

Dobowe wahania koncentracji zarodników grzybów w powietrzu miasta i wsi

IDALIA KASPRZYK

Zakład Biologii Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski
ul. Rejtana 16c, 35 959 Rzeszów
idalia@univ.rzeszow.pl

Department Environmental Biology, University of Rzeszów
ul. Rejtana 16c, 35 959 Rzeszów
idalia@univ.rzeszow.pl

Diurnal variations of airborne fungal spores concentration in the town and rural area

(Otrzymano: 9.05.2005)

S u m m a r y

Airborne fungal spores were monitored in 2001-2002 in Rzeszów (town) and its neighborhood. The aim of investigations was to ascertain if there were differences in diurnal variations of airborne fungal spores concentration between town and rural area. The sampling was carried out using volumetric method. Traps were located at the same heights – app. 12 m. Airborne spores were sampled continuously. Microscopical slides were prepared for each day. Analysis was carried out on one longitudinal band of 48 mm long divided into 24 segments corresponding following hours of day. The results were expressed as mean number of fungal spores per cubic meter per 24 hours. For this survey, five geni of allergenic fungi were selected: *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Ganoderma*. The concentrations of their airborne spores were high or very high. It was calculated theoretical day, where the hourly count was the percentage mean of number of spores at that time every chosen day without rainfall from 2001 and 2001 years. The diurnal periodicity of *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum* and *Ganoderma* showed one peak, while *Botrytis* two. Anamorphic spores peaked in the afternoon, while their minima occurred in the morning. The highest concentrations of *Ganoderma* basidiospores were at dawn or at night, but minima during the day. There were no clear differences in the peak values between two studied sites. The results indicate that maximum concentrations of all spores generally occurred a few hour earlier in the rural area than in the town. Probably, in the rural area airborne spores came from many local sources and their diurnal periodicity reflected rhythm of spore liberation. Towns are characterized by specific microclimate with

higher temperature and wind blowing to the centre. In Rzeszów fungal spores could be transported outside and carried out by wind from distant sources. This study showed, among others, that habitat conditions are an important factors influenced diurnal periodicity of airborne fungal spores.

Key words: aeromycology, bioaerosol, fungi, conidia, basidiospores, diurnal concentrations

WSTĘP

Podstawowym problemem badawczym aeromikologii jest poznanie sezonowych wahań koncentracji zarodników w powietrzu w konkretnych warunkach geograficznych, klimatycznych i siedliskowych. Badania takie prowadzono w wielu rejonach znacznie różniących się klimatem i były to badania prowadzone głównie w miastach (Adams, 1964; Hasnain, 1993; Nikkels i in., 1996; Mitakakis i Guest, 2001). Potwierdzają one istotny wpływ klimatu, pogody, warunków geograficznych a także położenia lokalnych źródeł zarodników na ich występowanie w powietrzu (Simeray i in., 1993; Fernandei in., 1998). Koncentracja zarodników w powietrzu zmienia się także w cyklu dobowym i jest zależna od rytmu sporulacji, zmian warunków pogodowych i czynników fizycznych jak turbulencyjne czy konwekcyjne ruchy powietrza (Ingold, 1971; Calderon i in., 1997; Corden i Millington, 2001). Prezentowane badania miały na celu sprawdzenie różnic w przebiegu występowania zarodników w powietrzu w ciągu doby pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi zlokalizowanymi w mieście i na wsi. Stanowiska te różniły się nie tylko sposobem zagospodarowania terenu, ale również florą i roślinnością oraz mikroklimatem.

MATERIAŁ I METODY

Pomiary aerobiologiczne prowadzono w latach 2001-2002 na dwóch stanowiskach odległych od siebie o około 10 km. Pierwszy punkt zlokalizowany był w mieście, w Rzeszowie, a drugi w terenie rolniczym (Krasne). Rzeszów jest miastem średniej wielkości z typową zabudową miejską. Współczynnik urbanizacji miasta wynosi $UI=0,54$. Flora i roślinność znajduje się pod silną presją człowieka a większość zbiorowisk ma charakter antropogeniczny. W krajobrazie Rzeszowa dominuje zieleń parkowa. Ponadto roślinność skupiona jest na trawnikach miejskich, w ogródkach przydomowych, na przydrożach. Krasne jest wsią o krajobrazie typowym dla Podkarpacia. Cechą charakterystyczną jest brak dużych obszarów monokultur. Uprawia się tu głównie pszenicę i rzepak. Częste są łąki kośne, sady wiśniowe i jabłoniowe. Współczynnik urbanizacji gminy Krasne wynosi $UI=0,09$.

W badaniach zastosowano metodę wolumetryczną. Aparaty Lanzoniego ustawione były na wysokości około 12 m. Pomiary prowadzono w sposób ciągły, stąd dla każdego dnia przygotowano preparat mikroskopowy. Zarodniki grzybów liczono

z jednego poziomego pasa o długości 48 mm (Nikkels i in., 1996), podzielonego na 24 odcinki odpowiadające kolejnym godzinom. Otrzymany wynik z jednego dnia wyrażony został jako średnia liczba zarodników grzybów w m³ na dobę. Przy oznaczeniu zarodników posłużono się kluczami i atlasami (Barnett i Hunter, 1972; Grant Smith, 1990) oraz preparatami porównawczymi.

Do analizy zmian koncentracji zarodników w powietrzu w cyklu okołodobowym wybrano 5 rodzajów alergennych grzybów: *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum* i *Ganoderma*. Zarodniki tych rodzajów grzybów występowały w powietrzu w wysokich lub bardzo wysokich stężeniach. Analizę dobowych wahań stężenia zarodników w powietrzu oparto na podstawie wybranych dni z obu lat, w których bezwzględna liczba zarodników w ciągu doby dla *Alternaria*, *Botrytis* i *Epicoccum* przekraczała 50 a dla pozostałych 100. Deszcz jest czynnikiem bardzo silnie wpływającym na zmianę stężenia zarodników w powietrzu (Hassan, 1993). Trudno jest jednoznacznie ocenić jego wpływ, zależy to od jego intensywności, czasu wystąpienia i trwania, stąd dodatkowym kryterium wyboru dni do analizy był brak opadów. Dane meteorologiczne pochodzą tylko z jednej stacji (Rzeszów-Jasionka) odległej o kilka kilometrów od każdego ze stanowisk. Autorka nie miała dostępu do godzinnych danych pogodowych, stąd przyjęto założenie, że w dniach bez opadów pozostałe elementy pogody (szczególnie temperatura i wilgotność powietrza) przebiegają w sposób typowy dla rozkładu dobowego. Przygotowane pod takim kątem ryciny 1,2 przedstawiają zmiany koncentracji zarodników w teoretycznym dniu, w którym warunki pogodowe były optymalne dla ich sporulacji i rozprzestrzeniania się w powietrzu. Tabela 1 zawiera zestawienie dni uwzględnionych przy analizach.

WYNIKI

Z wyjątkiem *Botrytis* wykresy przedstawiające dobowe zmiany koncentracji zarodników w powietrzu charakteryzują się jednym, wyraźnym szczytem lub jednym kilkugodzinnym okresem podwyższonej koncentracji (ryc. 1,2). W ciągu doby koncentracja zarodników *Botrytis* dwukrotnie wzrastała: wczesnym popołudniem i wczesnym wieczorem. Wysokie stężenia trwały przez okres 2-3 godzin (ryc. 1). Wartości szczytowe stężeń analizowanych zarodników grzybów występowały w różnych godzinach w ciągu doby (ryc. 3). W przypadku *Cladosporium*, *Alternaria* i *Epicoccum* najwyższe stężenia zanotowano po południu a w przypadku zarodników *Ganoderma* w nocy lub nad ranem. Najniższe stężenia zarodników anamorficzych występowały rano a basidiospor *Ganoderma* w ciągu dnia (ryc. 1, 2). Stwierdzono różnice w przebiegu wykresów między miastem a wsią. W mieście maksima występowały z opóźnieniem w stosunku do drugiego stanowiska. Przesunięcia te wynosiły od jednej do kilku godzin. Nie stwierdzono żadnej reguły jeśli chodzi o wartości szczytów. Maksima były większe w mieście w przypadku *Alternaria* i *Epicoccum* a na wsi w przypadku *Botrytis*, *Cladosporium* i *Ganoderma* (ryc. 1, 2).

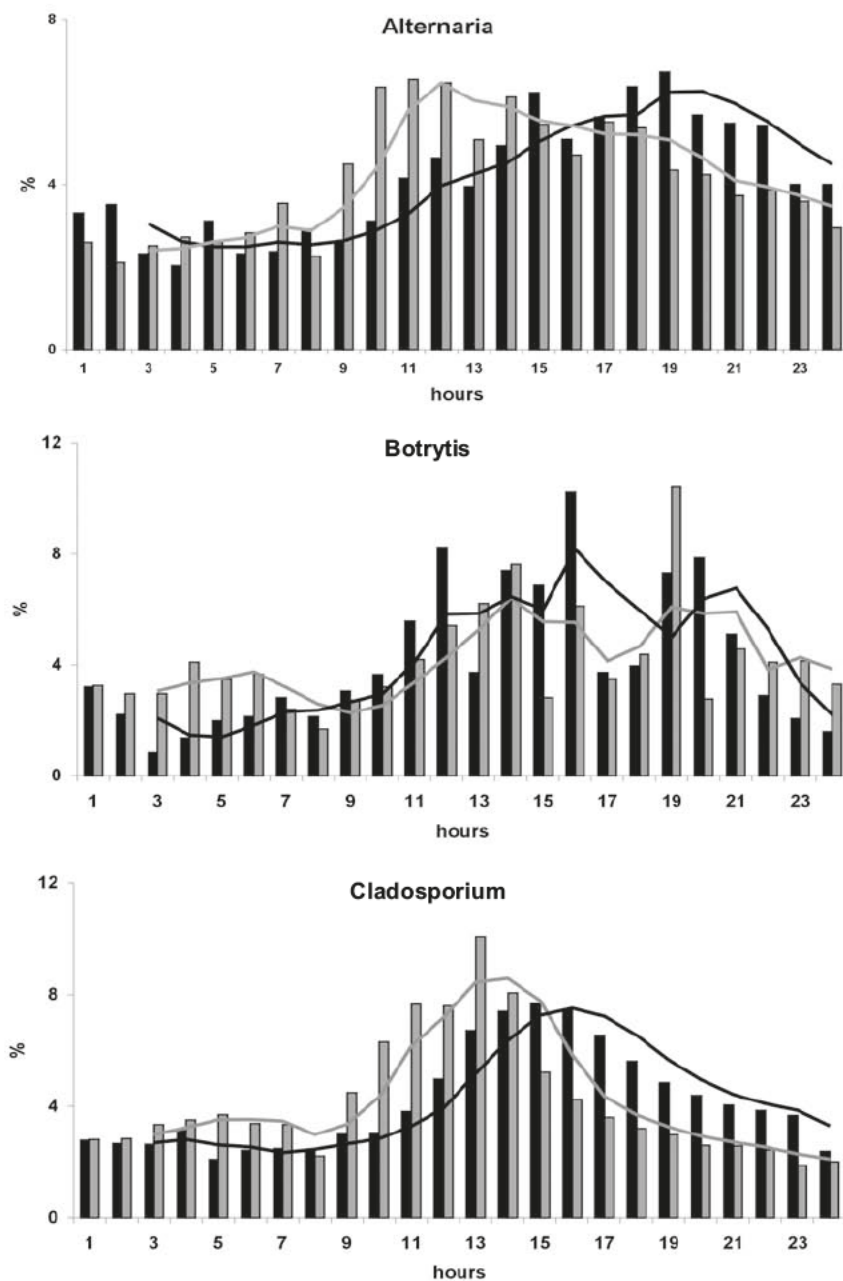
W dniach, które uwzględniono w analizach, warunki pogodowe sprzyjały sporulacji i rozprzestrzenianiu się zarodników. Wilgotność względna powietrza wahała się w granicach 50-70%, średnia dobowa temperatura niemal zawsze przekraczała 15°C i na ogół wahała się w granicach 17-22°C.

Tabela 1
 Daty i liczba dni uwzględnionych w analizie wyników.
 Table 1
 Dates and numbers of days taking into data analysis.

Takson	Liczba dni		Daty 2001		Dates 2002	
	Days number		Rz	K	Rz	K
	Rz	K				
<i>Alternaria</i>	20	21	7,15,29,30 VII 6,8 VIII		7,8,16,17, 19-26 VIII 11,12 IX	1,6,8,9,12- 15,17,18, 23-30 VII 1,6,7 VIII
<i>Botrytis</i>	13	16	7,8,10,14,15,19, 24-26VII	25,26VI 2,11,14,24,25 VII	13VI 8, 18 22VIII	30,31VI 1,2,5,15VI 17,21VII
<i>Cladosporium</i>	16	17	7,15,19,24,25,2 6,28,29VII		1, 7- 25VIII	30,31V 1,2,5,15VI 14,15,17,21- 29VII
<i>Epicoccum</i>	12	16	26,28,29VII 2,8,13,14,20,23 VIII	12-15,17,21- 30VII 1VIII	16,24VIII	
<i>Ganoderma</i>	16	11	29VIII 10,13X	19,20VIII	1,17,19,21 -30VIII 1IX	2,5VI 25VII 1,2,5,8,11VIII 1IX

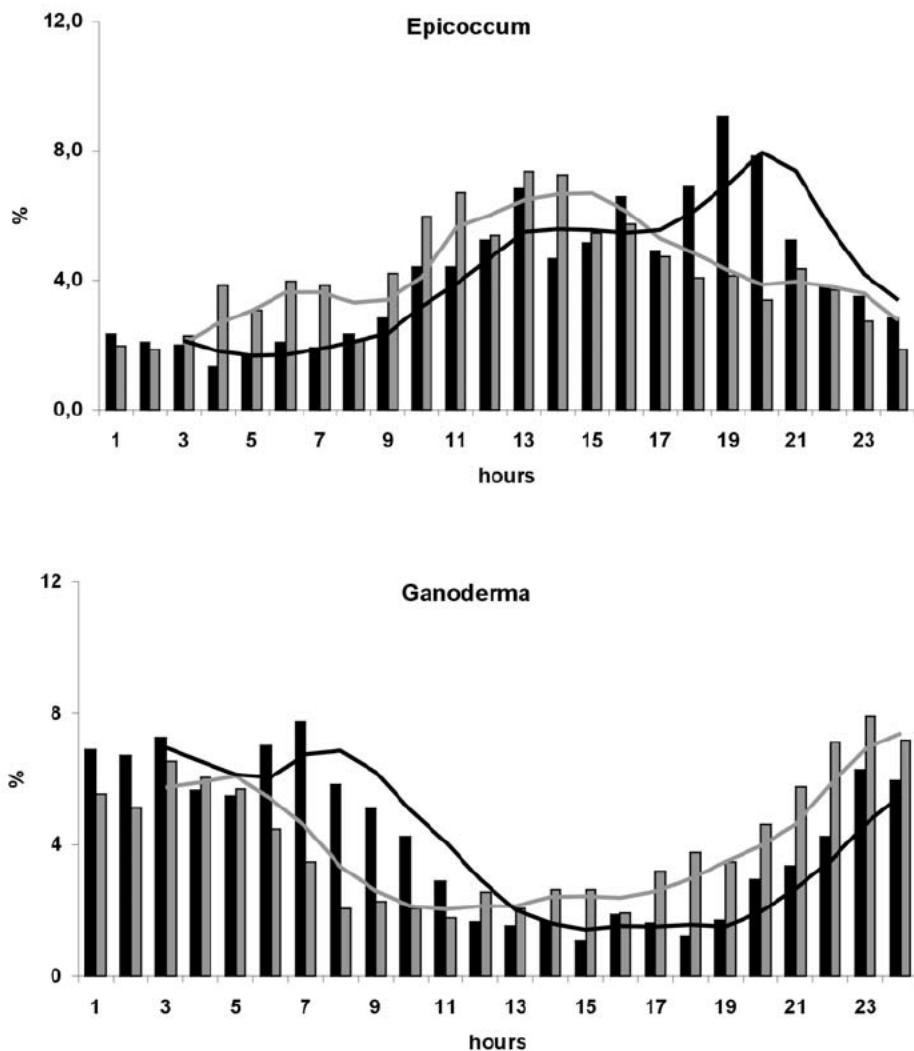
DYSKUSJA

Rytmika uwalniania zarodników jest ściśle zależna od czynników endogen-nych jak i od warunków pogodowych, które zmieniają się w cyklu dobowym. Sporulacji podstawczaków będzie sprzyjała wilgotność powietrza, która osiąga najwyższe wartości w nocy i nad ranem. Zarodniki grzybów anamorficzných uwalniają się z reguły po południu, kiedy jest ciepło i sucho (In g o l d, 1971). Grzyby charakteryzują się szerokim zakresem tolerancji na warunki pogodowe. W dniach uwzględnionych w opracowaniu wyników warunki pogodowe były sprzyjające dla rozwoju grzybni i rozprzestrzeniania się zarodników. Można więc stwierdzić, że uzyskane wyniki potwierdzają wpływ wahań temperatury powietrza i wilgotności w cyklu dobowym na okołodobowy rytm występowania zarodników w powietrzu i są w zgodzie z danymi prezentowanymi przez innych autorów (A d a m s, 1964; M e d i a v i l l a M o l i n i a i in., 1997; F e r n a n d e z i in., 1998; C o r d e n i M i l l i n g t o n, 2001). Zmiany w stężeniu zarodników w powietrzu nie zawsze są wiernym odbiciem rytmu ich uwalniania. Duży wpływ na występowanie zarodników w powietrzu mają również czynniki klimatyczne, geograficzne, lokalizacja źródła grzybni. Analiza wyników wskazuje, iż kolejnym czynnikiem wpływającym na omawiane zjawisko są warunki siedliskowe.



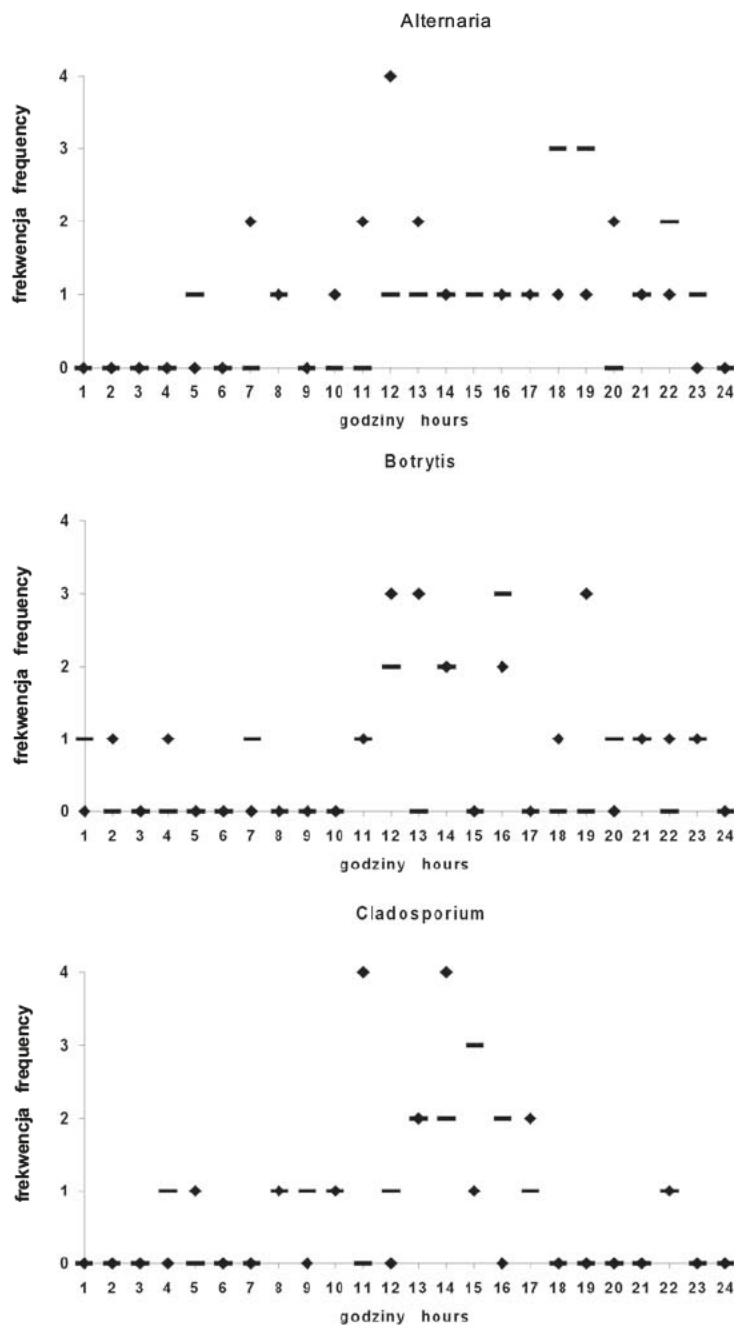
Ryc. 1. Dobowe wahania koncentracji zarodników *Alternaria*, *Botrytis* i *Cladosporium* w powietrzu miasta i wsi (■ miasto; □ wieś; linie przedstawiają średnią ruchomą).

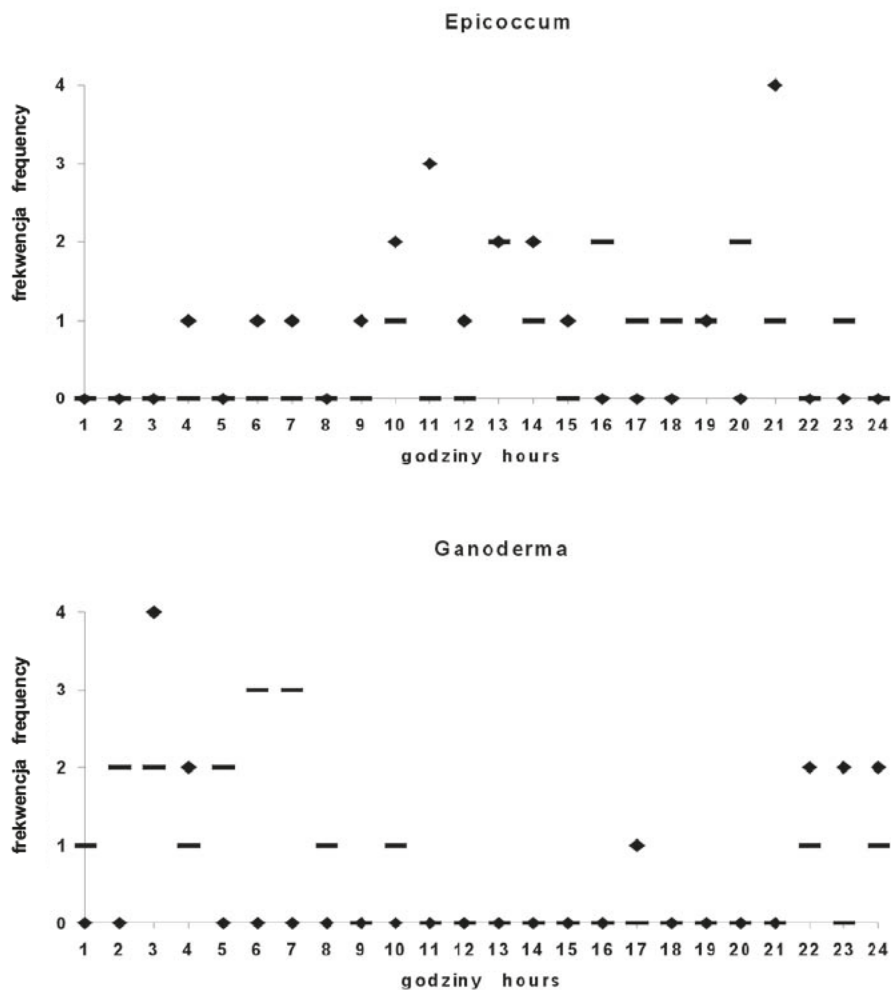
Fig. 1. Diurnal variation of *Alternaria*, *Botrytis*, and *Cladosporium* spore concentrations in the atmosphere of town and rural area (■ town; □ rural area; lines indicate moving average).



Ryc. 2. Dobowe wahania koncentracji zarodników *Epicoccum* i *Ganoderma* w powietrzu miasta i wsi (■ miasto; □ wieś; linie przedstawiają średnią ruchomą).

Fig. 2. Diurnal variation of *Epicoccum* and *Ganoderma* spore concentrations in the atmosphere of town and rural area (■ town, □ rural area; lines indicate moving average).

Ryc. 3. Rozkład frekwencji pików *Alternaria*, *Botrytis* i *Cladosporium*; ■ miasto, ♦ wieś.Fig. 3. Frequency distribution of peaks of *Alternaria*, *Botrytis*, and *Cladosporium*; ■ town, ♦ rural area.



Ryc. 4. Rozkład frekwencji pików *Epicoccum* i *Ganoderma*; miasto, ♦ wieś.

Fig. 4. Frequency distribution of peaks of *Epicoccum* and *Ganoderma*; town, ♦ rural area.

W mieście w przypadku wszystkich zarodników maksymalne stężenia występowały później. Wydaje się, że w terenie rolniczym przebieg występowania zarodników w powietrzu w ciągu doby jest ściślej związany z dobowym rytmem sporulacji a notowane zarodniki pochodzą głównie z bardzo licznych źródeł lokalnych. Rozkład frekwencji maksimów zdaje się potwierdzać tę tezę (ryc. 3). Miasta charakteryzują się specyficznym mikroklimatem. Często notowane są wiatry wiejące w kierunku miasta (bryza miejska), które mogły z opóźnieniem transportować zarodniki z dalszych okolic i różnych kierunków. Może to potwierdzać bardziej rozproszony rozkład maksimów w porównaniu z terenem wiejskim (ryc. 3). Występowanie maksimów późnym wieczorem lub w nocy mogło być również wynikiem ich opadania z górnych warstw atmosfery po ustaniu konwekcji termicznej (Calderon i in., 1997).

WNIOSKI

W przypadku wszystkich badanych rodzajów grzybów wystąpiły różnice w przebiegu stężenia zarodników w powietrzu w cyklu dobowym pomiędzy miastem a terenem wiejskim. Wpływ na opóźnienia maksimów miały prawdopodobnie warunki charakterystyczne dla miast między innymi mikroklimat i położenie źródeł zarodników.

Badania zostały wykonane w ramach grantu KBN nr 6 PO468720.

LITERATURA

- Adams K. F., 1964: Year to year variation in the fungus spore content of the atmosphere. *Acta Allergologica*, 19, 11 50.
- Barnett H. L., Hunter B. B., 1972: Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess MN USA.
- Calderon C., Lacey J., McCartney A., Rosas I., 1997: Influence of urban climate upon distribution of airborne Deuteromycete spore concentrations in Mexico City. *Int. J. Biometeorol.* 40, 71 80.
- Corden J. M., Millington W. M., 2001: The long term trends and seasonal variation of the aeroallergen *Alternaria* in Derby, UK. *Aerobiologia*, 17, 127 136.
- Fernandez D., Valencia R. M., Molnar T., Vega A., Sagues E., 1998: Daily and seasonal variations of *Alternaria* and *Cladosporium* airborne spores in Leon (North West, Spain). *Aerobiologia*, 14, 215 220.
- Grant Smith E. 1990: Sampling and identifying allergenic pollen and molds. Blewstone Press San Antonio.
- Hasnain S. M., 1993: Influence of meteorological factors on the air spora. *Grana*, 32, 184 188.
- Ingold C. T., 1971. Fungal spores: their liberation and dispersal. Clarendon Press Oxford.
- Mediavilla Molinia A., Angulo Romero J., Infante Garcia Pantaleon E., Dominguez Vilches E., 1997: Influence of meteorological factors on the

- incidence of *Cladosporium* Link Exc Fr. conidia in the atmosphere of Cordoba (Spain). In: Lieth H., Schwartz M. D. (Eds.), 1997. Phenology in seasonal climates. Backbuys Publishers Leiden, 117-126.
- Mitakakis T. Z., Guest D. I., 2001: A fungal spore calendar for the atmosphere of Melbourne, Australia, for the year 1993. *Aerobiologia*, 17, 171-176.
- Nikkels A. H., Tersteegge P., Spiexsma F. Th. M., 1996: Ten types of microscopically identifiable airborne fungal spores at Leiden, The Netherlands. *Aerobiologia*, 12, 107-112.
- Simeray J., Chaumont J. P., Leger D., 1993: Seasonal variations in the airborne fungal spore population of the East of France (Franche Comte). Comparison between urban and rural environment during two years. *Aerobiologia*, 9, 201-206.

Streszczenie

W latach 2001-2002 w Rzeszowie i jego okolicach przeprowadzono badania nad występowaniem zarodników grzybów w powietrzu. Celem badań było stwierdzenie czy występują różnice w przebiegu koncentracji zarodników grzybów w powietrzu w cyklu dobowym w mieście i w terenie rolniczym. Pomiary przeprowadzono metodą wolumetryczną a aparaty pomiarowe ustawiono na podobnej wysokości. Dla każdego dnia przygotowywano preparat mikroskopowy, następnie z każdego preparatu analizowano jeden poziomy pas podzielony na 24 odcinki odpowiadające kolejnym godzinom. Do analizy dobowych cykli wybrano 5 rodzajów grzybów, których zarodniki występowały w powietrzu w wysokich stężeniach tj. *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Ganoderma*. Dla każdego rodzaju, na podstawie wybranych dni, w których nie stwierdzono opadów deszczu, przygotowano teoretyczny wykres obrazujący zmiany w koncentracji zarodników w ciągu doby. Takie wykresy w przypadku *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum* i *Ganoderma* charakteryzowały się jednym szczytem a w przypadku *Botrytis* dwoma: po południu i wczesnym wieczorem. Zarodniki anamorficzne osiągały swe maksymalne stężenia po południu, a basidiospory *Ganoderma* w nocy lub nad ranem. W terenie rolniczym wartości maksymalne występowały wcześniej niż w mieście. Różnice te wynosiły od jednej do kilku godzin. Prawdopodobnie w terenie rolniczym zarodniki występujące w powietrzu pochodziły głównie z bardzo licznych źródeł lokalnych. W mieście zarodniki mogły pochodzić również z dalszych okolic dzięki charakterystycznym wiałom wiejącym w jego kierunku; takie układy wiatrów mogły być również przyczyną zanotowanych opóźnień.