

BADANIE JAKOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ POWIETRZA W OBIEKTACH MARYNARKI WOJENNEJ

Zbigniew Dąbrowiecki, Małgorzata Dąbrowiecka, Romuald Olszański, Piotr Siermontowski

Wojskowy Instytut Medyczny, Zakład Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej w Gdyni

STRESZCZENIE

Biologiczne czynniki szkodliwe zgromadzone w otaczającej nas atmosferze stanowią bardzo ważny i coraz częściej zauważany problem zarówno medycyny pracy, jak i zdrowia publicznego. Ocena ilościowa i jakościowa szkodliwych czynników biologicznych w środowisku pracy jest bardzo ważnym elementem oceny narażenia, zatem i oceny ryzyka zdrowotnego pracowników. W roku 2018 wykonaliśmy badanie pilotażowe jakości mikrobiologicznej powietrza na terenie dwóch obiektów Marynarki Wojennej RP.

Słowa kluczowe: środowisko pracy, zanieczyszczenie powietrza, ocena ryzyka.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2019 Vol. 69 Issue 4 pp. 81 – 90

ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535

DOI: 10.2478/phr-2019-0022

Strony: 10, rysunki: 3, tabele: 4

page www of the periodical: www.phr.net.pl

Typ artykułu: oryginalny

Termin nadesłania: 13.08.2019 r.

Termin zatwierdzenia do druku: 23.10.2019 r.

Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society



WSTĘP

Wraz z rozwojem cywilizacji stan czystości powietrza atmosferycznego, a także powietrza w pomieszczeniach zamkniętych, w których przebywają ludzie, stale drastycznie się pogarsza. W powietrzu atmosferycznym znajduje się wiele składników tworzących zanieczyszczenia. Jednym z elementów mających istotny wpływ na jakość powietrza są zanieczyszczenia biologiczne, tworzące bioareozol, w skład którego wchodzi: zarodniki grzybów, pyłki roślin, bakterie i wirusy. Ocena zanieczyszczenia powietrza szkodliwymi czynnikami biologicznymi jest problemem istotnym z uwagi na zdrowie ludzi [1,2,3].

Wspólnota Europejska wydała Dyrektywę 2000/54/WE, która dotyczy ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne w miejscu pracy. Dyrektywa określa obowiązki pracodawcy w zakresie ochrony pracowników przed narażeniem na czynniki biologiczne, zawiera klasyfikację czynników biologicznych, które stanowią zagrożenie w miejscu pracy oraz opisuje środki bezpieczeństwa i miejsca, gdzie narażenie na czynniki biologiczne jest szczególnie niebezpieczne. W związku z możliwością wystąpienia szkodliwych czynników biologicznych w powietrzu wewnętrznym konieczna jest jakościowa i ilościowa kontrola poziomu mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza [2]. W roku 2018 wykonaliśmy badanie pilotażowe jakości mikrobiologicznej powietrza na terenie dwóch obiektów Marynarki Wojennej RP.

ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z OBECNOŚCI ZANIECZYSZCZEŃ BIOLOGICZNYCH W POWIETRZU

Biologiczne czynniki szkodliwe zgromadzone w otaczającej nas atmosferze stanowią bardzo ważny i coraz częściej zauważany problem zarówno medycyny pracy, jak i zdrowia publicznego. Ocena ilościowa i jakościowa szkodliwych czynników biologicznych w środowisku pracy jest bardzo ważnym elementem oceny narażenia, zatem i oceny ryzyka zdrowotnego pracowników. Narażenie na czynniki biologiczne w środowisku zawodowym i pozazawodowym jest powszechne i często prowadzi do wystąpienia wielu niekorzystnych skutków zdrowotnych, poczynając od prostych podrażnień i dolegliwości, przez reakcje alergiczne, aż do wystąpienia infekcji, chorób zakaźnych i reakcji toksycznych. Najpowszechniejsze zagrożenie w środowisku pracy biologiczne czynniki szkodliwe stwarzają jako składniki bioareozoli, które przenoszone drogą powietrzno-pyłową lub powietrzno-kropelkową wnikają do organizmu przez układ oddechowy [4,5].

Większość problemów zdrowotnych, związanych z jakością powietrza w miejscu pracy, wiąże się z narażeniem na grzyby pleśniowe, które stanowią ok. 70% całkowitej mikroflory powietrza w pomieszczeniach zamkniętych. Grzyby pleśniowe są częstą przyczyną alergii u ludzi, prowadzącą do alergicznego nieżyty nosa, zapalenia spojówek i rozwoju astmy, a także nieżyty przewodu pokarmowego. Wiele grzybów, które znajdujemy w powietrzu z rodzajów *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium* czy *Stachybotrys* ma właściwości toksynotwórcze. Istnieje wiele przesłanek, że mikotoksyny i lotne metabolity grzybów mogą być przyczyną jednostki chorobowej określanej terminem "zespołu chronicznego zmęczenia" [6,7,8]. Bakterie stanowią na ogół 19-26% mikroflory powietrza w budynkach. Większość bakterii nie stanowi zagrożenia zdrowotnego przy niskich stężeniach tych mikroorganizmów w powietrzu, ale niektóre wykazują właściwości chorobotwórcze, alergizujące lub toksyczne nawet w niewielkich ilościach. W instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych istnieją sprzyjające warunki do rozwoju bakterii z rodzaju *Legionella*, które mogą być przyczyną legionellozy lub gorączki Pontiac.

Cząstki biologiczne zawieszane w powietrzu mogą być bezpośrednią przyczyną alergii, astmy, i wielu innych chorób [9]. Wśród chorób, których czynniki etiologiczne przenoszone są drogą powietrzną, można wymienić:

- wirusowe: odra, ospa wietrzna, grypa, mononukleozą, różyczka, świnka (zapalenie przyusznic), półpasiec, zapalenie opon mózgowych,
- bakteryjne: zapalenie oskrzeli i płuc, nieżyty nosa i oskrzeli; gruźlica płuc, błonica, krztusiec, płonica, promienica płuc,
- grzybicze: aspergiloza płuc (kropidlakowa grzybica płuc), mukormikoza płuc, kryptokokoza płuc, grzybica oskrzeli, geotrychoza płuc, grzybicze zapalenie płuc, grzybica opłucnej i inne [6,10].

Należy zwrócić uwagę na fakt, że zagrożenie stwarza nie tylko obecność w powietrzu drobnoustrojów chorobotwórczych czy toksyn pochodzenia mikrobiologicznego, ale również nadmierna ilość drobnoustrojów saprofitycznych, szczególnie jeśli ich skład jest mało zróżnicowany i dominują organizmy jednego gatunku [11,12,13].

ŹRÓDŁA BIOAREOZOLU

Drobnoustroje w powietrzu występują najczęściej w postaci bioareozoli, czyli zawieszonych w powietrzu drobnych cząsteczek cieczy, kurzu pochodzenia roślinnego, zwierzęcego lub mineralnego, w których mogą znajdować się zarodniki i konidia grzybów oraz bakterie i ich przetrwalniki [3]. Wśród szkodliwych czynników biologicznych znajdujących się w powietrzu można wyróżnić:

- Drobnoustroje wywołujące choroby zakaźne i inwazyjne – wirusy, bakterie, grzyby. Opublikowane wyniki wskazują na obecność w próbach powietrza grzybów z rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, a także drożdżaków z rodzaju *Candida*. Mikroflora bakteryjna jest uboższa i dominują w niej bakterie Gramodatnie (*Micrococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Bacillus spp.*) [1,5,6].
- Alergeny biologiczne – mikroskopijne cząstki roślinne i zwierzęce. Wśród składników bioareozolu można wyróżnić pyłki kwiatowe, szczątki roślin, łupież zwierzęcy, cząsteczki pochodzące ze złuszczenia się naskórka u ludzi oraz zwierząt.
- Toksyny biologiczne – występowanie niektórych gatunków bakterii i grzybów wiąże się także z obecnością w powietrzu immunotoksycznych substancji wytwarzanych przez te mikroorganizmy, do których należą:

endotoksyny, mikotoksyny, glukany, lotne związki organiczne czy peptydoglikan. Endotoksyny i (1→3)-β-D-glukany są produktami rozpadu ściany komórkowej odpowiednio: bakterii Gram-ujemnych oraz grzybów [1,6].

- Wektory biologiczne, czyli stawonogi przenoszące choroby np. komary, kleszcze, muchy

Zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego mogą pochodzić zarówno ze źródeł zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Źródła zewnętrzne zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza można podzielić na naturalne (gleba, woda, rozkład materii organicznej, fytosfera roślin) i antropogeniczne (składowiska odpadów, oczyszczalnie ścieków, kompostownie, fermy hodowlane, gospodarstwa rolne, ruch samochodowy i pochodne) [3].

Źródłem zanieczyszczeń wewnętrznych mogą być ludzie, pyły pochodzenia organicznego, materiały gromadzone w budynkach oraz powietrze przenikające przez systemy wentylacyjno-klimatyzacyjne. Jednym z głównych źródeł bioaerozoli w pomieszczeniach jest człowiek – kropelki potu, śliny. Człowiek stanowi główne źródło bakterii, gdyż budują one naturalną florę jego skóry. Wytwarzanie biologicznego aerozolu może odbywać się przez kichanie, kaszel, a także wysiłek fizyczny. Źródłem bioaerozoli są także toalety, ze względu na wysoką wilgotność, co może sprzyjać wzrostowi grzybów pleśniowych. Umywalki, prysznice i kanalizacja stanowią źródło gram-negatywnych pałeczek.

Mikrobiologiczne zanieczyszczenia mogą być obecne w materiałach konstrukcyjnych i wykończeniowych. Materiały włókniste, materiały izolujące, płyty gipsowe mogą być ważnym źródłem żywych powietrznych mikroorganizmów, które mogą osadzać się na filtrach oraz urządzeniach filtrujących. Grzyby mogą rosnąć niemal we wszystkich materiałach, jeśli tylko są odpowiednio wilgotne. Wysoka zawartość celulozy w niektórych materiałach (np. płyty sufitowe) powoduje, że są one idealnym środowiskiem dla ich wzrostu. Ważnym czynnikiem wpływającym na jakość powietrza wewnętrznego jest ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja, w którą są wyposażone przede wszystkim nowo wybudowane budynki [4,5,9].

REGULACJE PRAWNE

Kontrola czystości mikrobiologicznej powietrza w prawodawstwie polskim i światowym jest na dzień dzisiejszy niewystarczająco uregulowana. W przeciwieństwie do większości czynników chemicznych i fizycznych, nie ma powszechnie akceptowanych kryteriów oceny narażenia na czynniki biologiczne, jak również ogólnie uznanych wartości normatywnych i zaleceń metodycznych. Wynika to przede wszystkim z faktu, że:

- wciąż nie ma zadowalających danych epidemiologicznych określających relację między narażeniem na dany czynnik a skutkiem zdrowotnym wywołanym jego działaniem,
- wrażliwość każdego organizmu ekspozowanego na działanie danego biologicznego czynnika szkodliwego jest indywidualną jego cechą, co przekłada się na trudność w jednoznacznym określeniu skutków takiego działania,
- wciąż niewystarczające są dane źródłowe (pomiarowe) dotyczące najpowszechniej występujących w środowisku bioaerozoli,
- nie ma standaryzacji metod pomiarowych (np. brak standardowych poborników) i metod doświadczalnych [2].

Obecnie w Polsce nie ma obowiązujących aktów prawnych określających dopuszczalne zawartości drobnoustrojów powietrza zarówno atmosferycznym, jak i w pomieszczeniach zamkniętych. Obowiązujące wcześniej normy [PN-89/Z-04008/01; PN-89/Z-04008/08; PN-89/Z-04111/02; PN-89/Z-04111/03] dotyczące zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego zostały uchylone w 2015 roku, lecz nie zostały zastąpione nowymi, dlatego też w wielu opracowaniach na temat oceny czystości mikrobiologicznej powietrza zawarte w nich informacje dotyczące wartości granicznych zanieczyszczeń mikrobiologicznych są nadal wykorzystywane do interpretacji wyników.

Na szczególną uwagę zasługują też propozycje Zespołu Ekspertów ds. Czynniki Biologicznych Międzyresortowej Komisji ds. Największych Dopuszczalnych Stężeń i Największych Dopuszczalnych Natężeń. Przedstawiają propozycje wartości dopuszczalnego stężenia grup mikroorganizmów powszechnie występujących w powietrzu pomieszczeń roboczych oraz mieszkalnych i użyteczności publicznej, opracowane na podstawie wyników pomiarów środowiskowych z uwzględnieniem potencjalnej szkodliwości określonych czynników biologicznych. Wymienione propozycje mogą stanowić podstawę do opracowania ogólnie akceptowanych norm dotyczących szkodliwych czynników biologicznych w powietrzu wewnętrznym, a do tego czasu mogą być traktowane jako norma fakultatywna lub wartości referencyjne w interpretacji wyników badań mikrobiologicznych powietrza [2,3,5].

Postanowienia zawarte w dyrektywie 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Unii Europejskiej „w sprawie ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na działanie czynników biologicznych w miejscach pracy” zostały wdrożone do prawa polskiego odnośnym zapisem w kodeksie pracy. To spowodowało przyjęcie przez Polski Komitet Normalizacyjny aktów europejskich PN-EN 13098 „Powietrze na stanowiskach pracy. Wytyczne dotyczące pomiaru zawieszonych w powietrzu mikroorganizmów i endotoksyn” (2002) oraz PN-EN 14031 „Powietrze na stanowiskach pracy. Oznaczanie zawieszonych w powietrzu endotoksyn” (2004).

Mankamentem obu aktów prawnych oraz dyrektywy 2000/54/WE jest brak wartości dopuszczalnych stężeń mikroorganizmów i endotoksyn w powietrzu, co stawia pod znakiem zapytania ich skuteczność w dziedzinie ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne w miejscu pracy. Wdrożenie norm ilościowych opartych na udowodnionej epidemiologicznie i eksperymentalnie relacji między stężeniem danego biologicznego czynnika szkodliwego a skutkiem zdrowotnym wywołanym jego oddziaływaniem umożliwiłoby podjęcie działań profilaktycznych, a w określonych sytuacjach także działań prewencyjnych [2].

PRZEBIEG PILOTAŻOWYCH BADAŃ JAKOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ POWIETRZA

Badania pilotażowe przeprowadzono w dwóch obiektach Marynarki Wojennej: Ośrodka Szkolenia Nurków i na ORP „Kościszko”. Celem badań było przetestowanie opracowanej metody i wstępne oszacowanie poziomu i rodzaju zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza i okolicznych powierzchni w wybranych miejscach w tych dwóch obiektach.



Próbki powietrza pobierano metodą uderzeniową, która polega na zassaniu strumienia powietrza na podłoże stałe przeznaczone do izolacji oznaczanych mikroorganizmów. W badaniach wykorzystano Mikrobiologiczny Próbnyk Powietrza Microflow $\alpha 90$ Aparat samoczynnie pobierał 100 dm³ powietrza w przeciągu 1 minuty. Przed poborem prób wnętrze aeroskopu dezynfekowano za pomocą jałowych gazików nasączonych 70% alkoholem etylowym.

Po zassaniu powietrze kierowane było przez wąskie otworki do głowicy z płytką Petriego, zawierającą odpowiednie podłoże mikrobiologiczne. W badaniach zastosowano podłoża stałe, odpowiednie dla izolowanych grup mikroorganizmów. Ogólną liczbę drobnoustrojów oznaczano na podłożu TSA, inkubację prowadzono w temperaturze 37°C przez 24-48 godzin. W celu wyizolowania z badanego powietrza gronkowców zastosowano podłoże MSA, które wraz z pobraną próbką powietrza inkubowano w temperaturze 37°C przez 24 godziny. Grzyby pleśniowe i drożdżaki izolowano na podłożu SDA, a następnie inkubowano w temperaturze 28°C przez 72-96 godzin. Ilość wyrosłych kolonii oznaczanych mikroorganizmów przeliczano na ogólną liczbę jednostek tworzących kolonie (jtk) w 1 m³ powietrza, stosując wzór:

$$L = (Pr \cdot 1000) / V$$

w którym:

L – ogólna liczba jednostek tworzących kolonie (jtk) drobnoustrojów w 1 m³ powietrza,

Pr – liczba kolonii wyrosłych na zastosowanym podłożu, z poprawką statystyczną wg tabeli producenta aeroskopu,

V – objętość pobranego powietrza (dm³),

1000 – przelicznik na 1 m³ powietrza.

Próby z powierzchni zostały pobrane przy użyciu płytek odciskowych o powierzchni 25 cm² z podłożami TSA (do oznaczania ogólnej ilości drobnoustrojów), Sabourauda Dextrose Agar (do zliczania pleśni i drożdży) i podłożem Baird Parker Egg Yolk Tellurite (w kierunku obecności bakterii z rodzaju *Staphylococcus*). Pobierano po 3-5 próbek z okolic punktu poboru powietrza w celu potwierdzenia obecności rodzajów drobnoustrojów wykrytych w trakcie badania powietrza. Próby z powierzchni inkubowano w temp. 35°C przez 24-48 godz. – bakterie i w temp. 28°C przez 72-96 godz. – grzyby.

Uzyskane wyniki przeliczono odpowiednio jako jtk/m³ i jtk/100 cm², jako wynik końcowy przyjęto średnią arytmetyczną wszystkich wykonanych powtórzeń w danym miejscu.

WYNIKI BADAŃ

Zanieczyszczenie mikrobiologiczne było zróżnicowane, liczebność drobnoustrojów nie przekroczyła progów ilościowych zawartych w normach PN-89/Z-04111/02 i PN-89/Z-04111/03 i opracowanej propozycji Zespołu Ekspertów ds. Czynniki Biologiczne Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN. Mikroorganizmami dominującymi w powietrzu były grzyby strzępkowe, które często stanowiły ponad 60% - 70% wyizolowanych organizmów. Próby odciskowe pobrane z powierzchni sąsiadujących z miejscem poboru prób powietrza również wykazały duże ilości grzybów pleśniowych. Ponadto prawie we wszystkich próbach pobranych z powierzchni wykryto obecność bakterii z rodzaju *Staphylococcus*, a ponad 50% zawierało *S. aureus*.

Tab. 1

Wyniki badań powietrza – próbki pobrane w OSN w dniu 16.10.2018.

Miejsce poboru próbek	Ogólna ilość drobnoustrojów Podłoże TSA	Ogólna ilość drożdży i pleśni Podłoże SDA	Uwagi
Hala Główna - punkt nr 1 przy suszarni kombinezonów	260 jtk/m ³	680 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Aspergillus</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Micorococcus</i>
Hala Główna - punkt nr 2 przy suszarni kombinezonów	150 jtk/m ³	400 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Aspergillus</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Micorococcus</i>
Hala Główna - brzeg basenu	140 jtk/m ³	450 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Aspergillus</i> , <i>Mucor</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Cladosporium</i>
Hala Główna - bieżnie	640 jtk/m ³	540 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Aspergillus</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Cladosporium</i> ,
Prysznice pomieszczenie nr 1	100 jtk/m ³	330 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Aspergillus</i> , <i>Mucor</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Cladosporium</i> ,
Prysznice pomieszczenie nr 2	230 jtk/m ³	440 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Staphylococcus</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Mucor</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Cladosporium</i> ,
Toaleta	100 jtk/m ³	190 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów z rodzajów: <i>Mucor</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Cladosporium</i> ,
Pomieszczenie biurowe Przy Hali Głównej	230 jtk/m ³	330 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Staphylococcus</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Cladosporium</i> ,

Tab. 2

Wyniki badań powietrza – próbki pobrane na ORP Kościuszko w dniu 19.10.2018.

Miejsce poboru próbek	Ogólna ilość drobnoustrojów Podłoże TSA	Ogólna ilość drożdży i pleśni Podłoże SDA	Uwagi
Maszynownia przy pracującym silniku	140 jtk/m ³	210 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Aspergillus</i> , <i>Penicilinum</i> , <i>Cladosporium</i> ,
Messa - podczas obiadu	445 jtk/m ³	600 jtk/m ³	obecność drobnoustrojów m.in. z rodzajów: <i>Aspergillus</i> , <i>Mucor</i> , <i>Penicilinum</i> , <i>Cladosporium</i> ,

Tab. 3

Wyniki badań czystości powierzchni – próbki pobrane w OSN w dniu 16.10.2018.

Miejsce poboru próbek	Ogólna ilość drobnoustrojów Podłoże TSA jtk/100 cm ²	Ogólna ilość drożdży i pleśni Podłoże SDA jtk/100 cm ²	Uwagi
Hala Główna - powierzchnie przy magazynie kombinezonów nurkowych	80 jtk	240 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Hala Główna - wnętrze „helikoptera”	120 jtk	280 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Hala Główna - powierzchnie przy brzegu basenu	96 jtk	300 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Hala Główna - powierzchnie z okolic bieżni	160 jtk	320 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Hala Główna - bieżnia pulpit	72 jtk	256 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Prysznice pomieszcz. nr 1	100 jtk	60 jtk	
Prysznice pomieszcz. nr 2	280 jtk	240 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Toaleta powierzchnie płaskie	360 jtk	92 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Pomieszczenie biurowe przy Hali Głównej	504 jtk	320 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>

Tab. 4

Wyniki badań czystości powierzchni – próbki pobrane na ORP Kościuszko w dniu 19.10.2018.

Miejsce poboru próbek	Ogólna ilość drobnoustrojów. Podłoże TSA jtk/100 cm ²	Ogólna ilość drożdży i pleśni. Podłoże SDA jtk/100 cm ²	Uwagi
Messa – powierzchnie stołów	352 jtk	384 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Messa – oparcie siedzenia	> 1200 jtk	88 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Messa – powierzchnia przy termosie do kawy	> 1200 jtk	68 jtk	obecność drobnoustrojów z rodzaju <i>Staphylococcus</i>
Messa – lodówka powierzchnia drzwi	200 jtk	16 jtk	



Rys. 1 OSN miejsce poboru powietrza – Hala Główna brzeg basenu.



Rys 2 OSN miejsce poboru próbki powietrza – toalety.



Rys. 3 ORP "Kościuszk" miejsce poboru próbki powietrza – mesa.

PODSUMOWANIE

Zaprezentowane dane mają charakter badań wstępnych. Wskazane jest dalsze monitorowanie stopnia zanieczyszczenia powietrza w tych i innych obiektach Marynarki Wojennej, w celu oceny wpływu stężenia drobnoustrojów w powietrzu oraz ich rodzajów na stan zdrowia żołnierzy i pracowników cywilnych. W przedstawionych badaniach stwierdzono, że średnia ogólna liczba drobnoustrojów w powietrzu nie przekroczyła wartości przedstawionych w nie obowiązujących już normach, ani wartości granicznych przedstawionych w propozycji Zespołu Ekspertów. Wykazano, że w obydwu obiektach stężenie grzybów pleśniowych i drożdży w 1m³ powietrza jest wyższe od stężenia bioareozolu bakteryjnego, co można wytłumaczyć podwyższoną wilgotnością, szczególnie w Ośrodku Szkolenia Nurków.

LITERATURA

1. Bródka K., Sowiak M., Kozajda A., Cyprowski M., Szadkowska-Stańczyk I. czynniki biologiczne wpływające na jakość powietrza w pomieszczeniach biurowych. *Medycyna Pracy* 2012 ; 63(3) s. 303–315;
2. Górny R. Biologiczne czynniki szkodliwe: normy, zalecenia i propozycje wartości dopuszczalnych. *Podstawy Metody Oceny Środowiska Pracy*. 2004 Nr 3 (41) s. 17–39;
3. Chmiel M.J., Frączek K., Grzyb J. Problemy monitoringu zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. 2015 T. 15. Z. 1 (49) s. 17–27;
4. Prędecka A., Kosut S. Analiza zagrożeń mikrobiologicznych w powietrzu wewnętrznym na przykładzie zanieczyszczeń w wybranych pomieszczeniach Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. *Zeszyty Naukowe SGSP* 2017 nr 62 (tom1);
5. Gąska-Jędruch U., Dudzińska M. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne w powietrzu wewnętrznym. W: *Polska Inżynieria Środowiska pięć lat po wstąpieniu do Unii Europejskiej*. 2009 Pr. zbior. Red. J. Ozonek, A. Pawłowski. T. 2. Lublin. PAN s. 31–40;
6. Skóra J., Zduniak K., Gutarowska B., Rembisz D. Szkodliwe czynniki biologiczne na stanowiskach pracy w muzeach. *Medycyna Pracy* 2012;63(2):153-165;
7. Wiszniewska M., Walusiak J., Gutarowska B., Żakowska Z., Pałczyński C. Grzyby pleśniowe w środowisku komunalnym i miejscu pracy – istotne zagrożenie zdrowotne *Medycyna Pracy* 2004;55(3):257-266;
8. Nielsen K.F., Gravesen S., Nielsen P.A., Andersen B., Thrane U., Frisvad J.C. Production of mycotoxin on artificially and naturally infested building materials. *Mycopathologia* 1999; 145:43-56;
9. Kim K.H., Jahan S.A., Kabir E. A review on human health perspective of air pollution with respect to allergies and asthma. *Environment International*. 2013 Vol. 59 s. 41–52;
10. Chróst A. Grzyby pleśniowe w środowisku człowieka – zagrożenie i skutki zdrowotne. *Med.Dośw.Mikrobiol.* 2016, 68 s. 135-150;
11. Cabral J.P.S. Can we use indoor fungi as bioindicators of indoor air quality? Historical perspectives and open questions. *Science of the Total Environment* 2010 Vol. 408 s. 4285–4295;
12. Gładysz J., Grzesiak A., Nieradko-Iwanicka B., Borzęcki A. Wpływ zanieczyszczeń powietrza na stan zdrowia i spodziewaną długość życia ludzi. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2010 T. 91. Nr 2 s. 178–18;
13. Flannigan B., Samson R.A., Miller J.D. Microorganisms in home and indoor work environments. *Diversity, health impacts, investigation and control* 2011 Wyd. 2. Londyn. CRC Press. ISBN 9781420093346 ss. 539.

dr n. biol. Zbigniew Dąbrowiecki
 Zakład Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej
 Wojskowy Instytut Medyczny
 ul. Grudzińskiego 4 81-103 Gdynia 3 skr. poczt. 18
 tel: 604291581
 e-mail: zdabrowiecki@wim.mil.pl