

BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA, JOACHIM FALKOWSKI, BARBARA JAKUBOWSKA

## MIKROFLORA POWIETRZA W STOŁÓWCE STUDENCKIEJ

### MICROFLORA OF UNIVERSITY CANTEEN AIR

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa  
Akademia Rolnicza w Szczecinie  
71-434 Szczecin, ul. Słowackiego 17  
Kierownik: prof. dr hab. J. Falkowski

*W powietrzu stołówki studenckiej metodą sedymentacyjną określono liczbę bakterii mezofilnych tlenowych, drożdży i grzybów pleśniowych, a wyizolowane grzyby poddano identyfikacji jakościowej. Badaniami objęto powietrze w różnych obszarach stołówki, wydzielonych według przeznaczenia i odbywających się tam czynności. Przeprowadzono dwanaście serii badań (w różnych terminach), przy czym w każdej serii oznaczenia wykonywano w godzinach rannych i popołudniowych.*

### WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania badaniami nad mikroflorą powietrza wewnętrznego. Prace te dotyczą charakterystyki ilościowej i jakościowej drobnoustrojów, jak też czynników kształtujących bioaerazol pomieszczeń zamkniętych [10, 12, 13, 15, 17]. Obiektem wielu badań jest powietrze budynków, w których ludzie spędzają znaczną część czasu, a więc mieszkań, biur, szkół, urzędów [8, 11, 13, 15]. Stwierdzono bowiem ujemny wpływ bioaerozolu, na zdrowie i samopoczucie przebywających w pomieszczeniach ludzi. Niebezpieczeństwa zdrowotne wiążą się z nadmierną obecnością drobnoustrojów w środowisku oraz ze zjawiskiem tworzenia przez nie związków szkodliwych [2, 4]. Mikroorganizmy są często przyczyną wielu chorób alergicznych, a długotrwały kontakt ludzi z gatunkami tworzącymi toksyny może wywoływać groźne choroby, także nowotworowe [5, 8]. Poza aspektem zdrowotnym, stan mikrobiologiczny powietrza uważany jest też za ważny element higieny środowiska produkcyjnego, który ma wpływ na jakość i trwałość artykułów żywnościowych. Stąd wiele uwagi poświęcono badaniom mikroflory powietrza obiektów przemysłowych [9, 6, 16].

W literaturze krajowej nieliczne i sprzed wielu lat, są informacje dotyczące bioaerozolu zakładów żywienia zbiorowego [1]. Tymczasem w placówkach tego rodzaju stan mikrobiologiczny powietrza jest niewątpliwie istotnym czynnikiem kształtującym nie tylko środowisko pracy personelu, ale także warunki sanitarne produkcji i konsumpcji żywności. Dlatego podjęto badania, których celem było określenie zanieczyszczenia powietrza przez bakterie, drożdże i grzyby pleśniowe w zakładzie żywienia zbiorowego na przykładzie stołówki studenckiej.

## MATERIAŁ I METODY

Mikrobiologiczne badania powietrza przeprowadzono w jednej z akademickich stołówek w Szczecinie, zajmujących się przygotowaniem i wydawaniem obiadów. Badaniami objęto powietrze w sześciu obszarach stołówki wydzielonych według ich przeznaczenia i odbywających się tam czynności: 1. mycie i obieranie surowców – warzyw, ziemniaków, owoców („obieralnia”); 2. wstępna obróbka surowców; 3. mycie naczyń i innych kuchennych sprzętów („zmywalnia”); 4. gotowanie posiłków; 5. wydawanie posiłków; 6. sala jadalna. Obszary 1–4 zlokalizowane są na parterze, a 5 i 6 na piętrze budynku stołówki. Przepływ powietrza między tymi miejscami jest możliwy, gdyż łączą je ciągi komunikacyjne między parterem i piętrem.

W powietrzu wyodrębnionych obszarów metodą sedymentacyjną [7] oznaczano ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych (na agarze glukozowym) oraz drożdży i grzybów pleśniowych (na podłożu *Sabouraud*). Stosowano 15 minut ekspozycji, po czym płytki inkubowano w temperaturze 30°C przez 72 h, w celu oznaczenia liczby bakterii oraz w temperaturze 25°C przez 2–5 dni, w celu oznaczenia liczby drożdży i pleśni. Wyrosłe kolonie grzybów pleśniowych izolowano na podłożu *Czapka* i zidentyfikowano na podstawie cech morfologicznych w oparciu o odpowiednie klucze [3, 14].

Próbki powietrza pobierano zawsze w tych samych punktach badawczych, których wyznaczono: 16 w części przygotowawczej (obszary 1–4) oraz 16 w strefie wydawania i konsumpcji posiłków (obszary 5, 6). Przeprowadzono 12 serii badań w różnych terminach roku. W każdym terminie oznaczenia wykonywano w dwóch porach dnia – „a” – rannej (8–8<sup>30</sup>), gdy stołówka była nieczynna dla konsumentów oraz popołudniowej – „b” – (15–15<sup>30</sup>), przed zakończeniem wydawania posiłków. Łącznie oceniono 768 próbek powietrza, w tym: po 72 w strefach „obieralni” i „zmywalni”, 96 w obszarze obróbki wstępnej, 144 w strefie obróbki termicznej posiłków, 168 w obszarze wydawania posiłków oraz 216 w sali jadalnej. Oznaczoną liczbę drobnoustrojów wyrażano w postaci jednostek tworzących kolonie w odniesieniu do 1 m<sup>3</sup> powietrza (jtk/m<sup>3</sup>).

Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji trójczynnikowej w układzie kompletnej randomizacji, wykorzystując program Statistica.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Liczba podstawowych grup drobnoustrojów w powietrzu stołówki określona dla wszystkich pobranych prób powietrza, wahała się w bardzo szerokich granicach. Ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych mieściła się w zakresie 75–4550 jtk/m<sup>3</sup>, grzybów pleśniowych 0–4565 jtk/m<sup>3</sup>, a drożdży 0–290 jtk/m<sup>3</sup>. Analiza wariancji wyników wykazała (Tabela I) statystycznie istotne różnice między średnim zanieczyszczeniem powietrza w stołówce przez poszczególne grupy drobnoustrojów, w zależności od miejsca, pory dnia, serii (terminu) badań oraz interakcji tych czynników. Nieistotna była jedynie różnica między średnią liczbą bakterii w powietrzu badanego obiektu w porze rannej i popołudniowej (wynosiła ona odpowiednio 660 i 670 jtk/m<sup>3</sup>).

Na rycinach 1, 2 i 3 przedstawiono kształtowanie się średniego (z 12 serii) zanieczyszczenia powietrza w wyodrębnionych miejscach stołówki przez bakterie, drożdże i grzyby pleśniowe w zależności od pory dnia.

W godzinach rannych, tj. w początkowym okresie działalności stołówki, gdy trwały prace przygotowawcze, najwyższą średnią, liczbą bakterii (1050 jtk/m<sup>3</sup>) odznaczało się powietrze w strefie mycia i obierania surowców, a najniższą (250 jtk/m<sup>3</sup>) – powietrze w nieczynnej wówczas dla konsumentów sali jadalnej (ryc. 1). W powietrzu pozostałych wydzielonych miejsc, średnia liczba bakterii w godzinach porannych była do siebie zbliżona i wynosiła 590–710 jtk/m<sup>3</sup>. Pomiarzy prowadzone w porze popołudniowej, w ostatniej godzinie wydawania obiadów wykazały, że średnia liczba bakterii wahała się od 430 jtk/m<sup>3</sup> w strefie

Tabela 1. Wyniki analizy wariancji. Wpływ wybranych czynników na średnią liczbę drobnoustrojów w powietrzu stołówki studenckiej  
Results of analysis of variance. Effect of selected factors on mean number of microorganisms in the university canteen air

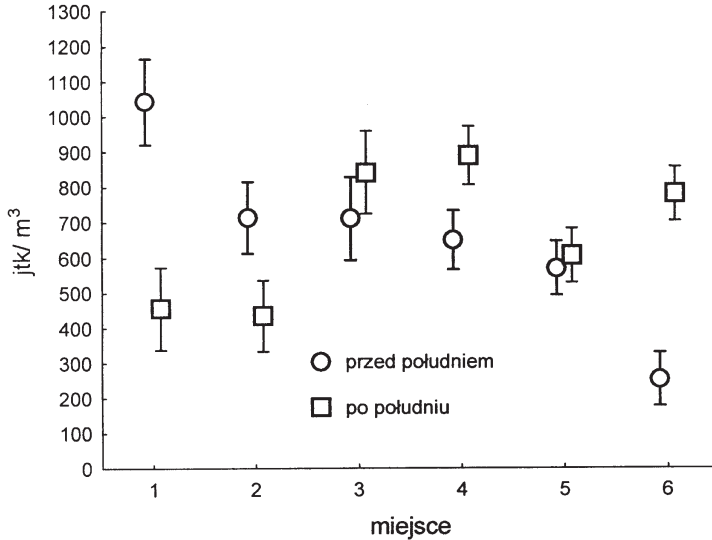
Rodzaj zmienności	L. s.s.	Bakterie mezofilne tlenowe			Grzyby pleśniowe			Drożdże		
		Zakres średnich [jtk/m <sup>3</sup> ]	F <sub>emp.</sub>	α	Zakres średnich [jtk/m <sup>3</sup> ]	F <sub>emp.</sub>	α	Zakres średnich [jtk/m <sup>3</sup> ]	F <sub>emp.</sub>	α
Miejsce	5	520 (6) – 760 (3)	12,3	**	270 (6) – 640 (1)	73,4	**	13 (6) – 33 (4)	17,7	**
Pora dnia	1	660 (a) – 670 (b)	0,2	–	260 (b) – 440 (a)	273,2	**	18 (a) – 28 (b)	34,8	**
Termin	11	410 (VIII) – 1250 (IV)	20,0	**	90 (VII) – 1900 (XII)	655,7	**	10 (VI) – 41 (XII)	17,4	**
Miejsce × pora dnia	5	250 (6; a) – 1050 (1; a)		**	190 (5; b) – 950 (1; a)		**	6 (6; a) – 48 (4; b)		**
Miejsce × termin	55	180 (6; VI) – 2250 (3; IV)	8,0	**	10 (b; VII) – 2500 (a; XII)	17,4	**	2 (6; IX) – 70 (4; X)	2,2	**
Pora dnia × termin	11	400 (a; VI) – 1250 (a; IV)	6,2	**	90 (b; VII) – 2200 (a; XII)	40,5	**	5 (a; VI) – 69 (b; X)	11,9	**
Miejsce × pora × termin	55	90 (6; a; III) – 3000 (1; a; IV)	3,2	**	5 (6; b; VII) – 4100 (1; a; V)	17,74	**	0 (6; a; IV) – 130 (1; a; I)	1,4	*
Błąd	571									

Oznaczenia: α – poziom istotności; \*\* różnice wysoce istotne; \* różnice istotne; (–) różnice nieistotne; L. s.s. – liczba stopni swobody

W nawiasach: a – pora ranna; b – pora popołudniowa; 1 – obieralna, 2 – wstępna obróbka surowca, 3 – zmywalnia, 4 – obróbka termiczna,

5 – wydawanie posiłków, 6 – jadalnia; Cyfry rzymskie oznaczają nr serii badań odpowiadający określonej dacie: I – 10.10.01; II – 31.10.01;

III – 14.11.01; IV – 26.11.01; V – 12.12.01; VI – 23.01.02; VII – 13.02.02; VIII – 07.02.02; IX – 10.04.02; X – 08.05.02; XI – 31.05.02; XII – 07.06.02.



Ryc. 1. Średnia liczba bakterii mezofilnych tlenowych w powietrzu wyodrębnionych w stołówce miejsc w zależności od pory dnia (○ – przed południem, □ – po południu).

Mean number of mesophilic aerobic bacteria in the air of separated places of canteen in dependence on time of a day (○ – morning; □ – afternoon)

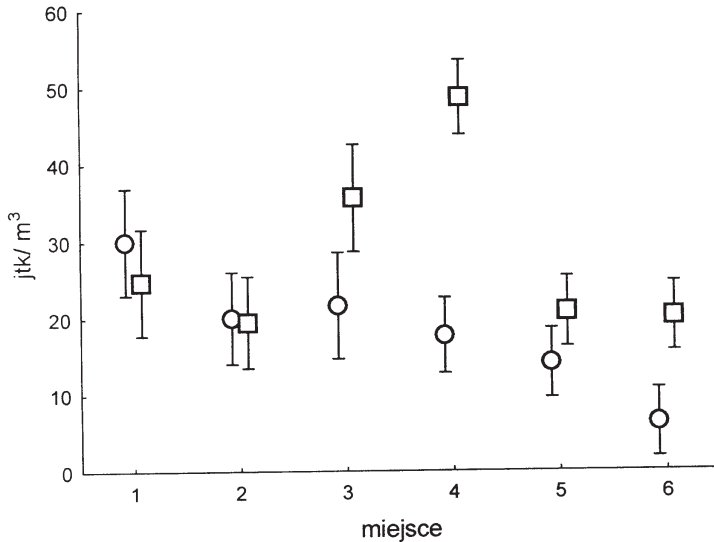
Miejsce/place: 1 – obieranie warzyw, peeling of vegetables; 2 – obróbka wstępna surowców, initial treatment of raw material; 3 – zmywanie, washing up; 4 – gotowanie, cooking; 5 – wydawanie obiadów, serving of meals; 6 – jadalnia, dining room

Pionowe słupki – 95% przedziały ufności; vertical stakes – 95% confidence intervals

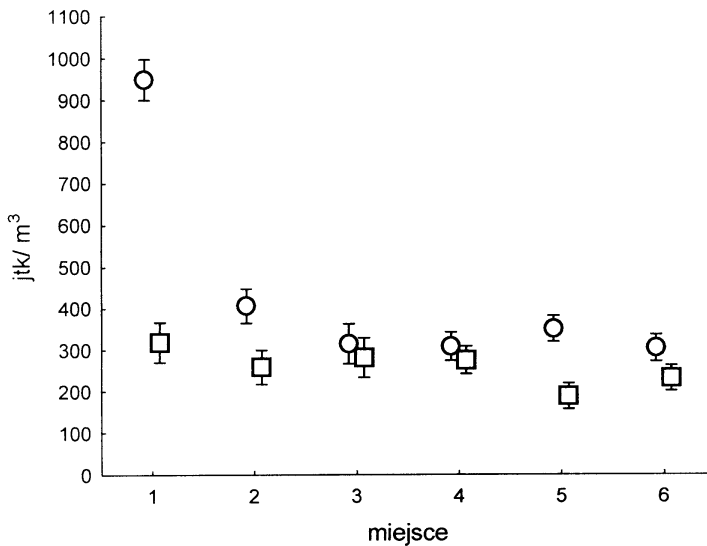
wstępnej obróbki surowca do 890 jtk/m<sup>3</sup> w obszarze termicznej obróbki posiłków. W porównaniu do godzin rannych średnia liczba bakterii obniżała się istotnie w strefach „obieralni” i obróbki wstępnej. W pozostałych miejscach odnotowano natomiast wzrost przeciętnego zanieczyszczenia powietrza przez bakterie – niewielki w „zmywalni” i w obszarze wydawania posiłków, a najwyższy w sali jadalnej (250 do 790 jtk/m<sup>3</sup>).

Średnia liczba drożdży w porze rannej wynosiła od 7 jtk/m<sup>3</sup> w sali jadalnej do 30 jtk/m<sup>3</sup> w „obieralni” surowców (ryc. 2). W porze popołudniowej stwierdzono nieznaczne obniżenie przeciętnej ilości drożdży w obszarach „obieralni” oraz wstępnej obróbki surowców. W powietrzu strefy gotowania, jadalni oraz „zmywalni” następował natomiast istotny wzrost średniej liczby drożdży. W godzinach popołudniowych najwyższą ilością drożdży (średnio 48 jtk/m<sup>3</sup>) odznaczało się powietrze w obszarze gotowania.

W godzinach rannych liczba grzybów pleśniowych była najwyższa (średnio 950 jtk/m<sup>3</sup>), podobnie jak w przypadku bakterii i drożdży, w strefie „obieralni” (ryc. 3). W pozostałych obszarach zanieczyszczenie powietrza przez pleśnie było do siebie zbliżone (310–410 jtk/m<sup>3</sup>). W godzinach popołudniowych średnia liczba pleśni w powietrzu wszystkich wyodrębnionych miejsc była niższa i mniej zróżnicowana niż w porze rannej i wynosiła od 190 jtk/m<sup>3</sup> w strefie wydawania posiłków do 320 jtk/m<sup>3</sup> w obszarze mycia i obierania surowców. W powietrzu „obieralni” obniżenie przeciętnej liczby grzybów pleśniowych było największe.



Ryc. 2. Średnia liczba drożdży w powietrzu wyodrębnionych w stołówce miejsc w zależności od pory dnia (oznaczenia jak na ryc. 1)  
 Mean number of yeasts in the air of separated places of university canteen in dependence on time of a day (descriptions like on fig. 1)



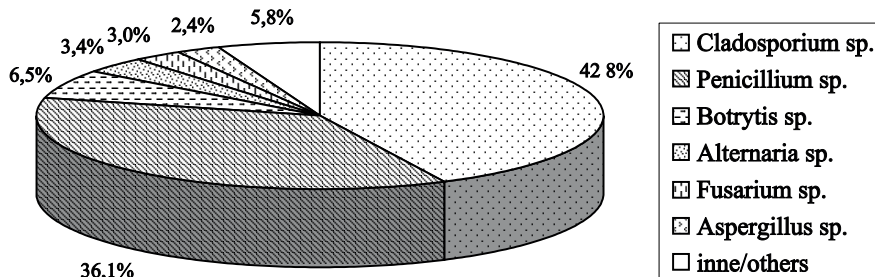
Ryc. 3. Średnia liczba grzybów pleśniowych w powietrzu wyodrębnionych w stołówce miejsc w zależności od pory dnia (oznaczenia jak na ryc. 1)  
 Mean number of moulds in the air of separated places of university canteen in dependence on time of a day (descriptions like on fig. 1)

Stwierdzona w niniejszej pracy zmienność zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza w zależności od przeznaczenia pomieszczeń, pory dnia, terminu badań (w ciągu roku), znajduje potwierdzenie w wynikach badań innych autorów [6, 7, 10]. Znaczenie ma przy tym liczba osób i ich aktywność [8, 11, 15], intensywność procesów odbywających się w pomieszczeniach [9, 16], a także obecność wewnętrznych źródeł zanieczyszczenia [12, 17]. Uwzględnienie tych czynników pozwala też uzasadnić stwierdzone w tej pracy najwyższe zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza występujące w godzinach rannych w obszarze mycia i obierania surowców oraz istotne zmniejszenie się liczby drobnoustrojów w tej strefie w godzinach popołudniowych. Fakt, że ludzie stanowią zasadnicze źródło zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego przez bakterie [8, 13], tłumaczy też najwyższy wzrost liczby tych drobnoustrojów odnotowany w jadalni w porze popołudniowej w stosunku do pory rannej. W przypadku grzybów głównym źródłem ich obecności w powietrzu wewnętrznym jest migracja ze środowiska zewnętrznego, przy czym grzyby znajdują w pomieszczeniach dobre warunki do kolonizacji [10, 13]. Znaczenie ma także obecność odpadków, śmieci, przeciągi, funkcjonowanie wentylacji i urządzeń grzewczych [17]. Zaobserwowane istotne obniżenie się liczby grzybów pleśniowych w porze popołudniowej w „obieralni”, wynika głównie z wyeliminowania przyczyny, jaką w godzinach rannych stanowił zanieczyszczony ziemią surowiec. Z kolei zmniejszenie się w godzinach popołudniowych liczby pleśni w pozostałych obszarach, można tłumaczyć tym, że wykonywane rano prace porządkowe, przewietrzanie pomieszczeń, włączanie wentylatorów, mogło naruszać wewnętrzne źródła grzybów i powodować wzrost ich liczby w powietrzu właśnie w porze rannej.

Oceniając liczebność drobnoustrojów występujących w powietrzu stołówki, należy podkreślić, że była ona znacznie niższa niż określona przez Bożko i wsp. [1] dla pięciu gastronomicznych zakładów Warszawy. W powietrzu kuchni tych lokali średnia liczba drobnoustrojów w wahała się 2860–9370 jtk/m<sup>3</sup>, a w jadalniach 1550–12980 jtk/m<sup>3</sup>.

Kierując się dopuszczalnym zanieczyszczeniem mikrobiologicznym określonym przez Krzysztofika [7] dla powietrza pomieszczeń kuchennych, stwierdzono, że jedynie w przypadku 3% próbek liczba bakterii przewyższała proponowany poziom 2000 jtk/m<sup>3</sup>. W zdecydowanej większości prób (83%) ich ilość nie przekraczała 1000 jtk/m<sup>3</sup>. W 44% próbek w 1 m<sup>3</sup> powietrza nie stwierdzono obecności drożdży, a większości pozostałych ich liczba nie przekraczała 50 jtk/m<sup>3</sup>. Zanieczyszczenie powietrza w badanym obiekcie przez bakterie i drożdże można więc ocenić jako niskie. Określono natomiast, że prawie 20% próbek powietrza odznaczało się liczbą pleśni przekraczającą proponowany dla grzybów poziom maksymalny, tj. 300 jtk/m<sup>3</sup> [7]. Największy udział próbek o nadmiernej ilości pleśni występował w obszarze mycia i obierania warzyw (31%), natomiast w pozostałych miejscach wynosił on od 13,5% w sali jadalnej do 21% w strefie obróbki wstępnej surowców oraz w „zmywalni”. Doleżał uważa [2], że przy utrzymywaniu się wysokiej liczby grzybów w powietrzu wewnętrznym, wskazana jest kontrola stanu ścian i stropów pod względem występowania zmian grzybiczych.

Analiza składu jakościowego grzybów pleśniowych występujących w powietrzu badanej stołówki wykazała, że należały one do 19 rodzajów (ryc. 4). Jednak w mikoflorze ocenianego powietrza dominowały pleśnie dwóch rodzajów – *Cladosporium* i *Penicillium* (ich udział w ogólnej liczbie wyizolowanych szczepów sięgał 80%). Stwierdzono, że grzyby tych rodzajów przeważały zarówno w mikoflorze obszarów związanych z przygotowaniem posiłków jak również w strefach ich wydawania i konsumpcji. W literaturze zaznacza się [11, 13], że w pomieszczeniach bez oznak zagrzybienia, mikoflora jest zróżnicowana w zależności od sposobu użytkowania pomieszczeń, a także pory roku. W obiektach, gdzie zachodzą



Ryc. 4. Średni procentowy udział rodzajów grzybów pleśniowych w ogólnej ilości szczepów wyizolowanych z prób powietrza w stołówce.

Average percentage share of moulds genus in total count of strains isolated from air samples (inne/others: *Absidia*, *Arthrinium*, *Aureobasidium*, *Geotrichum*, *Gliocladium*, *Helminthosporium*, *Humicola*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Rhizopus*, *Sclerotinia*, *Trichoderma*, *Trichothecium*)

dzi czynny proces pleśnienia zawsze dominuje jeden lub dwa rodzaje pleśni, a udział powietrza zewnętrznego w kształtowaniu bioaerozolu grzybowego powietrza wewnętrznego jest mniejszy.

#### WNIOSKI

1. Zanieczyszczenie próbek powietrza w badanej stołówce przez bakterie mezofilne tlenowe, grzyby pleśniowe i drożdże było zróżnicowane w przedziale, odpowiednio 75–4550 jtk/m<sup>3</sup>, 0–4565 jtk/m<sup>3</sup> oraz 0–290 jtk/m<sup>3</sup>. Stwierdzono statystycznie istotne różnice w poziomie średniej liczby drobnoustrojów w powietrzu stołówki w zależności od wyodrębnionej funkcją miejsca, pory dnia i terminu badań.

2. W porze rannej (8–8<sup>30</sup>) najniższe średnie zanieczyszczenie powietrza przez bakterie i grzyby występowało w powietrzu sali jadalnej, a najwyższe w obszarze mycia i obierania surowców roślinnych. W obszarze tym po południu (15–15<sup>30</sup>) odnotowano istotne obniżenie się liczby bakterii i grzybów, natomiast w strefach zmywania, gotowania, wydawania posiłków i w sali jadalnej następował zróżnicowany wzrost liczby bakterii i drożdży oraz spadek ilości grzybów pleśniowych.

3. Stwierdzono, że w przypadku 3% prób liczba bakterii przekraczała poziom 2000 jtk/m<sup>3</sup>, proponowany jako maksymalny dla pomieszczeń kuchennych. Niemal 20% prób badanego powietrza wykazywało natomiast nadmierne (>300 jtk/m<sup>3</sup>) zanieczyszczenie przez grzyby pleśniowe, które reprezentowane były głównie przez *Cladosporium sp.* i *Penicillium sp.*

B. Wójcik-Stopczyńska, J. Falkowski, B. Jakubowska

#### MICROFLORA OF UNIVERSITY CANTEEN AIR

##### Summary

The numbers of aerobic mesophilic bacteria, yeasts and moulds were obtained by sedimentation method. The investigation included six areas, which have been separated on the ground of their function: 1. washing and peeling of potatoes and vegetables, 2. initial treatment of raw materials, 3. washing up of kitchen utensils, 4. cooking of meals, 5. serving of meals, 6. dining room. The samples of air were collected in 32 investigation points in the morning (8–8<sup>30</sup>) and in the afternoon (15–15<sup>30</sup>).

Twelve series of measurements were carried out and in general 768 of air samples were tested. The results show that numbers of bacteria, moulds and yeasts were variable and received respectively 75–4550, 0–4565 and 0–290 cfu/m<sup>3</sup>. Analysis of variance proved that differences between mean number of microorganisms in the air were significant in dependence on the kind of place, time of a day and series of measurements. In the morning the highest microbiological contamination characterized the air of „washing and peeling” area. In the afternoon the number of all groups of microorganisms in the air of 1 and 2 areas was reduced. In the other places the amount of bacteria and yeasts increased, but mean number of moulds was reduced. Respectively 3% and almost 20% of air tested samples not answered for bacteria and fungi numbers recommended to kitchen areas. Filamentous fungi were represented mainly by *Cladosporium sp.* and *Penicillium sp.*

#### PIŚMIENNICTWO

1. Bożko L., Cypryk-Ossowska K., Krzysztofik B.: Mikroflora powietrza zakładów gastronomicznych i powietrza atmosferycznego miasta Warszawy. *Acta Microbiologica Polonica* 1961, 10, 307–322.
2. Doleżal M.: Grzyby pleśniowe w budownictwie a zdrowotność pomieszczeń. *Biuletyn Informacyjny: Użytkowanie, Konstrukcje, Remonty* 1989, 1–2, 62–70.
3. Fassatiava O.: Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej. WN-T, Warszawa 1983.
4. Flannigan B.: Mycotoxins in the air. *International Biodeterioration* 1987, 23, 73–78.
5. Husman T., Koskinen O., Hyvärinen A., Reponen T., Ruuskanen J., Nevalainen A.: Respiratory symptoms and infections among residents in dwellings with moisture problems or moulds growth. *Proceedings of Indoor Air, Helsinki* 1993, 1, 171–176.
6. Kręgiel D., Drewicz E.: Zanieczyszczenie powietrza grzybami strzępkowymi i jego wpływ na jakość mikrobiologiczną opakowań jednostkowych dla przemysłu mleczarskiego. II Konferencja Naukowa „Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych”. Łódź 2001, 123–126.
7. Krzysztofik B.: Mikroflora powietrza. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.
8. Lis D. O., Pastuszka J. S., Górny R. L.: Występowanie aerozolu bakteryjnego i grzybowego w mieszkaniach, biurach i środowisku zewnętrznym Górnego Śląska. Wyniki wstępne. *Roczn. PZH* 1997, 48, 59–68.
9. Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A., Ziemia M., Rosiński P.: Skażenie mikrobiologiczne powietrza w zakładach mleczarskich. *Przem. Spoż.* 1999, 11, 50–53.
10. Pastuszka J. S., Górny R. L., Lis D.: Migration of ambient aerosol into indoor environment in Upper Silesia, Poland. *J. Aerosol Sci.* 1995, 26, 517–522.
11. Pastuszka J., Kyaw Tha Paw U., Wlazło A., Ulfig K.: Bacterial and fungal aerosol in indoor environmental in Upper Silesia, Poland. *Atmospheric Environment* 2000, 34, 3833–3840.
12. Piontek M.: Występowanie grzybów pleśniowych w budownictwie mieszkaniowym. *Zeszyty Naukowe Politechniki Zielonogórskiej, Inżynieria Środowiska.* 1998, 116, 127–137.
13. Piotrowska M., Żakowska Z., Gliścińska A., Bogusławska-Kozłowska J.: Rola mikroflory powietrza zewnętrznego w kształtowaniu bioaerozolu grzybowego pomieszczeń zamkniętych. *Materiały II Konferencji Naukowej „Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych”.* Łódź 2001, 113–118.
14. Raper K. B., Fennel D. I.: The genus *Aspergillus*. The *Williams & Wilkins Co.*, Baltimore 1965.
15. Stobińska H., Skrzycka A.: Bioaerozol sal wykładowych i laboratoryjnych. *Materiały II Konferencji Naukowej „Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych”.* Łódź 2001 119–122.
16. Wójcik-Stopczyńska B., Falkowski J., Jakubowska B.: Stan mikrobiologiczny powietrza w otoczeniu linii produkcji proszku kakaowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2002, 2, 54–65.
17. Zyska B.: Mikologia powietrza wewnętrznego budynków. W: *Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce'99.* Red. T. Jędrzejewska-Ścibak, J. Sowa, Politechnika Warszawska, Warszawa 2000, 305–322.