

## Экологические проблемы и природопользование

УДК 579.26

С.Ю. Баландина, В.В. Семериков, К.Г. Шварц

### ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОМИЦЕТОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ОКОЛО ЛЕЧЕБНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ\*

Споры микромицетов обнаруживаются в атмосферном воздухе постоянно в течение календарного года. Отбор проб атмосферного воздуха проводили около лечебного учреждения аспирационным методом с последующим изучением выросших колоний на селективных питательных средах. В зимний период при низкой температуре, ветре и снеге их значительно меньше. Весной при повышении температуры количество микромицетов увеличилось и достигало оптимума в летнее время. Доминирующими представителями микромицетов в атмосферном воздухе явились грибы родов *Cladosporium*, *Penicillium* и *Alternaria*. Литературные источники и практические данные говорят о наличии у них аллергенных свойств, то есть они являются микоаллергенами. Проанализирована их сезонная динамика. Преобладающими среди микромицетов стали грибы рода *Cladosporium*, наивысшая концентрация спор которого выявлена в летний период. Из общего количества спор, содержащихся в кубометре воздуха, 74,6 % приходилось на споры грибов рода *Cladosporium*. Наибольшее количество спор грибов рода *Penicillium* наблюдали в весенний период, что в процентном отношении равно 27,27 %. Количество спор грибов рода *Alternaria* в воздухе исследуемой территории составляло в среднем  $\pm 10,0$  % от общего числа. Значительное содержание спор микромицетов в атмосферном воздухе может явиться причиной аллергических заболеваний у лиц с ослабленной иммунной системой.

*Ключевые слова:* микромицеты, атмосферный воздух, сезонность.

Широта распространения спор микромицетов в атмосферном воздухе напрямую зависит от климатических факторов на конкретной территории, таких как изменение температуры, кислотности, относительной влажности, а также времени года и суток. Таксономический и биологический состав и концентрация спор плесневых грибов может варьировать в зависимости от географического региона [1].

Крупные города и современные мегаполисы – это особые экосистемы, которые существенно отличаются от природных, зональных биоценозов [2]. Как правило, в крупных городах более теплый климат и почвы, по сравнению с фоновыми, обогащены органическим веществом, имеют более благоприятный температурный режим и нейтральную или слабощелочную кислотность, что способствует развитию потенциально патогенных плесневых грибов [3]. В последние годы в существующей научной литературе ряд авторов отмечают сенсбилизацию макроорганизма, вызванную различными представителями воздушной микрофлоры. Среди циркулирующих грибов в атмосферном воздухе с выраженными аллергенными свойствами следует отметить: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Alternaria*, *Cladosporium*, дрожжевые и другие плесневые грибы [4]. Непатогенные грибы, или сапротрофы, споры которых в течение многих месяцев в календарном году обнаруживаются в воздухе, составляют обширную группу возбудителей таких типичных аллергических заболеваний, как бронхиальная астма, кожные аллергические дерматозы, аллергические пневмонии, расстройства желудочно-кишечного тракта и др. [5].

Целью настоящего исследования явилось изучение сезонной внутригодовой динамики концентрации спор плесневых грибов в окрестности Краевого перинатального центра г. Перми.

#### Материалы и методы исследований

Отбор проб атмосферного воздуха проводили аспирационным методом с помощью автоматического пробоотборника воздуха марки ПУ-1Б, на селективную питательную среду Чапека–Докса, Сабуро на территории Краевого перинатального центра в г. Перми, расположенного в районе Камской долины, в трех стационарных точках на высоте 1,5 м (приземный слой воздуха), разной удаленности относительно входа в приемное отделение. Пробы отбирались в разных погодных условиях в

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант р\_урал\_а, №13-01-96001.

течение 2014 г. с интервалом в месяц. Культивирование посевов проводили в термостате при температуре  $25 \pm 1$  °С в течение 14 суток. Выросшие колонии определяли с использованием современных микробиологических определителей методом микроскопирования и идентификацией до рода [6-10]. Все эксперименты проводили в трехкратной повторности с последующим использованием средних результатов. Полученные статистические данные обработаны с помощью пакета статистических программ STATISTICA 6,0 [11].

### Результаты и их обсуждение

В ходе проведенных исследований в течение года в атмосферном воздухе было выявлено 15 родов грибов: *Aspergillus*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Geotrichum*, *Cladosporium*, *Chrysonilia*, *Cladophialophora*, *Epicoccum*, *Penicillium*, *Phialophora*, *Rhizopus*, *Mortierella*, *Mucor*, *Fusarium*, *Verticillium*.

Исходя из полученных данных, выявлено, что плесневые грибы обитают в атмосферном воздухе в любое время года. В зимний период (февраль, декабрь) количество грибов в атмосферном воздухе при низкой температуре, ветре и снеге значительно меньше по сравнению с другими периодами. Число микромицетов увеличивалось с весеннего периода (апрель) при повышении температур до  $+7 \dots +12$  °С, ветре разных направлений. Пик роста микромицетов в атмосферном воздухе установлен в летний период (июль), когда температура атмосферного воздуха превышала  $+20$  °С. Содержание спор в воздухе стало уменьшаться в первой декаде октября осеннего периода, температура снижалась до  $+5 \dots +3$  °С.

### Данные микробиологического динамического слежения по результатам исследований проб атмосферного воздуха (средние данные КОЕ/ м<sup>3</sup>)

Микромицеты (основные роды)	Количество микромицетов в сезонные периоды, *КОЕ/м <sup>3</sup>			
	зима	весна	лето	осень
<i>Cladosporium</i> sp.	7,0±3,5	165,0±16,4	235,0±45,0	115,0±7,1
<i>Penicillium</i> sp.	6,7±1,3	67,0±18	18,0±3,7	22,0±3,5
<i>Botrytis</i> sp.	0	32,0±1,5	29,0±13	27,0±9,7
<i>Alternaria</i> sp.	8,0±3,1	33,0±6,4	15,5±3,2	8,0±3,9
<i>Aspergillus</i> sp.	3,7±0,99	3,0±1,35	1,3±0,67	0
<i>Fusarium</i> spp.	0	6,7±3,5	17,0±3,3	0
<i>Mucor</i> sp.	1,3±0,67	3,7±2	0	0
Другие микромицеты	4,1±1,09	6,0±1,8	4,0±3,2	63,0±4,33
Общее количество микромицетов	30,0 ± 5,2	315,0 ± 28,0	320,0 ± 35,0	228,0 ± 7,0

Примечание. \*КОЕ – колониеобразующая единица.

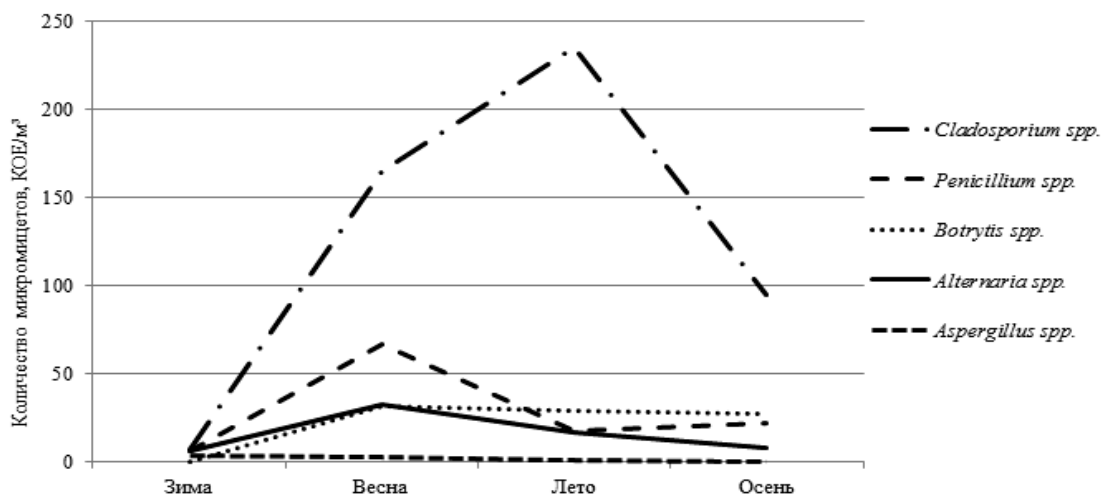


Рис. Количественное содержание спор микромицетов в атмосферном воздухе в разные сезоны года

Установлено (см. табл.), что среди выявленных и идентифицированных микромицетов во все сезоны года в воздухе присутствовали споры грибов 3-х родов: *Cladosporium*, *Alternaria* и *Penicillium*. Как видно на рисунке, наивысшая концентрация спор грибов *Cladosporium* выявлена в летний период.

Среднее содержание спор грибов *Cladosporium* в кубометре воздуха составило  $235,0 \pm 45,0$  КОЕ в летний период, что соответствует 74,60 % от общего количества грибов этого периода, в весенний и осенний сезоны количество этих грибов снижалось до  $165,0 \pm 16,4 - 115,0 \pm 7,1$  КОЕ/м<sup>3</sup>, то есть до 50,0 % от общего числа микромицетов, в зимний период до  $7,0 \pm 3,5$  КОЕ/м<sup>3</sup> (23,0 %).

Микромицеты рода *Cladosporium* по численности превосходили других. Их споры широко распространены повсюду, чаще всего встречаются на отмершем органическом материале, имеют сухую дисперсию и являются главными грибными аллергенами в умеренной климатической зоне. Грибы рода *Cladosporium* составляют большую часть спор, выделяемых из окружающего воздуха. Период образования спор очень продолжителен – захватывает весну, лето и осень. При этом они, как правило, вызывают бронхиальную астму, пневмонию, ринит [4].

Пик роста спор грибов рода *Penicillium* наблюдался в весенний сезон и составил  $67,0 \pm 18,0$  КОЕ/м<sup>3</sup>, то есть 27,27 % от общего количества грибов. В летний и осенний периоды концентрация спор в кубометре воздуха снижалась и составляла  $18,0 \pm 3,7 - 22,0 \pm 3,5$  КОЕ, что менее 10,0 % от общего количества микромицетов.

Пенициллы, являясь сапротрофами, широко распространены в природе. Они становятся факультативно патогенными при резком снижении сопротивляемости макроорганизма. Аллергия на *Penicillium* может также проявляться аллергической реакцией на применение антибиотиков пенициллинового ряда. Вызывают бронхиальную астму, ринит, атопический дерматит [4].

Сезонным изменениям подвержены и представители рода *Alternaria*. Их рост значительно выше в весенний сезон. Среднее содержание спор в кубометре воздуха на изучаемой территории в весенний период составил  $33,0 \pm 6,4$  КОЕ, то есть 10,0 % от общего количества микромицетов этого сезона. Летом, осенью и зимой число микромицетов данного рода существенно снижалось от  $15,5 \pm 3,2$  до  $8,0 \pm 3,1$  КОЕ/м<sup>3</sup> (5,0–3,0 %).

Грибы рода *Alternaria* представляют собой обширную по биологическим характеристикам группу грибов. Многие виды этого рода известны как патогены растений. Споры этих грибов способны вызывать аллергию, а также расти и размножаться на слизистых оболочках людей с ослабленной иммунной системой [12].

Учитывая, что микробиологический мониторинг за микологическим состоянием воздушной среды проведен на территории больничного стационара, то почвенная пыль с различной по составу микробиотой может переноситься ветром и проникать в здание медицинского учреждения. Взаимодействие между микромицетами и человеком, как пациентами, так и медицинскими работниками зависит не только от агрессивности грибка, но и состояния реагирующих систем, прежде всего их индивидуального иммунитета. В этой связи при высокой концентрации спор грибов в воздухе микогенным аллергиям могут подвергаться в первую очередь лица с ослабленной иммунной системой.

## Выводы

1. Концентрация спор микромицетов в атмосферном воздухе зависит от времени года и других микроклиматических особенностей на конкретной географической местности.

2. На территории Краевого перинатального центра г. Перми в воздухе во все сезоны года доминировали грибы 3-х родов: *Cladosporium*, *Penicillium* и *Alternaria*.

3. Полученные данные могут быть использованы при организации мониторинга состояния атмосферного воздуха около лечебных учреждений г. Перми.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рьжкин Д.В., Еланский С.Н., Жёлтикова Т.М. Мониторинг концентрации спор грибов *Cladosporium* и *Alternaria* в атмосферном воздухе г. Москвы // Новые лекарства и новости фармакотерапии. 2002. № 2. С. 51-52.
2. Семериков В.В., Четина О.А., Баландина С.Ю., Шварц К.Г. О биоразнообразии плесневых грибов техногенно-измененных почв на территории Пермского края // Географический вестник. 2013. Вып. 4 (27). С. 79-81.
3. Марфенина О.Е. Опасные плесени в окружающей среде // Природа, 2002. № 11. С. 1-6.
4. Кулага В.В., Романенко И.М., Афонин С.Л., Кулага С.М. Аллергия и грибковые болезни. Руководство для врачей. Луганск: Элтон-2, 2005. 520 с.

5. Щербо А.П., Антонова В.Б. Биоповреждения больничных зданий и их влияние на здоровье человека. СПб.: МАПО, 2008. 232 с.
6. Билай В.И., Пидопличко Н.М. Токсинообразующие микроскопические грибы и вызываемые ими заболевания человека и животных. Киев: Наукова думка, 1970. 292 с.
7. Райлло А.И. Грибы рода фузариум / под ред. д.б.н. М.В. Горленко. М.: Гос. изд-во с/х литературы, 1950. 415 с.
8. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов / пер с англ. М.: Мир, 2001. 486 с.
9. Samson R.A., Hoekstra E.A., Frisvad J.C. Introduction to food- and airborne fungi. – Seven edition. Centraalbureau voor schimmelcultures. Utrecht: An institute of the Royal Netherlands Academy of Arts and Science, 2004. 392 p.
10. Санитарные правила СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами III–IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней. Приложение № 1. Классификация микроорганизмов – возбудителей инфекционных заболеваний человека, простейших, гельминтов и ядов биологического происхождения по группам патогенности.
11. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. 288 с.
12. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. Ainsworth et Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th Ed. Wallingford: CAB International, 2008. 771 p.

Поступила в редакцию 18.06.15

*S.Yu. Balandina, V.V.Semerikov, K.G. Shvarts*

#### A STUDY OF SEASONAL DYNAMICS OF MICROMYCETES CONTENT IN OUTDOOR AIR NEAR A MEDICAL INSTITUTION

Micromycete spores are detected in ambient air all the time during a calendar year. Sampling of ambient air was carried out near a treatment center using a suction method and then samples of colonies which were grown on selective nutrient media were studied. In winter, at low temperature, wind and snow, the number of fungi in the air is significantly less than in other periods. The number of micromycetes increases in spring with the increase of temperature and reaches its optimum in summer. Dominant air fungi genera were *Cladosporium*, *Penicillium* and *Alternaria*. According to literary and practical data, they have allergenic property, i.e. they are micro allergens. Their seasonal dynamics was analyzed. The prevailing micromycetes were *Cladosporium* for which the highest concentration of spores was registered in summer. 74.60% of total number of spores per cubic meter of air was fungi of genus *Cladosporium*. A peak concentration of fungi of genus *Penicillium* was observed in spring and was equal to 27.27%. The concentration of spores of micromycetes *Alternaria* in the air of investigated area was in the range of 10.0%. High content of micromycete spores in the air can contribute to allergic diseases of people with weakened immune system.

*Keywords:* micromycetes, outdoor air, seasonality.

Баландина Светлана Юрьевна,  
заведующая лабораторией «Бактерицид»

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный  
исследовательский университет»  
614990, Россия, г. Пермь, ул. Генкеля, 4  
E-mail: bactericid@yandex.ru

Balandina S.Yu.,  
head of the laboratory "Bactericide"

Perm State University  
Genkelya st., 4, Perm, Russia, 614990  
E-mail: bactericid@yandex.ru

Семериков Вадислав Васильевич,  
доктор медицинских наук, доцент кафедры микробиологии  
ГБОУ ВПО «Пермская государственная фармацевтическая  
академия»  
614990, Россия, г. Пермь, ул. Полевая, 2  
E-mail: vadislavsemerikov@yandex.ru

Semerikov V.V.,  
Doctor of Medicine, Associate Professor  
at Department of microbiology  
Perm State Pharmaceutical Academy  
Polevaya st., 2, Perm, Russia, 614990  
E-mail: vadislavsemerikov@yandex.ru

Шварц Константин Григорьевич,  
доктор физико-математических наук, профессор кафедры  
прикладной математики и информатики  
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный  
исследовательский университет»  
614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15  
E-mail: kosch@psu.ru

Shvarts K.G.,  
Doctor of Physics and Mathematics, Professor  
at Department of Applied Mathematics  
and Computer Sciences  
Perm State University  
Bukireva st., 15, Perm, Russia 614990  
E-mail: kosch@psu.ru