

**SASTAV MIKROBNE FLORE ZRAKA U ODGAJALIŠTU
SVINJOGOJSKE FARME****Suzana Hađina, Marija Vučemilo, Alenka Tofant, Kristina Matković****Sažetak**

Zagađivači zraka prisutni u zraku svinjogojskih objekata vrlo su različiti, a najveći zdravstveni problem predstavljaju mikroorganizmi i njihovi sastavni dijelovi poput endotoksina. Stajski zrak kao prenosilac mikroorganizama ne pruža uvjete za razmnožavanje mikroorganizama, pa zbog toga ne možemo govoriti o specifičnoj bakterijskoj flori za bilo koji objekt. Cilj ovog istraživanja bio je dobiti uvid u sastav mikrobne flore zraka odgajališta. Istraživanje je rađeno u odgajalištu svinjogojske farme na kontinentalnom području Hrvatske tijekom godine dana. Prilikom istraživanja utvrđeno je da je broj mezofilnih bakterija bio konstantno visok tijekom cijele godine i nije se statistički značajno mijenjao tijekom godišnjih doba ($P > 0,05$). Za razliku od njega broj koliformnih bakterija i broj gljivica statistički se značajno razlikovao tijekom godišnjih doba ($P = 0,013$ odnosno $P = 0,027$). Broj mezofilnih bakterija bio je unutar predloženih graničnih vrijednosti dok je broj koliformnih bakterija prelazio predložene vrijednosti. Stoga, da bi se ustanovio sastav mikrobne flore zraka i njen utjecaj na zdravlje životinja u odgajalištu svinjogojske proizvodnje potrebno je obaviti istraživanja na većem broju objekata, unutar iste farme i na različitim farmama.

Ključne riječi: zrak, mezofilne i koliformne bakterije, gljivice, odgajalište

Uvod

Zagađivači zraka u svinjogojskim objektima vrlo su različiti, a najveći zdravstveni problem predstavljaju mikroorganizmi i njihovi sastavni dijelovi poput endotoksina (Duchaine i sur., 2000). Stajski zrak kao prenosilac mikroorganizama ne pruža uvjete za razmnožavanje mikroorganizama, pa zbog toga ne možemo govoriti o specifičnoj bakterijskoj flori za bilo koji objekt.

Suzana Hađina, Marija Vučemilo, Alenka Tofant, Kristina Matković, Veterinarski fakultet, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, 10000 Zagreb, Heinzelova 55, e-mail: hadjina@vef.hr

Ona se svodi na već poznate stajске mikroorganizme: gram-pozitivne i gram-negativne bakterije (većinom crijevne bakterije), te kvasce i plijesni, koji spadaju u okolišne saprofite (Kiekhäfer i sur., 1995). Mikroflora u zraku je odraz mikrobiološkog statusa životinjske nastambe i većinom potječe od životinja (oko 80%), njihovog gnoja i osoblja koje ih hrani (Hartung 1994; Methling i sur., 1981). Od tog broja oko 60% otpada na stafilokoke, 30% streptokoke, a ostalo na gljivice, spore i druge mikroorganizme. Stafilokoki i streptokoki potječu s kože i prednjih dišnih putova životinja, enterobakterije iz otpadnih voda, aktinomiceti iz hrane i stelje, s time da je najveći dio navedene stajске mikroflore apatogen (Hartung, 1998). Broj bakterija i gljivica u zraku izražava se brojem kolonija po m³ zraka (Colony Forming Units, odnosno CFU/m³). Taj broj kolonija predstavlja grupu bakterija, a ne individualan broj te ne uključuje mrtve bakterije ili bakterije koje se ne prenose zrakom. Podaci o brojnosti mikroorganizama međusobno se znatno razlikuju a oni će ovisiti i o načinu uzimanja uzoraka zraka. Naime, danas postoji sve više aparata za uzimanje uzoraka zraka čija se učinkovitost još uvelike istražuje (Griffiths i sur., 1997; Predicala i sur., 2002). Svaki aparat ima svoje tehničke mogućnosti, što znači da će uzimati iz zraka samo čestice određene veličine. Na taj će način već na početku, biti obavljena selekcija mikroorganizama iz zraka. No, treba naglasiti da danas još ne postoji točno određena metoda koja bi bila priznata kao relevantna za skupljanje uzoraka zraka (Wathes i Randall, 1989). Osim toga, unatoč sve suvremenijim uređajima za praćenje kvalitete zraka, danas još uvijek nisu određene granične vrijednosti kontaminacije zraka bakterijama. Cilj ovog istraživanja bio je dobiti uvid u sastav mikrobne flore zraka odgajališta tijekom godine dana.

Materijali i metode

Istraživanje je rađeno u odgajalištu svinjogojske farme, na kontinentalnom području Hrvatske, tijekom godine dana. Odgajalište je montažni objekt podijeljen u tri dijela, međusobno odvojena s dvoja vrata. U svakom dijelu nalazi se tri reda boksova, s time da srednji red ima dvostruki broj boksova, što je ukupno šesnaest boksova. U svakom boksu ima prosječno trideset i pet životinja. Pod u boksu je rešetkast, izrađen od sintetskog materijala ispod kojeg se nalaze kanali za izgnojavanje. U odgajalištu postoji samo umjetno osvjetljenje pomoću šest neonskih lampi. Ventilacija je umjetna, a cijeli objekt se zagrijava upuhivanjem toplog zraka i cijevima kroz koje protječe topla voda.

Hranjenje je automatsko, tehnologijom Big Dutchman, *ad libitum*. Nakon što je prasid premještena iz prasilišta u odgajalište, do 14. dana hrani se i dalje sa smjesom SP-Profi, da bi se nakon 14 dana obavio postupan prijelaz na smjesu SP-1. Taj prijelaz traje oko tjedan dana i nakon njega prasid se hrani isključivo tom smjesom. Uzorci zraka i mikroklimatski parametri mjereni su u biozoni životinja na tri mjesta u objektu tijekom jutra od 9 do 11 sati. Uzorci zraka uzimani su uzorkivačem SAS SUPER 100TM (PBI International, 2000) pri čemu je volumen zraka iznosio 10 litara. Za izolaciju mezofilnih bakterija korišten je hranjivi agar, inkubiran pri 37° C kroz 24 sata, za koliformne bakterije C-EC agar inkubiran pri 37° C kroz 48 sata te za gljivice Sabouraud maltoza agar (Biolife, Italija) inkubiran pri 22° C kroz 5 dana. Temperatura i vlaga mjerene su Testo aparatima. Obrada podataka provedena je statističkim programom STATISTICA for Windows, verzija 5.1 (Copyright, Stat Soft, Inc. 1984-1996). Statistička značajnost razlika između srednjih vrijednosti (medijana) utvrđena je Kruskal-Wallis ANOVA testom, a vrijednost čija je vjerojatnost slučajeve bila jednaka ili manja od 5% ($P \leq 0,05$) smatrana je statistički značajnom.

Rezultati

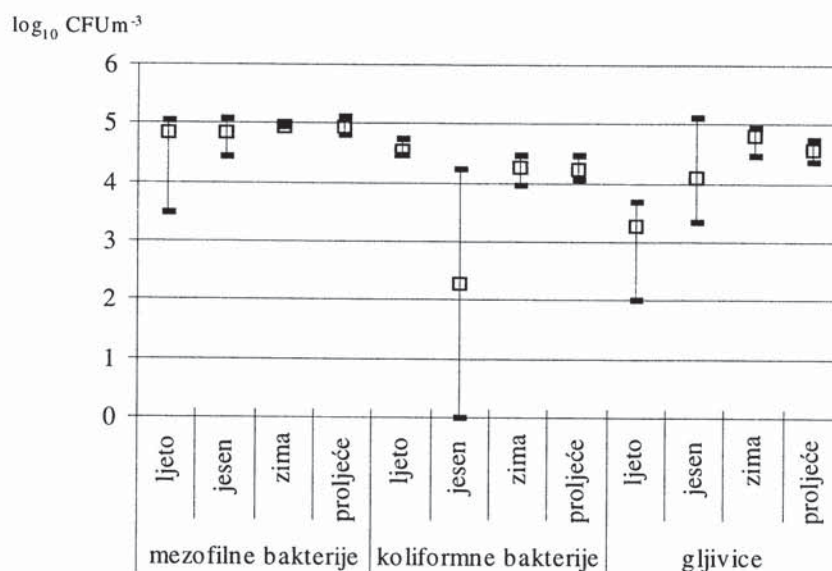
Dobivene srednje, minimalne i maksimalne logaritamske vrijednosti broja mikroorganizama u zraku prikazane su na tablici 1 i grafu 1 po pojedinim godišnjim dobima. Iz tablice 1 vidljivo je da su se srednje vrijednosti koliformnih bakterija i gljivica statistički značajno mijenjale tijekom godišnjih doba, što je i uočljivo na grafu 1.

Tablica 1. - VRIJEDNOSTI BAKTERIJA I GLJIVICA UTVRĐENIH U ZRAKU ODGAJALIŠTA TIJEKOM ČETIRI GODIŠNJA DOBA (n=12)

Vrsta mikroorganizama	ljetno	jesen	zima	proljeće	P
	medijan (min – maks)				
Mezofilne bakterije (log ₁₀ CFU m ⁻³)	4,83 (3,48-5,04)	4,83 (4,45-5,06)	4,96 (4,93-5,00)	4,94 (4,79-5,11)	0,897
Koliformne bakterije (log ₁₀ CFU m ⁻³)	4,54 (4,46-4,73)	2,30 (0,00-4,23)	4,26 (3,94-4,45)	4,24 (4,05-4,46)	0,013*
Gljivice (log ₁₀ CFU m ⁻³)	3,26 (2,00-3,68)	4,10 (3,34-5,12)	4,81 (4,45-4,94)	4,56 (4,38-4,74)	0,027*

* $P \leq 0,05$

Grafikon 1. - SASTAV MIKROBNE FLORE U ODGAJALIŠTU TIJEKOM ČETIRIJU GODIŠNJIH DOBA



Tablica 2. - SREDNJE VRIJEDNOSTI MIKROKLIMATSKIH POKAZATELJA TIJEKOM ČETIRI GODIŠNJA DOBA (n=12)

Mikroklimatski pokazatelji	ljetno	jesen	zima	proljeće
t_z °C	23,00	19,80	19,50	20,90
rv %	52,50	56,00	53,10	45,90
w ms^{-1}	0,20	0,04	0,04	0,05

Rasprava

Zrak u objektima može imati ulogu spremišta za primarne i potencijalno patogene mikroorganizme važne u etiologiji infekcijskih i alergijskih bolesti (Wathes, 1994). Osim toga, različiti zagađivači zraka zajedno s mikroorganizmima mogu pridonijeti pojavi i jačini bolesti respiratornog sustava životinja (atrofični rinitis, bronhopneumonija u svinja), koje najčešće nastaju zbog opterećenja nespecifičnog obrambenog sustava domaćina (Robertson i sur., 1990). Malobrojna su istraživanja sastava mikrobne flore u zraku u odgajalištu (Carpenter i sur., 1986; Attwood i sur., 1987; Robertson i sur.,

1990; Chang i sur., 2001) u odnosu na istraženost ostalih tehnoloških faza svinjogojske proizvodnje. Promatrajući brojčane podatke ovog istraživanja, na tablici 1 i grafikonu 1, vidljivo je da je broj mezofilnih bakterija bio konstantno visok tijekom cijele godine i nije se statistički značajno mijenjao tijekom godišnjih doba ($P > 0,05$). Tijekom ljeta i jeseni ustanovljene su iste srednje vrijednosti broja mezofilnih bakterija u zraku ($4,83 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$), koje su nešto porasle u zimi i proljeće ($4,96 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$ odnosno $4,94 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$). Za razliku od navedenog, broj koliformnih bakterija i broj gljivica statistički se značajno razlikovao tijekom godišnjih doba. Tako su najniže srednje vrijednosti broja koliformnih bakterija utvrđene u jesen ($2,30 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$), a najviše tijekom ljeta ($4,54 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$), dok su u zimi i proljeće one bile u visokim razmjerima ($4,26 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$ odnosno $4,24 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$). Kruskal-Wallis ANOVA testom ustanovljena je statistički značajna razlika između njihovih vrijednosti tijekom navedena četiri godišnja doba ($P = 0,013$). Najniže srednje vrijednosti broja gljivica u zraku utvrđene tijekom ljeta ($3,26 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$), rasle su tijekom jeseni ($4,10 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$), bile najviše u zimi ($4,81 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$) i zatim počele padati u proljeće ($4,56 \log_{10} \text{CFU m}^{-3}$) te su se međusobno statistički značajno razlikovale ($P = 0,027$). Imajući u vidu granične vrijednosti broja bakterija koje je predložio Donham 1989. godine ($4,3 \times 10^5 \text{CFU m}^{-3}$), može se reći da utvrđene srednje vrijednosti broja mezofilnih bakterija u ovom istraživanju nisu prešle preporučene vrijednosti. Za razliku od njih broj gram-negativnih bakterija u ovom istraživanju prelazio je preporučene granične vrijednosti Clarka i sur. (1983) od 10^3CFU m^{-3} . Broj koliformnih bakterija u ovom je istraživanju bio najniži u jesen za razliku od rezultata Kalicha i Blendla (1978). Naime, oni su u ljetu utvrdili najniži broj koliformnih bakterija, a taj rezultat tumače njihovom pojačanom osjetljivošću na ultraljubičasto zračenje. Broj utvrđenih gljivica u zraku u ovom istraživanju bio je u suglasju s rezultatima istraživanja Crooka i sur. (1991) i Donhama (1991). Znatno veći broj gljivica utvrđen tijekom zime i proljeća mogao bi se objasniti smanjenim obujmom ventilacije u hladnom razdoblju godine (Pickrell, 1991; Gustafsson, 1997). Za razliku od znatno većeg broja gljivica u ovom istraživanju utvrđenog u zimi i proljeće, Kiekhaefer i sur. (1995) utvrdili su veći broj gljivica u ljetu i u jesen, dok Duchaine i sur. (2000) nisu ustanovili promjene u njihovu broju tijekom godišnjih doba, iako su određivali samo broj plijesni u zraku. Od mikro-klimatskih pokazatelja iz tablice 2 vidljivo je da su vrijednosti temperature zraka bile ispod donjih granica za tu kategoriju prasadi, naročito tijekom jeseni i zime. Preniske vrijednosti relativne vlage zraka utvrđene su tijekom proljeća, dok su vrijednosti brzine strujanja zraka bile zadovoljavajuće tijekom cijele godine.

Zaključak

Prema dobivenim podacima ovog istraživanja može se zaključiti da zrak u odgajalištu sadrži mezofilne i koliformne bakterije te gljivice u poprilično visokim koncentracijama koje variraju tijekom godine. Broj mezofilnih bakterija bio je unutar preporučenih graničnih vrijednosti dok je broj koliformnih bakterija bio znatno veći od preporučenog. Broj mikroorganizama u zraku ovisit će o brojnim čimbenicima kao što su management, ventilacija, proizvodno razdoblje, vrsta životinja, način hranidbe, način izgnojavanja itd. (Donham, 1995). Stoga, da bi se ustanovio sastav mikrobne flore zraka i njen utjecaj na zdravlje životinja u odgajalištu svinjogojske proizvodnje potrebno je obaviti istraživanja na većem broju objekata, unutar iste farme i na različitim farmama.

Literatura

1. Attwood, P., R. Brouwer, P. Ruigewaard, P. Versloot, R. de Wit, D. Heederik, J. S. M. Boleij (1987): A study of the relationship between airborne contaminants and environmental factors in Dutch swine confinement buildings. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 48, 745-751.
2. Biolife (2000): *Manuale Biolife*. 3^a Edizione, Rev. 1, Ingraf, Milano.
3. Carpenter, G. A., A. W. Cooper, G. E. Wheeler (1986): The effect of air filtration on air hygiene and pig performance in early-weaner accommodation. *Anim. Prod.* 43, 505-515.
4. Chang, C. W., H. Chung, C. F. Huang, H. J. J. Su (2001): Exposure of workers to airborne microorganisms in open air swine houses. *App. Environ. Microbiol.* 67, 155-161.
5. Clark, S., R. Rylander, L. Larsson (1983): Airborne bacteria, endotoxin and fungi in dust in poultry and swine confinement buildings. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 44, 537-541.
6. Crook, B., J. F. Robertson, S. A. Glass, E. M. Botheroyd, J. Lacey, M. D. Topping (1991): Airborne dust, ammonia, microorganisms and antigens in pig confinement houses and the respiratory health of exposed farm workers. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 52, 271-279.
7. Donham, K. J. (1989): Relationships of air quality and productivity in intensive swine housing. *Agri. Practice* 10, 15-26.
8. Donham, K. J. (1991): Association of environmental air contaminants with disease and productivity. *Am. J. Vet. Res.* 52, 1723-1730.
9. Donham, K. J. (1995): A review-the effects of environmental conditions inside swine housing on worker and pig health. U: *Manipulating Pig Production V* (Hennessy, D. P., P. D. Cranwell). Australasian Pig Science Association, Victorian Institute of Animal Science, Werribee, Australia. pp. 203-221.
10. Duchaine, C., Y. Grimard, Y. Cormier (2000): Influence of building maintenance, environmental factors and season on airborne contaminants of swine confinement buildings. *Am. Ind. Hyg. Assoc.* 61, 56-63.
11. Griffiths, W. D., I. W. Stewart, S. J. Fitter, S. L. Upton, D. Mark (1997): The development of sampling methods for the assessment of indoor bioaerosols. *J. Aerosol. Sci.* 28, 437-457.
12. Gustafsson, G. (1997): Investigations of factors affecting air pollutants in animal houses. *Ann. Agric. Environ. Med.* 4, 203-215.

13. Hartung, J. (1994): Die gesundheitliche Bedeutung partikelförmiger Luftverunreinigungen im Stall und in der Stallumgebung. Zbornik referatov 3. Slovenskog simpozija s područja higijene okolja, dezinfekcije, dezinskcije in deratizacije, 28.-29. November, Čateške toplice, Slovenija. pp. 69-81.
14. Hartung, J. (1998): Freisetzung partikelförmiger Stoffe aus einem Schweinstall mit zentraler Abluftführung in die Stallumgebung. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 105, 244-245.
15. Instruction Manual (2000): SAS SUPER 100TM - SAS SUPER 180TM: Microbiological monitoring of the environment.
16. Kalich J., H. M. Blendl (1978): Der Einfluß der künstlichen UV-Bestrahlung auf den Keimgehalt der Stallluft sowie die Mastleistung der Schweine. Tierärztl. Umsch. 33, 49-53.
17. Kiekhaefer, M. S., K. J. Donham, P. Whitten, P. S. Thorne (1995): Cross seasonal studies of airborne microbial populations and environment in swine buildings: implications for worker and animal health. Ann. Agri. Environ. Med. 2, 37-44.
18. Methling, W., G. Mehlhorn, K. Beer, W. Erwerth, K. Förster (1981): Quantität und Qualität der mikrobiellen Kontamination der Luft in Schweinezuchtställen. Mh. Vet. Med. 36, 732-739.
19. Pickrell, J. (1991): Hazards on confinement housing-gases and dusts in confined animal houses for swine, poultry, horses and humans. Vet. Hum. Toxicol. 33, 32-39.
20. Predicala, B., Z., J. E. Urban, R. G. Maghirang, S. B. Jerez, R. D. Goodband (2002): Assessment of bioaerosols in swine barns by filtration and impaction. Curr. Microbiol. 44, 136-140.
21. Robertson, J. F., D. Wilson, W. J. Smith (1990): Atrophic rhinitis: the influence of the aerial environment. Anim. Prod. 50, 173-182.
22. Wathes C. M., J. M. Randall (1989): General aerosol sampling procedure. U: Aerosol sampling in animal houses (Wathes, C. M., J. M. Randall), EC Comission Publications, Luxembourg. pp. 125-139.
23. Wathes, C. M. (1994): Air and surface hygiene. U: Livestock housing (Wathes C. M., D. R. Charles). CAB International, Wallingford, UK. pp. 123-148.

THE COMPOSITION OF AIR MICROFLORA IN THE NURSERY OF A PIG FARM

Summary

There are many different air pollutants in swine confinement buildings but the biggest health hazard are microorganisms and their components such as endotoxins. The air in the buildings as the carrier of microorganisms does not provide conditions for breeding microorganisms so we can not talk about specific bacterial microflora in the air in any such peases. The aim of the investigation was to get an insight into the composition of air microbial flora in the swine confinement building house. The investigation was done in the nursery on a pig farm in the continental part of Croatia, during one year. The number of mesophilic bacteria was constantly high during the year and it did not statistically change during the seasons ($P>0,05$). The number of coliforms and fungi was under statistically significant influence of seasons ($P=0,013$ and $P=0,027$). The number of mesophilic bacteria was below the suggested limited values and the number of coliforms was above the suggested values. Therefore, to establish the composition of air microflora in a nursery of a pig farm and its influence on animal health it is necessary to carry out investigations on a larger number of buildings within the same farm, as well as on different types of farms.

Key words: air, mesophilic bacteria and coliforms, fungi, nursery

Primljeno: 27. 8. 2004.