

Wpłynęło 14.08.2014 r.
Zrecenzowano 30.10.2014 r.
Zaakceptowano 12.11.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza w budynku dla trzody chlewnej

**Katarzyna BUDZIŃSKA^{ADE}, Bożena SZEJNIUK^{DE},
Anita JUREK^B, Adam TRACZYKOWSKI^F,
Magdalena MICHALSKA^F, Krzysztof BERLEĆ^C**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Higieny Zwierząt i Mikrobiologii Środowiska

Streszczenie

Przeprowadzone badania miały na celu ocenę zanieczyszczenia bakteriologicznego i mikologicznego powietrza w budynku przeznaczonym do chowu warchlaków i tuczników. Próbkę powietrza do badań pobierano 8-krotnie w okresie wiosenno-letnim i jesienno-zimowym za pomocą aparatu Sas 100. W powietrzu oznaczono ogólną liczbę bakterii, w tym gronkowce, paciorkowce, bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz ogólną liczbę grzybów pleśniowych i drożdżopodobnych. Dokonano również identyfikacji gatunkowej wyizolowanych z powietrza drobnoustrojów. Jednocześnie wykonywano pomiary temperatury, wilgotności względnej, prędkości ruchu powietrza, zapylenia oraz oświetlenia naturalnego. Uzyskane wyniki dowiodły, że występowało znaczne zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza w badanej chlewni, które przekraczało dopuszczalne wartości normatywne dla tego typu pomieszczeń. Stwierdzono, że w powietrzu występowały gatunki potencjalnie chorobotwórcze i patogenne, które mogły stwarzać zagrożenie dla zdrowia zwierząt i pracowników ферmy.

Słowa kluczowe: chlewnia, powietrze, bakterie, grzyby mikroskopowe

Wstęp

Rodzaj i ilość zanieczyszczeń mikrobiologicznych występujących w pomieszczeniach dla trzody chlewnej jest istotnym wskaźnikiem oceny stanu sanitarno-higienicznego budynków inwentarskich. Występowanie drobnoustrojów w powietrzu uzależnione jest głównie od obsady i gatunku zwierząt, ich stanu zdrowotnego, systemu utrzymania i żywienia, a także od wskaźników mikroklimatycznych. Środowisko pomieszczeń inwentarskich sprzyja namnażaniu i rozwojowi licznych mikroorganizmów, zwłaszcza gdy warunki sanitarno-higieniczne się pogarszają [CHANG i in. 2001;



DUCHAINÉ i in. 2000; KRISTIANSEN i in. 2012; POPESCU i in. 2014]. W budynkach dla trzody chlewnej najczęściej występuje aerozol saprofityczny lub mieszany. Najgroźniejszy dla rozprzestrzeniania się chorób w stadzie jest aerozol zakaźny fazy jądrowo-kropelkowej i pyłu bakteryjnego. Przeżywalność mikroorganizmów tworzących bioaerozol zależy od warunków środowiskowych (temperatura, wilgotność powietrza, nasłonecznienie), natomiast na zasięg jego rozprzestrzeniania się istotnie wpływa prędkość ruchu powietrza [KOŁACZ 1997]. Jednym z głównych sposobów rozprzestrzeniania się cząstek aerozoli biologicznych saprofitycznych i zakaźnych jest system wentylacyjno-klimatyzacyjny, z obecnością kanałów wywiewnych i nawiewnych [TOMBARKIEWICZ i in. 2000]. Zanieczyszczenie bakteryjne jest skorelowane z zapyleniem powietrza w budynkach. Drobnoustroje występujące w powietrzu tworzą kompleksy pyłowo-bakteryjne, których skład znacznie ułatwia ich wzrost i przeżywalność. Znaczną ilość drobnoustrojów izoluje się ze ściółki lub z powierzchni podłóg bezściółkowych. Szczególnie bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, zasiedlające podłogi porodówek oraz sutki loch, stanowią czynnik infekcyjny schorzeń jelitowych prosiąt [KOŁACZ 1997]. Ryzyko kontaminacji powietrza, ścian, posadzki i ściółki w pomieszczeniach inwentarskich zwiększa się, gdy środowisko hodowlane tworzy wilgotny i ciepły mikroklimat, w którym zarówno bakterie, jak i grzyby szczególnie łatwo się namnażają, zwłaszcza mikroorganizmy należące do rodziny *Enterobacteriaceae* oraz rodzaju *Pseudomonas* i *Acinetobacter* [KLUCZEK 2000]. Rozprzestrzenianie się wielu bakterii zakaźnych i warunkowo-zakaźnych, takich jak: *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Pasteurella haemolytica*, *Salmonella typhimurium* i *Staphylococcus aureus*, następuje również drogą aerogenną. Ponadto wykazano, że enterotoksyny występujące w powietrzu pomieszczeń dla trzody chlewnej w stężeniu 0,12–0,23 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ mają silne działanie uczulające oraz immunogenne [KOŁACZ 1997].

Celem przeprowadzonych badań była ocena zanieczyszczenia bakteriologicznego i mikologicznego powietrza w budynku przeznaczonym do chowu warchlaków i tuczników w aspekcie dobrostanu zwierząt.

Metody badań

Obiekt badań. Badania przeprowadzono w budynku dla trzody chlewnej w gospodarstwie indywidualnym. Jego powierzchnią użytkową wynosi 150 m², powierzchnia produkcyjna 130 m², a kubatura 400 m³. W budynku znajdowało się 90 warchlaków i 50 tuczników w wieku od 5 tygodni do końca fazy chowu. Ich masa ciała mieściła się w przedziale od 20 do 115 kg. Zwierzęta utrzymywano w systemie ściółkowym w 8 kojcach po 15–20 szt., natomiast powierzchnia przypadająca na jedną sztukę wynosiła ok. 1 m². Kojce były wyposażone w karmniki na paszę suchą granulowaną i poidła smoczkowe, a paszę zadawano ręcznie. Obornik usuwano raz dziennie, natomiast dezynfekcję budynku prowadzono raz w roku metodą wapnowania ścian i posadzki. Pomieszczenie dla tuczników i warchlaków oświetlane było światłem naturalnym i sztucznym. Stosunek oszklonej powierzchni okien do powierzchni podłogi wynosił 1:28. Budynek był wyposażony w grawitacyjny system wentylacji, składający się z 6 otworów nawiewnych, umieszczonych w ścianach bocznych budynku oraz 2 kominów wyciągowych.

Pobór próbek. Próbki powietrza do badań pobierano 8-krotnie w okresie wiosenno-letnim i jesienno-zimowym metodą zderzeniową z wykorzystaniem aparatu Sas 100.

W pomieszczeniu wyznaczono 3 punkty pomiaru: P1 – w początkowej części, P2 – w środkowej części, P3 – w końcowej części budynku. Statywy z aparaturą badawczą umieszczono na wysokości 1,20 m. Próbki powietrza pobierano 3-krotnie.

Procedury badawcze. W analizowanym powietrzu oznaczono ogólną liczbę bakterii, w tym gronkowce, paciorkowce oraz mikroorganizmy z rodziny *Enterobacteriaceae*, ogólną liczbę grzybów pleśniowych i drożdżopodobnych. W badaniach wykorzystywano następujące rodzaje pożywek: agar odżywczy, podłoże Chapmana z mannitolem, Streptokokken-Selektivagar, D-cocoseł, agar MacConkeya oraz pożywka Sabourauda z chloramfenikolem. Do identyfikacji gatunkowej izolowanych drobnoustrojów stosowano testy Api 20 E, Api 20 Strep, Api Staph oraz Api 20 C AUX. W badaniach przeprowadzono barwienie metodą Grama, test na katalazę i oksydazę oraz określano typ hemolizy. Przynależność gatunkową grzybów pleśniowych wykonano z hodowli na bloczkach agarowych, z których przygotowywano preparaty barwione błękitem laktofenolowym. Określono cechy makroskopowe kolonii oraz prowadzono obserwacje mikroskopowe. Do oznaczeń taksonomicznych używano dostępnych opracowań systematycznych. Jednocześnie wykonywano pomiary temperatury, wilgotności względnej i prędkości ruchu powietrza miernikiem MM-01. Do pomiaru zapylenia w budynku wykorzystano metodę obliczeniową, stosując konimetr Zeissa. Pomiar oświetlenia naturalnego przeprowadzono za pomocą luksomierza typu L51.

Wyniki badań i dyskusja

Jednym z podstawowych czynników wpływających na przeżywalność zawieszonych w powietrzu drobnoustrojów jest temperatura powietrza oraz jego wilgotność [DUCHAINE i in. 2000]. Wysoka wilgotność powietrza w pomieszczeniach inwentarskich sprzyja rozwojowi drobnoustrojów i zwiększa poziom zapadalności trzody chlewnej na schorzenia, szczególnie z grupy przeziębień [KOŁACZ, DOBRZAŃSKI 2006]. W budynku, w którym prowadzono chów warchlaków i tuczników, średnia temperatura powietrza wynosiła od 20,2°C w okresie wiosenno-letnim do 16,6°C w okresie jesienno-zimowym (tab. 1). Wilgotność względna powietrza kształtowała się w obu okresach badawczych na zbliżonym poziomie i wynosiła średnio odpowiednio: 78,1 i 74,1%. Odnotowana średnia prędkość ruchu powietrza w miesiącach wiosenno-letnich wynosiła 0,56 m·s⁻¹, natomiast w okresie jesienno-zimowym kształtowała się na niższym poziomie 0,31 m·s⁻¹, co jest zgodne z wymogami dobrostanu zwierząt gospodarskich [KOŁACZ, DOBRZAŃSKI 2006].

Powietrze w budynku, w którym utrzymywane były zwierzęta charakteryzowało się znacznym mikrobiologicznym zanieczyszczeniem (tab. 2, rys. 1). Uzyskano obfity wzrost kolonii drobnoustrojów zarówno saprofitycznych, jak i patogennych. W powietrzu badanego pomieszczenia (tab. 2) w okresie wiosenno-letnim ogólna liczba bakterii wynosiła od 2,4·10⁵ jtk·m⁻³ (maj) do 2,5·10⁶ jtk·m⁻³ (sierpień). Natomiast w okresie jesienno-zimowym mieściła się w granicach od 4,5·10⁵ jtk·m⁻³ (listopad) do 1,8·10⁶ jtk·m⁻³ (marzec). Dopuszczalny stopień mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza w chlewni, według KRZYSZTOFIKA [1986], w przypadku ogólnej liczby bakterii nie powinien przekraczać 2,0·10⁵ jtk w 1 m³, co wskazuje na przekroczenie norm granicznych. Otrzymane wyniki badań własnych są zbliżone do uzyskanych przez innych autorów [BUDZIŃSKA, JUREK 2006; JUREK i in. 2006; KLUCZEK 1999;

Tabela 1. Parametry mikroklimatu w powietrzu chlewni
 Table 1. Microclimate parameters in the air of the pig house

Okres badań Research period	Miesiąc badań Research month	Temperatura powietrza Air temperature [°C]	Wilgotność względna Relative humidity [%]	Oświetlenie naturalne Natural light [lx]	Prędkość ruchu powietrza Air movement speed [m·s ⁻¹]	Zapylenie [szt.·cm ⁻³] Dustiness [pcs·cm ⁻³]
Wiosenno-letni Spring-summer	IV	18,3	78,3	200	0,51	326
	V	19,5	82,2	230	0,68	238
	VII	20,7	71,6	210	0,58	220
	VIII	22,3	80,3	160	0,44	347
Średnia Average		20,2	78,1	200	0,56	283
Jesienno-zimowy Autumn-winter	IX	17,7	70,3	195	0,35	391
	XI	17,5	75,0	170	0,49	360
	I	15,0	68,6	168	0,13	259
	III	16,3	82,6	149	0,28	326
Średnia Average		16,6	74,1	171	0,31	334

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

2002; MARTIN i in. 1996]. Badania przeprowadzone przez SZADKOWSKĄ-STĄNCZYK i in. [2010] wykazały w pomieszczeniach chlewni ogólną liczbę bakterii w zakresie od $4,35 \cdot 10^4$ do $1,06 \cdot 10^5$ jtk·m⁻³. Występowanie tak licznej mikroflory w pomieszczeniach dla trzody chlewnej zagraża zdrowiu nie tylko przebywających w nich zwierząt, ale również pracowników ferm.

Z próbek powietrza (rys. 1) pobieranych w okresie jesienno-zimowym w większości przypadków wyizolowano większą liczbę bakterii (5,98 log jtk·m⁻³), jedynie w wiosenno-letnim okresie badań stwierdzono nieznacznie większą liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i przyjmowała ona średnią wartość 3,1 log jtk·m⁻³.

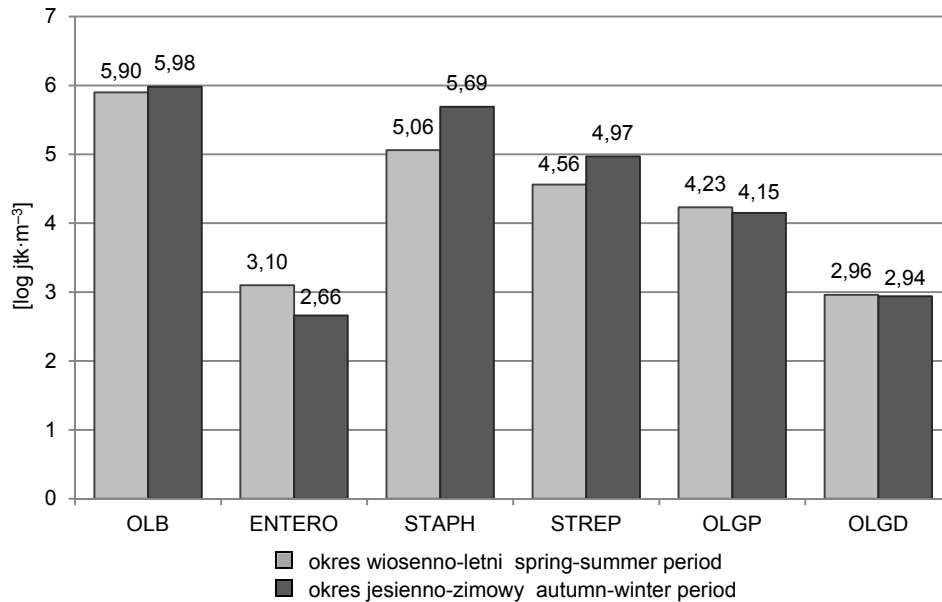
Najliczniejszą grupą drobnoustrojów, wyizolowaną z próbek badanego powietrza, były gronkowce, których liczba była zbliżona w obu okresach badawczych i wynosiła odpowiednio 5,06 log jtk·m⁻³ (okres wiosenno-letni) oraz 5,69 log jtk·m⁻³ (okres jesienno-zimowy). Natomiast średnia liczba wyizolowanych paciorkowców mieściła się w granicach od 4,56 do 4,97 log jtk·m⁻³. Mikroflora powietrza w badanym pomieszczeniu dla tuczników i warchlaków charakteryzowała się wyraźną przewagą gronkowców i paciorkowców. Przyjmując ogólną liczbę drobnoustrojów za 100%, gronkowce stanowiły 35,05%, paciorkowce 7,5%, natomiast pałeczki z rodziny *Enterobacteriaceae* 0,1%. Wyniki badań BUDZIŃSKIEJ i JUREK [2006] wykazały natomiast, że w powietrzu budynku dla warchlaków i tuczników liczba bakterii należących do rodziny *Enterobacteriaceae* i innych pałeczek Gram-ujemnych była większa i wynosiła średnio $2,9 \cdot 10^4$ jtk·m⁻³ w obu okresach badawczych. Z analizowanego powietrza wyizolowano znaczną liczbę ziarniaków Gram-dodatnich w ilości $2,0 \cdot 10^6$ jtk·m⁻³ (gronkowce) oraz $1,8 \cdot 10^6$ jtk·m⁻³ (paciorkowce).

Tabela 2. Liczba bakterii w powietrzu badanej chlewni
 Table 2. Number of bacteria in the air of the surveyed pig house

Wyszczególnienie Specification	Punkty poboru próbek Sampling points	Liczba bakterii [jtk·m ⁻³] Number of bacteria [cfu·m ⁻³]			
		termin poboru próbek sampling time			
Okres wiosenno-letni Spring-summer period		IV	V	VII	VIII
Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria	P1	3,8·10 ⁵	2,6·10 ⁵	6,0·10 ⁵	9,5·10 ⁵
	P2	2,5·10 ⁵	2,4·10 ⁵	4,5·10 ⁵	2,0·10 ⁶
	P3	4,5·10 ⁵	3,7·10 ⁵	1,0·10 ⁶	2,5·10 ⁶
Bakterie z rodziny <i>Enterobacteriaceae</i> Bacteria of the family <i>Enterobacteriaceae</i>	P1	1,5·10 ²	6,0·10 ²	7,2·10 ²	2,5·10 ³
	P2	2,6·10 ²	3,7·10 ²	8,9·10 ²	3,2·10 ³
	P3	4,2·10 ²	3,6·10 ²	1,0·10 ⁵	5,5·10 ³
Gronkowce Staphylococci	P1	7,5·10 ⁴	9,5·10 ⁴	2,5·10 ⁵	2,5·10 ⁵
	P2	1,0·10 ⁵	9,5·10 ⁴	1,3·10 ⁵	4,7·10 ⁵
	P3	1,6·10 ⁵	1,1·10 ⁵	3,5·10 ⁵	5,0·10 ⁵
Paciorkowce Streptococci	P1	1,2·10 ⁴	1,0·10 ⁴	1,5·10 ⁴	1,4·10 ⁴
	P2	1,1·10 ⁴	5,5·10 ⁴	7,5·10 ⁴	2,5·10 ⁴
	P3	2,0·10 ⁴	9,0·10 ⁴	9,5·10 ⁴	1,5·10 ⁴
Okres jesienno-zimowy Autumn-winter period		IX	XI	I	III
Ogólna liczba bakterii Total number of bacteria	P1	9,7·10 ⁵	4,5·10 ⁵	9,6·10 ⁵	8,5·10 ⁵
	P2	7,0·10 ⁵	4,8·10 ⁵	1,2·10 ⁶	1,5·10 ⁶
	P3	5,8·10 ⁵	5,5·10 ⁵	1,4·10 ⁶	1,8·10 ⁶
Bakterie z rodziny <i>Enterobacteriaceae</i> Bacteria of the family <i>Enterobacteriaceae</i>	P1	2,3·10 ²	1,8·10 ²	1,4·10 ²	2,9·10 ²
	P2	1,9·10 ²	1,7·10 ²	2,2·10 ²	3,5·10 ²
	P3	3,3·10 ²	4,3·10 ²	1,7·10 ³	1,3·10 ³
Gronkowce Staphylococci	P1	1,5·10 ⁵	1,4·10 ⁵	2,4·10 ⁵	9,0·10 ⁵
	P2	1,6·10 ⁵	2,2·10 ⁵	3,7·10 ⁵	1,1·10 ⁶
	P3	5,5·10 ⁵	4,5·10 ⁵	5,6·10 ⁵	1,1·10 ⁶
Paciorkowce Streptococci	P1	8,2·10 ⁴	6,6·10 ⁴	5,8·10 ⁴	5,4·10 ⁴
	P2	9,5·10 ⁴	5,7·10 ⁴	5,9·10 ⁴	6,8·10 ⁴
	P3	1,0·10 ⁵	2,5·10 ⁵	1,1·10 ⁵	1,2·10 ⁵

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Z przeprowadzonych badań własnych wynika, że w powietrzu najczęściej reprezentowanymi gatunkami drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae* były: *Escherichia coli*, *Enterobacter amnigenus*, *Aeromonas hydrophila*, *Pantoea* spp. Gronkowce najliczniej reprezentowane były przez takie gatunki, jak: *Staphylococcus* spp., *S. lentus*, *S. xylosus*, *S. cohnii*. Spośród paciorkowców zidentyfikowano 5 gatunków, przy czym najczęściej występowały *Enterococcus faecium* i *E. faecalis* (tab. 3). Chorobotwórcze gronkowce często są izolowane z powietrza w budynkach dla trzody chlewnej i stwarzają zagrożenie dla zdrowia zwierząt i ludzi [MASCLAUX i in. 2013]. Według KLUCZKA [2000], najczęściej izolowanymi drobnoustrojami identyfikowanymi w powietrzu pomieszczeń inwentarskich są pałeczki okrężnicy i gronkowce złociste,



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 1. Średnia liczba bakterii i grzybów w powietrzu chlewni w okresie wiosenno-letnim i jesienno-zimowym: OLB – ogólna liczba bakterii, ENTERO – bakterie z rodziny Enterobacteriaceae, STAPH – gronkowce, STREP – paciorkowce, OLGP – ogólna liczba grzybów pleśniowych, OLGD – ogólna liczba grzybów drożdżopodobnych

Fig. 1. The average number of bacteria and fungi in the air of pig house in the spring-summer and autumn-winter: OLB – total number of bacteria, ENTERO – bacteria of family Enterobacteriaceae, STAPH – Staphylococci, STREP – streptococci, OLGP – total number of moulds, OLGD – total number of yeast

ich udział sięga nawet 30–40%. Innymi, częściej spotykanymi, drobnoustrojami są bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, enterokoki, *Pseudomonas* oraz drożdże z rodzaju *Candida*. Z kolei w badaniach MARTINA i in. [1996], w pomieszczeniach dla trzody chlewnej najczęściej identyfikowano: *Aerococcus viridians*, *Enterococcus durans*, *Micrococcus* spp., *Staphylococcus hominis*, *S. sciuri*, *S. simulans*, *Bacillus* spp., *Corynebacterium* spp., *Acinetobacter calcoaceticus*, *Enterobacter agglomerans*, *Pasteurella* spp.

Wyniki badań mikologicznych powietrza w budynku dla warchlaków i tuczników przedstawiono w tabelach 4 i 5 oraz na rysunku 1. Wykazano, że w badanym powietrzu dominowały grzyby pleśniowe, których liczbę ustalono w okresie wiosenno-letnim w zakresie od $3,0 \cdot 10^3$ (maj) do $5,3 \cdot 10^4$ kolonii w 1 m^3 (sierpień). W miesiącach jesienno-zimowych liczba tych mikroorganizmów mieściła się w granicach od $3,2 \cdot 10^3$ (styczeń) do $7,5 \cdot 10^4 \text{ jtk} \cdot \text{m}^{-3}$ (wrzesień) (tab. 4). Liczba wyizolowanych grzybów drożdżoidalnych była niższa i wynosiła od $4,0 \cdot 10^2$ (kwiecień) do $1,5 \cdot 10^3 \text{ jtk} \cdot \text{m}^{-3}$ (lipiec). W okresie jesienno-zimowym drobnoustroje te identyfikowano na zbliżonym poziomie w zakresie od $2,2 \cdot 10^2$ (wrzesień) do $2,5 \cdot 10^3 \text{ jtk} \cdot \text{m}^{-3}$ (styczeń). Według KRZYSZTOFIKA [1986], dopuszczalny stopień zanieczyszczenia powietrza w chlewni

Tabela 3. Najczęściej izolowane gatunki bakterii w powietrzu chlewni
 Table 3. The most frequently isolated bacteria species in the air of the pig house

Okres badań Research period	Bakterie z rodziny <i>Enterobacteriaceae</i> Bacteria of the family <i>Enterobacteriaceae</i>	Gronkowce Staphylococci	Paciorkowce Streptococci
Wiosno-letni Spring-summer	<i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter amnigenus</i> <i>Citrobacter freundii</i> <i>Klebsiella oxytoca</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Staphylococcus</i> spp. <i>S. albus</i> <i>S. lentus</i> <i>S. xylosus</i> <i>S. aureus</i> <i>S. cohnii</i>	<i>Enterococcus faecium</i> <i>E. faecalis</i> <i>Streptococcus salivarius</i> <i>S. mitis</i> <i>S. pneumonia</i>
Jesienno-zimowy Autumn-winter	<i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter amnigenus</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Pantoea</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> spp. <i>S. lentus</i> <i>S. xylosus</i> <i>S. cohnii</i>	<i>Enterococcus faecium</i> <i>E. faecalis</i> <i>Streptococcus sanguinis</i> <i>S. salivarius</i> <i>S. mitis</i>

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

w przypadku ogólnej liczby grzybów nie powinien przekraczać $1,0 \cdot 10^4$ jtk w 1 m^3 . Badania własne wykazały występowanie zbyt dużej liczby grzybów pleśniowych wyizolowanych z 1 m^3 powietrza, średnio na poziomie $4,15 \log \text{ jtk} \cdot \text{m}^{-3}$ oraz $4,23 \log \text{ jtk} \cdot \text{m}^{-3}$ (rys. 1). SZADKOWSKA-STĄNCZYK i in. [2010] oznaczyli grzyby mikroskopowe w pomieszczeniach chlewni w zakresie od $2,0 \cdot 10^2$ do $1,01 \cdot 10^9 \text{ jtk} \cdot \text{m}^{-3}$.

MARTIN i in. [1996] w powietrzu chlewni zidentyfikowali następujące gatunki grzybów: *Absidia* spp., *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Scopulariopsis* spp. Analizy mikologiczne powietrza w badaniach własnych wykazały bardziej różnorodny skład gatunkowy grzybów, zarówno pleśniowych, jak i drożdżoidalnych. Zidentyfikowano łącznie gatunki należące do 7 rodzajów grzybów pleśniowych oraz 5 rodzajów grzybów drożdżoidalnych. Wśród pleśni identyfikowano najczęściej: *Penicillium ochrasalmoneum*, *Aspergillus carbonarius*, *A. fumigatus*, *A. versicolor*, *Mucor racemosus*, *Alternaria alternata*, *Acremonium strictum*. Grzyby drożdżoidalne w powietrzu chlewni były głównie reprezentowane przez: *Candida krusei*, *C. famata*, *C. ciferrii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Cryptococcus terreus*, *C. laurentii*, *C. glabrata*, *C. albidus* (tab. 5). Podobny skład gatunkowy grzybów w powietrzu chlewni stwierdzili BERLEĆ i MICHALSKA [2006].

Przeprowadzone badania powietrza w chlewni wykazały przekroczenie granicznych wartości zanieczyszczeń drobnoustrojami. Mimo że w większości przypadków bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, gronkowce i paciorkowce, a także grzyby, są stałym składnikiem mikroflory pomieszczenia inwentarskiego, coraz częściej mówi się, iż stanowią one poważny czynnik etiologiczny w infekcji zwierząt [STRAUCH, BALLARINI 1994]. Badania własne dowiodły, że w powietrzu występowały gatunki potencjalnie chorobotwórcze i patogenne, które mogły stwarzać zagrożenie dla zdrowia zwierząt i pracowników fermy. Dlatego zaleca się przeprowadzanie zabiegów dezynfekcyjnych, zmniejszających liczebność mikroorganizmów w powietrzu.

Tabela 4. Liczba grzybów w powietrzu badanej chlewni
Table 4. Number of fungi in the air of the surveyed pig house

Wyszczególnienie Specification	Punkty poboru próbek Sampling points	Liczba grzybów [jtk·m ⁻³] Number of fungi [cfu·m ⁻³]			
		termin poboru próbek sampling time			
Okres wiosenno-letni Spring-summer period		IV	V	VII	VIII
Liczba grzybów pleśniowych Number of moulds	P1	9,9·10 ³	9,1·10 ³	5,2·10 ³	1,1·10 ⁴
	P2	2,5·10 ⁴	3,0·10 ³	4,5·10 ³	1,7·10 ⁴
	P3	5,0·10 ⁴	1,6·10 ⁴	2,2·10 ⁴	5,3·10 ⁴
Liczba grzybów drożdżoidalnych Number of yeast	P1	5,2·10 ²	1,1·10 ³	1,5·10 ³	9,1·10 ²
	P2	4,0·10 ²	6,0·10 ²	7,5·10 ²	6,8·10 ²
	P3	7,8·10 ²	9,6·10 ²	9,8·10 ²	1,8·10 ³
Okres jesienno-zimowy Autumn-winter period		IX	XI	I	III
Liczba grzybów pleśniowych Number of moulds	P1	7,5·10 ³	4,5·10 ³	3,2·10 ³	9,1·10 ³
	P2	3,0·10 ⁴	5,0·10 ³	5,5·10 ³	5,7·10 ³
	P3	7,5·10 ⁴	7,2·10 ³	7,3·10 ³	8,3·10 ³
Liczba grzybów drożdżoidalnych Number of yeast	P1	2,2·10 ²	2,2·10 ³	2,5·10 ³	8,0·10 ²
	P2	4,5·10 ²	4,0·10 ²	5,5·10 ²	5,6·10 ²
	P3	5,3·10 ²	5,6·10 ²	6,7·10 ²	9,8·10 ²

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 5. Najczęściej izolowane gatunki grzybów w powietrzu badanej chlewni
Table 5. The most frequently isolated fungi species in the air of the surveyed pig house

Okres badań Research period	Grzyby pleśniowe Moulds	Grzyby drożdżoidalne Yeasts
Wiosenno-letni Spring-summer	<i>Penicillium ochrasalmoneum</i> , <i>P. digitatum</i> , <i>P. notatum</i> , <i>Aspergillus carbonarius</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>A. niger</i> , <i>Mucor racemosus</i> , <i>M. hiemalis</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Acremonium strictum</i> , <i>Monila sitophila</i>	<i>Candida krusei</i> , <i>C. famata</i> , <i>C. utilis</i> , <i>C. ciferrii</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Cryptococcus terreus</i> , <i>C. laurentii</i> , <i>C. glabrata</i> , <i>C. albidus</i> , <i>C. neoformans</i> , <i>Rhodotorula mucilginosa</i>
Jesienno-zimowy Autumn-winter	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. clavatus</i> , <i>Penicillium veridicatum</i> , <i>P. notatum</i> , <i>Mucor priformans</i> , <i>M. hiemalis</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Fusarium roseum</i> , <i>Acremonium spp.</i>	<i>Candida albidus</i> , <i>C. ciferrii</i> , <i>C. krusei</i> , <i>C. famata</i> , <i>Cryptococcus terreus</i> , <i>C. laurentii</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Trichoderma mucoides</i>

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Wnioski

1. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza w badanej chlewni przekraczało dopuszczalne wartości normatywne dla tego typu pomieszczeń.
2. Występowanie w powietrzu badanej chlewni mikroorganizmów o zróżnicowanym składzie gatunkowym, jak również odnotowana znaczna ich liczebność wpływa niekorzystnie na dobrostan zwierząt, a pracownicy fermy są narażeni na niekorzystne oddziaływanie bioaerozolu.

Bibliografia

BERLEĆ K., MICHALSKA M. 2006. Mycological contamination of fair pig confinement buildings. *Annals of Animal Science Supplement*. No 2/1 s. 119–123.

BUDZIŃSKA K., JUREK A. 2006. Bacteriological evaluation of air in pig confinement buildings. *Annals of Animal Science Supplement*. No 2/1 s. 137–142.

CHANG C.W., CHUNG H., HUANG C.F., SU H.J.J. 2001. Exposure of workers to airborne microorganisms in open-air swine houses. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 67(1) s. 155–161.

DUCHAINE C., GRIMARD Y., CORMIER Y. 2000. Influence of building maintenance, environmental factors, and seasons on airborne contaminants of swine confinement buildings. *American Industrial Hygiene Association Journal*. Vol. 61(1) s. 56–63.

JUREK A., SZEJNIUK B., WIT B., MICHALSKA M. 2006. Mikrobiologiczne zanieczyszczenie powietrza w czasie odchowu prosiąt. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych. Seria B*. Nr 47 s. 33–38.

KLUCZEK J.P. 1999. Mikroflora bakterii i zespół chorego budynku. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych. Seria B*. Nr 45 s. 65–69.

KLUCZEK S. 2000. Ogólna ocena flory bakteryjnej przemysłowej fermy trzody chlewnej. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych. Seria B*. Nr 46 s. 51–57.

KLUCZEK S. 2002. Population of microorganisms in the air of piggery in the course of breeding of sows with piglets and weaners. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych. Seria B*. Nr 50 s. 33–48.

KOŁACZ R. 1997. Mikroflora budynków dla świń ważnym elementem higieny ich utrzymania. *Trzoda Chlewna*. Vol. 35 (6) s. 35–36.

KOŁACZ R., DOBRZAŃSKI Z. 2006. Higiena i dobrostan zwierząt gospodarskich. Wyd. 1. Wrocław. Wydaw. Akademii Rolniczej we Wrocławiu. ISBN 83-60574-02-2 ss. 537.

KRISTIANSEN A., SAUNDERS A.M., HANSEN A.A., NIELSEN P.H., NIELSEN J.L. 2012. Community structure of bacteria and fungi in aerosols of a pig confinement building. *Federation of European Microbiological Societies. Microbiology Ecology*. Vol. 80 s. 390–401.

KRZYSZTOFIK B. 1986. *Mikrobiologia powietrza*. Wyd. 2. popr. Warszawa. Wydaw. Politechniki Warszawskiej ss. 198.

MARTIN W.T., ZHANG Y., WILLSON P., ARCHER T.P., KINAHAN C., BARBER E.M. 1996. Bacterial and fungal flora of dust deposits in a pig building. *Occupational and Environmental Medicine*. Vol. 53 s. 484–487.

MASCLAUX F.G., SAKWINSKA O., CHARRIÈRE N., SEMAANI E., OPPLIGER A. 2013. Concentration of airborne *Staphylococcus aureus* (MRSA and MSSA), total bacteria, and endotoxins in pig farms. *The Annals of Occupational Hygiene*. Vol. 57(5) s. 550–55.

POPESCU S., BORDA C., DIUGAN E.A., OROS D. 2014. Microbial air contamination in indoor and outdoor environment of pig farms. *Animal Science and Biotechnologies*. Vol. 47(1) s. 182–187.

STRAUCH D., BALLARINI G. 1994. Hygienic aspects of production and agricultural use of animal wastes. *Journal of Veterinary Medicine*. Vol. 41 s. 176–228.

SZADKOWSKA-STĄNCZYK I., BRÓDKA K., BUCZYŃSKA A., CYPROWSKI M., KOZAJDA A., SOWIAK M. 2010. Ocena narażenia na bioaerozole pracowników zatrudnionych przy intensywnej hodowli trzody chlewnej. *Medycyna Pracy*. Nr 61(3) s. 257–269.

TOMBARKIEWICZ B., NIEDZIÓŁKA J., MIGDAŁ W., LIS M., PAWLAK K., PODGÓRNY Z., LUBKIEWICZ M. 2000. Próba określenia zasięgu mikrobiologicznego zanieczyszczenia środowiska powietrznego w obrębie fermy trzody chlewnej. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych. Seria B*. Nr 46 s. 3–42.

**Katarzyna Budzińska, Bożena Szejniuk, Anita Jurek, Adam Traczykowski,
Magdalena Michalska, Krzysztof Berleć**

MICROBIAL CONTAMINATION OF THE AIR IN THE BUILDING FOR PIGS

Summary

The study aimed to assess the bacteriological and mycological contamination of the air in a building designed for rearing piglets and fattening pigs. Air samples were taken 8 times during the spring-summer and autumn-winter season with Sas 100 sampler. In the air it was determined the total number of bacteria, staphylococci, streptococci, bacteria of the *Enterobacteriaceae* family, and the total number of moulds and yeast. It was also made identification of the species of microorganisms isolated from the air. The simultaneous measurements of temperature, relative humidity and velocity of air flow, dust and natural light were carried out. The results showed that significant microbiological air pollution occurred in the surveyed pig house which exceeded the standard values for this type of livestock buildings. It was found that the air was contaminated by potentially pathogenic species and by pathogens that could pose a threat to health of both animal and farm workers.

Key words: pig house, air, bacteria, fungi

Adres do korespondencji:

dr inż. Katarzyna Budzińska
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Katedra Higieny Zwierząt i Mikrobiologii Środowiska
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz
tel. 52 374-97-53; e-mail: katarzynabudzinska@wp.pl