

HIGIJENSKA KAKVOĆA ZRAKA U PERADNJAKU ZA NESILICE KONZUMNIH JAJA

HYGIENIC AIR QUALITY IN POLUTRY HOUSES FOR CONSUMER EGG LAYING HENS

Marija Vučemilo, Bara Vinković, Kristina Matković, Renata Brezak

Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 3. svibanj 2007.

SAŽETAK

U uvjetima intenzivnog smještaja i držanja nesilica, izloženih pojačanim naporima kako bi zadovoljile ciljanu proizvodnost, u zraku peradnjaka nastaju znatne količine štetnih polutanata koji pod određenim uvjetima mogu djelovati na zdravlje peradi i ljudi koji rade u peradnjacima. Štetne tvari koje tu nastaju su korpuskularna i plinovita zračna onečišćenja, što smo istraživali u našem radu.

Istraživanja su provedena u zimskom razdoblju tijekom četiri mjeseca proizvodnje, na farmi kapaciteta 12 855 nesilica hibrida Issa Brown. Nesilice su držane kavezno, 8-10 jedinki u kavezu. Uzorci su uzimani 15 puta tijekom dana. Zrak je uzorkovan pomoću uređaja Merck MAS-100, (Merck KgaA, Darmstadt, Njemačka) na gotove podloge hranjivog i Sabouraud agara (Biolife, Milano, Italija). Mikroorganizmi porasli na podlogama (bakterije i plijesni) su nakon inkubacije izbrojani i većinski rodovi presađeni radi identifikacije. Prašina je uzorkovana pomoću SKC pumpe (SKC Ltd., Blandford Forum, UK) na filtere (Whatman International Ltd., Maidstone, UK). Temperatura (tz °C), relativna vlaga (rv %) i brzina strujanja zraka (w m/s) određivani su pomoću uređaja TESTO 400 (Testo Inc., Njemačka). Koncentracija amonijaka i ugljičnog dioksida određivana je pomoću uređaja Dräger – Multiwarn II (Dräger, Darmstadt, Njemačka). Dobivene vrijednosti mjerenih parametara obrađene su računalnim programom Statistica 6. Pritom je načinjena deskriptivna statistička analiza i utvrđena razina statističke značajnosti od 5 % - $p < 0,05$ studentovim t testom.

Koncentracija bakterija kretala se između 7.90×10^3 cfu/m³ zraka i 1.23×10^4 cfu/m³ zraka, gljivica između 6.8×10^3 cfu/m³ zraka i 1.01×10^4 cfu/m³ zraka i prašine između 1,60 i 2.80 mg/m³. Utvrđene prosječne vrijednosti amonijaka iznosile su između 4.12 i 7.11 ppm.

Dominantne bakterije bile su iz rodova *Staphylococcus*, *Streptococcus* i *Bacillus*, a plijesni iz rodova *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*.

Dobiveni rezultati mikroklimе uglavnom su u skladu s preporučenim normativima, kao i koncentracije mikroorganizama i prašine.

Ključne riječi: higijena zraka, bakterije, gljivice, prašina

Prof. dr. sc. Marija Vučemilo dr. vet. med., redovna profesorica, mr. sc. Kristina Matković dr. vet. med., znanstvena novakinja, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb; dr. sc. Bara Vinković dr. vet. med., viša znanstvena suradnica, Renata Brezak dr. vet. med., znanstvena novakinja, Hrvatski veterinarski institut, Odjel za zootehnologiju stočarske proizvodnje, Savska cesta 143, 10000 Zagreb.

UVOD

Intenzivnu peradarsku proizvodnju možemo označiti kao jednu od najpropulzivnijih grana stočarske proizvodnje koja generira znatne količine različitih polutanata u okoliš. Ovi zagađivači koji potječu prvenstveno od samih životinja mogu utjecati na zdravlje i proizvodnju peradi koja se tu nalazi, ali i na zdravlje ljudi koji rade u takvom okruženju. Sastav i količina zagađivača ovisit će prvenstveno o načinu uzgoja peradi, vrsti hrane, načinu uklanjanja fekalne tvari i dr. Značajan čimbenik za njihovu rasprostranjenost unutar nastambe kao i uklanjanje izvan nastambe je način i stupanj ventilacije. Poznato je da se ventilacijom uklanja onečišćeni zrak iz objekta, a isto tako da se doprema svježiji zrak u objekt. Zbog toga je dobra i učinkovita ventilacija jedan od najvažnijih čimbenika dobre proizvodnosti kao i zdravlja peradi.

Glavni zagađivači zraka su različiti mikroorganizmi, prašina, štetni plinovi, endotoksini i neugodni mirisi. U peradnjacima je zabilježena najveća koncentracija mikroorganizama u odnosu na ostale vrste životinja. Hartung (1994) navodi u zraku peradnjaka kavezno držanih nesilica koncentraciju mikroorganizama od 360 do 3781 cfu/l zraka, dok Müller (1987) navodi raspon od 17 do 5860 cfu/l zraka. Uz čestice prašine često se vežu mikroorganizmi i endotoksini. Inače prašina potječe od dijelova hrane, perja i sasušenog fecesa (Takai i sur. 1998). Visoka koncentracija prašine iritira respiratorni sustav peradi, što također utječe na njihovu otpornost na bolesti i pomaže širenju infekcije (*Salmonellae*, *E. coli* i dr.) (Maurer i sur., 1998; Davies i sur., 1997). Koncentracije prašine u nastambama za perad kreću se od 2 do 10 mg/m³ za inhalatornu frakciju te od 0.3 do 1.2 mg/m³ za respiratornu frakciju (Wathes i sur. 1997). U zraku peradnjaka utvrđeno je oko 130 različitih plinova što se emitiraju uglavnom iz gnoja. Najčešći plinovi koji nastaju razgradnjom i aktivnošću mikroorganizama u peradarskoj proizvodnji su amonijak, ugljični dioksid, metan i sumporovodik (Hartung i Phillips, 1994). Hartung (2005) navodi da je maksimalno dozvoljena koncentracija u zraku peradnjaka za amonijak 20 ppm, za ugljični dioksid

3000 ppm, za sumporovodik 10 ppm i za ugljični monoksid 50 ppm. Inače je tolerancija za amonijak kod peradi znatno niža od ostalih životinja, pa već koncentracija od 20 ppm nadražuje mukozne membrane očiju i respiratorne sluznice, uzrokuje smanjeno uzimanje hrane i pojavu tehnoloških kržljavaca (Kristensen i Wathes, 2000).

Cilj rada je utvrditi higijensku kakvoću zraka pri kaveznom držanju nesilica za konzumna jaja te utvrditi zagađenost zraka mikroorganizmima, prašinom i štetnim plinovima.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su obavljena na farmi nesilica za proizvodnju konzumnih jaja, tijekom četiri zimska mjeseca u blizini Zagreba. Na farmi je 8 tipskih objekata, a u svakom se nalazilo oko 12 855 kljunova hibrida Issa Brown. Dimenzije objekata su 84.00 x 12.10 m. Nesilice su smještene u troetažne kaveze u četiri baterija. Dimenzije kaveza iznose 80 x 45 x 45 cm, a u svakom 8 do 10 nesilica. Ventilacija je mehanička, pomoću ventilatora smještenih postrano i na stropu. Osvjetljenje je umjetno, pomoću žarulja smještenih na sredini hodnika između baterija, na visini od 2.20 m od poda, jačine 40 W. Hranjenje i napajanje je automatsko pomoću pužnog konvejera i nipl sustava. Izgnojavanje se obavlja jedan puta tjedno pomoću strugača.

Mikroklimatska mjerenja su obavljena u hali broj 4. Uzorci su uzimani u središnjem hodniku i u dva postrana hodnika, na razini drugog reda kaveza.

Brojnost bakterija u uzorcima zraka određivana je pomoću uređaja Merck MAS-100, (Merck KgaA, Darmstadt, Njemačka) na gotove podloge hranjivog agara (Biolife, Milan, Italija). Podloge su potom inkubirane tijekom 24 sata u inkubatoru radne temperature 37° C. Izrasle kolonije (CFU/m³) izbrojane su optičkim mehaničkim brojačem – Colony Counter, a rezultati korigirani pripadajućom tablicom i matematičkom jednadžbom (Anonimus, 1998). Identifikacija bakterija provedena je prema proceduri kako je opisuju Quinn i sur. (1994) te API sustavom (bio-

Mérieux, Marcy-l'Etoile, France). Gljivice su identificirane nativnim preparatom. Prašina je uzorkovana pomoću SKC pumpe (SKC Ltd., Blandford Forum, UK) na filtere (Whatman International Ltd., Maidstone, UK). Protok zraka bio je 4.0 l/min. Filteri su izvagani prije i poslije uzorkovanja u kontroliranom laboratoriju pri temperaturi zraka od 22 °C i relativnoj vlazi od 45 % (\pm 5%). Temperatura (tz °C), relativna vlaga (rv %) i brzina strujanja zraka (w m/s) određivani su pomoću uređaja TESTO 400 (Testo Inc., Njemačka). Koncentracija amonijaka i ugljičnog dioksida određivana je pomoću uređaja Dräger – Multiwarn II (Dräger, Darmstadt, Njemačka). Dobivene vrijednosti mjerenih parametara obrađene su računalnim programom Microsoft Excel i Statistica 6. Pritom je načinjena deskriptivna statistička analiza i utvrđena razina statističke značajnosti od 5 % - $p < 0,05$ studentovim t testom (Anonimus, 1994; Petz, 2001).

REZULTATI I RASPRAVA

Štetni zagađivači zraka (mikroorganizmi, prašina, plinovi) nastambi za životinje, najčešće su u obliku aerosola. Te su čestice sitno raspršene i suspendirane u zraku ili drugom plinovitom okolišu (Hirst, 1995).

Aerosol ima biološka svojstva održivosti, infektivnosti, alergenosti, toksičnosti te farmakološka svojstva (Cox i Wathes, 1995). Upravo stoga prisutne čestice u zraku predstavljaju potencijalnu opasnost po zdravlje peradi koja se nalazi u objektu kao i ljudi koji svakodnevno rade u nastambama. Životinjama koje su stalno izložene i udišu taj zrak narušava se opće stanje te se smanjuje proizvodnja.

Prašina u nastambama za držanje životinja mješavina je odumrlih stanica kože, perja, zatim dijelova stelje, osušenog izmeta, čestica hrane te mikroorganizama. Čestice prašine mogu prenositi i druge zagađivače kao što su molekule neugodnih mirisa, endotoksine, viruse te osigurati njihovo širenje unutar nastambe. Pojavljuje se u različitim koncentracijama, ovisno o čimbenicima okoliša kao što su

relativna vlaga zraka, temperatura zraka, brzina strujanja zraka, osvjetljenje i drugi (Takai i sur., 1998).

Od ukupnog broja bakterija oko 60% su stafilokoki, 30% streptokoki, a ostalo su gljivice, spore i drugi mikroorganizmi uz činjenicu da je najveći dio stajске mikroflore apatogen (Hartung, 1994.). Uz žive bakterije prisutne su i mrtve te njihove biološki aktivne komponente – endotoksini, sastavni dio stanične stijenke Gram negativnih bakterija, a njihov najvažniji izvor predstavlja animalni otpad (Zhang, 1999).

Štetni plinovi u povišenoj koncentraciji u nastambi nastaju kao posljedica loše ventiliranosti. Perad teže od ostalih životinja podnosi povećane koncentracije amonijaka, tako da već kod 20 ppm reagira smanjenim uzimanjem hrane i pojavom kržljivosti i upala očiju i sluznica respiratornog trakta.

Dobiveni rezultati naših istraživanja pokazuju da je stupanj kontaminacije okolišnog zraka bioaerosolima sukladan navodima iz literature (Hartung, 1994; Seedorf i sur. 1998; Radon i sur. 2002; Hyvärinen i sur. 2006). Koncentracija bakterija u našim istraživanjima kretala se od 7.90×10^3 cfu/m³ zraka do 1.23×10^4 cfu/m³ zraka, a dominantni rodovi su bili *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.*, *E. coli*, *Bacillus sp.*, *Micrococcus sp.*. Srednja vrijednost ukupnog broja gljivica kretala se od 6.8×10^3 cfu/m³ zraka do 1.01×10^4 cfu/m³ zraka, a dominantni rodovi su bili *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Scopulariopsis sp.* te *Rhizopus sp.* Koncentracija prašine kroz četiri mjeseca proizvodnje kretala se od 1.60 mg/m³ zraka zabilježeno u veljači, do 2.80 mg/m³ zraka zabilježeno u prosincu (Tablica 1). Utvrđene prosječne vrijednosti amonijaka iznosile su između 4,12 i 7,11 ppm. Koncentracija bakterija, gljivica i prašine mijenjala se značajno iz mjeseca u mjesec što je i dokazano t testom na razini statističke značajnosti $p < 0.05$ (Tablica 2). Koncentracija bakterija od studenog do siječnja pokazivala je tendenciju pada, pa je opet naglo porasla u veljači što može biti posljedica porasta vanjske temperature, neuobičajeno visoke za to doba godine. Isto je zabilježeno i za koncentraciju gljivica, dok se koncentracija prašine u veljači smanjila.

Tablica 1. Aritmetička sredina i deskriptivna statistička analiza za bakterije i gljivice te mikroklimatske čimbenike izmjerene u objektu tijekom četiri zimska mjeseca

Table 1. Arithmetical mean and descriptive statistical analysis of bacteria and fungi and microclimatic factors taken in the poultry house during winter months

Pokazatelji Indicators	Promatrana razdoblja Investigated periods	N	Aritmetička sredina Arithmetical mean	Varijanca variance	Standardna devijacija Standard deviation	Standardna greška aritmetičke sredine Standard error of arithmetic mean
Bakterije - Bacteria cfu/m ³	Studeni - Nov. 2006.	4	1.12 x 10 ⁴	0.25	0.50	0.25
	Prosinac - Dec. 2006.	4	7.90 x 10 ³	1.58	1.26	0.63
	Siječanj - Jan. 2007.	4	8.70 x 10 ³	0.25	0.50	0.25
	Veljača - Feb. 2007.	4	1.23 x 10 ⁴	0.25	0.50	0.25
Gljivice - Fungi cfu/m ³	Studeni - Nov. 2006.	4	7.00 x 10 ³	0.25	0.50	0.25
	Prosinac - Dec. 2006.	4	6.80 x 10 ³	0.25	0.50	0.25
	Siječanj - Jan. 2007.	4	8.80 x 10 ³	0.25	0.50	0.25
	Veljača - Feb. 2007.	4	1.01 x 10 ⁴	0.25	0.50	0.25
Prašina - Dust mg/m ³	Studeni - Nov. 2006.	4	2.10	0.00	0.01	0.00
	Prosinac - Dec. 2006.	4	2.40	0.00	0.01	0.00
	Siječanj - Jan. 2007.	4	2.80	0.00	0.00	0.00
	Veljača - Feb. 2007.	4	1.60	0.00	0.01	0.00
Mikroklima Microclimate	tz °C	4	15.46	0.99	1.00	0.50
	rv %	4	60.64	3.68	1.92	0.96
	w m/s	4	0.08	0.00	0.02	0.01
	NH ₃ ppm	4	5.62	1.65	1.29	0.64
	CO ₂ %	4	0.12	0.01	0.08	0.04

tz – temperatura zraka - air temperature (°C)

rv - relativna vlaga - relative humidity (%)

w – brzina strujanja zraka - air current speed (m/s)

NH₃ – koncentracija amonijaka - ammonia concentration (ppm)

CO₂ – koncentracija ugljičnog dioksida - carbon dioxide concentration (%)

Tablica 2. t- test zavisnih varijabli na razini p<0.05

Table 2. t-test of dependent variables at p<0.05

Pokazatelji - Indicators	Zavisne varijable – Dependent variables	N	T	P
Bakterije - Bacteria cfu/m ³	studeni - prosinac – november - december	4	4666.91	0.00
	prosinac - siječanj – december - january	4	-1238.58	0.00
	siječanj - veljača – january - february	4	-7201.00	0.00
Gljivice - Fungi cfu/m ³	studeni - prosinac – november - december	4	691.09	0.00
	prosinac - siječanj – december - january	4	-4898.98	0.00
	siječanj - veljača – january - february	4	-3184.34	0.00
Prašina - Dust mg/m ³	studeni - prosinac – november - december	4	-102.19	0.00
	prosinac - siječanj – december - january	4	-165.87	0.00
	siječanj - veljača – january - february	4	461.73	0.00

ZAKLJUČAK

U zraku peradnjaka nastaju znatne količine različitih zagađivača što mogu štetno djelovati na zdravlje peradi i ljudi koji rade u takvom okruženju. Istraživanjem je utvrđeno da se tijekom četiri zimska mjeseca koncentracija bakterija, gljivica i prašine mijenjala značajno iz mjeseca u mjesec, što je i dokazano t testom na razini statističke značajnosti $p < 0.05$, dok je sadržaj amonijaka tijekom istraživanja bio u stalnom porastu. Provedena istraživanja nastavak su započetih istraživanja o koncentracijama zračnih onečišćenja u peradarskim objektima i značajan su doprinos utvrđivanju kakvoće mikroklimata u tim objektima.

LITERATURA

1. Anonimus (1994): Statistica. Quick reference. Stat-Soft, Inc. Tulsa. USA
2. Cox, C. S., Wathes, C. M. (1995): Bioaerosols in the environment. In: Bioaerosol handbook. (Cox, C.S., Wathes C.M.). Lewis Publisher. New York. 11-14.
3. Davies, R. H., Nicholas, R. A., McLaren, I. M., Corkish, J. D., Lanning, D. G., Wray, C. (1997): Bacteriological and serological investigation of persistent Salmonella enteritidis infection in an integrated poultry organisation. *Vet. Microbiol.* 58, 277-293.
4. Hartung, J. (1994): The effect of airborne particulates on livestock health and production. U: Ap Dewi, I., Axford, R. F. E., Mara, I., Omed, H. *Pollution in Livestock Systems*, CAB International, 55-69.
5. Hartung, J., Phillips, V. R. (1994): Control of gaseous emission from livestock buildings and manure stores. *J. Agric. Engineer. Res.* 57, 173-189.
6. Hartung, J. (2005): Klimabedingungen. In: Siegmann, O., U. Neumann: *Kompendium der Geflügelkrankheiten*. 6., aktualisierte und erweiterte Auflage, Hannover, Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. 55 – 67.
7. Hirst, J. M. (1995): Bioaerosols: Introduction, retrospect and prospect. In: Bioaerosol handbook. (Cox, C. S., Wathes, C. M.). Lewis Publisher. New York. 1-10.
8. Hyvärinen, A., Roponen, M., Tiittanen, P., Laitinen, S., Nevalainen, A., Pekkanen, J. (2006): Dust sampling methods for endotoxin – an essential, but underestimated issue. *Indoor Air.* 16, 20-27.
9. Kristensen, H. H., Wathes, C. M. (2000): Ammonia and poultry welfare: a review. *Worlds Poultry Science Journal*, 56 (3) 325–345.
10. Maurer, J. J., Brown, T. P., Steffens, W. L., Thayer, S. G. (1998): The occurrence of ambient temperature-regulated adhesins, curli, the temperature-sensitive hamagglutinin tsh among avian *Escherichia coli*. *Avian Dis.* 42, 106-118.
11. Müller, W. (1987): Origin, quantity and quality of microbial emission in animal houses. U: Strauch, D.: *Animal Production and Environmental Health*. Volume B6, Amsterdam, Elsevier Science Publisher, pp. 66-71.
12. Quinn, P. J., Carter, M. E., Markey, B. K., Carter, G. R. (1994): General procedures in microbiology. In: Quinn, P. J., Carter, M. E., Markey, B. K., Carter, G. R. (eds.): *Clinical Veterinary Microbiology*. London, Wolfe Publishing: 648pp.
13. Petz, B: Osnovne statističke metode za nematematičare. 4 izdanje. Naklada Slap, Jastrebarsko 2002.
14. Radon, K., Danuser, B., Iversen, M., Monso, E., Weber, C., Hartung, J., Donham, K. J., Palmgren, U., Nowak, D. (2002): Air contaminants in different European farming environments. *Ann Agric Environ Med.* 9, 41-48.
15. Seedorf, J., Hartung, J., Schroder, M., Linkert, K. H., Holden, M. R., Sneath, R. W., Short, J. L., White R. P., Pedersen, S., Takai, H., Johnsen, J. O., Metz, J. H. M., Groot Koerkamp, P. W. G., Uenk, G. H., Wathes, C.M. (1998): Concentrations and emissions of airborne endotoxins and microorganisms in livestock buildings in Northern Europe. *J. Agric. Engng. Res.* 70, 97-109.
16. Takai H., Pedersen, S., Johnsen, J. O., Metz, J. H. M., Koerkamp, P. W. G., Uenk, G. H., Phillips, V. R., Holden, M. R., Sneath, R. W., Short J. L. (1998): Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in Northern Europe. *J. Agric. Engng. Res.* 70, 59-77.
17. Zhang, Y. (1999): Engineering control of dust in animal facilities. *Proceedings of the International Symposium on dust control in animal production facilities*. 30 May-2 June 1999, Aarhus, Denmark. Danish Institute of Agricultural Sciences, Horsens, Denmark, 22-29.

SUMMARY

In conditions of intensive housing of laying hens, exposed to increased efforts to satisfy aimed production, arise in the air of the poultry house great

amounts of harmful pollutants. These pollutants under certain conditions could affect poultry health and health of humans that work there.

Harmful substances that arise are corpuscular and gas air pollutants, that we investigated in our research.

Researches were carried in the winter period on a farm with capacity of 12 855 laying hens of Issa Brown hybride. Laying hens were kept in cages, 8-10 units per cage. Samples were taken 15 times, daily. The air was sampled by MERCK MAS-100 device, (MERCK KgaA, Darmstadt, Deutschland) on ready nutrient and Sabouraud agar (Biolife, Milan, Italy). Microorganisms that grew on these media (bacteria nad fungi) were after incubation counted and the most common genuses were reinoculated for the purpose of identification. Dust was sampled by SKC pump SKC pumpe (SKC Ltd., Blandford Forum, UK) on filters (Whatman International Ltd., Maidstone, UK). Temperature (tz °C), relative humidity (rv %) and air velocity (w m/s) were determined by TESTO 400 device (Testo Inc., Deutschland). Concentration of ammonia and carbon dioxide were determined by Dräger – Multiwarn II device (Dräger, Darmstadt, Deutschland). Obtained values of measured parameters were processed by Microsoft Excel and Statistica 6 programs. A descriptive statistical analysis was done and the level of statistical significance set at 5 % - $p < 0.05$ by student t test.

Concentration of bacteria was between 7.90×10^3 and 1.23×10^4 cfu/m³, fungi between 6.80×10^3 and 1.01×10^4 cfu/m³ and dust between 1.60 and 2.80 mg/m³. Determined average values of ammonia were between 4.12 and 7.11 ppm.

Dominant bacteria were from genuses *Staphylococcus*, *Streptococcus* and *Bacillus*, and fungi were from genuses *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium*.

Obtained results of microclimate parameters were mainly consistent with recommended norms, as well as concentrations of microorganisms and dust.

Key words: air hygiene, bacteria, fungi, dust