

dr n. tech. ANNA ŁAWNICZEK-WAŁCZYK
 dr hab. RAFAŁ L. GÓRNY, prof. nadzw. CIOP-PIB
 dr n. tech. MAŁGORZATA GOŁOFIT-SZYMCZAK
 dr n. med. MARCIN CYPROWSKI
 mgr inż. AGATA STOBNIĆKA
 Centralny Instytut Ochrony Pracy
 – Państwowy Instytut Badawczy
 Kontakt: anlaw@ciop.pl

Zagrożenia biologiczne związane z produkcją zwierzęcą

Fot. iGTimeline/Bigstockphoto



Praca w sektorze produkcji zwierzęcej związana jest z codziennym narażeniem na różnorodne szkodliwe czynniki biologiczne, w tym: bakterie, grzyby, ich fragmenty i metabolity, a także alergeny i toksyny pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Czynniki te mogą powodować u osób ekspozowanych zoonozy (np. ptasia grypa, borelioza) oraz choroby o podłożu alergizującym i immunotoksycznym (np. alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych i zespół toksyczny wywołany pyłem organicznym). W celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia tych niekorzystnych efektów zdrowotnych, niezbędne jest podjęcie przez pracodawców odpowiednich działań prewencyjnych i profilaktycznych.

Słowa kluczowe: produkcja zwierzęca, narażenie zawodowe, zoonozy, choroby alergiczne

Biological hazards associated with livestock production

Working in the animal production sector is associated with daily exposure to a variety of harmful biological agents including bacteria, fungi, their fragments and metabolites, viruses, allergens and toxins of plant and animal origin. All these agents may cause zoonoses (e.g. avian influenza, borreliosis) as well as allergic and immunotoxic diseases (e.g. allergic alveolitis, organic dust toxic syndrome) in exposed individuals. To decrease a risk of such adverse health outcomes, both a proper prevention and control measures should be introduced by employers in each occupational environment.

Keywords: animal production, occupational exposure, zoonosis, allergic diseases

Wstęp

Produkcja zwierzęca stanowi jedną z ważniejszych gałęzi rolnictwa w Polsce. Jak podaje GUS, produkcja żywca rzeźnego wynosiła w 2012 r. 5279 tys. ton, natomiast produkcja mleka i jaj kurzych kształtowała się na poziomie odpowiednio 12298,8 mln litrów i 9536,5 mln sztuk [1]. Do szeroko pojętej grupy pracowników sektora produkcji zwierzęcej należą pracownicy: ferm, zakładów produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego (produkcja surowego mleka, jaj) oraz ubojni.

Istotnym zagrożeniem dla zdrowia wymienionych grup pracowników są szkodliwe czynniki biologiczne (SCB) wywołujące zoonozy oraz czynniki niezakaźne o działaniu alergizującym i immunotoksycznym. Ich głównym źródłem w pomieszczeniach inwentarskich i produkcyjnych są substancje pochodzenia zwierzęcego (tj. wydzieliny, wydaliny, fragmenty pierza czy złuszczonego naskórka) oraz surowce roślinne wykorzystywane jako pasza lub ściółka. Największe zagrożenie dla zdrowia człowieka stwarzają te czynniki biologiczne, które rozprzestrzeniają się w środowisku pracy drogą powietrzną, w postaci tzw. bioaerozoli. Częstkami bioaerozolu mogą być wirusy, komórki mikroorganizmów, a także ich fragmenty i metabolity, pyłki roślin, alergeny roślinne i zwierzęce [2, 3]. Poziom mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza w zakładach produkcji zwierzęcej jest zmienny i zależy od wielu czynników, z których najważniejsze to: gatunek i wiek zwierząt hodowanych, liczba zwierząt i ich zagęszczenie, typ prowadzonej hodowli/działalności, aktywność zwierząt, a także częstota czyszczenia i dezynfekcji pomieszczeń inwentarskich.

Zakresy stężeń aerozolu bakteryjnego i grzybowego obserwowane w zakładach produkcji zwierzęcej zamieszczono na rysunku

[4-11]. Należy zaznaczyć, że SCB występujące w powietrzu mogą również oddziaływać na odsłonięte partie skóry i spojówki, powodując miejscowe podrażnienia, alergie i stany zapalne. SCB w tym środowisku pracy mogą też rozprzestrzeniać się drogą pokarmową oraz poprzez ukłucie krwiopijnych stawonogów [5-8, 10-12].

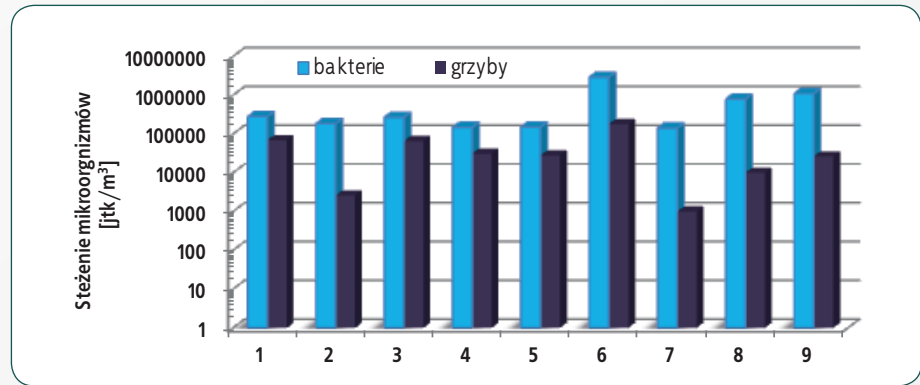
Czynniki niezakaźne wywołujące choroby o podłożu alergicznym i immunotoksycznym

Jak wykazują wieloletnie badania, pył powstający przy produkcji zwierzęcej jest w dużej mierze nośnikiem saprofitycznych mikroorganizmów charakteryzujących się właściwościami alergizującymi i toksycznymi (tabela 1.). Wysoka temperatura oraz wilgotność powietrza pomieszczeń inwentarskich sprawia, że dogodne warunki do rozwoju znajdują tu zarówno bakterie, jak i grzyby pleśniowe oraz drożdżopodobne.

Wśród mikrobioty bakteryjnej największe znaczenie dla zdrowia osób narażonych mają Gram-ujemne pałeczki oraz promieniowce, choć ich udział w stosunku do całości mikrobioty powietrza jest nie większy niż 8% [4, 5, 8]. Szczególnie silnymi właściwościami alergizującymi i endotoksycznymi odznaczają się pałeczki Gram-ujemne należące do rodzajów *Escherichia* (*E. coli*), *Klebsiella* (*K. pneumoniae*), *Pantoea* (*P. agglomerans*), *Acinetobacter* (*A. calcoaceticus*), *Pseudomonas* (*P. aeruginosa*). Wdychanie endotoksyny, składnika zewnętrznej warstwy ściany komórkowej tych bakterii, może być przyczyną wystąpienia u narażonych osób stanów zapalnych płuc, gorączki, zaburzeń w wymianie gazowej, skurczów oskrzeli, zespołu toksycznego wywołanego pyłem organicznym (ang. *organic dust toxic syndrome*, ODTS) oraz wielu innych objawów o niespecyficznym charakterze [2, 4, 8, 13].

Promieniowce należące do gatunków *Saccharopolyspora rectivirgula*, *Thermoactinomyces vulgaris* i *Streptomyces albus* mogą rozwijać się w źle przechowywanych i zawilgotnionych surowcach roślinnych (np. pasza, siano, słoma, trociny), w których nastąpił proces tzw. zagrzenia. Wdychanie pyłu zawierającego alergeny i spory tych drobnoustrojów prowadzi do rozwoju choroby zwanej „płucem rolnika”, stanowiącej specyficzną formę alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych (AZPP), [2, 4, 9, 12].

Bakterie Gram-dodatnie, a w szczególności gronkowce i paciorkowce występują bardzo licznie w środowisku bytowania zwierząt, stanowiąc niekiedy nawet 85% mikrobioty izolowanej z powietrza w pomieszczeniach hodowlanych i ubojni [4, 8, 11]. Są to przede wszystkim niepatogenne lub warunkowo niechorobotwórcze gatunki bakterii z rodzajów



Rys. Stężenia bakterii i grzybów w powietrzu w zakładach produkcji zwierzęcej: 1 – fermy bydła mlecznego [4, 5]; 2 – fermy bydła rzeźnego [6]; 3 – fermy kóz [7]; 4 – fermy świń [4]; 5 – hodowla koni [4]; 6 – fermy drobiu [8]; 7 – wylęgarnie kurcząt [9]; 8 – zakłady przetwórstwa jaj [9, 10]; 9 – ubojnia drobiu [11]

Fig. Bacterial and fungal concentrations in the air of various animals production settings: 1- dairy barns [4, 5]; 2 - cattle farms [6]; 3 - goat farms [7]; 4 - pig farms [4]; 5 - horse stables [4]; 6 - poultry farms [8]; 7 - hatcheries [9]; 8 - chicken egg production plants [9, 10]; 9 - poultry slaughterhouse [11].

Tabela 1. Nieinfekcyjne choroby związane z narażeniem na bioaerozol w zakładach produkcji zwierzęcej [2, 3]

Table 1. Non-infectious diseases associated with exposure to bioaerozol in animals production plants [2, 3]

Choroba	Objawy	Czynnik
Niealergiczny nieżyt nosa	Niedrożny nos, ciekący katar, kichanie, świąd	Bakterie, grzyby, ich fragmenty i metabolity wtórne (np. endotoksyna, β-glukany, peptydoglikan, miko-toksyny) oraz inne niezidentyfikowane jeszcze substancje pochodzenia mikrobiologicznego i roślinnego
Podrażnienia błon śluzowych	Opuchlizna, świąd, zaczerwienienie, łzawienie oczu, katar	
Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP)	Kaszel z odkrztuszaniem przez co najmniej 3 miesiące w roku, przez okres 2 lat	
Zespół toksyczny wywołany pyłem organicznym (ODTS)	Gorączka, złe samopoczucie i bóle mięśniowe, ucisk w klatce piersiowej, bóle głowy i nudności	Pył zbożowy, pyły pochodzenia zwierzęcego (sierść, pióra, wydaliny, naskórek i inne substancje), enzymy mikroorganizmów
Astma	Zmienne i powtarzające się objawy typu: świszczący oddech, kaszel, ściskanie, ucisk w klatce piersiowej, płytki oddech	Grzyby, enzymy mikroorganizmów, alergeny roślinne i zwierzęce, alergeny roztoczy i innych stawonogów
Alergiczny nieżyt nosa	Świąd, kichanie, wyciek wodnistej wydzieliny z nosa, uczucie zatkania nosa, ból głowy, zapalenie zatok przynosowych, upośledzenie węchu, objawy spojówkowe	Bakterie i grzyby, ich fragmenty i metabolity (np. endotoksyny pałeczek Gram-ujemnych, β-glukany, miko-toksyny), alergeny promieniowców, alergeny pochodzenia zwierzęcego (białka, polisacharydy)
Alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych (AZPP)	Gorączka, bóle mięśniowe, ucisk w klatce piersiowej, nudności, duszność, suchy kaszel, klucie w klatce piersiowej, czasami krwioplucie	

Micrococcus, *Enterococcus* oraz *Staphylococcus*. Należy jednak podkreślić, że badania z ostatnich lat wskazują na rosnące zagrożenie ze strony tych bakterii, a w szczególności szczepów antybiotykoopornych pochodzących z ferm, ubojni, zakładów porcjujących i pakujących mięso. Mikroorganizmy te mogą przedostawać się do środowiska zewnętrznego (np. poprzez wywóz obornika i innych odpadów) i powodować zakażenia oportunistyczne u ludzi i zwierząt. Transmisja antybiotykoopornych bakterii może również nastąpić poprzez bezpośredni kontakt pracowników ze zwierzętami oraz produktami zwierzęcymi (np. mięsem czy jajami), [14].

W powietrzu zakładów produkcji zwierzęcej występują także Gram-dodatnie laseczki z rodzaju *Bacillus* oraz niezarodnikujące pałeczki

z rodziny *Corynebacteriaceae*. Ich ilościową przewagę w stosunku do całości mikrobioty powietrza zazwyczaj obserwuje się w fermach bydła, trzody chlewnej oraz w stajniach [4]. Pałeczki z rodziny *Corynebacteriaceae* mogą wywoływać u osób narażonych AZPP i inne choroby alergiczne [4, 12].

Grzyby pleśniowe (strzępkowe), a także ich fragmenty i metabolity (alergeny, -glukany i miko-toksyny) są częstą przyczyną chorób zawodowych o podłożu alergicznym i immunotoksycznym. Spośród grzybów pleśniowych najczęściej izolowanymi gatunkami z powietrza pomieszczeń hodowlanych drobiu, bydła, trzody chlewnej i ubojni są grzyby z rodzajów *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*), *Penicillium* (*P. citrinum*, *P. viridicatum*), *Cladosporium* spp. i *Scopulariopsis* spp. oraz

Tabela 2. Występowanie wybranych zoonoz w Polsce w 2011 roku [17, 18]

Table 2. The occurrence of selected zoonoses in Poland in 2011 [17, 18]

CHOROBA	CZYNNIK	LICZBA ZACHOROWAŃ
Bąblowica	Tasiemce z gatunków <i>Echinococcus granulosus</i> i <i>Echinococcus multilocularis</i>	20
Borelioza z Lyme	Bakterie <i>Borrelia burgdorferi</i>	9170
Bruceloza	Bakterie <i>Brucella abortus</i>	0
Gorączka krwotoczna z zespołem nerkowym	Hantavirus	8
Gorączka Q	Bakterie <i>Coxiella burnetii</i>	0
Jersinioza pozajelitowa	Bakterie z rodzaju <i>Yersinia</i>	5
Kleszczowe zapalenie mózgu	Wirus kleszczowego zapalenia mózgu	221
Leptospiroza	Bakterie <i>Leptospira hardjo</i> , <i>Leptospira ictero-haemorrhagiae</i>	3
Listerioza – ogółem	Bakterie <i>Listeria monocytogenes</i>	56
Mikobakteriozy	Niegruźlicze prątki bakterii z rodzaju <i>Mycobacterium</i>	139
Ornitozy	Bakterie <i>Chlamydia psittaci</i>	0
Toksoplazmoza	Pierwotniak <i>Toxoplasma gondi</i>	4
Tularemia	Bakterie <i>Francisella tularensis</i>	6
Wariant choroby Creutzfeldta-Jakoba (vCJD)	Priony	5
Wścieklizna	Wirus wścieklizny	0
Wąglik	Bakterie <i>Bacillus anthracis</i>	0

grzyby drożdżopodobne (z rodzajów *Candida*, *Cryptococcus* i *Rhodotorula*) [4-6, 8, 11]. Pracownicy ferm zwierzęcych mający kontakt z wilgotną i spleśniałą paszą lub pracujący przy czyszczeniu pomieszczeń inwentarskich mogą być narażeni na wdychanie spor tych mikroorganizmów oraz ich fragmentów i metabolitów, co stwarza ryzyko zachorowania na astmę oskrzelową, AZPP, alergiczny nieżyt nosa i ODS. U osób z osłabioną odpornością mogą rozwinąć się grzybice skóry i narządów wewnętrznych [9, 12, 14].

Uważa się również, że długotrwałe narażenie na β -glukany (składniki ściany komórkowej grzybów) może skutkować wystąpieniem u osób narażonych takich objawów, jak podrażnienie błon śluzowych, oczu i gardła, kaszel czy nieżyt nosa [13]. W dogodnych warunkach do wzrostu grzyby pleśniowe mogą wytwarzać również mikotoksyny, które są nieletnymi metabolitami o budowie cyklicznej. Największe zagrożenie dla zdrowia człowieka stwarzają aflatoksyny, ochratoksyna A, fumonizyny, trichoteceny i zearalenon. Wdychanie fragmentów grzybni wraz z mikotoksynami, jak również spożywanie skażonej mikotoksynami żywności może być przyczyną wystąpienia ostrych zatruc organów wewnętrznych (głównie wątroby, nerek i płuc), prowadzących nawet do rozwoju nowotworów. Stąd też należy zachować szczególną ostrożność przy pracy ze spleśniałymi surowcami roślinnymi (głównie orzeszkami ziemnymi i ziarnami kukurydzy), [4, 12].

Pracownicy ferm zwierzęcych i ubojni są również w istotnym stopniu narażeni na kontakt z alergenami pochodzenia zwierzę-

cego i roślinnego. Do najbardziej uczulających substancji zalicza się alergeny ptaków, znajdujące się w odchodach i wydzielinach zwierząt, cząstkach pierza, naskórka oraz jajach. Alergeny te mogą wywoływać u narażonych osób specyficzną formę AZPP zwaną „płucem hodowców ptaków”, astmę oskrzelową, a także podrażnienia spojówek oraz skóry [2, 12, 14, 15].

Białkowe alergeny ssaków znajdują się w cząstkach naskórka i jego wytworach, odchodach, a także w ślinie i mleku zwierząt. Narażenie na wysokie stężenia tych alergenów w powietrzu może być u pracowników ferm bydła oraz trzody chlewnej przyczyną astmy oskrzelowej, alergicznego nieżytu nosa i zapalenia spojówek. Kontakt nieosłoniętej skóry rąk pracowników z produktami zwierzęcymi (np. mięsem, skórą, serem i mlekiem) i pyłami ustrojowymi zwierząt związany jest z ryzykiem wystąpienia u osób narażonych pokrzywki i wyprysku kontaktowego [12, 15].

Niekorzystne oddziaływanie na zdrowie pracowników ferm zwierzęcych mogą mieć również alergeny i wydzieliny stawonogów. Kontakt zawodowy z alergizującymi cząstkami ciała, wydzielin i odchodów roztoczy przechowalnianych i domowych może powodować alergiczne choroby dróg oddechowych oraz skóry. Ponadto rolnicy i hodowcy zwierząt mogą być narażeni na ukąszenia m.in. wszy świńskiej, ptaszyńca, świerzbowca świńskiego i krowiego, które mogą powodować miejscowe zapalenia skóry (rumień, grudki, owrzodzenia) oraz świąd. Uczulac pracowników ferm mogą również cząstki ciała i wydzieliny karaluchów [12, 14, 15].

Istotne zagrożenie dla pracowników ferm zwierzęcych stanowią alergeny i toksyny pochodzenia roślinnego. Roślinne składniki paszy dla zwierząt (mąka, śruta zbożowa, liczne warzywa i części roślin) oraz ściółki (słoma, trociny) mogą powodować u pracowników alergiczne kontaktowe zapalenie skóry, pokrzywkę oraz niealergiczną postać astmy i nieżyt nosa [2, 12, 14, 15].

Czynniki biologiczne wywołujące zoonozy

Choroby zakaźne przenoszone ze zwierząt na ludzi nazywane są zoonozami, czyli chorobami odzwierzęcymi. Mimo że ogólna sytuacja epidemiologiczna dotycząca chorób odzwierzęcych w Polsce jest stosunkowo dobra, to zoonozy ciągle stanowią istotny problem zdrowotny dla rolników i hodowców zwierząt (tabela 2.), [12, 16, 17]. W latach 2007-2012 zoonozy stanowiły aż 82% orzeczonych wśród rolników chorób zawodowych [18].

Wektorami patogennych drobnoustrojów w środowisku rolniczym mogą być kleszcze (*Ixodes ricinus* i *Dermacentor reticulatus*). Jak wynika z danych KRUS, to właśnie kleszcze były odpowiedzialne za 696 zachorowań na boreliozę i 53 zachorowania na kleszczowe zapalenie mózgu i opon mózgowo-rdzeniowych (KMZ) wśród rolników w latach 2007-2012 [18]. Przenoszone wraz ze śliną kleszczy bakterie *Borrelia burgdorferi* wywołują boreliozę z Lyme, chorobę wielonarządową, która może objawiać się zmianami patologicznymi w obrębie układu nerwowego, układu krążenia, stawów i skóry. Pierwszym objawem świadczącym o zakażeniu tą bakterią jest występowanie w miejscu ukąszenia zmiany skórnej w postaci pierścieniowatego rumienia wędrującego. Kleszcze mogą również przenosić choroby odzwierzęce, takie jak anaplazmoza granulocytarna, babeszjoza, a nawet bartonelloza, gorączka Q i tularemia [12, 14].

Hodowcy drobiu i weterynarze mogą być narażeni na kontakt z wirusami ptasiej grypy A/H5N1, A/H7N7 i A/H7N3. Zoonotyczny potencjał posiadają również wirusy świńskiej grypy A/H1N1, A/H3N1 i A/H3N2, stanowiące zagrożenie dla pracowników ferm trzody chlewnej, weterynarzy i pracowników przemysłu mięsnego. Do zakażenia tymi wirusami dochodzi najczęściej w wyniku bezpośredniego kontaktu z zakażonymi zwierzętami i ich wydzielinami. Należy zaznaczyć, że wirusy te nie stanowią dużego zagrożenia dla ludzi pod warunkiem rygorystycznego przestrzegania zasad higieny i dezynfekcji. Ponadto obróbka termiczna mięsa i jaj (smażenie, gotowanie w temperaturze >70 °C) skutecznie eliminuje wirusy z tych produktów [12, 14].

Do zagrożeń wciąż pojawiających się wśród pracowników sektora produkcji zwierzęcej zali-

czyć należy hantawirusy wywołujące gorączkę krwotoczną z zespołem nerkowym. Głównym rezerwuarem tych wirusów są małe gryzonie. Do zakażenia może dojść w przypadku wdychania pyłu zanieczyszczonego kałem i moczem zwierząt lub poprzez skaleczenie [14].

Rezerwuarem chorobotwórczej bakterii *Listeria monocytogenes* są różne zwierzęta hodowlane (owce, bydło, świnie, ptaki, gryzonie) oraz ich wydaliny i wydzieliny, wody płodowe, łożysko i mleko. Wywoływana przez tę bakterie listerioza może przebiegać w postaci zapalenia mózgu i opon, posocznicy, zapalenia skóry czy zapalenia narządów rodnych (powodując poronienia u ciężarnych kobiet), [12].

Bruceleza jest wywoływana przez bakterie z rodzaju *Brucella* (*B. canis*, *B. melitensis* i *B. suis*), których głównym rezerwuarem są owce, kozy, psy i zające. Zakażeni brucelozą mogą cierpieć na gorączkę, bóle kostne oraz stany zapalne narządów wewnętrznych. Do infekcji najczęściej dochodzi w wyniku kontaktu z chorym zwierzęciem (skaleczenie, zadrapanie, naruszone błony śluzowe), a także drogą powietrzno-kropelkową i pokarmową (poprzez mleko i jego przetwory czy mięso), [12, 14].

Istotnym zagrożeniem dla pracowników sektora produkcji zwierzęcej są niegruźlicze prątki bakterii z rodzaju *Mycobacterium* (np. *M. avium/intracellulare*, *M. kansasii*, *M. paratuberculosis*). Bakterie te przenoszą się wraz z pyłem, drobkami gleby, produktami spożywczymi (mleko, jaja, mięso). Mogą powodować u osób z obniżoną odpornością zakażenia płuc, zapalenia węzłów chłonnych i skóry [12, 14, 17].

Potencjalne zagrożenie dla pracowników sektora rolniczego stanowią pasożyty wewnętrzne: larwy glist *Toxocara* i *Toxascaris* wywołujące toksokarozę oraz tasieciec bąblowcowy psi i lisi (*Echinococcus granulosus* i *E. multilocularis*), wywołujący bąblowicę. Źródłem zarażenia są jaja pasożytów występujące w odchodach zarażonych zwierząt mięsożernych. Człowiek zaraża się głównie drogą pokarmową poprzez spożycie zanieczyszczonych produktów (np. warzywa, owoce leśne) lub też w wyniku braku prawidłowej higieny osobistej [12, 18].

W rzadkich przypadkach pracownicy ferm, ubojni i weterynarze mogą być narażeni na priony, czyli infekcyjne cząstki białka. Priony mogą wywoływać gąbczaste zwyrodnienie mózgu zarówno u ludzi (chorobę Creutzfeldta-Jakoba – CJD i jej nowy wariant – vCJD), jak i u zwierząt (gąbczaste zwyrodnienie mózgu bydła – BSE). Te ciężkie i śmiertelne choroby mogą rozwinąć się bezobjawowo nawet przez kilka lat od momentu zakażenia. Do infekcji vCJD może dojść prawdopodobnie w wyniku spożywania mięsa lub jego przetworów (np. żelatyny) pochodzących od bydła chorego na BSE [19].



Fot. Roibu/Bigstockphoto

Podsumowanie

Pracownicy sektora produkcji zwierzęcej są w istotnym stopniu narażeni na SCB. Specyfika wykonywanych przez nich czynności zawodowych wiąże się z codziennym kontaktem ze źródłami potencjalnego zagrożenia (np. chore zwierzęta, ich wydzieliny i produkty, zanieczyszczone ściółki i odpady, surowiec roślinny) oraz pracą w niekorzystnych warunkach mikroklimatycznych (np. wysokiej temperaturze i wilgotności powietrza w fermach). Działania profilaktyczne dotyczące wyeliminowania lub ograniczenia narażenia na SCB w zakładach produkcji zwierzęcej powinny obejmować: likwidację zoonoz (np. przez monitoring serologiczny stad zwierząt, usuwanie zwierząt chorych); stosowanie odpowiednich procedur mycia i dezynfekcji pomieszczeń hodowlanych; przeprowadzanie okresowo zabiegów deratyzacji i dezynsekcji; redukcjonowanie zapylenia (poprzez np. usprawnianie wentylacji, stosowanie technik zamgławiania, automatyzację czynności produkcyjnych); bezpieczne usuwanie i utylizację odpadów oraz ściłek; stosowanie środków ochrony indywidualnej dostosowanych do warunków pracy, w tym: odzieży ochronnej, środków ochrony układu oddechowego, obuwia roboczego/ochronnego, okularów ochronnych, rękawic; stosowanie repelentów, przestrzeganie zasad higieny i bhp na stanowiskach pracy; przeprowadzanie okresowych badań lekarskich uwzględniających narażenie na SCB, wykonywanie szczepień ochronnych oraz szkolenie pracowników.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Główny Urząd Statystyczny. *Fizyczne rozmiary produkcji zwierzęcej w 2012 r.* GUŚ, Warszawa 2013
- [2] Douwes J., Thorne P., Pearce N., Heederik D. *Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects.* „Annals of Occupational Hygiene” 2003, 47:187-200
- [3] May S., Romberger D.J., Poole J.A. *Respiratory health effects of large animal farming environments.* „Journal of Toxicology and Environmental Health” 2012, 15: 524-541
- [4] Dutkiewicz J., Pomorski Z.J.H., Sitkowska J., Krysińska-Traczyk E., Skórska C., Prażmo Z., Cholewa G., Wójtowicz H. *Airborne microorganisms and endotoxin in animal houses.* „Grana” 1994, 33:85-90
- [5] Matković K., Vučemić M., Vinković B., Šeol B., Pavičić Z., Matković S. *Qualitative structure of airborne bacteria*

and fungi in dairy barn and nearby environment. „Czech Journal of Animal Science” 2007, 52:249-254

[6] Abd-Elall A.M.M., Mohamed M.E.M., Awadallah M.A. *Potential airborne microbial hazards for workers on dairy and beef cattle farms in Egypt.* „Veterinaria Italiana” 2009, 45:275-285

[7] Tombarkiewicz B., Grzyb J., Doktor J., Kalinowska B., Węglarz A., Pawlak K., Niedziółka J. *Hygienic and sanitary conditions of the goat farm versus some health parameters of goats.* „Annals of Animal Science” 2009, 9:61-72

[8] Ławniczek-Wałczyk A., Górny R.L., Gołofit-Szymczak M., Niesler A., Wlazło A. *Occupational exposure to airborne microorganisms, endotoxins and β -glucans in poultry houses at different stages of the production cycle.* „Annals of Agricultural and Environmental Medicine” 2013, 20:259-268

[9] Dutkiewicz J. *Bacteria and fungi in organic dust as potential health hazard.* „Annals of Agricultural and Environmental Medicine” 1997, 4:11-16

[10] Venter P., Lues J.F.R., Theron H. *Quantification of bioaerosols in automated chicken egg production plants.* „Poultry Science” 2004, 83:1226-1231

[11] Haas D., Posch J., Schmidt S., Wüst G., Sixl W., Feierl G., Marth E., Reinthaler F.F. *A case study of airborne culturable microorganisms in a poultry slaughterhouse in Styria, Austria.* „Aerobiologia” 2005, 21:193-201

[12] J. Dutkiewicz J., Śpiewak R., Jabłoński L., Szymańska J. *Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego. Klasyfikacja, narażone grupy zawodowe, pomiary, profilaktyka.* Ad punctum, Lublin 2007

[13] Ławniczek-Wałczyk A., Górny R.L. *Endotoxins and β -glucans as markers of microbiological contamination – characteristics, detection, and environmental exposure.* „Annals of Agricultural and Environmental Medicine” 2010, 17:193-208

[14] J. Dutkiewicz J., Cisak E., Sroka J., Wójcik-Fatla A., Zając V. *Biological agents as occupational hazards - selected issues.* „Annals of Agricultural and Environmental Medicine” 2011, 18: 286-293

[15] Śpiewak R. *Przyczyny zawodowych chorób skóry u rolników inne niż środki ochrony roślin.* [w:] Toś-Luty S. (red.): *Ryzyko zdrowotne stosowania pestycydów – problemy teoretyczne i praktyczne.* IMW, Lublin 2001

[16] *Stan sanitarny kraju w roku 2011.* Główny Inspektorat Sanitarny <http://www.gis.gov.pl>.

[17] *Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2011 roku.* Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa 2012

[18] *Choroby zawodowe rolników. Statystyka chorób zawodowych.* Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego <http://www.krus.gov.pl>

[19] Lisiecki K. *Molekularny Dr Jekyll i Mr Hyde.* „Edukacja Biologiczna i Środowiskowa” 2013, 2:23-32

Publikacja opracowana na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wzrostego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy-Państwowy Instytut Badawczy.