

УДК 582.288:551.510.42

АЭРОПАЛИНОМОНИТОРИНГ СПОР ГРИБОВ РОДА CLADOSPORIUM И ALTERNARIA В Г. КРАСНОДАРЕ В ДИНАМИКЕ 4Х ЛЕТ (2018–2021 ГГ)

**Клименко Я. В., Павлюченко И. И., Мороз А. Н., Голубцова Г. А.,
Прозоровская Ю. И., Костюшок Н. Я.**

**ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Краснодар, Россия
E-mail: yana.klimenk@mail.ru**

Споры микроскопических плесневых грибов являются одними из основных факторов развития поллинозов и других atopических заболеваний, имеющих мультифакторную природу. В период с 05 апреля 2018 г. по 31 ноября 2021 г. проводился аэропалинологический мониторинг воздушного спектра г. Краснодара. Анализировались споры грибов рода *Cladosporium* и *Alternaria*. Основная концентрация спор данных микромицетов в 2018 г. пришлась на третью декаду апреля по первую декаду ноября; в 2019 г. – со второй декады апреля по первую декаду ноября; в 2020 г. – с первой декады мая по вторую декаду ноября; в 2021 г. – с первой декады апреля по вторую декаду ноября. В 2021 г. отмечено максимальное процентное содержание *Cladosporium* – 94 %, род *Alternaria* превалировал в 2018 г. – 11 %. Отмечается ежегодная тенденция количественного увеличения спор грибов в атмосфере городской среды наблюдаемого региона.

Ключевые слова: аэропалинология, споры грибов, кладоспориум, альтернэрия, поллиноз, аллергические заболевания, микромицеты, сенсibilизация, аэропалиномониторинг, волюметрический пылеуловитель VPPS 2000 «Lanzoni».

ВВЕДЕНИЕ

Микроскопические плесневые грибы выступают в качестве аэроаллергенов наряду с пылью растений, являясь фактором возникновения и развития аллергических заболеваний у сенсibilизированных к ним лиц. Споры грибов рода *Cladosporium* и *Alternaria* наиболее часто встречающейся аэроаллерген на территориях с умеренным климатом. Количественно споры грибов преобладают над пылью растений, в среднем в 100–1000 раз [1, 2].

Важно отметить, что данная микроскопическая плесень способна оказывать сильное воздействие на иммунную систему. За счет своих малых размеров, споры могут глубоко проникать в респираторный тракт, и путем воздействия ферментов и токсинов, приводить к развитию аллергического ринита, синусита, бронхиальной астме, гиперсенситивного пневмонита, хронической обструктивной болезни легких и других коморбидных состояний, имеющих мультифакторную природу [2, 3].

В настоящее время особое значение приобретают исследования, связанные с оценкой состояния урбанизированной среды, насыщенной разнообразными источниками загрязнения. Биомониторинг является важнейшей составной частью экологического мониторинга природной среды. Дополнение объективной информации химического и физико-химического контроля данными

биомониторинга необходимо для объективной оценки экологической ситуации в современном городе и проведения его экологического зонирования. Преимуществами метода являются быстрота выполнения опытов и возможность скрининга большого объема проб. В качестве объектов для биомониторинга могут быть использованы пыльцевые зерна древесных и травянистых растений, а также споры грибов рода *Cladosporium* и *Alternaria*. [4]

Постоянный мониторинг за количественным составом микромицетов в воздушном спектре позволит людям, страдающим поллинозом, а также органам здравоохранения, своевременно предпринять профилактические и лечебные мероприятия, тем самым снизив риск проявления данной группы заболеваний. В связи с этим актуальным является проведение аэропалинологических исследований в различных регионах страны.

Цель работы – изучение воздушного спектра г. Краснодара на наличие и количественный состав спор грибов рода *Cladosporium* и *Alternaria* в динамике 4х лет (2018–2021гг), определение интенсивности спороношения в атмосфере воздуха и максимальной концентрации данных микромицетов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Аэропалинологический мониторинг проводился с 05 апреля 2018 по 20 ноября 2021 – в характерный для данного региона период регистрации споро-пыльцевого спектра. Споры грибов улавливали при помощи волнометрического пыльцеуловителя VPPS 2000 «Lanzoni» (Италия), установленного в центральной части города на высоте 12,5 м от уровня земли, в соответствии с инструктивными данными. Идентификация пыльцы проводилась при помощи светового биологического микроскопа Meiji Techno (Япония) серии MT5300L и комплекса аппаратно-программной визуализации «VISION BIO ANALISE» (Австрия) с фото- и видео- фиксацией. Было проведено исследование 992 микропрепаратов 12 непрерывными транссектами, расположенными вертикально, с расстоянием в 4 мм. Расчет абсолютного содержания пыльцевых зерен проводился в соответствии с рекомендациями Мейер-Меликян [5, 6].

Результаты ежедневного анализа спор грибов рода *Cladosporium* и *Alternaria* в атмосфере воздуха регистрировались в сводных таблицах. Для подсчета и построения графиков и диаграмм использовали программу «Microsoft Excel 2010».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Споры грибов рода *Cladosporium* количественно преобладали в воздушном спектре г. Краснодара за исследуемый период – в среднем в соотношении 9:1 к спорам грибов рода *Alternaria* (рис. 1).

Суммарное содержание спор рода *Cladosporium* колебалось в течении 4х годовичного мониторинга от 89 % до 94 %. В то время, как концентрация спор грибов рода *Alternaria* составляла 6–11 %.

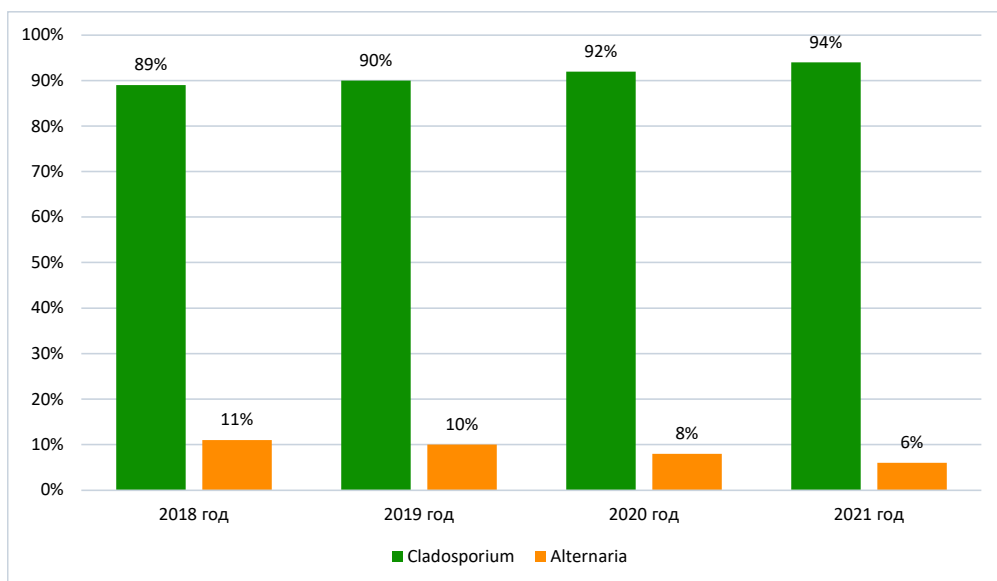


Рис. 1. Удельный вес спор грибов в г. Краснодаре за 2018–2021 гг.

По результатам исследования были так же сформированы посуточные графики концентрации спор грибов в динамике 4х лет (рис. 2–5).

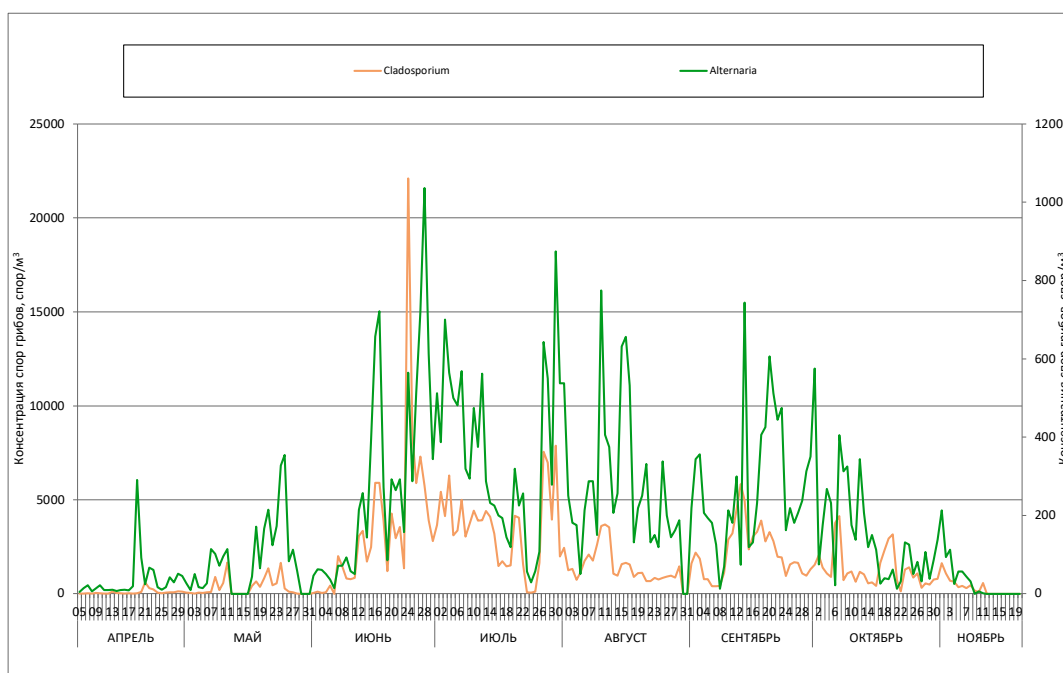


Рис. 2. Концентрация спор грибов в г. Краснодаре за 2018 г.

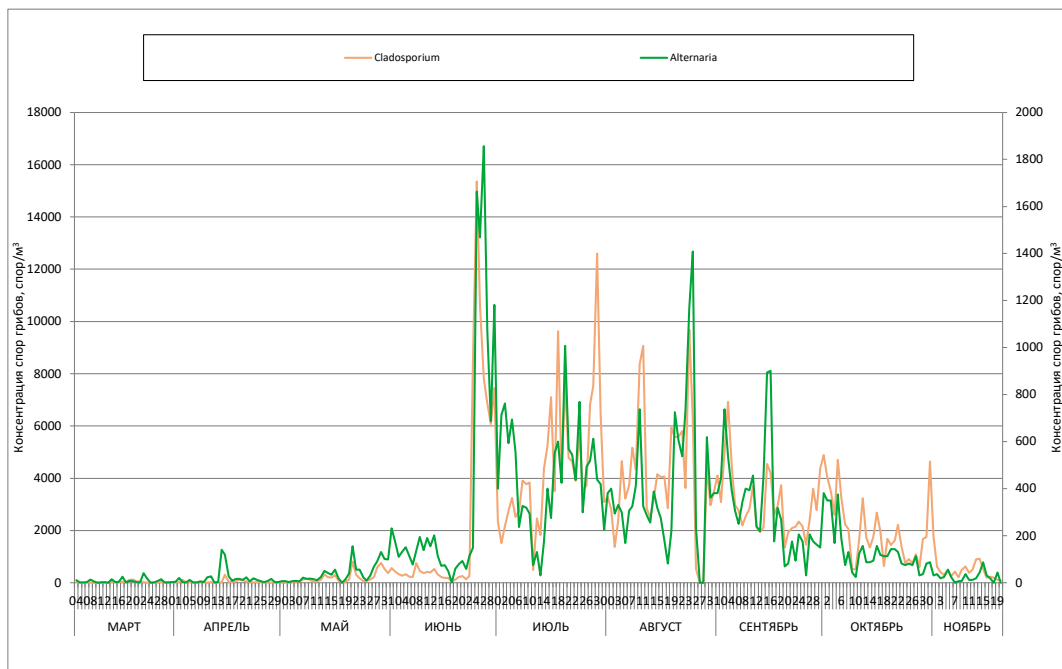


Рис. 3. Концентрация спор грибов в г. Краснодаре за 2019 г.

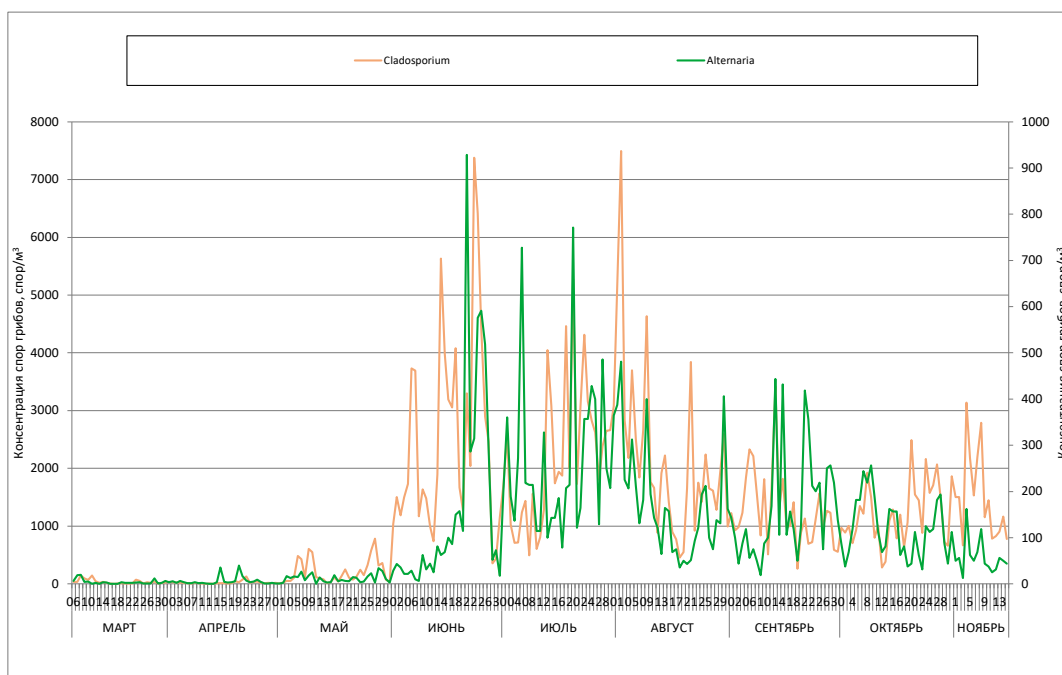


Рис. 4. Концентрация спор грибов в г. Краснодаре за 2020 г.

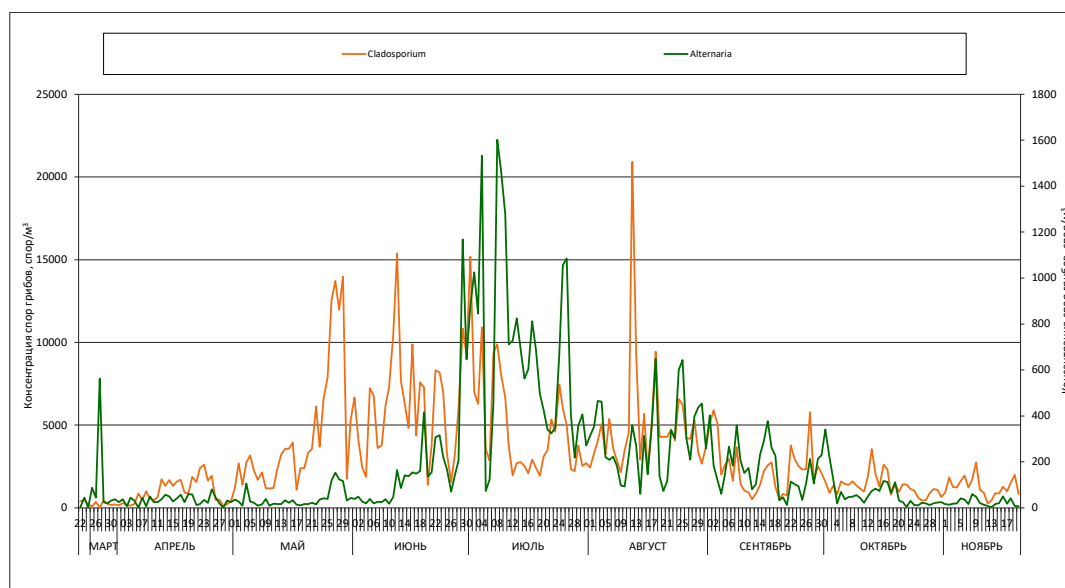


Рис. 5. Концентрация спор грибов в г. Краснодаре за 2021 г.

Установлено, в 2018 г. основной период спороношения наблюдался с конца апреля по ноябрь. Первый пик концентрации *Cladosporium*, превышающий 1000 спор/м^3 был зафиксирован 11 мая ($1653,60 \text{ спор/м}^3$), а первый пик концентрации *Alternaria*, превышающий 100 спор/м^3 ($290,55 \text{ спор/м}^3$) установлен 19 апреля. В течение сезона спороношение происходило многократно. Максимальная среднемесячная концентрация спор грибов пришлась на июль и составила для рода *Cladosporium* $3474,60 \text{ спор/м}^3$ и рода *Alternaria* – $357,14 \text{ спор/м}^3$.

В 2019 г. основной период спороношения наблюдается с середины апреля по ноябрь. Первый пик концентрации *Cladosporium*, превышающий 1000 спор/м^3 , был зафиксирован 24 июня ($8473,08 \text{ спор/м}^3$). Первый пик концентрации *Alternaria*, превышающий 100 спор/м^3 ($140,40 \text{ спор/м}^3$) обнаружен 14 апреля. В течение сезона спороношение происходило многократно. Максимальная среднемесячная концентрация спор грибов пришлась на июль и составила для рода *Cladosporium* $4449,38 \text{ спор/м}^3$ и рода *Alternaria* – $448,05 \text{ спор/м}^3$.

Основной период спороношения в 2020 г. наблюдается с начала мая по середину ноября. Максимальная среднемесячная концентрация спор грибов рода *Cladosporium* и *Alternaria* составляла $2534,89 \text{ спор/м}^3$ и $264,24 \text{ спор/м}^3$ соответственно. Первый пик концентрации спор грибов рода *Cladosporium* превышающий 1000 спор/м^3 зафиксирован 01 июня ($1035,30 \text{ спор/м}^3$), для рода *Alternaria* первый пик концентрации, превышающий 100 спор/м^3 – 18 июня и составил $149,90 \text{ спор/м}^3$. Максимальный пик пыления пришелся на 02 августа для рода *Cladosporium* – $7493,80 \text{ спор/м}^3$, *Alternaria* – 21 июня ($928,20 \text{ спор/м}^3$).

В 2021 г. основной период спороношения наблюдался с начала апреля по середину ноября. Первый пик концентрации *Cladosporium*, превышающий 1000 спор/м³ был зафиксирован 8 апреля (1006,25 спор/м³), а 4 мая – первый пик концентрации *Alternaria*, превышающий 100 спор/м³ (105 спор/м³). В течение сезона спороношение происходило многократно. Максимальная среднемесячная концентрация спор грибов рода *Cladosporium* пришлась на июнь и составила 6219,83 спор/м³, а рода *Alternaria* – в июле и 687,21 спор/м³ соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследуемый период (2018–2021 гг.) в воздушном спектре г. Краснодара споры грибов определялись в течении всего анализируемого периода и характеризовались высоким концентрационным содержанием. Необходимо отметить ежегодную тенденцию количественного увеличения спор микромицетов в атмосфере наблюдаемого региона (г. Краснодар). Это диктует необходимость продолжения проведения аэропалеонтологического мониторинга спор грибов в данном регионе и своевременное информирование населения и специалистов об изменяющейся экологической обстановке.

Список литературы

1. Рыжкин Д. В. Мониторинг концентрации спор грибов *Cladosporium* и *Alternaria* в атмосферном воздухе г. Москвы / Д. В. Рыжкин, С. Н. Еланский, Т. М. Желтикова // Лекарственный вестник. – 2002. – № 2. – С. 51–52.
2. Антонов В. Б. Микогенные аллергии в городской экосистеме: эпидемиология, клиника, лечение / В. Б. Антонов // Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования. – 2010. – Т. 2, № 4. – С. 77–81.
3. Ширяева Д. М. Экологические аспекты поллинозов. Обзор литературы / Д. М. Ширяева, Н. В. Минаева, Л. В. Новоселова // Экология человека. – 2016. – № 12. – С. 3–10. – DOI 10.33396/1728-0869-2016-12-3-10.
4. Бурак И. И. Экологическая медицина: пособие. В 2 ч. Ч. 1 / И. И. Бурак, С. В. Григорьева, Н. И. Миклис [и др.] – Витебск: ВГМУ, 2018. – 189 с.
5. Клименко Я. В. Аэропалеонтологический мониторинг города Краснодара пыльцеулавливающей ловушкой Ланзони VPPS 2000, как принципиально новый подход в исследовании пыления аллергенных растений / Я. В. Клименко, Е. П. Новикова, Н. О. Мильченко [и др.] // Наука и инновации – современные концепции : Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума, Москва, 20 декабря 2019 года / отв. ред. Хисматуллин Д. Р. – Москва: Инфинити, 2019. – С. 81–86.
6. Мейер-Меликян Н. Р. Принципы и методы аэропалеонтологических исследований / Н. Р. Мейер-Меликян, Е. Э. Северова, Г. П. Гапочка [и др.] – Москва: МГУ, 1999. – 48 с.

**AEROPALINOMONITORING OF FUNGAL SPORES OF THE GENUS
CLADOSPORIUM AND ALTERNARIA IN KRASNODAR IN THE DYNAMICS
OF 4 YEARS (2018–2021)**

*Klimenko Ya. V., Pavlyuchenko I. I., Moroz A. N., Golubtsova G. A.,
Prozorovskaya Yu. I., Kosciuszok N. Ya.*

*Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
E-mail: yana.klimenk@mail.ru*

Microscopic mold fungi spores are one of the main factors in the development of pollinosis and other atopic diseases of a multifactorial nature. Constant monitoring of the quantitative composition of micromycetes in the air spectrum will allow people suffering from pollinosis, as well as health authorities, to take preventive and curative measures in a timely manner, thereby reducing the risk of allergic diseases. In this regard, it is relevant to conduct aeropalinalological research in various regions of the country.

In the period from April 05, 2018 to November 31, 2021, an aeropalinalological study of the air spectrum of Krasnodar was conducted. Spores of fungi of the genus *Cladosporium* and *Alternaria* were analyzed.

It was found that the spores of fungi of the genus *Cladosporium* quantitatively prevailed in the air spectrum of Krasnodar during the study period – on average in a ratio of 9:1 to the spores of fungi of the genus *Alternaria*. The total content of spores of the genus *Cladosporium* fluctuated during 4-year monitoring from 89 % to 94 %. While the concentration of spores of fungi of the genus *Alternaria* was 6–11 %.

In 2018, the main period of sporulation was observed from the end of April to November. The first peak of *Cladosporium* concentration exceeding 1000 spores/m³ was recorded on May 11 (1653,60 spores/m³), and on April 19 – the first peak of *Alternaria* concentration exceeding 100 spores/m³ (290,55 spores/m³). Sporulation occurred multiple times during the season. The maximum average monthly concentration of fungal spores occurred in July and amounted to 3474,60 spores/m³ for the genus *Cladosporium* and 357,14 spores/m³ for the genus *Alternaria*.

In 2019, the main period of sporulation is observed from mid – April to November. The first peak of *Cladosporium* concentration exceeding 1000 spores/m³ was recorded on June 24 (8473,08 spores/m³), and on April 14 – the first peak of *Alternaria* concentration exceeding 100 spores/m³ (140,40 spores/m³). Sporulation occurred multiple times during the season. The maximum average monthly concentration of fungal spores occurred in July and amounted to 4449,38 spores/m³ for the genus *Cladosporium* and 448,05 spores/m³ for the genus *Alternaria*.

The main period of sporulation in 2020 is observed from the beginning of May to the middle of November. The maximum monthly average concentration of spores of fungi of the genus *Cladosporium* and *Alternaria* is 2534,89 spores/m³ and 264,24 spores/m³, respectively. The first peak of the concentration of spores of fungi of the genus *Cladosporium* exceeding 1000 spores/m³ was recorded on June 01 (1035,30 spores/m³), for the genus *Alternaria*, the first peak of concentration exceeding 100 spores/m³ was on June 18 and amounted to 149,90 spores/m³. The maximum peak of dusting occurred on

August 02 for the genus *Cladosporium* – 7493,80 spores/m³, *Alternaria* – on June 21 (928,20 spores/m³).

In 2021, the main sporulation period was observed from early April to mid – November. The first peak of *Cladosporium* concentration exceeding 1000 spores/m³ was recorded on April 8 (1006,25 spores/m³), and on May 4 – the first peak of *Alternaria* concentration exceeding 100 spores/m³ (105 spores/m³). Sporulation occurred multiple times during the season. The maximum average monthly concentration of fungal spores of the genus *Cladosporium* occurred in June and amounted to 6219,83 spores/m³, and the genus *Alternaria* – in July and 687,21 spores/m³, respectively.

There is an annual trend of quantitative increase of fungal spores in the atmosphere of the city.

Keywords: aeropalinology, fungal spores, *cladosporium*, *alternaria*, pollinosis, allergic diseases, micromycetes, sensibilization, aeropalinomonitoring, volumetric pollen collector VPPS 2000 "Lanzoni".

References

1. Ryzhkin D. V., Elansky S. N., Zheltikova S. N. Monitoring of the concentration of spores of *Cladosporium* and *Alternaria* in the air, Moscow, *Pharmaceutical journal*, **2**, 51 (2002).
2. Antonov V. B. Mycogenic Allergy in an urban ecosystem: epidemiology, clinical features, treatment, *Vestnik of the St. Petersburg medical Academy of postgraduate education*, **4**, 77 (2010).
3. Shiryayeva D. M., Minaeva N. V., Novoselova L. V. Ecological aspects of pollinosis. Literature review, *Human ecology*, **12**, 3 (2016). DOI 10.33396/1728-0869-2016-12-3-10.
4. Burak I. I., Grigorieva S. V., Miklis N. I. and Cherkasova O. A. *Ecological medicine: a manual*. At 2 h. h. **1**, 189 p. (VSMU, Vitebsk, 2018).
5. Klimenko Ya. V., Novikova E. P., Milchenko N. O., Moroz A. N., Pavlyuchenco I. I. Aeropalimonitoring of the city of Krasnodar with a Lanzoni pollen trap VPPS 2000, as a fundamentally new approach in the study of pollination of allergenic plants, *Science and innovation – modern concepts: A collection of scientific articles on the results of the International Scientific Forum* (Infiniti, Moscow, 2019), p. 81.
6. Meyer-Melikyan N. R., Severova E. E., Gapochka G. P., Polevova S. V., Tokarev P. I., Bovina I. Y. *Principles and methods of aeropalinological research*, 48 p. (MSU, Moscow, 1999).