

Мониторинг концентрации спор грибов *Cladosporium* и *Alternaria* в атмосферном воздухе г. Москвы

Д.В. Рыжкин, С.Н. Еланский, Т.М. Жёлтикова

Споры плесневых грибов, в том числе родов *Cladosporium* и *Alternaria*, наряду с пылью древесных растений, злаков и сорных трав, являются аэроаллергенами и могут вызывать сенсibilизацию у 15–76% больных с повышенной чувствительностью к плесневым грибам [4, 9, 10, 15, 19].

Атмосферный воздух практически всегда содержит споры плесневых грибов. Более того, численность спор грибов в атмосферном воздухе, как правило, значительно выше, чем концентрация пыли. Таксономический состав и концентрация спор грибов могут варьировать в зависимости от географического региона, погодных условий, времени года и суток [6].

В настоящее время существует предположение, что споры грибов рода *Cladosporium* вызывают аллергический ответ у больных с атопией при концентрации более 3000 спор/м³, а рода *Alternaria* – более 1200 спор/м³ [6]. В этой связи актуально изучение концентрации спор этих грибов и ее динамики, аналогично тому, как это делают с пылью деревьев и трав. Таким образом, целью работы было изучить сезонную и суточную динамику концентрации спор грибов родов *Cladosporium* и *Alternaria* в приземном атмосферном воздухе г. Москвы.

Дмитрий Владимирович Рыжкин – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник Института вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова РАМН.
Сергей Николаевич Еланский – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник ВНИИ фитопатологии РАСХН.
Татьяна Михайловна Жёлтикова – докт. биол. наук, заведующая лабораторией экологической биотехнологии Института вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова РАМН.

Материал и методы

Отбор проб атмосферного аэрозоля проводили в период с апреля по сентябрь 1999 г. с помощью волюметрического импактора Хирста (Hirst), который установлен на территории метеорологической обсерватории Московского государственного университета, на высоте 15 м. Зафиксированные на ленте споры просматривали, используя световой микроскоп. На участке ленты, соответствующем 3 ч работы импактора выбирали 10 полей зрения. При идентификации использовали атласы спор грибов для аэриобиологических исследований [12, 18].

Результаты

В атмосферном воздухе г. Москвы по морфологическим признакам были выявлены 25 таксономических групп грибов спор. Преобладали 11 групп: *Alternaria*, *Boletus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Ganoderma*, аскоспоры одноклеточные, аскоспоры двухклеточные, темнокрашенные базидиоспоры, светлокрашенные базидиоспоры, веретеновидные споры (*Fusarium* и *Leptosphaeria*). Споры остальных групп отмечались в тестируемых образцах редко. Особо стоит остановиться на *Penicillium/Aspergillus*. Невысокое содержание спор этих родов в полученных нами образцах во многом обусловлено низкой способностью импактора Хирста улавливать мелкие биоаэрозольные частицы.

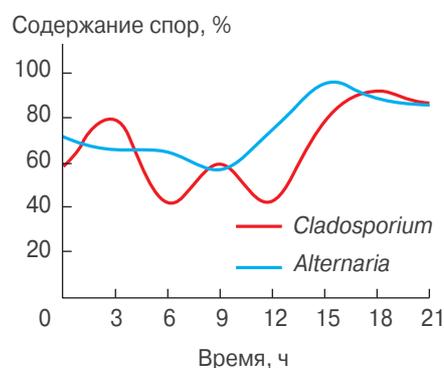
Споры грибов рода *Cladosporium* регистрировались в течение всего периода наблюдений (с начала апреля по конец сентября), на их долю приходится около 66% от общего

числа грибных спор. На долю спор рода *Alternaria* приходится около 1%.

Наибольшая концентрация спор рода *Cladosporium* наблюдалась в период с начала июля по первую декаду августа. Максимум наблюдался в третью декаду июля, когда среднесуточная концентрация составляла 3657 спор/м³. Концентрация спор *Alternaria* в течение всего сезона 1999 г. была крайне низкой, некоторое увеличение отмечалось в июле–августе. Тем не менее, в отдельные годы концентрация спор грибов этого рода может быть достаточно высокой, но все же всегда уступает *Cladosporium* [2].

Изучение суточной динамики концентрации спор грибов рода *Cladosporium* показало, что максимум наблюдается около 15 ч (рисунок).

Низкая встречаемость спор *Alternaria* в исследуемых образцах затрудняла исследование суточной динамики концентрации. Зарегистрировано несколько пиков: в 3, 9 и 18 ч. Максимальная концентрация отмечалась около 18 ч (см. рисунок).



Суточная динамика концентрации спор *Cladosporium* и *Alternaria* (% от максимальной суточной концентрации).

Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о ведущей роли спор грибов рода *Cladosporium* в формировании микобиоты приземного воздуха г. Москвы. Споры рода *Alternaria* находятся в значительно меньшей концентрации. Эта ситуация типична для большинства других климатических регионов. Так, в атмосферном воздухе г. Эскилстун (Швеция), как и в г. Москве, доминировали споры рода *Cladosporium*, а также темноокрашенные базидиоспоры [16]. В атмосферном воздухе Каглиари (Италия) преобладали споры родов *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium* [5]. Эпидемиологические исследования, проведенные во многих странах мира, свидетельствуют о том, что *Cladosporium* является наиболее значимым грибковым аллергеном в странах Северной Европы, а *Alternaria* – в районе Средиземноморья.

Необходимо учитывать, что в помещениях часто доминируют иные таксоны плесневых грибов, чем в атмосферном воздухе. Так, в Кувейте в атмосферном воздухе доминирующими родами плесневых грибов были *Aspergillus*, *Alternaria* и *Fusarium*, тогда как в жилых помещениях преобладали *Cladosporium*, *Penicillium* и *Bipolaris* [11]. По нашим данным, в атмосферном воздухе преобладали споры рода *Cladosporium*, а в жилых помещениях – *Penicillium* и *Aspergillus* [3].

Концентрация спор грибов в атмосферном воздухе зависит от климатических факторов, времени года и суток. Важное значение имеет и географическое положение района исследования. Так, в Эскилстуне (Швеция) наивысшая концентрация спор *Cladosporium* наблюдалась с начала июля по первую половину сентября, а для спор рода *Alternaria* характерно несколько пиков (конец июля–начало августа, середина августа, начало сентября) [16]. В Кардиффе максимум содержания спор рода *Cladosporium* приходится на конец июня–начало июля, а рода *Alternaria* – на конец июля–начало августа [13]. На юге Европы, в атмосферном воздухе городов Перуджа и Каглиаре (Италия) уже в

конце мая наблюдается максимум концентрации спор *Cladosporium*, тогда как наивысшая концентрация спор *Alternaria* наблюдалась во второй половине июля [5]. Исследования, проведенные в Дели (Индия), показали, что пик концентрации спор *Cladosporium* приходится на период с октября по март, а спор *Alternaria* – с января по июнь [17]. По нашим данным, максимум концентрации грибных спор рода *Alternaria* также наблюдается несколько позднее, чем у *Cladosporium*. Таким образом, сезонная динамика концентрации спор *Cladosporium* и *Alternaria* изучена во многих городах и странах, и отмечена ее региональная специфика. В странах с теплым климатом, мягкой зимой (Италия, Индия) споры *Cladosporium* и *Alternaria* обнаруживают на протяжении всего года с пиком концентрации в вегетационный период. В странах с холодной зимой (Швеция, Великобритания, Россия) споры этих грибов выявляются, как правило, в теплый, вегетационный период.

Суточные изменения концентрации спор *Alternaria* и *Cladosporium* в атмосферном воздухе г. Москвы в целом совпадают с данными других европейских авторов [1, 8]. Так, по данным Грегори Ф., для *Alternaria* и *Cladosporium* характерен “дневной тип” распределения концентрации спор в воздухе с максимумом в послеобеденное время [1].

По данным литературы, распространенность сенсibilизации к грибам родов *Cladosporium* и *Alternaria* в различных странах неодинакова. Так, в Испании трехлетние исследования показали, что 76% больных с сенсibilизацией к плесневым грибам имели повышенную чувствительность к *Alternaria*, из них 56% имели моносенсibilизацию к этим грибам. Моносенсibilизация к спорам *Cladosporium* отмечалась только у 26% [15]. Исследования, проведенные в Бангкоке (Таиланд), показали, что из 100 больных с аллергическими заболеваниями (59 мужчин и 41 женщина в возрасте от 10 до 59 лет) у 11% наблюдалась сенсibilизация к спорам как *Clado-*

sporium, так и *Alternaria* [14]. В Кувейте из 810 больных с симптомами аллергической астмы и ринита к спорам *Cladosporium* было сенсibilизировано около 16%, а к спорам *Alternaria* – 15% [11]. По нашим данным, в Москве сенсibilизация к *Alternaria alternata* отмечена у 39%, а к *Cladosporium herbarum* – у 27% больных аллергиями.

Учитывая значение плесневых грибов в патогенезе аллергических заболеваний и регулярную встречаемость сенсibilизации к ним у больных аллергиями, мониторинг численности спор *Cladosporium* и *Alternaria* позволяет выявить наиболее неблагоприятные для больных периоды времени.

Список литературы

1. Грегори Ф. Микробиология атмосферы. М., 1964.
2. Еланский С.Н., Рыжкин Д.В. // Микология и фитопатология. 1999. Т. 33. Вып. 3. С. 188.
3. Петрова-Никитина А.Д. и др. // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34. Вып. 3. С. 25.
4. Akiyama K. // Nippon Ishinkin Gakkai Zasshi. 2000. V. 41. № 3. P. 149.
5. Balero M. et al. // Aerobiologia. 1992. V. 8. P. 141.
6. Caretta G. // Aerobiologia. 1992. V. 8. P. 439.
7. Ezeamuzie C.I. et al. // Int. Arch. Allergy Immunol. 2000. V. 121. P. 300.
8. Hirst J.M. // Trans. Br. Mycol. Soc. 1953. V. 36. P. 375.
9. Kanceljak-Macan B. et al. // Arh. Hig. Rada Toksikol. 2000. V. 51. № 3. P. 321.
10. Kauffman H.F. et al. // Amer. J. Resp. Crit. Care Med. 1995. V. 151. P. 2109.
11. Khan Z.U. et al. // Mycopathologia. 1999. V. 146. P. 25.
12. Nilsson S. Atlas of Airborne Fungal Spores in Europe. B. etc., 1983.
13. Nilsson S. // Mycological Allergy Workshop. Uppsala, 1985.
14. Pumhirum P. et al. // Asian Pac. J. Allergy Immunol. 1997. V. 15. P. 183.
15. Resano A. et al. // J. Invest. Allergol. Clin. Immunol. 1998. V. 8. P. 353.
16. Fifth International Symposium on Aerology. 1983, Aug. 24–26, Abisco, Sweden. Stockholm, 1984. P. 85.
17. Singh A. et al. // Aerobiologia. 1994. V. 10. P. 11.
18. Smith E.G. Sampling and Identifying Allergenic Pollens and Molds. V. 2. Texas, San Antonio, 1986.
19. Targonski P.V. et al. // J. Allergy Clin. Immunol. 1995. V. 95. P. 955. ●