritične temperature smanjuje dnevni prirast za 12 g (Muirhead, 1989). Ovaj se gubitak može izračunati pa on u tovu svinja od 500 krmača iznosi godišnje oko 8000 funti (Kavanagh, 1992).

Isto tako je poznato da za vrućeg vremena prirast opada, jer visoke temperature stimuliranjem hipotalamusa pobuđuju žeđ, zbog čega svinje uzimaju manje hrane (Thiel, 1989).

Relativna vlaga zraka u oba objekta kretala se unutar poželjnog raspona (tablica 2), vjerojatno kao posljedica utjecaja klimatskih zbivanja izvan objekta, koja su u vrijeme ovih mjerenja bila povoljna. Međutim, povećana vlažnost, osim što uzrokuje štete na samim objektima (korozija, kondenzacija, pojava plijesni) pogoduje i razvoju mikroorganizama, što često dovodi do oboljenja dišnog sustava. Stanje ventilatora, prozorskih okvira, vrata i drugog pribora pokazuje da se u proteklih godinama iskorištavanja objekata vlaga kretala i iznad tražene razine.

Sadržaj ugljičnog dioksida u zraku također je udovoljavao zadanu normu (DIN 18910). U zraku stočnih nastambi osim ugljičnog dioksida pojavljuje se i amonijak. Oko 85% njegove emisije potječe iz urina djelovanjem ureaze, dok je drugi izvor dekompozicija proteina iz izmeta (Verdoes, 1990). Oslobođeni amonijak lako se

veže s vodom, pa njegov sadržaj opada ako vlaga raste (Noyes i sur., 1986). Odstupanja se zapažaju i u različita doba dana. Tako B u s s e (1988) navodi da se tijekom toplijeg dijela dana za razliku od noći iz staje odstrani više amonijaka. Djelomice su ovog razlogau promatranim objektima utvrđene vrijednosti bile manje od 5 ppm, a djelomice zbog razloga što upotrebljene indikatorske cjevčice nisu mogle registrirati vrijednosti manje od 5 ppm. Nalazi u opisanom slučaju zadovoljavaju, posebice ako se usporede s navodima B a e k b a (1990) koji čak na 44 farme svinja u Danskoj utvrđuje najmanje 2 do najviše 21 ppm amonijaka u stajskom zraku. Bez obzira na spomenutu povoljnost potrebno je imati na umu štetno djelovanje stajskih plinova, tim više što je poznato da životinjski izmet sadrži mnoge hlapljive spojeve, čija količina može iznositi i do 10 kg u 1 m<sup>3</sup> (V o o r b u r g, 1991). Zato je potrebno njihov sadržaj svesti na najmanju moguću mjeru, čemu pomažu prikladni postupci uklanjanja fekalne tvari i dostatna ventilacija.

Strujanje zraka još je jedan značajan čimbenik mikrookoliša. Kao optimalna vrijednost preporučuje se brzina od 0.2 ms<sup>-1</sup> u zoni boravka životinja (DIN 18910). Prosječne vrijednosti u istraživanim objektima nisu se kretale oko te granice (tablica 2) što se povezuje sa stupnjem ispravnosti ventilacijskog sustava. To se odnosi na ispravnost ventilatora i mogućnost otvaranja prozora, koji su zbog dugogodišnje eksploatacije gotovo izvan funkcije. Ventilacija prirodnim putem moguća je u objektima širine manje od 12 metara uz razliku temperature vanjskog i stajskog zraka od barem 5°C (A s a j, 1974).

Razmotreni osnovni pokazatelji mikroklimе svjedoče da su sadržaj vlage i plinske primjese u zraku udovoljavale traženim normama, dok su temperatura i brzina strujanja zraka odstupale od poželjnih vrijednosti. Svi su ti čimbenici uvjetovani stupnjem ispravnosti uređaja za njihovo kondicioniranje, a čiji negativan utjecaj mogu srećom same životinje svojim adaptacijskim mogućnostima više ili manje uspješno ublažiti. Čovjekova je pak zadaća da različitim postupcima učini ambijent u kojem borave životinje što prikladnijim i ne dopusti da se one dovedu u stanje gubljenja mogućnosti prilagodbe. Upotreba zeolita u promatranom objektu A pokušaj je popravljanja mikroklimе te posredno i proizvodnosti, odnosno zdravlja tovljenika.

Razmatranjem tablice 2 moglo se uočiti da ne postoji razlika u vrijednostima pokazatelja mikroklimе izmjerenih u objektu A u odnosu na objekt B. Međutim, u gotovo istovjetnim prostorima i mikroklimatskim prilikama (tablica 1 i 2) zapažene su razlike u proizvodnim pokazateljima i zdravstvenom stanju životinja (tablica 3 i 4). Prosječna tjelesna masa tovljenika na početku pokusa u objektu A manja je za 1.9% od životinja u objektu B. Jednako tako je ukupna masa manja (za 0.9%) nego u objektu B, mada je u objektu A bilo 0.46% životinja više. Prilikom izlaska iz predtova u objektu A životinje su imale 1.2% veću prosječnu tjelesnu masu, što znači da su nadoknadile manjak s početka i premašile skupinu iz objekta B na kraju predtova. Isto tako je zabilježena razlika ukupne tjelesne mase, koja je u A za 5.7% veća od one u objektu B. Postignuti dnevni prirast u predtovu A u odnosu na B veći je za 10.9% s utroškom hrane po jedinici prirasta za 2,2% manjim u objektu A nego u B objektu.

Tijekom predtova broj uginulih životinja u objektu A bio je 2.3 puta manji od broja uginulih u objektu B (tablica 4). Izravan gubitak zbog uginuća tovljenika u A iznosio je oko 2100 kg, a u objektu B ta je masa iznosila oko 4900 kg. Gledano s ekološkog stajališta i ovo je poboljšanje, budući da se 2.3 puta manje animalne bjelančevine

moralo iz objekta A u odnosu na B neškodljivo ukloniti. Broj životinja uginulih zbog oboljenja dišnog sustava podjednak je u oba objekta (tablica 4), mada je u relativnom odnosu ovih poremećaja veći u A nego u B objektu. Taj je odnos poremetio visoki udio bolesti probavnog sustava u objektu B. Iako nije materijalnim pokazateljima potvrđeno ova pojava upućuje na stanovito djelovanje upotrebljenog zeolita kojeg su životinje lizanjem unosile u probavni trakt. Vjerojatno je zeolit u probavnom sustavu adsorbirao štetne sastojke metabolizma, što se povoljno odrazilo na zdravlje životinja u objektu A u odnosu na zdravlje tovljenika u objektu B. Životinjama u dobi iznad dva mjeseca primarno je narušeno zdravlje dišnog sustava. Pritom prevladavaju infekcije: *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* i *Bordetella bronchiseptica* (Wegmann, 1990), koje nanose svinjogojstvu značajne gubitke. Godine 1984. u SAD štete od pneumonije i atrofičnog rinitisa iznosile su 21 milijun dolara (Guerrero, 1990), dok godišnje zbog enzootske pneumonije švicarsko svinjogojstvo izgubi 20 do 30 milijuna švicarskih franaka (Zimmermann, 1991). Kako bi se smanjile štete poradi bolseti dišnog sustava svinjama je potrebno osigurati uvjete što su navedeni na tablici 5.

#### Zaključak

Na temelju razmotrenih rezultata istraživanja može se zaključiti da:

- nije utvrđen izravan učinak zeolita na pokazatelje mikroklimе budućih da su oni pod utjecajem vanjskih klimatskih zbivanja i tijesno povezani sa stupnjem ispravnosti uređaja za kondicioniranje mikroklimе.
- postoji zamjetna razlika u proizvodnosti koja se očituje u boljem prirastu (10.9%), manjem utrošku hrane za jedinicu prirasta (2.2%), te manjim gubicima zbog uginuća (2.3 puta) kod svinja u objektu A u odnosu na kontrolni objekt B,
- zapažanja o stanovitom djelovanju zeolita treba istražiti u svrhu postizanja boljeg zdravstvenog stanja, posebice u slučaju bolesti probavnog sustava, pa tako dokazati opravdanost njegove upotrebe i kao dodatak hrani za životinje.

#### LITERATURA

1. Asaj, A. (1974): Zoohigijena u praksi. Školska knjiga. Zagreb.
2. Benčević, K. (1993): Biokont-Osnove biološkog poljodjelstva. Poslovna zajednica za stočarstvo. Zagreb.
3. Baekbo, P. (1990): Air quality in Danish pig herds, 11 th Congress International Pig Veterinary Society (Lausanne, July 1- 5, 1990), Proceedings, Lausanne, p. 359.
4. Busse, F.W. (1988): Comparative measurements of the trace gases in swine stables with active short time A. Passiv long time diffusion tubes under considering the animal health, 6 th Congress of Animal Hygiene (Skara, 14-17 June, 1988), Proceedings Vol. I, Skara, p. 325-329.
5. Done, S.H. (1991): Environmental factors affecting the severity of pneumonia in pigs, Vet. rec., 128, 582-586.
6. DIN 18910 (1972): Klima in geschlossenen Ställen. Beuth- Vertrieb GmbH. Berlin und Köln.
7. Flesja, K.I., I. B. Forus, I. Solberg (1982): Pathological lesions in swine at slaughter. Pathological lesions in relation to some environmental factors in the herds, Acta vet. scand., 23, 169-183.
8. Grlić, Lj. (1988): Mali kemijski leksikon. Naprijed. Zagreb.
9. Guerrero, R.J. (1990): Respiratory disease: An important global problem in the swine industry, 11 th Congress International Pig Veterinary Society (Lausanne, July 1-5, 1990), Proceedings, Lausanne, p. 98.



10. Headon, D. (1992): Biotechnology: A case study in identifying glycocomponents and enzymes to assist in reducing pollution, 6 th Annual European Lecture Tour (February 24 - March 13, 1992) Alltech, INC Biotechnology Center, Nicholasville, p. 15-35.
11. Headon, D. (1992a): Reducing the environmental impact of intensive farming. *Feed Mix*, 1 (1), 38-40.
12. Henry, Y., J.Y. Dourmand (1992): Protein nutrition and nitrogen pollution, *Feed Mix*, 1 (1), 25-28.
13. Kavanagh, N.T. (1992): The impact of the environment on pig health and production efficiency, 6 th Annual European Lecture Tour (February 24 - March 13, 1992) Alltech, INC, Biotechnology Center, Nicholasville, p. 55-61.
14. Maton, A., J. Daelemans, J. Lambrecht (1985): *Housing of animals*. Elsevier, Amsterdam.
15. Mordenti, A., A. Piva (1992): Livestock breeding and pollution in Europe. The role of diet reed additives and manipulation of metabolism. *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's Eight Annual Symposium*, Alltech, Technical Publications, Nicholasville, p. 303-329.
16. Muirhead, M.R. (1989): Factors affecting efficient growth rate in feeding pig: Grunsell, C.S.G., Mary-Elizabeth Raw, F.W.G. Hill: *The veterinary annual, Twenty-ninth issue*. Butterworth and CO. (Publishers). London.
17. Nakae, H.S.J.K. Koelliker (1981): Studies with Clinoptilolite in poultry. I. Effect of feeding varying levels of Clinoptilolite (Zeolite) to dwarf single comb White Leghorn pullets and ammonia production, *Poultry Science*, 60, 944-949.
18. Noyes, E.C. Pijoan, L. Jacobson, J. Boedicker (1986): Assesment of mixing and reduced ventilation as environmental stressors for weaned pigs, 9 th Congress International Pig Veterinary Society (Barcelona, July 15-18, 1986), *Proceedings, Barcelona*, p. 402.
19. Shane, S.M. (1989): Reducing Aflatoxicosis, *Poultry International*, 28 (13), 14-16.
20. Thiel, N. (1989): Bad results? Blame the weather!, *Pig International*, 19, (3), 26-29.
21. Verdoes, N. (1990): How to reduce ammonia emission. *Misset Pigs International*, 6 (6), 3-5.
22. Voorburg, J.H. (1991): Pollution by animal production in Netherlands: Solutions, *Rev., sci. tech. Off. int. Epiz.*, 10, 655- 668.
23. Wegmann, P. (1990): Pathology of swine; a portrait of economic loss in pig production in Switzerland, 11 th Congress International Pig Veterinary Society (Lausanne, July 1-5, 1990), *Proceedings Lausanne*, p. 295.
24. Wenk, C. (1992): Enzymes in the nutrition of monogastric farm animals, *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's Eight Annual Symposium*, Alltech, Technical Publications, Nicholasville, p. 205-218.
25. Zimmermann, W. (1991): Colostrum tests show health, *Pig International*, 21, (12), 29-30.

## THE INFLUENCE OF ZEOLITE ON MICROCLIMATE AND ON PIG BREEDING PRODUCTION

### Summary

On a large pig breeding farm the possibilities of application of zeolite were investigated in order to improve the microclimate and the influence of zeolite on animal health and production. The investigations were performed in two equal fattening units (farm buildings) during two months (from May, 4 th to July, 4 th 1993.) The experimental fattening units (object A) were directly exposed to zeolite by sprinkling 0.5 kg/m<sup>2</sup> over the part of the floor in the box. During the microclimatic factors, productivity and the health of the pigs were analysed in both units (A - experimental unit and B - controls).

The results of microclimate factors show that there are no differences between the two farm buildings (A and B), because they are both under the influence of external weather conditions.

The obtained better growth (for 10,9%), smaller forage consumption per unit (by 2,2%) and fewer losses due to dying (by 2,3 times) in the experimental unit (A) in comparison to the controls (B) show a certain activity of the used zeolite. But it would be useful to investigate this observation further in order to achieve better health conditions, especially concerning gastrointestinal system, that is to show justifiability of zeolite application as an additive to the forage.

In spite of the lack of direct influence of zeolite (Montanit 2000) to the microclimate condition in the farm buildings, the obtained results justify the application of zeolite only as a possible alternative solution.

Primljeno: 22. 2. 1994.