

## Zagrożenia szkodliwymi czynnikami biologicznymi w środowisku pracy

### *Biological hazards in the work environment*

#### **Streszczenie:**

*W pracy przedstawiono zagrożenia czynnikami biologicznymi występującymi przy hodowli drobiu. Przedstawiono wyniki badań środowiska pracy w pomieszczeniach kurnika. Zidentyfikowano i scharakteryzowano występujące czynniki biologiczne zgodnie z wymaganiami prawa.*

#### **Abstract:**

*This paper discusses the hazards which appear in the work exposed to biological factors. This paper presents the results of research on the work environment in poultry houses. The procedure of identification is described and the principles of classification of biological factors are given and characterized.*

**Słowa kluczowe:** zagrożenia, czynniki biologiczne, środowisko pracy

**Key words:** hazards, microbiological factors, work environment

Zagrożenia czynnikami biologicznymi występują niemal na każdym stanowisku pracy. W wielu zawodach pracownicy codziennie stykają się ze szkodliwymi czynnikami biologicznymi. Zależnie od rodzaju pracy, występującego czynnika biologicznego możliwe są ciężkie a nawet śmiertelne choroby, infekcje, zaburzenia systemu immunologicznego, uczulenia. Wiedza na temat zagrożeń biologicznych pozwoli uniknąć zagrożenia lub ograniczyć skutki zakażenia.

Bardzo ważna jest wiedza, w jaki sposób może dojść do zakażenia. Czynniki biologiczne mogą być przenoszone drogą powietrzną (powietrzno-pyłową lub powietrzno-kropelkową), wodno-pokarmową, przez glebę, przedmioty codziennego użytku, przez wektory (komary, kleszcze, wszy, itp.) oraz przez krew i inne płyny ustrojowe. Do czynników biologicznych zalicza się bakterie, wirusy, grzyby i pasożyty oraz substancje wytwarzane przez te czynniki. Czynniki biologiczne zostały sklasyfikowane w czterech grupach wg zagrożenia. Do pierwszej grupy zagrożenia należą czynniki, przez które wywołanie chorób u ludzi jest mało prawdopodobne. Do drugiej te czynniki, które mogą wywoływać choroby u ludzi, mogą być niebezpieczne dla pracowników, ale rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne i zazwyczaj nie istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia. Do grupy trzeciej zostały zaliczone te czynniki, które mogą wywoływać u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne, ale zazwyczaj istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia. Do grupy czwartej zaliczono

czynniki, które wywołują u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenienie czynników w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne, zazwyczaj nie istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia [1].

Przy pracy w narażeniu na czynniki biologiczne należy poinformować pracownika o wszystkich potencjalnych zagrożeniach, a nie tylko tych, które już wystąpiły w badanym obiekcie. Do potencjalnych zagrożeń należących do grupy 3 należą:

- chlamydia ornitozy (szczepy ptasie) wywołująca śródmiąższowe zapalenie płuc,
- wirus H5N1 wywołujący ptasią grype,
- bacillus anthracis wywołująca wąglik w postaci płucnej, skórnej lub jelitowej,
- salmonella choleraesuis var. typhi (pałeczka duru brzuszego).

Wszystkie te drobnoustroje przenoszone są drogą powietrzną.

Do potencjalnych zagrożeń należących do grupy 2 należą:

- listeria monocytogenes (pałeczka listeriozy) powodująca listeriozę mogącą przebiegać pod postacią zapalenia opon mózgu, anginy z posocznicą, zapalenia skóry, spojówek, węzłów oraz przewlekłego zapalenia narządu rodowego;
- mycoplasma spp. powodująca zakażenie błon śluzowych, zapalenie opon, posocznice;
- staphylococcus aureus (gronkowiec złocisty) powodujący zakażenia ropne, stany zapalne dróg oddechowych i innych narządów, posocznice;

- streptococcus spp powodujący zapalenie płuc, jamy ustnej, dróg moczowych i innych narządów;
- cryptococcus neoformans (grzyby) powodujący kryptokokozę, zapalenie płuc i opon, zwykle u osób z osłabioną odpornością;
- candida albicans (kropidlak biały) powodujący kandydozę paznokci, skóry lub alergię [2].

Ryzyko zakażenia zależne jest od ilości czynnika biologicznego powodującego chorobę, drogi przenoszenia i przeżywalności czynnika poza organizmem nosiciela. Szczególnie narażeni na szkodliwe czynniki biologiczne są rolnicy – hodowcy zwierząt. Ilość czynnika biologicznego, na który jest narażony pracownik zależy nie tylko od rodzaju czynnika, od prac, które wykonuje, od zachowania higieny i od pory roku. W zimie, gdy temperatury wahają się około zera, przeżywalność czynnika biologicznego jest znacznie niższa niż w porze letniej.

Zidentyfikowanie występujących zagrożeń czynnikami biologicznymi w środowisku pracy – w kurniku – jest podstawą do oceny ryzyka zawodowego pracowników, tym samym jest działaniem profilaktycznym. Celem pracy jest zidentyfikowanie szkodliwych czynników biologicznych i poinformowanie pracowników o potencjalnych chorobach, na jakie są narażeni oraz o sposobach i metodach ochrony.

### Charakterystyka obiektu

Kurczęta brojlery są umieszczane w pomieszczeniu kurnika w pierwszym dniu życia. Jednorazowa ilość brojlerów to 20 000 sztuk. Kurczęta w początkowej fazie odchowu umieszczane są w jednej hali, po dwóch tygodniach połowa kurcząt przenoszona jest do drugiej hali. Kurczęta hodowane są na głębokiej ściółce, która w zimie wynosi 15-25 cm a 10-15 cm latem. Na materiał ściółkowy używa się siewkę ze słomy, którą przez cały okres wychowu się uzupełnia. Siewka musi mieć odpowiednią wilgotność, zbyt sucha mocno pyli, zbyt wilgotna podatna jest na rozwój drobnoustrojów i grzybów. Wychów trwa ok. 6-7 tygodni, kurczęta osiągają wagę 2,5-3 kg. Przez pierwsze dni utrzymywana jest temperatura 33 stopnie Celsjusza, która obniżana jest o 3 stopnie na tydzień, maksymalnie do 20 stopni. Kurniki oświetlone są częściowo światłem dziennym oraz światłem sztucznym. W pomieszczeniach zastosowano wentylację mechaniczną wywiewną, dopływ świeżego powietrza zapewniony jest przez uchylne okna.

Po zakończeniu tuczu kurnik jest czyszczony i dezynfekowany [3].

### Badania składu i stężenia powietrza w kurniku

W badaniach przeprowadzonych w pomieszczeniach kurnika i w bezpośrednim sąsiedztwie kurnika określono skład i stężenie bioaerozolu dla bakterii i grzybów. Pomiar stężenia bakterii i grzybów w pomieszczeniach hodowlanych

były wykonywane w dwóch sesjach: po wprowadzeniu kurcząt i przed wyprowadzeniem brojlerów [4]. W związku z dużą ilością ptaków w pomieszczeniu i metodą hodowli (w głębokiej ściółce) pod koniec hodowli wzrosło stężenie bioaerozolu. Badania wykonano dla okresu późnojesiennego i zimowego oraz letniego. Skład bioaerozolu zasadniczo pozostał bez zmian, natomiast wzrosły stężenia zarówno w pomieszczeniach hodowlanych, jak i w bezpośrednim sąsiedztwie kurnika (pod otwartymi oknami).

### Sesja pomiarowa I

Tab. 1. Stężenia bioaerozoli (CFU/m<sup>3</sup>) w powietrzu na wyznaczonych stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w pomieszczeniach kurników przemysłowej fermi drobiu oraz w powietrzu zewnętrznym. Kurnik nr 1

Śred-nice cząstek [µm]	Okres jesienno - - zimowy		Okres letni		Okres jesienno - - zimowy		Okres letni	
	Wartość średnia dla kurnika nr 1				Wartość średnia dla tła zewnętrznego			
	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby
>7,0	43649	1087	214349	10636	378	25	442	25
4,7-7,0	67243	1076	300619	5759	149	18	173	39
3,3-4,7	47695	1276	171519	6289	163	11	371	57
2,1-3,3	33900	765	128639	6873	106	32	247	42
1,1-2,1	31072	196	50654	2366	71	14	35	11
0,65-1,1	975	40	6749	2526	106	14	18	0
Razem	<b>224533</b>	4439	<b>872579</b>	<b>34448</b>	972	112	1285	172

Tab. 2. Stężenia bioaerozoli (CFU/m<sup>3</sup>) w powietrzu na wyznaczonych stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w pomieszczeniach kurników przemysłowej fermi drobiu oraz w powietrzu zewnętrznym. Kurnik nr 2

Śred-nice cząstek [µm]	Okres jesienno - - zimowy		Okres letni		Okres jesienno - - zimowy		Okres letni	
	Wartość średnia dla kurnika nr 2				Wartość średnia dla tła zewnętrznego			
	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby
>7,0	51898	503	142632	3981	378	25	442	25
4,7-7,0	34356	973	172019	6979	149	18	173	39
3,3-4,7	44783	907	135137	10353	163	11	371	57
2,1-3,3	25341	663	97814	2721	106	32	247	42
1,1-2,1	9439	165	16731	1095	71	14	35	11
0,65-1,1	488	39	12085	1060	106	14	18	0
Razem	<b>166304</b>	3249	<b>576417</b>	<b>26187</b>	972	112	1285	172

### Sesja pomiarowa II

Tab. 3. Stężenia bioaerozoli (CFU/m<sup>3</sup>) w powietrzu na wyznaczonych stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w pomieszczeniach kurników przemysłowej fermi drobiu oraz w powietrzu zewnętrznym. Kurnik nr 1

Śred-nice cząstek [µm]	Okres jesienno - - zimowy		Okres letni		Okres jesienno - - zimowy		Okres letni	
	Wartość średnia dla kurnika nr 1				Wartość średnia dla tła zewnętrznego			
	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby
>7,0	50918	1058	471678	1731	280	69	2890	346

4,7-7,0	130795	1819	428839	2261	176	77	2791	562
3,3-4,7	98339	1325	374645	2597	164	85	395	339
2,1-3,3	100459	1679	323021	1775	107	103	1449	297
1,1-2,1	90442	548	105141	247	42	39	230	198
0,65-1,1	40537	336	91869	70	39	11	177	350
Razem	<b>511489</b>	<b>6764</b>	<b>1795193</b>	<b>8681</b>	807	382	7930	2090

Tab. 4. Stężenia bioaerozoli (CFU/m<sup>3</sup>) w powietrzu na wyznaczonych stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w pomieszczeniach kurników przemysłowej fermy drobiu oraz w powietrzu zewnętrznym. Kurnik nr 2

Śred-nice cząstek [µm]	Okres jesienno - - zimowy		Okres letni		Okres jesienno - - zimowy		Okres letni	
	Wartość średnia dla kurnika nr 2				Wartość średnia dla tła zewnętrznego			
	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby	Bakterie	Grzyby
>7,0	104329	2120	428798	777	280	69	2890	346
4,7-7,0	91236	2721	386318	2051	176	77	2791	562
3,3-4,7	134276	2297	385918	2332	164	85	395	339
2,1-3,3	95389	2703	251334	759	107	103	1449	297
1,1-2,1	38392	1696	112809	421	42	39	230	198
0,65-1,1	20265	919	92950	421	39	11	177	350
Razem	<b>483886</b>	<b>12455</b>	<b>1658125</b>	<b>6761</b>	807	382	7930	2090

### Skład mikroflory

W tabeli 5 przedstawiono jakościową charakterystykę aerozolu bakteryjnego i grzybowego dla okresu zimowego i letniego.

Tab. 5. Jakościowa charakterystyka aerozolu bakteryjnego i grzybowego zaliczanego do 2 grupy ryzyka występującego w pomieszczeniach przemysłowej fermy drobiu [5]

Pomieszczenia kurnika okres jesienno-zimowy sesja I	Pomieszczenia kurnika okres jesienno-zimowy sesja II	Pomieszczenia kurnika okres letni sesja I	Pomieszczenia kurnika okres letni sesja II
<b>Bakterie</b>			
Staphylococcus aureus Enterobacter cloacae Proteus mirabilis Escherichia coli Bacillus spp.	Staphylococcus aureus* Enterobacter cloacae Proteus mirabilis Escherichia coli Streptomyces spp.	Actinomyces spp. Bacillus spp. Pantoea spp. Escherichia coli Streptomyces spp.	Bacillus spp. Escherichia coli Proteus mirabilis Enterobacter cloacae Streptomyces spp. Klebsiella pneumoniae
<b>Grzyby</b>			
Aspergillus spp. Penicillium spp. Candida spp.	Penicillium spp. Aspergillus spp. Cryptococcus spp. Candida spp.	Aspergillus fumigates Penicillium spp. Candida spp.	Aspergillus spp. Aspergillus fumigates Candida spp.

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

### Pomiary tła

Z bakterii zaliczanych do drugiej grupy zagrożenia przy pomiarach tła w okresie jesienno-zimowym z bakterii

oznaczono: *Bacillus* spp. oraz *Proteus mirabilis*. Z grzybów pleśniowych oznaczono *Aspergillus* spp. i *Penicillium* spp., a z grzybów drożdżoidalnych *Candida* spp. Przy pomiarach tła w okresie letnim oznaczono mezofilne promieniowce *Actinomyces* spp.

Analiza zagrożeń związanych z obecnością szkodliwych czynników biologicznych w kurnikach pozwoliła na stwierdzenie obecności bakterii i grzybów zaliczanych do 2 grupy zagrożenia. Pracownicy fermy są narażeni na te czynniki, w związku z czym pracownicy powinni stosować środki ochrony indywidualnej chroniące drogi oddechowe i skórę. Ponadto powinni przestrzegać zasad higieny osobistej. Stężenia bioaerozoli przekraczały zalecane stężenia.

### Oddziaływanie bioaerozoli na zdrowie

W powietrzu badanych pomieszczeń fermy 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 są 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 takie 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 prowadzi do upośledzenia funkcji neuromotorycznych w drogach oddechowych, a wdychanie pyłu zawierającego aflatoksyny może powodować choroby nowotworowe tchawicy, płuc i oskrzeli.

### Wnioski

1. W powietrzu badanych pomieszczeń wykryto obecność bakterii zaliczanych do 2 grupy zagrożenia oraz grzybów toksynotwórczych i alergogennych. Nie stwierdzono czynników biologicznych zaliczanych do grupy 3.
2. Całkowite stężenia aerozolu bakteryjnego i grzybowego w pomieszczeniach kurnika 1 w okresach letnich i jesienno-zimowych znacznie się różniły. Dla okresu jesienno-zimowego stężenia bioaerozoli bakteryjnych w powietrzu kurnika wynosiło



22 453 (CFU/m<sup>3</sup>), odpowiednio w letnim 872 579 (CFU/m<sup>3</sup>).

Stężenia bioaerozoli grzybowych w powietrzu kurnika wynosiło 4 439 (CFU/m<sup>3</sup>) odpowiednio w letnim 34 448 (CFU/m<sup>3</sup>).

Podobnie dla tła odpowiednio stężenie aerozolu bakteryjnego w okresie jesienno-zimowym 972 (CFU/m<sup>3</sup>) i letnim 1 285 (CFU/m<sup>3</sup>), stężenie aerozolu grzybowego 112 i 172 (CFU/m<sup>3</sup>).

3. Całkowite stężenia aerozolu bakteryjnego i grzybowego w pomieszczeniach kurnika 2 w okresach letnich i jesienno-zimowych znacznie się różniły.

Dla okresu jesienno-zimowego stężenia bioaerozoli bakteryjnych w powietrzu kurnika wynosiło 166 304 (CFU/m<sup>3</sup>), odpowiednio w letnim 576 417 (CFU/m<sup>3</sup>).

Stężenia bioaerozoli grzybowych w powietrzu kurnika wynosiło 3 249 (CFU/m<sup>3</sup>), odpowiednio w letnim 26 187 (CFU/m<sup>3</sup>).

4. W okresie letnim stężenia bioaerozoli bakteryjnego i grzybowego jest nawet pięciokrotnie wyższe niż w okresie zimowym, co może skutkować wzrostem ryzyka zakażenia pracowników.

### **Odpady – trwają prace nad nowymi ustawami – czy Polsce uda się uciec przed karami UE?**

W Polsce co roku wytwarzamy 12 mln ton odpadów komunalnych. W większości (ponad 90%) trafiają one na składowiska. Na mocy nowej dyrektyw UE, w tym dyrektywy opakowaniowej 2004/12/EC, do 2014 r. Polska musi ograniczyć składowanie odpadów biodegradowalnych do 35% oraz osiągnąć odpowiednie poziomy odzysku (min. 60%) i recyklingu (min. 55%). Aby wypełnić nałożone na Polskę zobowiązania, niezbędne jest wprowadzenie odpowiednich przepisów prawa oraz powszechna edukacja ekologiczna. Nowe obowiązki dotyczą wszystkich, w tym mieszkańców i przedsiębiorców.

Polski System Recyklingu Organizacja Odzysku SA (PSR) dostrzega poważne problemy na rynku gospodarki odpadami, w tym szereg zjawisk patologicznych z którymi administracja rządowa sobie nie radzi. W obliczu nowelizowanych i zaostrzających się przepisów prawa w dniach 03-04. lutego br. PSR zorganizował w Spale spotkanie przedsiębiorców zajmujących się zbiórką oraz recyklingiem i odzyskiem odpadów opakowaniowych. Tematem przewodnim spotkania były problemy rynku i prace dot. nowelizacji prawa gospodarki odpadami. Podczas szkolenia eksperci z Ministerstwa Środowiska, Krajowej Izby Gospodarczej i PSR oraz praktycy z branży zaprezentowali stan rynku, zakres przygotowywanych zmian prawa, wyniki kontroli podmiotów związanych z gospodarką odpadami oraz nowoczesne rozwiązania w zakresie przetwarzania

5. W związku z występującymi zagrożeniami biologicznymi zaleca się pracownikom fermy drobiu stosowanie środków ochrony indywidualnej, chroniących drogi oddechowe, oczy i skórę rąk.

#### LITERATURA

- [1] 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. (Dz.U. z 2005 r. Nr 81, poz. 716) z późn. zm.
- [2] Dutkiewicz J., Śpiewak R., Jabłoński I.: Klasyfikacja szkodliwych czynników biologicznych występujących w środowisku pracy oraz narażonych na nie grup zawodowych. Instytut Medycyny Wsi. Lublin 2000.
- [3] Sroka U.: Ocena ryzyka w środowisku pracy przemysłowych ferm hodowli brojlerów na wybrane czynniki fizyczne. Praca inżynierska pod kierunkiem J. Mirosławskiego, WSZOP, 2009, Katowice.
- [4] Romanowska-Słomka I., Mirosłowski J.: Zagrożenia biologiczne na przemysłowej fermie drobiu. *Bezpieczeństwo pracy*, 7-8 /2009, CIOP, Warszawa.
- [5] Górny R. L.: Ocena czystości mikrobiologicznej powietrza w pomieszczeniach kurników przemysłowej fermy drobiu. Maszynopis. Opracowanie na zlecenie WSZOP. Zakład Szkodliwości Biologicznych Instytutu Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu 2008.

nia i zbiórki odpadów opakowaniowych. W dyskusji podkreślano, że nasze zapóźnienie w gospodarce odpadami, ogromny udział zjawisk patologicznych i ślimaczące się procesy legislacyjne poważnie zagrażają wywiązaniu się kraju ze zobowiązań wobec UE, co grozi poważnymi karami sięgającymi setek milionów PLN rocznie.

#### **W zgodzie z prawem**

Według danych Eurostatu za ostatnie lata jeden mieszkaniec Unii Europejskiej wytwarza średnio ponad 500 kg odpadów komunalnych w roku. Choć w Polsce wskaźnik ten jest odpowiednio niższy (nieco ponad 300 kg na osobę), to i tak produkujemy 12 mln ton odpadów rocznie. Większość z nich trafia na składowiska – wg raportu jest to 87% wszystkich produkowanych w Polsce odpadów, lecz w rzeczywistości szacuje się, że liczba ta sięga aż 95%. Natomiast w UE średnia wynosi niecałe 40%, przy czym wskaźnik ten zawyżany jest przez „nowe kraje członkowskie”, m.in. Polskę, Słowację czy Rumunię.

Zgodnie z unijnymi dyrektywami Polska jest zobowiązana do 2014 roku uzyskać odpowiednie poziomy odzysku i recyklingu, ograniczyć składowanie odpadów oraz ich wytwarzanie. Oznacza to, że obowiązki spoczywające m.in. na polskich przedsiębiorcach będą się zaostrzać, a także generować coraz wyższe koszty.

*Katarzyna Kawczyńska*  
*Polski System Recyklingu Organizacja Odzysku SA*  
[www.psr.pl](http://www.psr.pl) [www.wtrosceonature.com](http://www.wtrosceonature.com)