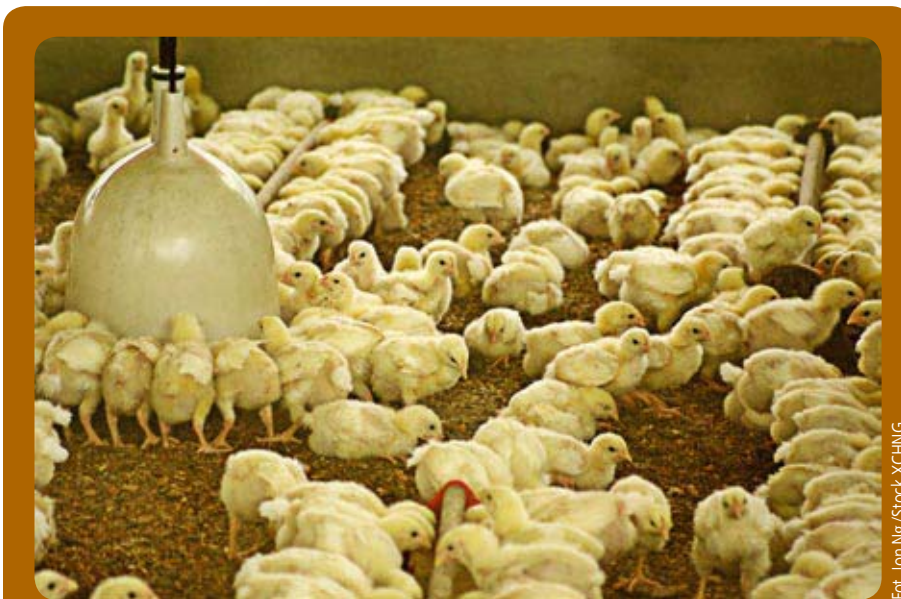


dr inż. IWONA ROMANOWSKA-SŁOMKA  
 prof. dr hab. inż. JANUSZ MIROSŁAWSKI  
 Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy  
 Katowice

# Zagrożenia biologiczne na przemysłowej fermie drobiu

## – wyniki badań



Fot. Jon Ng/Stock.XCHNG

W artykule przedstawiono wyniki badań środowiska pracy na przemysłowej fermie tuczu brojlerów. Występujące w pomieszczeniach kurników szkodliwe czynniki biologiczne to bakterie oraz grzyby zakwalifikowane do 2. grupy zagrożenia. Stężenia bioaerozolu bakteryjnego pod koniec tuczu przekraczały dopuszczalny poziom stężeń zalecanych dla środowiska pracy. Środowisko pracy ocenia się jako mogące wpływać negatywnie na zdrowie człowieka.

### Biological hazards in an industrial poultry farm – research results

This paper presents the results of research on the work environment in an industrial farm for fattening broilers. Harmful biological factors in poultry houses were bacteria and fungi from the second group of hazards. Bacterial bioaerosol concentration towards the end of the fattening process exceeded the acceptable level of concentration recommended for the work environment. The work environment was assessed as one that may have a negative impact on people's health.

## Wstęp

Chęć poprawienia efektywności produkcji zwierzęcej zmusza farmerów do zwiększania liczby ptaków na jednostce powierzchni. A to z kolei oznacza warunki sprzyjające do rozwoju i rozprzestrzeniania się drobnoustrojów i grzybów. Mimo to problem zagrożenia pracowników fermy drobiu czynnikami biologicznymi jest wciąż traktowany marginalnie. A przecież są oni narażeni na szereg chorób i w wielu przypadkach chorują nie zdając sobie sprawy, co jest tego przyczyną.

Wiedza o zagrożeniach biologicznych stanowi podstawę właściwej oceny ryzyka zawodowego i umożliwia zapoznanie pracownika z występującymi bądź potencjalnymi zagrożeniami oraz ich skutkami. Identyfikacja zagrożeń ułatwia pracodawcy zastosowanie odpowiednich środków ochrony, a pracownikom uświadamia konieczność stosowania środków ochrony indywidualnej. Pracownik powinien wiedzieć, jakie czynniki biologiczne są niebezpieczne, do jakiej grupy zagrożenia należą, powinien umieć rozpoznać źródła zagrożenia, drogi przenoszenia oraz znać skutki,

jakie ono powoduje, a także sposób ochrony przed nim.

## Identyfikacja i ocena zagrożeń biologicznych

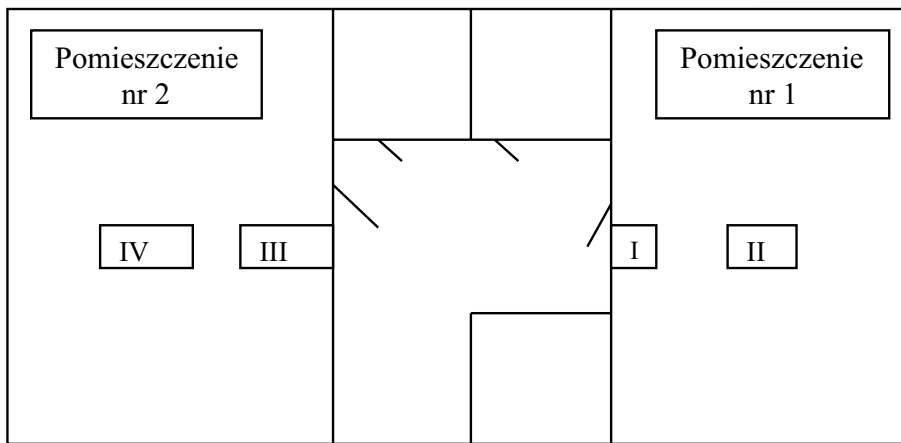
W celu identyfikacji i oceny zagrożeń biologicznych występujących na przemysłowej fermie drobiu dokonano ilościowej i jakościowej charakterystyki zanieczyszczeń mikrobiologicznych (bakteryjnych i grzybowych) w próbkach powietrza, które zostały pobrane w 2 pomieszczeniach hodowlanych (rys.). W badanym obiekcie poza tymi pomieszczeniami są pomieszczenia przygotowywania paszy, magazyny pasz i składowiska, pomieszczenie socjalne i korytarz. Na zewnątrz znajdują się kotłownia i silosy z paszą.

W pomieszczeniach hodowlanych zastosowano wentylację mechaniczną wywiewną, natomiast świeże powietrze doprowadzane jest przez uchylne okna. Brojlery hodowane są na ściółce, a system pojenia i karmienia jest zautomatyzowany. Po skończonym cyklu produkcyjnym zużyta ściółka jest usuwana, a pomieszczenia są czyszczone i dezynfekowane przez pracowników. Raz w roku dezynfekcję przeprowadza specjalistyczna firma.

W kurniku przebywa 20 tys. brojlerów. Hodowlę rozpoczyna się w kurniku nr 2, a po 3 tygodniach połowę ptaków przenosi się do kurnika nr 1. Temperatura w pomieszczeniach zmienia się zgodnie z zasadami chowu ptaków od 31-32 °C w 1. tygodniu życia kurcząt do 18 °C w 6. tygodniu.

Na przemysłowej fermie drobiu do potencjalnych zagrożeń należą:

- **zaliczone do grupy 3.** i przenoszone drogą powietrzną:
  - *chlamydia ornitozy* (szczepy ptasie) wywołująca śródmiąższowe zapalenie płuc
  - wirus H5N1 wywołujący ptasią gripę
  - *bacillus anthracis* wywołujący wąglik w postaci płucnej, skórnej lub jelitowej
  - *salmonella choleraesuis var. typhi* (pałeczka duru brzuszego).



Rys. Usytuowanie pomieszczeń hodowlanych (I, II, III, IV – stanowiska pomiarowe)

Fig. A plan of the breeding rooms (measuring stands I, II, III, IV)

#### • zaliczone do grupy 2.:

– *listeria monocytogenes* (pałeczka listeriozy) powodująca listeriozę mogącą przebiegać pod postacią zapalenia opon mózgowych, gardła, skóry, spojówek, węzłów oraz przewlekłego zapalenia narządu rodowego

– *mycoplasma spp.* (bakteria mikoplazmy) powodująca zakażenie błon śluzowych, zapalenie opon mózgowych, posocznice

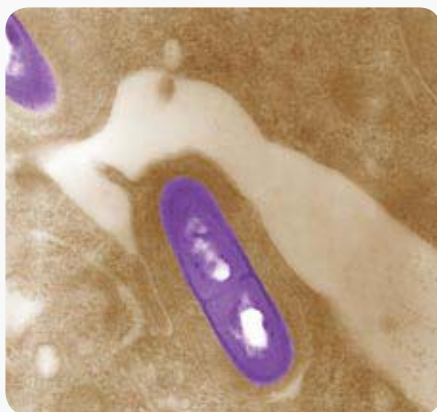
– *staphylococcus aureus* (gronkowiec złocisty) powodujący zakażenia ropne, stany zapalne dróg oddechowych i innych narządów, posocznice

– *streptococcus spp* (paciorkowiec) powodujący zapalenie płuc, jamy ustnej, dróg moczowych i innych narządów

– *cryptococcus neoformans* (grzyby) powodujący kryptokokozę, zapalenie płuc i opon mózgowych, zwykle u osób z osłabioną odpornością

– *candida albicans* (kropidlak biały) powodujący kandydozę paznokci, skóry lub alergię [1].

W przypadku pracy w narażeniu na czynniki biologiczne należy poinformować pracownika o wszystkich potencjalnych zagrożeniach, a nie tylko tych, które występują w danym obiekcie.



*Listeria monocytogenes*

Fot. Public Health Image Library

### Metoda i wyniki badań

Badania zostały wykonane w okresie jesienno-zimowym. W kurniku wyznaczono po dwa stanowiska pomiarowe do pobrania próbek powietrza w pomieszczeniach hodowlanych oznaczonych numerami 1 i 2. Pomiar przeprowadzono również na zewnątrz budynków ferm, na dwóch stanowiskach pomiarowych A i B w celu wyznaczenia „tła zewnętrznego” oraz określenia ewentualnej migracji zanieczyszczeń biologicznych do środowiska badanych pomieszczeń lub na zewnątrz – z pomieszczeń hodowlanych do środowiska zewnętrznego.

Badania mikrobiologiczne zostały przeprowadzone w dwóch sesjach pomiarowych: I sesja – po rozdzieleniu kurcząt do pomieszczeń numer 1 i 2, a II sesja – przed wyprowadzeniem dorosłych brojlerów do ubojni. Próbkę powietrza zostały pobrane: w pomieszczeniu nr 1 na stanowisku I – przy wejściu do pomieszczenia i stanowisku II – w środkowej części pomieszczenia, a w pomieszczeniu nr 2: na stanowisku III – w środkowej części pomieszczenia i stanowisku IV – przy wejściu do pomieszczenia.

Na każdym badanym stanowisku podczas pomiarów bioaerozoli przeprowadzono równoległe pomiary wilgotności względnej i temperatury powietrza za pomocą termohigrometru. Do pobrania próbek aerozolu bakteryjnego i grzybowego zastosowano 6-stopniowy impaktor Andersena, co pozwoliło na uzyskanie danych o rozkładzie ziarnowym bioaerozoli (rozdział cząstek na frakcje z uwzględnieniem wielkości ich średnic aerodynamicznych).

Próbki poddano inkubacji zgodnie z procedurą, a następnie wykonano badania mikrobiologiczne [2].

Podczas obu sesji pomiarowych zmierzono temperaturę i wilgotność w pomieszczeniach hodowlanych. Wartości zmierzonych temperatur w pierwszej sesji pomiarowej zmieniały się od 24 do 26,2°C, a wilgotności od 56 do 61%, natomiast

w drugiej sesji pomiarowej temperatury zmieniały się od 18,5 do 22,2°C, a wilgotności od 65,1 do 71,1%. Analiza korelacji między stężeniami aerozolu bakteryjnego i grzybowego, a temperaturą i wilgotnością względną powietrza nie wykazała znamiennej statystycznie zależności.

#### W odniesieniu do tła zewnętrznego:

- w I sesji pomiarowej
  - stężenie bioaerozoli bakterii (CFU/m<sup>3</sup>) w punkcie pomiarowym A wynosiło 1229, w punkcie B – 714
  - liczba grzybów w obu punktach pomiarowych wyniosła 112

- w II sesji pomiarowej
  - stężenie bioaerozoli bakterii wynosiło 751 w punkcie A i 862 w punkcie B, zaś liczba grzybów odpowiednio 341 i 423.

Powietrze zewnętrzne w I sesji pomiarowej na stanowisku A **przy stwierdzonym stężeniu bioaerozoli bakterii** (CFU/m<sup>3</sup>) zostało ocenione jako średnio zanieczyszczone. Na stanowisku B powietrze na zewnątrz pomieszczeń podczas obu sesji zostało ocenione jako niezanieczyszczone (według PN-89/Z-04111/02) [3]. Zwiększone stężenie na stanowisku A w sesji I prawdopodobnie wynikało z wydostawania się bioaerozolu z pomieszczenia kurnika (wentylacja mechaniczna wywiewna).

Zanieczyszczenie powietrza zewnętrznego **przy ogólnej liczbie grzybów** od 112 w 1 m<sup>3</sup> w I sesji do 423 w 1 m<sup>3</sup> w II sesji na wszystkich stanowiskach pomiarowych zostało ocenione jako niezanieczyszczone (według PN-89/Z-04111/03) [4].

#### Pomieszczenie hodowlane nr 1

W tabeli 1. (str. 18.) przedstawiono stężenia bioaerozoli (CFU/m<sup>3</sup>) w powietrzu na wyznaczonych stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w pomieszczeniu nr 1, gdzie:

- przy stwierdzonym stężeniu **bakterii w bioaerozolu** powietrze na stanowiskach pomiarowych I i II, zarówno w I, jak i II sesji pomiarowej zostało ocenione jako silnie zanieczyszczone (według PN-89/Z-04111/02) [3].

- przy stwierdzonej ogólnej liczbie **grzybów** w 1 m<sup>3</sup> powietrza na stanowiskach I i II podczas I sesji zostało ocenione jako przeciętnie czyste (wg PN-89/Z-04111/03) [4], natomiast w II sesji pomiarowej na stanowisku II stopień zanieczyszczenia powietrza został określony jako „zanieczyszczenie mogące wpływać negatywnie na zdrowie człowieka”.

Różnice w liczbie bakterii i grzybów na obu stanowiskach pomiarowych wynikają z ich lokalizacji. Stanowisko I umieszczono przy wejściu do pomieszczenia (dopływ powietrza przez drzwi i kierunek strugi powietrza do wnętrza pomieszczenia). W II sesji pomiarowej widać wyraźny wzrost zanieczyszczenia powietrza bakteriami i grzybami.

Tabela 1

STĘŻENIA BIOAERAZOLI (CFU/M<sup>3</sup>) W POWIETRZU NA STANOWISKACH POMIAROWYCH ZLOKALIZOWANYCH W POMIESZCZENIU NR 1 PODCZAS SESJI POMIAROWYCH I ORAZ II [2]

Bioaerosol concentration (CFU/m<sup>3</sup>) in the air at the measuring stands situated in room 1 for measuring sessions I and II [2]

Średnice cząstek μm	Sesja I				Sesja II			
	Stanowisko I		Stanowisko II		Stanowisko I		Stanowisko II	
	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby
>7.0	34991	1177	52306	997	7208	102	94628	2014
4.7-7.0^	50838	1107	83648	1044	171519	2084	90071	1554
3.3-4.7	51686	1028	43704	1523	175583	1343	21095	1307
2.1-3.3	34128	659	33672	871	105371	1060	95547	2297
1.1-2.1	16838	243	45305	149	89823	212	91060	883
0.65-1.1	1187	24	763	55	71519	106	9554	565
<b>Razem</b>	<b>189668</b>	<b>4238</b>	<b>259398</b>	<b>4639</b>	<b>621023</b>	<b>4907</b>	<b>401955</b>	<b>8620</b>

Tabela 2

STĘŻENIA BIOAERAZOLI (CFU/M<sup>3</sup>) W POMIESZCZENIU NR 2 PODCZAS SESJI POMIAROWYCH I ORAZ II [2]

Bioaerosol concentration (CFU/m<sup>3</sup>) in room 2 for measuring sessions I and II [2]

Średnice cząstek μm	Sesja I				Sesja II			
	Stanowisko III		Stanowisko IV		Stanowisko III		Stanowisko IV	
	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby
>7.0	51309	408	52487	597	90000	2367	118657	1873
4.7-7.0^	34905	965	33806	981	90070	3145	92402	2297
3.3-4.7	54535	1044	35031	769	171519	1660	97032	2933
2.1-3.3	16954	675	33728	651	95901	2261	94876	3145
1.1-2.1	1954	63	16923	267	29399	1802	47385	1590
0.65-1.1	599	55	377	23	12509	530	28021	1307
<b>Razem</b>	<b>160256</b>	<b>3210</b>	<b>172352</b>	<b>3288</b>	<b>489398</b>	<b>11765</b>	<b>478373</b>	<b>13145</b>

**Pomieszczenie hodowlane nr 2**

W tabeli 2. przedstawiono stężenie bioaerazoli (CFU/m<sup>3</sup>) w powietrzu na wyznaczonych stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w pomieszczeniu nr 2, gdzie:

– przy stwierdzonym stężeniu **bakterii w bioaerazolu** powietrze na stanowiskach pomiarowych III i IV, w I i II sesji pomiarowej zostało ocenione jako silnie zanieczyszczone (według PN-89/Z-04111/02) [3]

– przy stwierdzonej ogólnej liczbie **grzybów** w 1 m<sup>3</sup> powietrza na stanowiskach III i IV podczas pierwszej sesji zostało ocenione jako przeciętnie czyste (według PN-89/Z-04111/03) [4], natomiast w II sesji pomiarowej na stanowisku II stopień zanieczyszczenia powietrza został określony jako „zanieczyszczenie mogące wpływać negatywnie na zdrowie człowieka”.

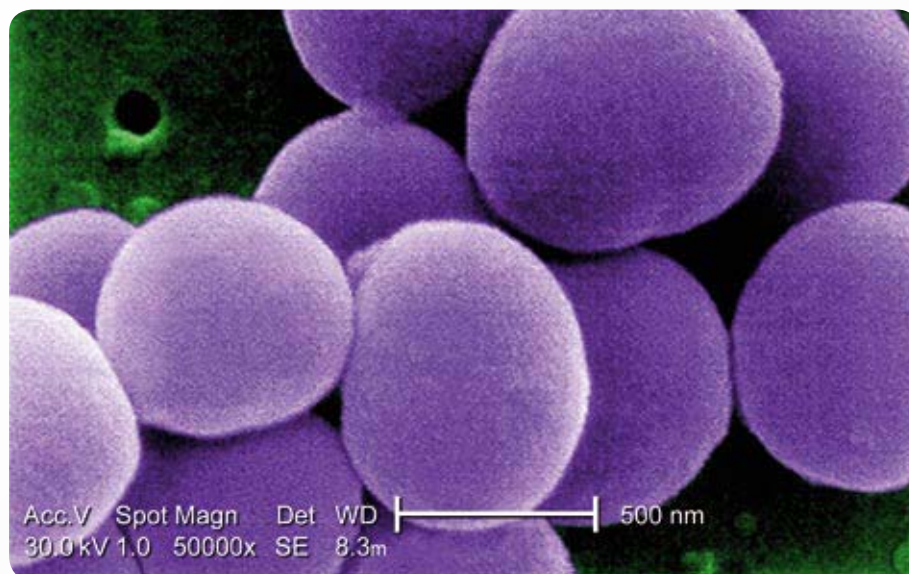
W II sesji pomiarowej widać wyraźny wzrost zanieczyszczenia powietrza bakteriami i grzybami. Zwiększone zanieczyszczenie powietrza w pomieszczeniu nr 1 w tej sesji pomiarowej w porównaniu z pomieszczeniem nr 2 wynika z jego późniejszego zasiedlenia.

Nie bez znaczenia są rozmiary cząstek. Interakcja między cząstkami aerazoli a komórkami organizmu jest w dużym stopniu zależna od miejsca ich osadzenia się. Cząstki o większych rozmiarach najczęściej osadzają się w górnych odcinkach dróg oddechowych – nos, gardło, krtań. Cząstki o mniejszych wymiarach mogą przedostać się aż do pęcherzyków płucnych. Cząstki osadzające się w rejonach górnych dróg oddechowych są związane zwykle z reakcjami podrażnienia nosa czy oczu. Te, które przedostaną się do rejonu tchawicy mogą wywoływać reakcje astmatyczne. Z kolei cząstki osadzone w dolnych odcinkach dróg oddechowych mogą przyczynić się do wystąpienia reakcji zdrowotnych w postaci alergicznego zapalenia.

**Szkodliwe bakterie w badanym aerazolu**

Charakterystyka aerazolu bakteryjnego i grzybowego zaliczanego do 2. grupy ryzyka (według zał. 1 do rozporządzenia ministra zdrowia w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki [5]) występującego w badanych pomieszczeniach, dała następujące wyniki.

- Podczas I sesji pomiarowej:
  - w pomieszczeniu nr 1 na stanowisku pomiarowym I stwierdzono występowanie szkodliwych bakterii *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis* oraz grzybów *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Candida spp.*. Na stanowisku II wystąpiły bakterie *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp.*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, oraz grzyby *Penicillium spp.*
  - w pomieszczeniu nr 2 na stanowisku pomiarowym III wystąpiły szkodliwe bakterie *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp.*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, oraz grzyby *Candida spp.*. Na stanowisku IV wystąpiły szkodliwe bakterie *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, oraz grzyby *Candida spp.*
- Podczas II sesji pomiarowej:
  - w pomieszczeniu nr 1 na stanowisku pomiarowym I stwierdzono występowanie



*Staphylococcus aureus*

Fot. Public Health Image Library



Fot. Gabriella Fabbri/Stock.XCHNG

szkodliwych bakterii *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* oraz grzybów *Aspergillus spp.*, *Cryptococcus spp.*, *Candida spp.* Na stanowisku II wystąpiły bakterie *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* oraz grzyby *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Cryptococcus spp.*, *Candida spp.*

– w pomieszczeniu nr 2 na stanowisku pomiarowym III wystąpiły szkodliwe bakterie *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, oraz grzyby *Penicillium spp.*, *Candida spp.*, *Cryptococcus spp.* Na stanowisku IV wystąpiły szkodliwe bakterie *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Streptomyces spp.*, oraz grzyby *Penicillium spp.*, *Candida spp.*, *Cryptococcus spp.*

W aerozolu występującym w powietrzu w pomieszczeniach hodowlanych nie stwierdzono drobnoustrojów należących do 3. grupy zagrożenia biologicznego.

### Oddziaływanie bioaerozoli na zdrowie

W powietrzu badanych pomieszczeń na fermie drobiu stwierdzono obecność bakterii zakwalifikowanych do 2. grupy zagrożenia, takich jak: *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis*, *Bacillus spp.*, *Streptomyces spp.* Stężenia bakterii *Bacillus spp.* i *Streptomyces spp.* nie były wysokie. Natomiast stężenia *Staphylococcus aureus*; *Enterobacter cloacae* i *Proteus mirabilis* były wysokie, w związku z czym pracownicy w badanych pomieszczeniach byli narażeni na bezpośredni kontakt z czynnikami biologicznymi stanowiącymi zagrożenie dla ich zdrowia. Szczególne zagrożenie dla zdrowia mogą stanowić *Enterobacteriaceae*. Długotrwała ekspozycja na endotoksyny może być przyczyną występowania alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych oraz astmy.

Oprócz bakterii w powietrzu badanych pomieszczeń stwierdzono obecność grzybów pleśniowych. W grupie wyizolowanych grzybów występowały grzyby zakwalifikowane do 2. grupy zagrożenia, jak: *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Cryptococcus spp.* i *Candida spp.* Potencjalne zagrożenie dla zdrowia mogą stanowić także mikotoksyny grzybów pleśniowych, głównie z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*. Wdychanie toksyn grzybiczych może prowadzić do upośledzenia funkcji neuromotorycznych w drogach oddechowych, a wdychanie pyłu zawierającego aflatoksyny może powodować choroby nowotworowe tchawicy, płuc i oskrzeli.

### Podsumowanie

W powietrzu badanych pomieszczeń wykryto obecność bakterii zaliczanych do 2. grupy zagrożenia oraz grzybów toksynotwórczych i alergogennych. Całkowite stężenia aerozolu bakteryjnego i grzybowego w pomieszczeniach na przemysłowej fermie drobiu kształtowały się na poziomie od  $10^3$  do  $10^5$  CFU/m<sup>3</sup>.

W przypadku aerozolu bakteryjnego przekraczał on dopuszczalne poziomy stężenie zalecane dla tego typu środowiska pracy. Powietrze na badanych stanowiskach I i II, w I i II sesji pomiarowej zostało ocenione jako silnie zanieczyszczone bioaerozolem bakteryjnym. Zanieczyszczenie bioaerozolem grzybowym w I sesji zostało ocenione jako przeciętnie czyste, natomiast w II sesji pomiarowej na stanowisku II stopień zanieczyszczenia powietrza został określony jako „zanieczyszczenie mogące wpływać negatywnie na zdrowie człowieka”. Wyniki badań na stanowiskach III i IV są zbliżone do wyników na stanowiskach I i II.

W związku z występującymi zagrożeniami biologicznymi pracownicy fermi drobiu powinni stosować środki ochrony indywidualnej, chroniące drogi oddechowe, oczy i skórę rąk.

### PIŚMIENICTWO

- [1] J. Dutkiewicz, R. Śpiewak, I. Jabłoński, *Klasyfikacja szkodliwych czynników biologicznych występujących w środowisku pracy oraz narażonych na nie grup zawodowych*. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 2000
- [2] R. L. Górny *Ocena czystości mikrobiologicznej powietrza w pomieszczeniach kurników przemysłowej fermi drobiu*. Maszynopis. Opracowanie na zlecenie WSZOP. Zakład Szkodliwości Biologicznych IMPIŻS w Sosnowcu 2008
- [3] PN-89/Z-04111/02 *Ochrona czystości powietrza. Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie liczby bakterii w powietrzu atmosferycznym (imisja) przy pobieraniu próbek metodą aspiracyjną i sedymentacyjną*
- [4] PN-89/Z-04111/03 *Ochrona czystości powietrza. Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie liczby grzybów mikroskopowych w powietrzu atmosferycznym (imisja) przy pobieraniu próbek metodą aspiracyjną i sedymentacyjną*
- [5] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki. DzU nr 81, poz. 716