

PRIOLOG PROCJENI HIGIJENSKE KAKVOĆE ZRAKA U TOVU SVINJA

CONTRIBUTION TO THE ESTIMATION OF HYGIENIC AIR QUALITY IN PIG FATTENING UNITS

Suzana Hađina, Marija Vučemilo, Alenka Tofant, Kristina Matković

Izvorni znanstveni članak
UDK: 636.4.:636.083.1.
Primljeno: 14. svibanj 2004.

SAŽETAK

Intenzivna svinjogojska proizvodnja izvor je zračnih onečišćenja, koja mogu biti štetna za životinjski i ljudski organizam. Higijenska kakvoća zraka usko je povezana s vrstom i koncentracijom onečišćenja prisutnog u zraku (čestica, plinova). U zraku tovilišta određivao se broj mezofilnih i hemolitičkih bakterija te plijesni i kvasaca s namjerom da se dobije uvid u higijensku kakvoću zraka. Srednje vrijednosti mezofilnih bakterija izražene su brojem kolonija po m^3 zraka (CFU/m^3) i kretale se u rasponima od $4,15 \times 10^4$ CFU/m^3 do $7,30 \times 10^4$ CFU/m^3 , srednje vrijednosti hemolitičkih bakterija od $3,80 \times 10^4$ do $5,70 \times 10^4$ CFU/m^3 , kvasaca od $0,85 \times 10^4$ do $4,44 \times 10^4$ CFU/m^3 , a broj plijesni od 10^2 do 11×10^2 CFU/m^3 . Izmjerene srednje vrijednosti koncentracije amonijaka u zraku kretale su se od 3,00 do 13,00 ppm, a ugljik dioksida od 1.400 do 2.900 ppm. Navedeno istraživanje ukazalo je na prisutnost bakterija i gljivica te ugljik dioksida u nižim rasponima od preporučenih, dok je koncentracija amonijaka prelazila preporučene vrijednosti. Međutim, da bi se mogla procijeniti higijenska kakvoća zraka potrebno je imati dozvoljene granične vrijednosti koje do sada još uvijek nisu točno definirane, stoga dobiveni rezultati predstavljaju početak istraživanja higijenske kakvoće zraka u svinjogojskoj proizvodnji u nas.

Ključne riječi: zrak, mezofilne i hemolitičke bakterije, plijesni, kvasci, plinovi

UVOD

Intenzivna svinjogojska proizvodnja izvor je zračnih onečišćenja, koja mogu biti štetna za životinjski i ljudski organizam. Sve naprednija tehnologija i stvaranje velikih aglomeracija za uzgoj i proizvodnju svinja dovode u pitanje optimalnost masovne stočarske proizvodnje. Zadnjih dvadesetak

godina, inhalacija mikroorganizama u zraku i njihovih toksina prepoznata je kao važan čimbenik u nastanku respiratornih bolesti na farmama, kako životinja tako i ljudi koji rade i žive u takvom

Dr. sc. Suzana Hađina, prof. dr. sc. Marija Vučemilo, prof. dr. sc. Alenka Tofant, Kristina Matković, dr. vet. med., Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, Zagreb, Hrvatska.

okruženju (Duchaine, 2000). Higijenska kakvoća zraka usko je povezana s vrstom i koncentracijom onečišćenja (čestica, plinova) u zraku. Standardi higijenske kakvoće zraka u životinjskim nastambama određeni su fizikalnim i kemijskim čimbenicima mikroklimata i sadržajem bakterija u zraku. Problematika higijenske kakvoće zraka u intenzivnoj svinjogojskoj proizvodnji istraživana je u velikom broju slučajeva prilikom čega je ustanovljeno da tovišće predstavlja veliki izvor zračnih onečišćenja (Chang i sur., 2001). Do danas postoje različiti prijedlozi o dopuštenom broju bakterija u zraku. Tako, primjerice, Donham (1989) ukazuje da taj broj u svinjogojskoj proizvodnji ne bi smio prelaziti vrijednosti od $4,3 \times 10^5$ CFU/m³. Općenito rečeno, što je manji broj mikroorganizama u zraku, to je okoliš životinja povoljniji za njihovo zdravlje (Fišer, 1970). Kao osnova procjene higijenske kakvoće zraka općenito, broj bakterija i gljivica u zraku predstavlja važan čimbenik vrednovanja njegove kakvoće.

Cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti prisutnost i brojnost bakterija i gljivica te koncentracije plinova (amonijaka i ugljik dioksida) u zraku tovišća tijekom zimskog razdoblja.

MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno tijekom zime u tovištima klasičnog tipa (ukupno šest) tri svinjogojске farme na kontinentalnom području Republike Hrvatske. U tovištima navedenih farmi korištena je umjetna ventilacija, potpomognuta prirodnom, jer su za vrijeme istraživanja pomična vrata objekta bila otvorena. Pod u boksovima je polurešetkast, a prosječan broj životinja u boksu kretao se od 15 do 25 zavisno od veličine boksa. Hranidba tovljenika bila je automatska, *ad libitum*, suhom brašnastom krmnom smjesom.

Uzorci zraka uzimani su uzorkovačem zraka SAS SUPER 100™ (PBI International, 2000) koji izravno usmjerava programirani obujam zraka na površinu bakterioloških podloga. Obujam istraživanih uzoraka zraka iznosio je 10 litara. Mjesta uzimanja uzoraka zraka bila su prednji, srednji i stražnji dio objekta u biozoni životinja na visini oko 50 cm. Hranjive podloge odabrane su prema vrsti mikroorganizama koje se namjeravalo identificirati. Tako su Petrijeve zdjelice bile ispunjene hranjivim, krvnim i Sabouraud maltoza agarom (Biolife, Italija). Hranjivi i krvni agar, korišteni za izolaciju mezofilnih odnosno

Tablica 1. Medijani, minimalne i maksimalne vrijednosti broja bakterija i gljivica u zraku tovišća (n=12)

Table 1. Medians, minimal and maximal values of the number of bacteria and fungi in the air of swine fattening units (n=12)

Vrsta Type	Tov 1 Fattening 1	Tov 2 Fattening 2	Tov 3 Fattening 3	Tov 4 Fattening 4	Tov 5 Fattening 5	Tov 6 Fattening 6
Mezofilne bakterije Mesophyllic bacteria CFU/m ³	5,70 x10 ⁴ (3,70-21,70 x10 ⁴)	7,30 x10 ⁴ (1,30-11,70 x10 ⁴)	5,95x10 ⁴ (2,50 –9,50 x10 ⁴)	5,55 x10 ⁴ (3,30-11,20 x10 ⁴)	5,50 x10 ⁴ (3,20-19,60 x10 ⁴)	4,15 x10 ⁴ 1,90-10,60 x10 ⁴
Hemolitičke bakterije Hemolytic bacteria CFU/m ³	5,70 x10 ⁴ (3,90-7,30 x10 ⁴)	4,30 x10 ⁴ (2,50-5,90 x10 ⁴)	4,45x10 ⁴ (3,30-5,40 x10 ⁴)	4,05 x10 ⁴ (2,20-8,00 x10 ⁴)	4,60 x10 ⁴ (1,52-9,20 x10 ⁴)	3,80 x10 ⁴ (2,20-11,90 x10 ⁴)
Kvasci Yeasts CFU/m ³	2,92 x10 ⁴ (0,72-5,37 x10 ⁴)	4,44 x10 ⁴ (3,31-7,89 x10 ⁴)	2,49 x10 ⁴ (0,10-4,63 x10 ⁴)	2,53 x10 ⁴ (0,88-4,59 x10 ⁴)	2,61 x10 ⁴ (0,38-4,19 x10 ⁴)	0,85 x10 ⁴ (0,24-4,87 x10 ⁴)
Plijesni Moulds CFU/m ³	9,00 x10 ² (3,00-72,00 x10 ²)	11,00 x10 ² (5,00-24,00 x10 ²)	5,00x10 ⁴ (0,00-10 ³)	2,50 x10 ² (0,00-7,00 x10 ²)	10 ² (0,00-7,00 x10 ²)	10 ² (0,00-6,00x10 ²)

hemolitičkih bakterija, inkubirani su pri 37° C kroz 24 h, dok je Sabouraud maltoza agar, korišten za izolaciju kvasaca i plijesni, inkubiran pri 22° C kroz 5 dana. Narasle kolonije su prebrojane, dobiveni broj, izračunat pomoću formule korigiran je prema korekcijskoj tablici, a dobivene vrijednosti izražene kao broj kolonija po m³ zraka (CFU/m³) (Instruction Manual, 2000).

Od mikroklimatskih čimbenika u objektima mjereni su: temperatura zraka, relativna vlaga zraka, brzina strujanja zraka te koncentracija amonijaka i ugljik dioksida u zraku. Koncentracije amonijaka i ugljik dioksida u zraku mjerene su Dräger Multiwarn II aparatom, a mikroklimatski parametri Testo aparatima. Sva mjerenja obavljena su u istom vremenskom razdoblju, ujutro od 10 do 12 sati.

REZULTATI

Dobivene vrijednosti broja mikroorganizama u zraku prikazane su medijanima broja bakterija, plijesni i kvasaca te mikroklimatskih čimbenika u zraku.

RASPRAVA

U svijetu postoje razne studije o higijeni zraka u nastambama za svinje (Zucker i Müller, 2000;

Kluczek i Kluczek, 2000) pri čemu je ustanovljeno da različitost vrsta i brojnost mikroorganizama najčešće ovise o načinu držanja, klimatskim prilikama određenog područja, godišnjem dobu i sustavu ventilacije (Kiekhaefer i sur., 1995). Većina istraživanja u svinjogojskim objektima rađena je na taj način da se određivao broj mikroorganizama u zraku te njihove najzastupljenije vrste.

Iz tablice 1 vidljivo je da su se srednje vrijednosti mezofilnih bakterija kretale u rasponu od 4,15x10⁴ CFU/m³ do 7,30x10⁴ CFU/m³ te hemolitičkih bakterija od 3,80 x10⁴ do 5,70x10⁴ CFU/m³. Dobivene vrijednosti u ovom istraživanju niže su u odnosu na rezultate dobivene u drugim istraživanjima u svijetu čije su se vrijednosti kretale od 37,60 x10⁴ CFU/m³ do 20,10 x10⁵ CFU/m³ (Bækbo, 1998; Donham 1991; Chang i sur., 2001). Utvrđene srednje vrijednosti hemolitičkih bakterija u svim objektima bile su proporcionalne s brojem mezofilnih bakterija u zraku što je u suglasju s rezultatima istraživanja Fišera (1969). Nadalje, iz tablice 1 vidljivo je da su se srednje vrijednosti kvasaca kretale od 0,85 x10⁴ do 4,44 x10⁴ CFU/m³, a plijesni od 10² do 11x10² CFU/m³. Prilikom determinacije gljivica, iz tablice 1 vidljiv je znatno veći broj kvasaca u odnosu na plijesni. Cormier i sur. (1990) smatraju da je kondenzacija zidova tijekom hladnijeg razdoblja godine razlog njihovog znatno većeg broja u zraku u odnosu na broj

Tablica 2. Medijani, minimalne i maksimalne vrijednosti mikroklimatskih parametara i plinova izmjerenih za vrijeme istraživanja (n=12)

Table 2. Medians, minimal and maximal values of microclimatic parameters and gases measured in the research (n=12)

Mikroklimatski parametri Microclimatic parameters	Tov 1 Fattening 1	Tov 2 Fattening 2	Tov 3 Fattening 3	Tov 4 Fattening 4	Tov 5 Fattening 5	Tov 6 Fattening 6
Ugljik dioksid Carbon dioxide (vol %)	0,14 (0,08-0,30)	0,29 (0,22-0,40)	0,25 (0,09-0,40)	0,23 (0,10-0,32)	0,23 (0,10-0,29)	0,16 (0,09-0,30)
Amonijak Ammonia (ppm)	3,00 (0,00-7,00)	13,00 (4,00-18,00)	4,50 (0,00-14,00)	6,00 (0,00-20,00)	11,50 (3,00-23,00)	10,00 (0,00-22,00)
Temperatura Temperature (° C)	18,80 (6,20-20,60)	18,30 (13,50-21,00)	19,90 (16,40-22,60)	20,70 (16,80-22,50)	18,15 (14,40-22,20)	17,95 (10,10-22,10)
Vlaga Humidity (%)	64,80 (46,70-74,00)	74,80 (65,40-93,00)	63,00 (42,10-98,00)	61,95 (51,70-90,30)	63,25 (45,90-68,80)	56,45 (40,50-79,00)
Brzina strujanja zraka Air current speed (m/s)	0,10 (0,09-0,10)	0,05 (0,05-0,10)	0,15 (0,13-0,17)	0,13 (0,05-0,14)	0,14 (1,10-0,15)	0,18 (0,14-0,25)

plijesni. Usporedbom rezultata dobivenih u svakom objektu može se reći da su se vrijednosti broja bakterija i gljivica kretale u sličnim rasponima osim u tovilistu 6 u kojem je zamijećen niži broj bakterija i gljivica u odnosu na druge objekte.

Utjecaj amonijaka na zdravlje svinja čest je predmet istraživanja. Životinje ga nanjuše već u koncentraciji od 5 ppm, on ima specifičan miris, a djeluje nadražujuće. U koncentraciji od 100 do 500 ppm iritira sluznicu očiju i dišnih putova, stoga uzrokuje suženje, pojavu kašlja i pjene u ustima. Budući da su životinje salno tijekom života izložene raznim koncentracijama amonijaka, postoje prijedlozi da dopuštena koncentracija amonijaka iznosi 11 ppm za svinje i 8 ppm za ljude (Donham i Pendorf, 1985). U provedenom istraživanju izmjerene srednje vrijednosti koncentracije amonijaka u zraku kretale su se u rasponima višim od navedenih preporučenih granica (3 do 13 ppm).

Ugljik dioksid je plin koji nastaje disanjem životinja, mikrobiološkom razgradnjom organskih tvari, grijanjem nastamba i radom strojeva u stajama (Mehlhorn, 1987). Poznato je da prosječna koncentracija ugljik dioksida u atmosferi iznosi od 0,03 do 0,04 vol % (Puhač i sur., 1985), a Wathes (1994) predlaže graničnu vrijednost od 3.000 ppm u objektima za držanje životinja. Koliko će ugljik dioksida biti u zraku, ovisi o raznim čimbenicima, poput količine izdahnutog ugljik dioksida koja je pod utjecajem tjelesne težine i zdravstvenog stanja životinje (Seedorf i sur., 1998). Njegova prisutnost u zraku objekata ne predstavlja rizik za zdravlje ljudi i životinja, već je odličan pokazatelj dobre ili loše kakvoće zraka (Bækbo, 1998). Srednje vrijednosti koncentracije ugljik dioksida u zraku kretale su se u rasponu od 0,14 do 0,29 vol % (1.400 do 2.900 ppm) što je unutar preporučenih granica (Wathes, 1994).

Tijekom istraživanja srednje vrijednosti temperature zraka kretale su se od 17,95° C do 20,70° C. Imajući u vidu propisane vrijednosti za svaku kategoriju svinja, uspoređujući propisane vrijednosti temperature s vrijednostima izmjerenim u tovilistu može se reći da su srednje vrijednosti bile nešto iznad gornjih granica. Srednje vrijednosti relativne vlage kretale su se unutar propisanih vrijednosti (61,95% do 74,80%), osim u šestom objektu gdje su zamijećena odstupanja od preporučenih donjih granica. Srednje vrijednosti brzine strujanja zraka

kretale su se od 0,05 do 0,18 m/s tj. u dozvoljenim granicama za zimsko razdoblje (Uremović i Uremović, 1997).

ZAKLJUČAK

U svijetu postoji dugogodišnja briga znanstvenika, veterinaru i ljudi koji rade na farmama, za higijensku kakvoću zraka koja ima važnu ulogu u nastanku respiratornih bolesti i posljedičnog pada proizvodnje svinja. Zrak u stajama predstavlja medij za zadržavanje različitih zagađivača, prvenstveno mikroorganizama i plinova u različitim koncentracijama, ovisno o okolišu. Navedeno istraživanje ukazalo je na prisutnost bakterija i gljivica te ugljik dioksida u zraku tovilista u nižim rasponima od preporučenih, dok je koncentracija amonijaka prelazila preporučene vrijednosti. Međutim, da bi se mogla procijeniti higijenska kakvoća zraka potrebno je imati dozvoljene granične vrijednosti koje do sada još uvijek nisu točno definirane, stoga dobiveni rezultati predstavljaju početak istraživanja higijenske kakvoće zraka u svinjogojskoj proizvodnji u nas.

LITERATURA

1. Bækbo, P. (1998): Effects of noxious gases, dust and microorganisms on the incidence and severity of respiratory diseases in pigs. Proceedings of the 15th IPVS Congress, 5.-9. July. Birmingham, England. pp. 135-142.
2. Biolife (2000): Manuale Biolife. 3^a Edizione, Rev. 1, Ingraf, Milano, Italy.
3. 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.
4. Cormier, Y., G. Tremblay, A. Meriaux, G. Brochu, J. Lavoie (1990): Airborne microbial contents in two types of swine confinement buildings in Quebec. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 51, 304-309.
5. Donham, K. J., W. J. Pendorf (1985): Ambient level of selected gases inside swine confinement buildings. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 46, 658-661.
6. Donham, K. J. (1989): Relationships of air quality and productivity in intensive swine housing. *Agri. Practice* 10, 15-26.

7. Donham, K. J. (1991): Association of environmental air contaminants with disease and productivity. *Am. J. Vet. Res.* 52, 1723-1730.
8. 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.
9. Fišer, A. (1969): The bacterial content of air in a fattening house for pigs with a dry feed technology. *Acta vet. Brno* 38, 273-286.
10. Fišer, A. (1970): Microbiological picture of air in large scale farrowing house and pre-feeding piggery. *Acta Vet. Brno* 39, 89-100.
11. Instruction Manual (2000): SAS SUPER 100™ - SAS SUPER 180™: Microbiological monitoring of the environment.
12. 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.
13. Kluczek, S., J. P. Kluczek (2000): Bacterial microflora in the piggery. *Proceedings of the 10th International Congress in Animal Hygiene*, 2.-6. July, Maastricht, Netherland. Vol. 2, pp. 642-645.
14. Mehlhorn, G. (1987): Entstehung, Ausbreitung und Wirkung von Schadgasen in der Tierproduktion (Übersicht). *Mh. Vet. Med.* 42, 346-352.
15. Puhač, I., N. Hrgović, Z. Vukičević (1985): *Zoohigijena* (Dujin, T.). Savez veterinara i veterinarskih tehničara Jugoslavije, Odbor za izdavačku delatnost, Beograd.
16. Seedorf, J., J. Hartung, M. Schröder, K. H. Linkert, S. Pedersen, H. Takai, J. O. Johnsen, J. H. M. Metz, P. W. G. Groot Koerkamp, G. H. Uenk, V. R. Phillips, M. R. Holden, R. W. Sneath, J. L. Short, R. P. White, C. M. Wathes (1998): Temperature and moisture conditions in livestock buildings in northern Europe. *J. Agric. Engineer. Res.* 70, 49-57.
17. Uremović, Z., M. Uremović (1997): *Svinjogojstvo* (Agronomski fakultet). Zagreb.
18. Wathes, C. M. (1994): Air and surface hygiene. U: *Livestock housing* (Wathes C. M., D. R. Charles). CAB International, Wallingford, UK. pp. 123-148.
19. Zucker, B. A., W. Müller (2000): Species composition and sources of airborne gram-negative bacteria in animal houses. *Proceedings 10th International Congress in Animal Hygiene*, 2.-6. July, Maastricht, Netherland. Vol. 1, pp. 393-397.

SUMMARY

Intensive swine production is a source of air pollution that can be harmful to both, an animal and human organism. Air quality is closely connected to the nature and concentration of air pollutants (particles, gases). In the air of swine fattening units, the concentration of mesophilic and hemolytic bacteria, as well as the quantity of moulds and yeasts per cubic meter were investigated to get an insight into the hygienic air quality. Medians of mesophilic bacteria count ranged from 4.15×10^4 CFU/m³ to 7.30×10^4 CFU/m³, haemolytic bacteria from 3.80×10^4 to 5.70×10^4 CFU/m³, yeasts from 0.85×10^4 to 4.44×10^4 CFU/m³, and number of moulds from 10^2 to 11×10^2 CFU/m³ of the air. Mean values of the concentration of ammonia in the air ranged from 3.00 ppm to 13.00 ppm and of carbon dioxide from 1 400 ppm to 2 900 ppm. Results of the research indicate lower concentrations of bacteria, fungi and carbon dioxide in the air of fattening units. However concentrations of ammonia were over the recommended values. In order to estimate hygienic air quality, standardized permitted limit values should be established. Therefore, results presented in this paper should be considered as the beginning of hygienic air quality research in Croatia.

Key words: air, mesophilic, haemolytic bacteria, moulds, yeasts, gases