

## UTJECAJ SMJEŠTAJNIH PRILIKA NA HIGIJENSKU KAKVOĆU ZRAKA U KRMAČARNIKU

## INFLUENCE OF ACCOMMODATION CONDITIONS ON HYGIENIC AIR QUALITY IN THE SOW HOUSE

**Marija Vučemilo, Kristina Matković, Bara Vinković, Sanja Radović, Renata Brezak, M. Benić**

Stručni članak  
Primitljeno: 17. travnja 2008.

### SAŽETAK

U radu se opisuje krmačarnik u kojem se analiziraju osnovni pokazatelji mikroklima, koncentracija prašine, amonijaka te brojnost bakterija i gljivica u zraku nastambe.

U vrijeme istraživanja u krmačarniku je bilo 150 krmača. Prema dobivenim rezultatima broj aerobnih mezofilnih bakterija kretao se od  $9,20 \times 10^4$  do  $2,25 \times 10^5$  CFU/m<sup>3</sup> zraka, a broj gljivica od  $8,12 \times 10^3$  do  $1,25 \times 10^4$  CFU/m<sup>3</sup> zraka. Koncentracija prašine kretala se od 3,7 do 5,8 mg/m<sup>3</sup>. Koncentracija mikroorganizama i prašine kretala se u skladu sa zabilježenima u literaturi. Najzastupljenije su bile gram pozitivne bakterije, a zatim gljivice i gram negativne bakterije. Stoga se može zaključiti da u suvremenim uvjetima smještaja s automatskim sustavom za regulaciju mikroklimatskih prilika u krmačarniku treba očekivati povoljnu mikrobiološku kakvoću zraka, čije vrijednosti ovise o gustoći populacije uz pridržavanje dozvoljenog broja životinja po jedinici smještajnog prostora.

Ključne riječi: krmačarnik, mikroklima, prašina, mikroorganizmi, zrak, amonijak.

### UVOD

Kakvoća zraka je uz ostale mikroklimatske pokazatelje smještajnih prilika u nastambama za životinje i čimbenik koji utječe na zdravlje i dobrobit životinja. Zagađivači zraka u svinjogojskim objektima vrlo su različiti, a značajan problem predstavljaju prašina, patogeni mikroorganizmi i endotoksini koji uzrokuju respiratorne bolesti farmskih životinja (Versteegen i sur., 1994, Hartung, 1994). Čestice prašine mogu imati ulogu nosača različitih mikroorganizama, a ujedno mogu apsorbirati plinove i neugodne mirise (Hartung, 2005).

Od bakterija vezanih za čestice prašine najčešće su stafilocoki, streptokoki, *E. coli*, *Pseudomonas* sp. i različite vrste gljivica (*Scopulariopsis* sp., *Cladosporium* sp., *Mucor* sp.) (Hinz i Krause, 1987). Na

Prof. dr. sc. Marija Vučemilo, mr. sc. Kristina Matković, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb; dr. sc. Bara Vinković, Renata Brezak dr. vet. med., Odjel za ekologiju, Hrvatski veterinarski institut; Savska 143, Zagreb, Hrvatska; mr. Sanja Radović, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Uprava za inspeksijske poslove, Vinogradska 25, Zagreb; mr. Marijan Benić, Adria grupa-Adria servis, Heinzelova 53, Zagreb, Croatia.

farmi krmača u Švedskoj Donham (1989) je utvrdio znatno veći broj bakterija i gljivica koji se kretao u rasponu od  $3,0 \times 10^3$  do  $1,4 \times 10^6$  CFU/m<sup>3</sup> zraka. Najzastupljivije su bile gram pozitivne bakterije 86%, gram negativne 2%, enterokoki 7% i druge neidentificirane bakterije 5%. Duchaine i sur., (2000) navode za gljivice u zraku svinjogojskih objekata raspon od  $2,82 \times 10^2$  do  $3,82 \times 10^3$  CFU/m<sup>3</sup> zraka.

Glavni čimbenik u nastajanju prašine u svinjogojskim objektima je fekalna masa, potom hrana i deskvamirani epitel (Donham i sur., 1986). Koncentracija se mijenja tijekom dana i ovisi o dnevnim aktivnostima životinja, vremenu i načinu hranjenja, steljenju, izgnojavanju i dr. Higijenska kakvoća zraka ovisi između ostalog i o gustoći populacije, njihovoj tjelesnoj masi, načinu smještaja, tipu hrane (peletirana, brašnasta, tekuća) i načinu ventilacije. Koncentracije prašine u nastambama za krmače kreću se od 0,5 do 6,49 mg/m<sup>3</sup> zraka (Banhazi i sur., 2004).

Teško je točno utvrditi koliki je ukupan broj mikroorganizama u staji jer su oni u zraku podložni višestrukim stresorima koji utječu na njihovu koncentraciju. To su sedimentacija, agregacija, ventilacija, dehidracija, radijacija i svi oni utječu na njihovu održivost (Cox, 1989; Wathes i sur., 1998). Posljedica djelovanja tih stresora jest da su u zraku uz žive bakterije prisutne i mrtve bakterije te njihove biološki aktivne komponente – endotoksini (Zhang, 1999). Endotoksini su sastavni dio stanične stijenke Gram negativnih bakterija i njihov najvažniji izvor predstavlja animalni otpad (Windholz i sur., 1976).

Stoga je cilj istraživanja bio utvrditi u kojoj mjeri odgovarajući način smještaja krmača utječe na kakvoću zraka.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno u moderno opremljenom krmačarniku veličine 10 x 40 m sa 180 boksova. Boksovi su širine 1,50 m i duljine 2,10 m. Po širini svaki boks se sastoji od tri dijela: središnjeg dijela za krmaču, širine 0,70 m i dva postrana dijela za prasad, svaki širine 0,40 m. Od drugog boksa odjeljeni su pregradom visine 0,60 m. Pod u boksovima je 2/3 puni izveden od betona, a 1/3 su rešetke izvedene od tvrde plastike. Izgnojavanje je putem sustava kanala koji gnojovku odvođe u lagune.

Krmače se hrane jednom dnevno, ručno, brašnastom hranom sa 16 % bjelančevina i prosječno dnevno pojedu 4 do 5 kg. Vodu piju iz pojilica, po volji.

Tijekom tri mjeseca u istim tjednim razmacima obavljeno je 12 uzorkovanja zraka uređajem Merck MAS 100 (Merck KgaA, Darmstadt, Njemačka). U isto vrijeme određivana je temperatura zraka (t °C), relativna vlaga (rv %) i brzina strujanja zraka (w m/s) pomoću uređaja Testo 400 (Testo Inc., Lenzkirch, Njemačka). Koncentracija amonijaka i ugljičnog dioksida određivana je pomoću Dräger-Multiwarn II device (Dräger, Darmstadt, Njemačka). Prašina je uzorkovana na filtere (Whatman International Ltd., Maidstone, Vel. Britanija) pomoću SKC pumpe (SKC Ltd., Blandford Forum, UK). Zrak je uzorkovan na hranjive podloge za izolaciju aerobnih mezofilnih bakterija i gljivica, nakon čega je standardnim metodama utvrđen njihov broj i identifikacija. Zrak je uzorkovan u prednjem, srednjem i stražnjem dijelu objekta u biozoni životinja na visini od 60 cm. Sva mjerenja obavljana su u isto vrijeme, ujutro od 9 do 13 sati.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Na čestice prašine koje lebde u zraku apsorbiraju se različiti plinovi i slijepe različiti mikroorganizmi i endotoksini, koji skupa čine bioaerosole. Takvi bioaerosoli mogu preko dišnog sustava doći u pluća i izazvati upalne i alergijske reakcije (Pickrell i sur., 1993). Koncentracija, distribucija veličine i kemijski sastav čestica prašine i mikroorganizama u zraku staja uglavnom ovise o vrsti stočne hrane, načinu hranidbe, kakvoći stelje te vrsti životinja i načinu njihova smještaja. Suha i kabasta hrana kao i koncentrirana te uporaba stelje značajno povećava koncentraciju prašine u zraku.

Brojni radovi u stručnoj i znanstvenoj literaturi ukazuju na kvantitativni i kvalitativni sadržaj mikroorganizama u zraku nastambi (Zucker i Müller, 2000; Hartung, 1998; Donham, 1989). Istraživanja su pokazala da broj i vrsta mikroorganizama u zraku staja ovise o broju životinja po jedinici prostora, načinu smještaja, hranjenja, uklanjanja otpadne fekalne tvari, sustavu ventilacije kao i o godišnjem dobu (Kiekhaefer i sur., 1995).

Iz tablice 1 i grafikona 1 i 2 je vidljivo da se broj bakterija u zraku krmačarnika određivanih tijekom tri mjeseca istraživanja kretao od  $9,20 \times 10^4$  CFU/m<sup>3</sup> izmjerenih u ožujku do  $2,25 \times 10^5$  CFU/m<sup>3</sup> izmjerenih u svibnju. Sadržaj gljivica određivan također u zraku krmačarnika iznosio je na početku istraživanja  $8,12 \times 10^3$  CFU/m<sup>3</sup> izmjerenih u ožujku do  $1,25 \times 10^4$  CFU/m<sup>3</sup> zraka izmjerenih u travnju. Dobivene vrijednosti bakterija znatno su niže u odnosu na rezultate u drugim istraživanjima gdje su se kretale od  $37,60 \times 10^4$  CFU/m<sup>3</sup> do  $20,10 \times 10^5$  CFU/m<sup>3</sup> zraka (Chang i sur., 2001). U istraživanom objektu sadržaj prašine u zraku kretao se od 3,7 zabilježeno u ožujku do 5,8 mg/m<sup>3</sup> u svibnju. To je u skladu sa podacima Clark i sur. (1983) i Radon i sur. (2002).

Dominantni rodovi bakterija bili su *Staphylococcus*, *Streptococcus*, enterobakterije i *Micrococcus*. Nadalje je iz tablice vidljivo da se broj gljivica kretao sukladno vrijednostima iz literature (Müller, 1987, Donham, 1991). Dominantni rodovi gljivica bili

su *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Microsporum* sp., *Mucor* sp., *Trychophyton* sp. i kvasnice.

Poznato je da na sastav zraka u nastambama za svinje utječu brojni čimbenici kao npr: menagement, ventilacija, način hranidbe, izgnojavanja i drugo (Donham, 1995). Zrak kontaminiran različitim mikroorganizmima može uzrokovati bolesti, pa i alergijske, a s prašinom i endotoksinima bolesti respiratornog sustava (atrofični rinitis, bronhopneumonija i dr.).

Mikroklimatski pokazatelji temperature i vlage zraka utječu na termalnu udobnost životinja kao i na koncentraciju prašine u zraku. Ukoliko je relativna vlaga niska (ispod 50%) veća je proizvodnja prašine te se posljedično povećava broj mikroorganizama u zraku, koji potencijalno mogu izazvati respiratorna oboljenja. Visoka relativna vlaga u nastambama može biti problem zimi kada je ventilacija smanjena zbog očuvanja temperature. Vrijednosti izmjerenih pokazatelja mikroklime kretale su se u dozvoljenim granicama za tu kategoriju svinja.

**Tablica 1. Srednje vrijednosti, minimum i maksimum broja bakterija i gljivica te koncentracije prašine u zraku krmačarnika**

**Table 1. Mean values, minimum and maximum of bacteria and fungi number and dust concentration in the air of the sow house**

Pokazatelji Indicators	Ožujak – March	Travanj - April	Svibanj - May
Bakterije - Bacteria CFU/m <sup>3</sup>	$9,20 \times 10^4$ ( $8,13 \times 10^4 - 1,05 \times 10^5$ )	$1,21 \times 10^5$ ( $0,12 \times 10^5 - 1,98 \times 10^5$ )	$2,25 \times 10^5$ ( $1,95 - 2,97 \times 10^5$ )
Gljivice - Fungi CFU/m <sup>3</sup>	$8,12 \times 10^3$ ( $7,80 \times 10^3 - 8,80 \times 10^3$ )	$1,25 \times 10^4$ ( $0,89 \times 10^3 - 1,29 \times 10^4$ )	$9,60 \times 10^3$ ( $9,01 \times 10^3 - 0,12 \times 10^4$ )
Prašina - Dust mg/m <sup>3</sup>	3,7 (3,2 – 4,1)	4,2 (3,9 – 4,8)	5,8 (5,1 – 6,0)

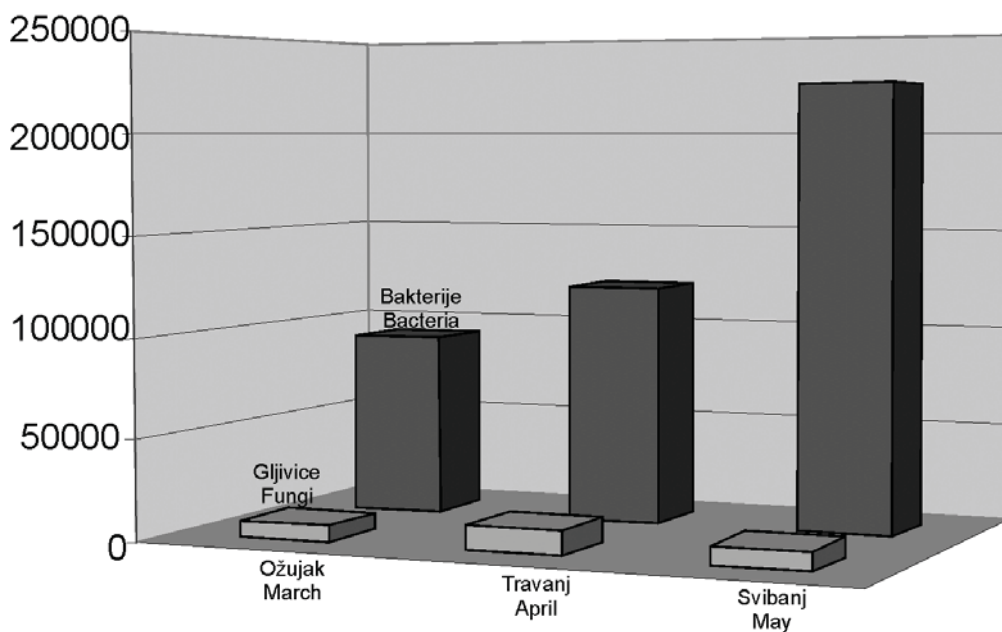
**Tablica 2. Srednje vrijednosti izmjerenih parametara mikroklime u zraku krmačarnika.**

**Table 2. Mean values of measured microclimate indicators in the air of the sow house**

Pokazatelji - Indicators	Ožujak - March	Travanj - April	Svibanj - May
Temperatura zraka - Air temperature °C	17,80	21,20	25,60
Relativna vlaga - Relative humidity %	65,00	68,00	70,00
Brzina strujanja zraka - Air velocity m/s	0,09	0,11	0,12
Amonijak - Ammonia ppm	4,10	4,20	4,70
Ugljični dioksid - Carbon dioxide vol%	0,15	0,20	0,18

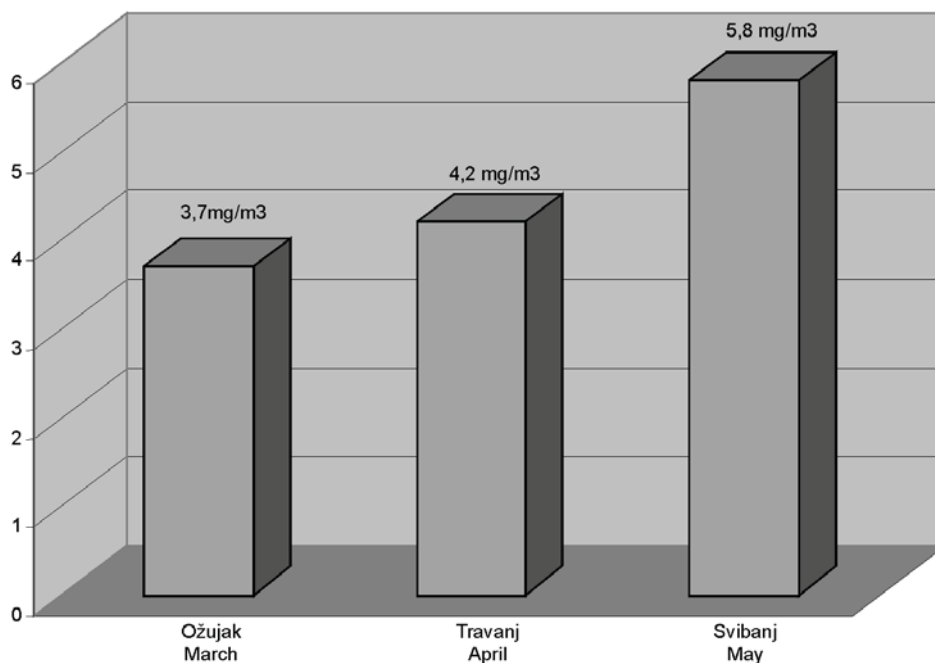
**Grafikon 1. Prikaz kretanja srednjih vrijednosti broja bakterija i gljivica tijekom tri mjeseca.**

**Graph. 1. Presentation of mean values of bacteria and fungi number during three months.**



**Grafikon 2. Prikaz kretanja koncentracije prašine tijekom tri mjeseca.**

**Graph. 2. Presentation of dust concentration during three months.**



## ZAKLJUČAK

Higijenska kakvoća zraka u krmačarniku ukazuje na prisutnost mikroorganizama i prašine u koncentracijama koje mogu utjecati na zdravlje životinja i ljudi koji tamo borave ali nije izvan okvira ostalih utvrđenih pokazatelja.

Ovo istraživanje može poslužiti u budućem radu postavljanja standarda o kakvoći zraka u objektima za intenzivnu proizvodnju.

## Izraz zahvalnosti

Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta «Utjecaj okoliša na zdravlje životinja i sigurnost namirnica animalnog podrijetla», provedenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske broj 053-0531854-1867.

## LITERATURA

1. Banhazi, T., Seedorf, J., Rutley, D. L., Pitchford, W. S. (2004): Factors Affecting the Concentrations of Airborne Bacteria and Endotoxins in Australian Piggery Buildings. *Proceedings of the International Society for Animal Hygiene Conference*. Saint-Malo, France, pp. 197-198.
2. Chang, W., Chung, H., Huang, C. F., Su, H. J. J. (2001): Exposure of workers to airborne microorganisms in open air swine houses. *App. Environ. Microbiol.* 67: 155-161.
3. Clark, S., Rylander, R., Larsson, L. (1983): Airborne bacteria, endotoxin and fungi in dust in poultry and swine confinement buildings. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 44: 537-541.
4. Cox, C. S. (1989): Airborne bacteria and viruses. *Science Progress, Oxford.* 73: 469-500.
5. Donham, K. J., Scallon, L. J., Pependorf, W., Treuhaft, M. W., Roberts, R. (1986): Characterization of dust collected from swine confinement buildings. *Am. Ind. Hyg. Assoc.* 47: 404-410.
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. Donham, K. J. (1995): A review – the effects of environmental conditions inside swine housing on worker and pig health. U: *Manipulating Pig Production*. V. Austr. Pig Science Ass. Victorian Institute of Animal Science, Werribee, pp. 203-221.
9. Duchaine, C., Grimard, Y., Cormier, Y. (2000): Influence of building maintenance, environmental factors and season on airborne contaminance of swine confinement building. *Am. Ind. Hyg. Assoc.* 61: 56-63.
10. Hartung, J. (1994): The effect of airborne particulates on livestock health and production. In: Dewi I, Axford RFE, Fayed I, Marai M, Omed HM (Eds): *Pollution in livestock production system*, CAB International, Wallingford, pp. 55-69.
11. Hartung, J. (1998): Freisetzung partikelförmiger Stoffe aus einem Schwein stall mit zentralen Abluftführung in die Stallumgebung. *Dtsch. Tierärztl. Wchr.* 105: 244-245.
12. Hartung, J. (2005): Klimabedingungen. In: Siegmann, O., U. Neumann: *Kompendium der Geflügelkrankheiten*. 6., aktualisierte und erweiterte Auflage, Hannover, Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co., pp. 55 – 67.
13. Hinz, T., Krause, K. H. (1987): Emission of respiratory biological mixed aerosols from animal houses: Environmental aspects of respiratory disease in intensive pig and poultry houses, including the implications for human health. *Proceedings EEC meeting AberDeen*, 29- 30 October, Brussels, pp. 81-89.
14. Kiekhaefer, M. S., Donham, K. J., Whitten, P., Thorne, P. S. (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.
15. 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.
16. Pickrell, J. A., Herber, A. J., Murphy, J. P., Henry, S. C., May, M. M., Nolan D., Oehme, F. W., Gillespie, J. R., Schoneweis, D. (1993): Characterization of particles, ammonia and endotoxin in swine confinement operations. *Veterinary and Human Toxicology.* 35: 421-428.
17. Radon, K., Danuser, B., Martin, I., Monso, E., Cristoph, W., Hartung, J., Donham, K. J., Palmgren, U., Nowak, D. (2002): Air contaminants in different

- European farming Environments. *Ann Agric Environ Med.* 9: 41-48.
18. Versteegen, M., Tamminga, S., Geers, R. (1994): The effect of gaseous pollutants on animals. In: Dewi I., Axford R. F. E., Fayez I., Marai M., Omed H. M. (Eds): *Pollution in livestock production system*, CAB International, Wallingford, pp. 55-69.
  19. Wathes, C. M., Phillips, V. R., Holden, M. R., Sneath, R. W., Short, J. L., White, R. P., Hartung, J., Seedorf, J., Schröder, M., Linkert, K. H., Pedersen, S., Takai, H., Johnsen, J. O., Groot Koerkamp, P. W. G., Uenk, G. H., Metz, J. H. M., Hinz, T., Caspary, V., Linke, S. (1998): Emissions of aerial pollutants in livestock buildings in Northern Europe; Overview of a multinational project. *J. agric. Engng. Res.* 70: 3-9.
  20. Windholz, M., Budvari, S., Stroumstos, L. Y., Festig, M. N. (1976): *The Merck Indeks, Ninth Edition*, Merck and Company, Rahway, p. 649.
  21. Zhang, Y. (1999): Engineering control of dust in animal facilities. *Proceedings of the*
  22. International Symposium on dust control in animal production facilities. 30 May-2
  23. June 1999, Aarhus, Denmark. Danish Institute of Agricultural Sciences, Horsens,
  24. Denmark, pp. 22-29.
  25. Zucker, B. A., Müller, W. (2000): Species composition and source of airborne gram-negative bacteria in animalhouses. *Procc. of the 10<sup>th</sup> Int. Cong. in Animal Hyg (Maastricht, 2-6- July)*, Vol. I, pp. 393-397.

## SUMMARY

The paper describes a house for sow accommodation in which basic microclimate factors, dust concentration, ammonia concentration and number of bacteria and fungi in the air are analyzed.

In the time of research here were 150 sows in the house. According to the obtained results the number of aerobic mesophilic bacteria was from  $9.20 \times 10^4$  to  $2.25 \times 10^5$  CFU/m<sup>3</sup> of air, and the number of fungi from  $8.12 \times 10^3$  to  $1.25 \times 10^4$  CFU/m<sup>3</sup> of air. Dust concentration was from 3.7 to 5.8 mg/m<sup>3</sup>. Most of the identified microorganisms were gram positive bacteria, then fungi and gram negative bacteria. Air concentrations of microorganisms and dust recorded in the sow house were according to the respective figures reported in the literature.

Therefore it could be concluded that in modern accommodation conditions with automatic regulation of microclimate in the sows house, favorable microbiological air quality, could be expected whose values depend on population density and good management.

Key words: house for sows, microclimate, dust, microorganisms, air, ammonia