

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 58.05

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ АЭРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СПЕКТРА Г. КРАСНОДАР В ОСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2021 Г.

Иван Иванович Павлюченко¹, Яна Владимировна Клименко²,
Анатолий Николаевич Мороз³

¹⁻³ Кубанский государственный медицинский университет, кафедра биологии
с курсом медицинской генетики

Автор, ответственный за переписку: Яна Владимировна Клименко,
yana.klimenk@mail.ru

Аннотация. В работе проанализирован состав летне-осеннего аэробιологического спектра г. Краснодар за 2021 г., полученного с использованием волюметрической пылевой ловушки. Исследованы особенности пыления и спороношения 8 травянистых таксонов и 2 родов микромицетов. Начало пыления было зафиксировано в первой декаде мая, высокая концентрация пыльцы аллергенных растений наблюдалась до конца сентября. Основным аллергеном среди травянистых растений являлась пыльца *Ambrosia*, на долю которой пришлось 59% от суммы пыльцы за весь период наблюдений. Помимо пыльцы амброзии, в спектре в значительных количествах отмечалась пыльца полыни и маревых. Пик пыления *Ambrosia* пришелся на 25.VII 2021 (1036 пз/м³), *Artemisia* – 30.IX 2021 (187 пз/м³), *Chenopodiaceae* – 29.VIII 2021 (75 пз/м³). Анализ суточной ритмики пыления показал, что максимальная концентрация пылевых аллергенов в воздухе наблюдается в середине дня (12–14 ч), минимальная – в ночные часы (22–02 ч).

Ключевые слова: аэропалιнологический спектр, пылевые зерна, споры грибов, волюметрический пылеуловитель VPPS 2000 «Lanzoni» (Краснодар, Россия).

Благодарности. Авторы выражают благодарность администрации ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России за предоставление помещения и оборудования для проведения исследования.

Финансирование. Работа выполнена и поддержке гранта Фонда содействия инновациям в конкурсе «УМНИК» № 15319ГУ/2020.

Для цитирования: Павлюченко И.И., Клименко Я.В., Мороз А.Н. Особенности динамики аэропалιнологического спектра г. Краснодар в осенне-летний период 2021 г. // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2022. Т. 127. Вып. 5. С. 66–77.

ORIGINAL ARTICLE

FEATURES OF THE DYNAMICS OF THE AEROPALINOLOGICAL SPECTRUM OF KRASNODAR IN THE AUTUMN-SUMMER PERIOD OF 2021

Ivan I. Pavlyuchenko¹, Yana V. Klimenko², Anatoly N. Moroz³

Corresponding author: Yana V. Klimenko

Abstract. The work is devoted to the analysis of the summer-autumn aerobiological spectrum of Krasnodar for 2021, obtained with a volumetric pollen trap. The pollination of 8 herbaceous taxa and 2 genera of micromycetes was studied. The

beginning of pollination was recorded in the first decade of May, a high concentration of allergenic pollen was observed until the end of September. The main allergen was *Ambrosia* pollen, which accounted for 59% of the total pollen. In addition to ragweed, pollen of *Artemisia* and Chenopodiaceae was noted in significant amounts in the spectrum. The peak of *Ambrosia* pollination was on 25.VIII 2021 (1036 pg/m³), *Artemisia* – on 30.IX 2021 (187 pg/m³), Chenopodiaceae – on 29.VIII 2021 (75 pg/m³). Analysis of the daily rhythm of pollination revealed that the maximum concentration of pollen allergens in the air is observed in the middle of the day (12–14 hours), the minimum – at night (22–02 hours).

Keywords: aeropalynological spectrum, pollen grains, fungal spores, volumetric pollen collector VPPS 2000 “Lanzoni”, Krasnodar

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the administration of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Ministry of Health of the Russian Federation for providing premises and equipment for the study.

Financial Support. The work was carried out with the support of a grant from the Innovation Assistance Fund in the “UMNIK” competition № 15319GU/2020.

For citation: Pavlyuchenko I.I., Klimenko Ya.V., Moroz A.N. Features of the dynamics of the aeropalynological spectrum of Krasnodar in the autumn-summer period of 2021 // Byul. MOIP. Otd. biol. 2022. T. 127. Vyp. 5. S. 66–77.

В Российской Федерации, как и в мире в целом, уделяется большое внимание организации аэропаллинологического мониторинга, который в последние годы приобрел особое значение в связи с повсеместным ростом числа заболеваний, вызванных пылью растений (Елькина, 2019; Лобода, Савенкова, Каверина, 2021). Поллинозы занимают лидирующую позицию в структуре аллергических заболеваний по всему миру и отличаются постоянным ростом распространенности и тяжести течения (Лопатина, 2016; Прокопенко, Кабакова, 2018).

В последние годы во многих странах создаются подразделения медико-биологического мониторинга, направленные на исследование здоровья человека и среды его обитания, анализа закономерностей распространения пыльцы аллергенных растений, исследование внешних и внутренних факторов, способных изменять процессы в системе «человек – окружающая среда – аллергическая реакция» (Моисеева, Глебов, 2013; Ширяева и др., 2016). В настоящее время в Европе насчитывается более 500 станций аэробиологического мониторинга (<https://www.zaum-online.de/pollen-map.html>), из которых 9 располагаются в России: Краснодар, Москва и Московская обл., Санкт-Петербург, Тюмень, Рязань, Сочи, Ставрополь, Пермь, Екатеринбург (Charman et al., 2016; Afonin et al., 2018; Shivanna, 2019; Agashe, Caulton, 2019; Tokhtar et al., 2019; Носова и др., 2019).

В южных регионах России основными источниками аллергенной пыльцы являются травянистые растения, в первую очередь амброзия (Dikareva, Rumiantsev, 2015; Северова и др., 2019). Ареал распространения видов этого рода охватывает Дальний Восток, Северо-Кавказский и Волжско-Камский регионы, некоторые области Средней России и Центрального Черноземья, Южный Урал, Оренбургскую обл., юг Западной Сибири, Алтайский край (Кобзарь, 2018; Есипенко, Гожко, 2018; Северова и др., 2019). В Москве заболеваемость амброзийным поллинозом составляет 15%, при этом отмечено, что пыльца амброзии имеет в основном заносное происхождение, попадая в воздушный бассейн города в том числе и из южных регионов страны (Москаленко, 2001; Есипенко, Гожко, 2018; Федорович и др., 2019).

Исследования, проведенные ранее на юге России, в том числе и в Краснодарском крае, показали, что помимо пыльцы амброзии значимую роль в развитии поллинозов в регионе играет пыльца маревых, полыни и злаков (Остроумов, 1973; Шамгунова и др., 2009; Северова, Батанова, Демина, 2019; Уханова и др., 2020; Чурюкина, Уханова, Голошубова, 2020). Значимость пыльцы травянистых растений в развитии аллергологических заболеваний на юге России делает необходимым постоянный аэробиологический мониторинг в регионе (Аббасов, 2003).

Важно отметить, что пыльца аллергенных растений и споры грибов способны распространяться на значительные расстояния и оказывать негативное влияние на здоровье населения в регионах, значительно удаленных от источника эмиссии (Кобзарь, 2018; Северова и др., 2019; Ziska et al., 2019). Это явление, получившее название дальнего транспорта пыльцы, было многократно описано в литературе, например, для пыльцы березы (Hjelmroos, 1991; Rantha et al., 2006; Siljamo et al., 2007, 2008) и других аллергенных растений (Sofiev et al., 2006). Дальний транспорт пыльцы делает аэробиологический мониторинг в каждой конкретной точке наблюдений важным не только для самого региона исследования, но и для соседних областей.

Цель настоящей работы – получение актуальных сведений о составе и динамике аэробиологического спектра г. Краснодар в летне-осенний период и характеристика особенностей пыления его основных таксонов.

Материалы и методы

Характеристика исследуемой территории. Краснодарский край расположен в юго-западной части Северного Кавказа, являясь самым южным регионом России, 45-я параллель делит его на две равные части. Краснодар расположен на юге Восточно-Европейской равнины на низменной части Западного Предкавказья (45,01° с.ш.; 38,59° в.д., высота над ур. моря 25–30 м) на правом берегу р. Кубань (Нагалеvский, Чистяков, 2003). Климат умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха составляет +11,9 °С, влажность – 71%. Почвенный покров представлен тремя видами чернозема: выщелоченными, типичными и обыкновенными (Кириченко, 1953). Для региона характерно широкое распространение степной и луговой растительности, на долю которой приходится 1/3 от всей растительности края (Остроумов, 1973; Москаленко, 2001; Аббасов, 2003; Федорович и др., 2019; Dikareva, Rumiantsev, 2015; Afonin et al., 2018).

Сбор данных по пылению аллергенных растений и спороношению микромицетов г. Краснодар проводился с помощью волюметрического пыльцеуловителя, установленного в центральной части города на территории ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» МЗ РФ на крыше высотой 12,5 м от уровня земли (45,01° с.ш.; 38,97° в.д.) (Клименко и др., 2021). Рельеф этой местности пологий, имеет ровный уклон к северо-западу.

Методика аэробиологических исследований. Аэробиологические наблюдения проводились в период с 1 апреля по 30 ноября 2021 г. с помощью волюметрического пыльцеуловителя VPPS 2000 «Lanzoni» (Италия) по стандартной методике (Galan et al., 2014). Идентификацию спор грибов и пыльцы растений осуществляли методом световой микроскопии с помощью светового биологического микроскопа «Meiji Techno» (Япония) серии MT5300L и комплекса аппаратно-программной визуализации «VISION BIO ANALISE» (Австрия) с фото- и видеофиксацией. Подсчет пыльцевых зерен в образце проводился 12 непрерывными транссектами, расположенными перпендикулярно продольной оси микропрепарата, что позволило оценить суточную ритмику пыления. За период наблюдения было изготовлено и проанализировано 244 препарата.

Для построения календаря пыления и расчета основных характеристик сезона были использованы программы «AeRobiology» (<https://rdr.io/cran/AeRobiology>) и «Microsoft Excel 2010» (<https://excel-load.com/excel-2010.html>). Для характеристики пыления каждого таксона рассчитывали дату начала и окончания пыления, основной период пыления (ОПП), дату и интенсивность пика, общее содержание пыльцы за сезон. ОПП каждого таксона определяли как период, в течение которого в воздухе циркулирует 90% от его суммарного годового содержания (Nilsson, Persson, 1981).

Результаты

В составе летне-осеннего спектра в 2021 г. была выявлена пыльца 8 травянистых таксонов: амброзия (*Ambrosia*), злаки (*Poaceae*), крапива (*Urtica*), маревые (*Chenopodiaceae*), подорожник (*Plantago*), полынь (*Artemisia*), щавель (*Rumex*), коноплевые (*Cannabaceae*). Помимо пыльцы, в аэробиологических препаратах отслеживалось содержание спор грибов из родов *Cladosporium* и *Alternaria* (рис. 1, 2). В составе спектра доминировала пыльца амброзии (рис. 3), на ее долю пришлось 59% от суммарного содержания пыльцы травянистых растений в летне-осенний период. Второй по обилию была пыльца крапивы (10%), не обладающая аллергенными свойствами (Попов, Куринная, 2002). На долю пыльцы злаков и полыни пришлось по 8%, содержание пыльцы маревых и коноплевых составило 7%, а щавеля и подорожника – 1%. Основные характеристики пыления всех травянистых таксонов, выявленных в составе спектра, приведены в таблице.

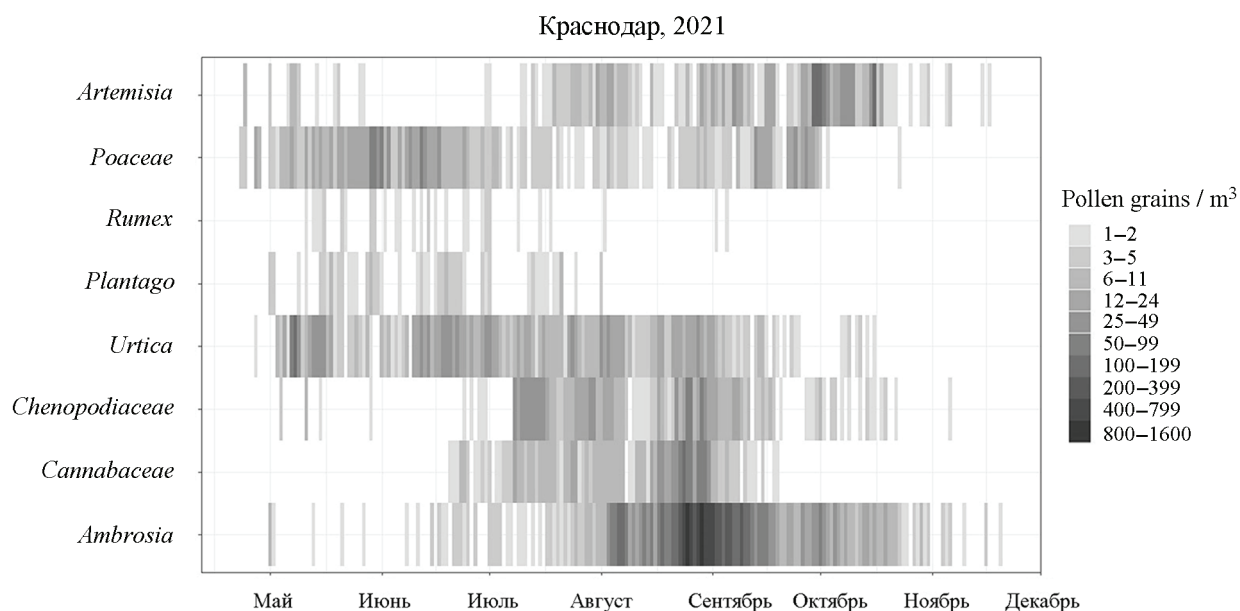


Рис. 1. Календарь пыления травянистых растений г. Краснодар за 2021 г.

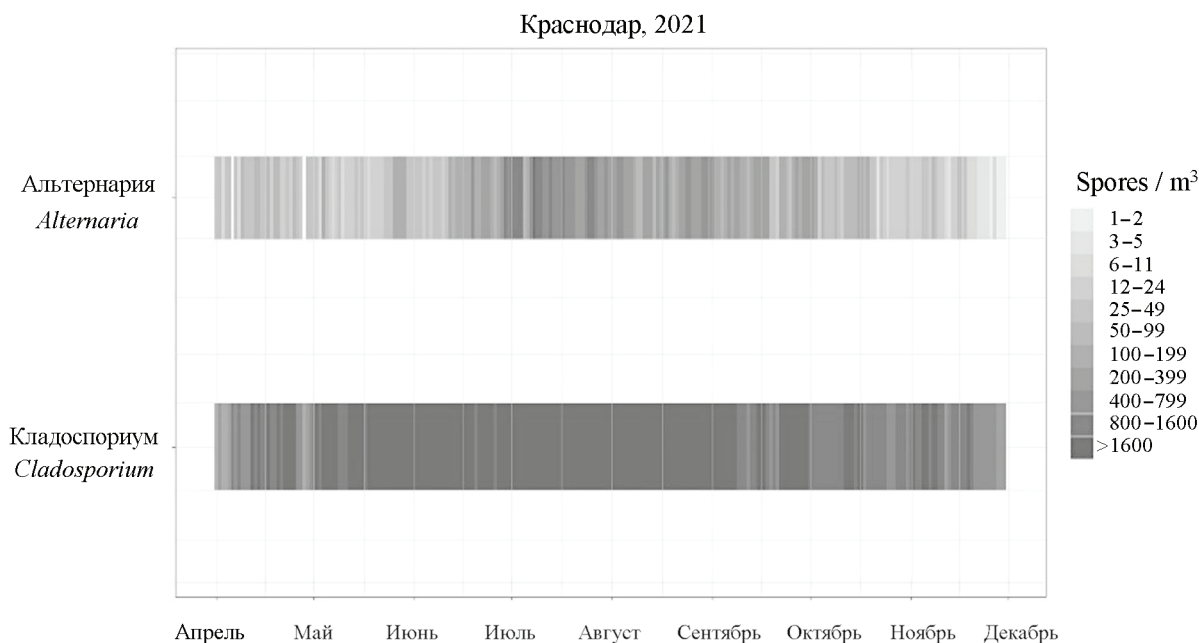


Рис. 2. Календарь спороношения микромицетов г. Краснодар за 2021 г.

Первые пыльцевые зерна травянистых растений появились в воздухе в начале мая: 03.V.2021 были обнаружены первые пыльцевые зерна злаков, 07.V.2021 – крапивы. Пик пыления злаков был зафиксирован 29.V.2021 и составил 74 пз/м³, крапивы – 08.V.2021 (112 пз/м³). С конца мая до середины июля эти два таксона преобладали

в составе спектра, продолжительность пыления составила 149 и 131 дней соответственно. Во второй половине лета в составе спектра доминировала пыльца амброзии, полыни, коноплевых и маревых, суммарная годовая концентрация которых составила 10249, 1405, 1239 и 1168 пз/м³ соответственно. Начало основного

Основные особенности пыления и спороношения (2021 г.)

Таксон	Дата начала пыления	День начала пыления от 01 января	Дата окончания пыления	День окончания пыления от 01 января	Интенсивность пика, пз/м ³ (спор/м ³)	Дата пика	Продолжительность ОПП, дни	Суммарная годовая концентрация, пз/м ³ (спор/м ³)
<i>Ambrosia</i>	05.VIII	217	03.X	276	1036	25.VIII	60	10249
<i>Poaceae</i>	03.V	123	28.IX	271	74	29.V	149	1404
<i>Urtica</i>	07.V	127	14.IX	257	112	08.V	131	1786
<i>Chenopodiaceae</i>	08.VII	189	02.X	275	75	29.VIII	87	1168
<i>Cannabaceae</i>	01.VII	182	05.IX	248	172	24.VIII	67	1239
<i>Plantago</i>	01.V	121	28.VIII	240	9	19.VI	120	146
<i>Artemisia</i>	10.VII	191	18.X	291	187	30.IX	162	1405
<i>Rumex</i>	11.V	131	05.IX	248	5	30.V	118	68
<i>Alternaria</i>	12.IV	102	15.X	288	1601	08.VII	187	46453
<i>Cladosporium</i>	20.IV	110	05.XI	309	20921	12.VIII	200	796239

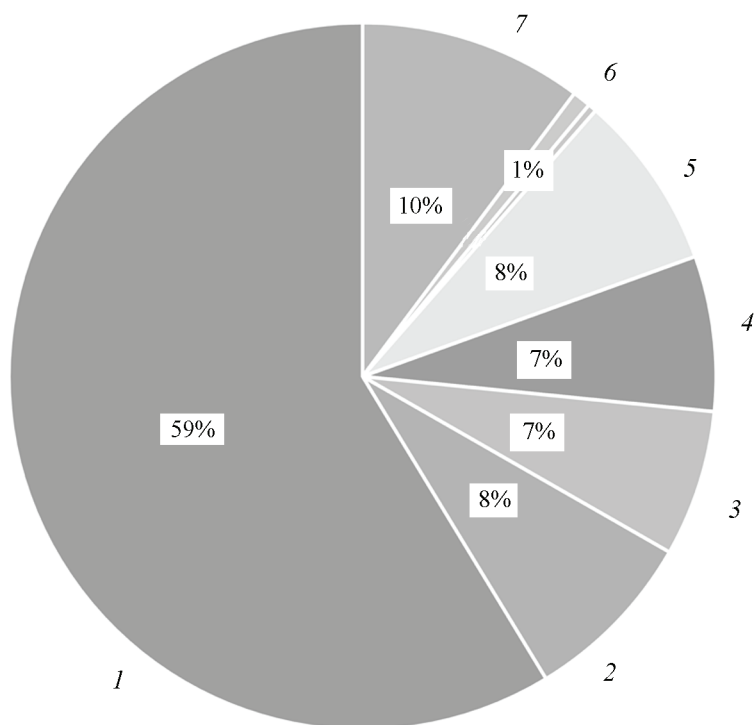


Рис. 3. Таксономический состав летне-осеннего аэропаллинологического спектра г. Краснодар за 2021 г. (1 — *Ambrosia*, 2 — *Artemisia*, 3 — *Chenopodiaceae*, 4 — *Cannabaceae*, 5 — *Poaceae*, 6 — *Rumex, Plantago*, 7 — *Urtica*)

периода пыления полыни, коноплевых и маревых пришлось на первую декаду июля (01.VII 2021 — коноплевые, 10.VII 2021 — полынь, 08.VII 2021 — маревые), период пыления амброзии был сдвинут на август–сентябрь. Начало пыления амброзии было зафиксировано 05.VIII 2021, а пик пыления пришелся на 25.VIII 2021 и составил 1036,20 пз/м³. Пыльца полыни и амброзии циркулировала в воздухе до начала ноября.

Спороношение кладоспориума и альтернарии наблюдалось в течение всего периода наблюдений и характеризовалось постоянной высокой интенсивностью (рис. 2, таблица). Максимальная концентрация спор кладоспориума была зарегистрирована 12.VIII 2021 и составила 20921 спор/м³, альтернарии — 08.VIII 2021 (1600 спор/м³).

Анализ суточной ритмики пыления (рис. 4) показал, что максимальная концентрация аллергенов отмечается в послеполуденные часы (12–14 ч), а минимальная — в позднее вечернее и ночное время (22–02 ч). Максимум пыления злаков приходится на утренние часы (04–08 ч). Максимальная концентрация пыльцы маревых и по-

лыни чаще всего фиксировалась в ночные часы (02–04 ч), а коноплевых и амброзии — в дневное время (*Ambrosia* — 10–14 ч, *Cannabaceae* — 10–12 ч). Суточный максимум пыления крапивы приходился на вечернее время (18–20 ч).

Обсуждение результатов

В воздухе г. Краснодар в летне-осенний период 2021 г. была выявлена высокая концентрация пыльцы аллергенных растений (более 100 пз/м³ в сутки) и спор грибов (более 3000 пз/м³ в сутки), что свидетельствует о высокой аллергенной нагрузке и является основным фактором развития поллиноза. Доминирующую роль в составе спектра играет пыльца амброзии, суточная концентрация пыльцы которой в пик пыления превышает 1000 пз/м³. Симптомы поллиноза к пыльце *Ambrosia* начинают проявляться при концентрации 5–10 пз/м³, а при концентрации 10–20 пз/м³ возникает риск обострения бронхиальной астмы (Уханова и др., 2020; Bullock J. et al., 2010; Tosi et al., 2011). Поллиноз на пыльцу полыни, маревых, коноплевых и злаков начинает проявляться при концентрации 10–20 пз/м³ (Rapiejko et al., 2007) — такой уровень concentra-

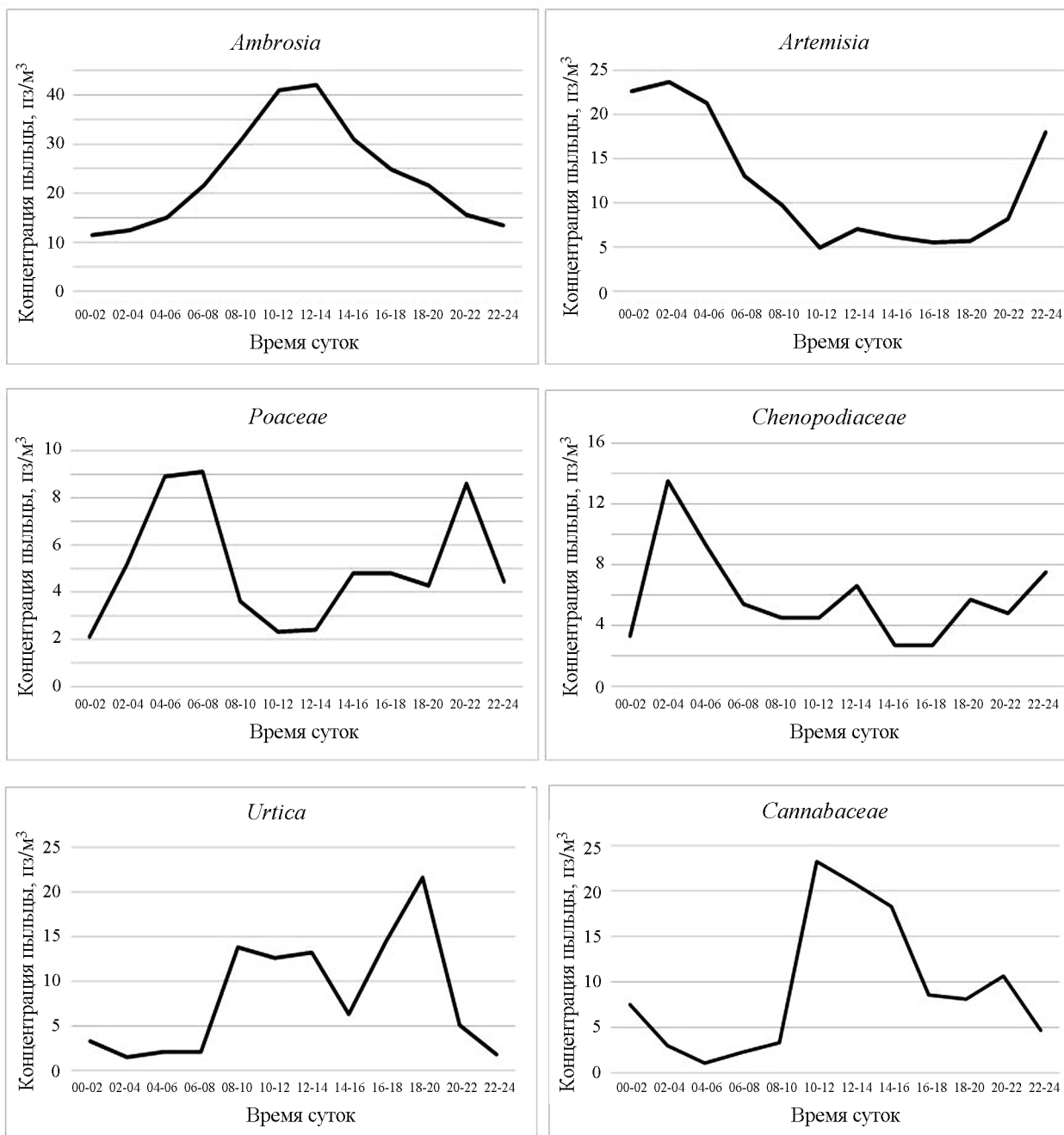


Рис. 4. Усредненные суточные кривые пыления основных таксонов аэропалинологического спектра г. Краснодар в 2021 г.

ции наблюдался в г. Краснодар в течение всего лета. Пыльца подорожника, щавеля и крапивы обладает меньшей аллергенностью по сравнению с полынью и злаковыми (Матвеева, 2006; Малыгина, 2010), аллергенная нагрузка этих таксонов была низкой. Симптомы поллиноза на пыление подорожника и щавеля начинают проявляться при концентрации более 50 пз/м³ (Осипова, 2000; Rapijko et al., 2007), максимальная суточная концентрация пыльцы этих таксонов в

регионе не достигала таких значений. По сравнению с данными мониторинга в Краснодаре за 2020 г., в 2021 г. отмечается увеличение интенсивности пыления в 2,5 раза (Клименко и др., 2021; Клименко, Мороз, Павлюченко, 2021; Клименко и др., 2021). Увеличение интенсивности и продолжительности пыления в последние годы отмечается повсеместно, на многих станциях аэробиологического мониторинга по всему миру (Елькина, 2019; Северова и др., 2019). На приме-

ре анализа длинных временных рядов показано, что эти изменения связаны в первую очередь с глобальным потеплением (Передельская, Ненашева, Кижаяев, 2022; Ziska et al., 2019; Anderegg et al., 2021). На коротких временных промежутках разницу в сроках начала, интенсивности и продолжительности пыления в отдельные годы, как правило, можно объяснить различиями в погодных условиях сезонов пыления. Так, в 2021 г. в г. Краснодар начало пыления травянистых таксонов фиксировалось позднее на 5–10 дней по сравнению с 2020 г. (Клименко и др., 2021; Клименко, Мороз, Павлюченко, 2021; Клименко и др., 2021).

Сопоставление особенностей пыления в г. Краснодар с данными других станций мониторинга юга России (г. Астрахань, Ростовская обл., в том числе г. Ростов-на-Дону, Ставропольский край) показало, что в целом таксономический состав воздушного спектра одинаков: основным пыльцевым аллергеном выступает *Ambrosia*, постоянно регистрируется пыльца *Poaceae*, *Chenopodiaceae* и *Artemisia* (Шамгунова и др., 2009; Северова, Батанова, Демина, 2015; Чурюкина, Уханова, Голошубова, 2020; Уханова и др., 2020). Пик пыления *Ambrosia* фиксировался в Ставропольской, Ростовской областях и г. Астрахань (Шамгунова и др., 2009; Северова, Батанова, Демина, 2015; Чурюкина, Уханова, Голошубова, 2020; Уханова и др., 2020) с конца августа, что совпадает с данными, полученными в г. Краснодар. Суточный максимум пыления практически соответствовал ранее полученным

данным (Шамгунова и др., 2009; Северова, Батанова, Демина, 2015; Чурюкина, и др., 2020). Смещение суточного максимума пыления амброзии (Северова, Батанова, Демина, 2015) на несколько часов, возможно, связано с осадками. Пики пыления маревых и полыни в ночное время, отмеченные в нашей работе, возможно, отражают интенсивный занос пыльцы из других регионов.

Заключение

Обязательным элементом системы терапевтических и социальных мероприятий по борьбе с поллинозами является пыльцевой мониторинг, который позволяет отслеживать и прогнозировать концентрацию пыльцы в атмосфере, планировать терапию и корректировать образ жизни. Данные, полученные в настоящей работе, могут служить информационной базой для профильных специалистов в качестве вспомогательного материала при определении сроков предсезонной подготовки и более гибкого регулирования сроков проведения специфической иммунотерапии.

Постоянный многолетний аэробιологический мониторинг позволит в перспективе прогнозировать пыление и спороношение аллергенных таксонов, своевременно оповещать население и специалистов в области здравоохранения об аллергенной обстановке, проводить профилактические и лечебные мероприятия по предотвращению развития аллергической реакции и сохранению здоровья и качества жизни населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аббасов А.Г. Клинико-эпидемиологическое изучение поллинозов у детей дошкольного и младшего школьного возраста г. Краснодара // специальность 14.00.36. Автореф. ... дис. канд. мед. наук. Краснодар, 2003. 18 с.
- Аллергический риноконъюнктивит: клинические рекомендации / под ред. А.С. Лопатина. М., 2016. 96 с.
- Елькина Н.А. Возможности применения результатов аэропалинологического мониторинга // Ботаника и экология для создания комфортной среды обитания человека. Мат-лы науч.-практ. конф. с междунар. участием. Новосибирск, 2019. С. 44–47.
- Есипенко Л.П., Гожко А.А. Амброзия полыннолистная на территории Российского Дальнего Востока // Биосфера. 2015. № 4. С. 415–420.
- Кириченко К.С. Почвы Краснодарского края. Краснодар, 1953. 200 с.
- Клименко Я.В., Мильченко Н.О., Мороз А.Н. и др. Влияние амброзийного пыльцевого дождя в городе Краснодар на развитие и течение аллергических заболеваний в динамике трех лет: нерандомизированное контролируемое исследование // Кубанский научный медицинский вестник. 2021. Т. 28. Вып. 2. С. 157–169 (<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-2-157-16>).
- Клименко Я.В., Мороз А.Н., Павлюченко И.И. Актуальность аэропалинологического мониторинга воздушной среды г. Краснодар // Здоровье нации в XXI веке. Мат-лы II Всерос. науч.-практ. конф. Краснодар, 2021. С. 53–59.
- Клименко Я.В., Прозоровская Ю.И., Мильченко Н.О. и др. Сравнительный анализ результатов аэропалинологических исследований пыльцевых зерен аллергенных растений в г. Краснодар // Экология и здоровье. Мат-лы VIII междунар. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону, 2021. С. 45–50.

- Кобзарь В.Н. Аллергенная пыльца как индикатор изменения климата // Бюллетень науки и практики. 2018. № 11. С. 23–30 (<https://doi.org/10.5281/zenodo.1488070>).
- Лобода Н.Б., Савенкова О.Р., Каверина А.О. Поллиноз как типичный пример аллергического заболевания // Вестник Калужского университета. 2021. № 2. С. 123–125 (https://doi.org/10.54072/18192173_2021_2_123).
- Малыгина К.В. Клинико-иммунологическая характеристика, оптимизация профилактики и лечения поллинозов у детей // специальность 14.01.08, 14.03.09. Автореф. ... дис. канд. мед. наук. Пермь, 2010. 23 с.
- Матвеева Л.П. Распространенность и основные факторы риска развития поллиноза у детей Удмуртской Республики // специальность 14.00.09. Автореф. ... дис. канд. мед. наук. Ижевск, 2006. 27 с.
- Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. Пенза, 2001. 278 с.
- Нагалецкий Ю.Я., Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края. Краснодар, 2003. 256 с.
- Носова М.Б., Северова Е.Э., Волкова О.А. Современные спорово-пыльцевые спектры Европейской России: 10 лет наблюдений // Ботанический журнал. 2019. № 104. С. 1228–1248 (<https://doi.org/10.1134/s000681361907007x>).
- Осипова Г.Л. Поллиноз – аллергическое сезонное заболевание // Российский медицинский журнал. 2000. Т. 8. № 3. С. 151–155.
- Остроумов А.И. Поллинозы юга РСФСР // Тр. III Международ. палинологической конф. М., 1973. С. 20–23.
- Передельская М.Ю., Ненашева Н.М., Кижяев Ю.Е. Глобальное потепление и аллергия в рамках врачебного диспута // Астма и аллергия. 2022. № 1. С. 3–8 (<https://doi.org/10.24412/2308-3190-2022-12695>).
- Попов Н.Н., Куринная Е.Г. Молекулярные и клеточные механизмы развития аллергических реакций I типа. Основные принципы диагностики и лечения // Вестник Харьковского национального университета. Медицина. 2002. № 545. С. 115–125.
- Принципы и методы аэропалинологических исследований / Под ред. Н.Р. Мейер-Меликян, Е.Э. Северова, Г.П. Гапочка и др. М., 1998. 48 с.
- Прокопенко В.В., Кабакова Т.И. Анализ врачебных назначений пациентам с диагнозом поллиноз и аллергический ринит // Фармакоэкономика: теория и практика. 2018. № 6. С. 69 (<https://doi.org/10.30809/phe.1.2018.34>).
- Северова Е.Э., Волкова О.А., Полевова С.В. и др. Особенности аэропалинологического состава атмосферы в 2018 году // Эколого-климатические характеристики атмосферы Москвы в 2018 г. по данным метеорологической обсерватории МГУ имени М.В. Ломоносова / Под ред. М.А. Локощенко М., 2019. 277 с.
- Северова Е.Э., Батанова А.К., Демина О.Н. Особенности пыления амброзии (*Ambrosia* sp., Compositae) в г. Ростов-на-Дону по результатам аэропалинологического мониторинга: первые результаты // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2015. Т. 120. № 6. С. 65–68.
- Уханова О.П., Богданова М. А., Желтова И. В. и др. Аэропалинологический мониторинг пыльцы сорных трав и плесневых грибов // РМЖ. Медицинское обозрение. 2020. № 1. С. 48–51.
- Федорович С.В., Гриценко Т.Д., Соколов С.М. и др. Пространственное, временное и сезонное распределение аэроаллергенов растительного происхождения в атмосферном воздухе населенных мест // Военная медицина. 2019. Т. 1. Вып. 50. С. 90–93.
- Чурюкина Э.В., Уханова О.П., Голошубова Е.А. Аэропалинологический мониторинг воздушной среды в Ростовской области: результаты сезона палинации 2019 года // Российский аллергологический журнал. 2020. Т. 17. Вып. 4. С. 57–65 (<https://doi.org/10.36691/RJA1387>).
- Шамгунова Б.А., Заклякова Л.В., Попов Е.А. и др. Суточная ритмика пыления аллергенных растений Астрахани // International journal on Immunorehabilitation. 2009. Т. 11. Вып. 1. С. 33–34.
- Afonin A.N., Fedorova Y.A., Luneva N.N. et al. History of introduction and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in the European part of the Russian Federation and in the Ukraine // Eppo Bulletin. 2018. Vol. 48. P. 266–273 (<https://doi.org/10.1111/epp.12484>).
- Agashe S.N., Caulton E. Aerobiology: Aeropalynology // Pollen and Spores. CRC Press. 2019. P. 168–224 (<https://doi.org/10.1201/9780429063985-13>).
- Anderegg W. R., Abatzoglou J.T., Anderegg L.D. et al. Anthropogenic climate change is worsening North American pollen seasons // PNAS. 2021. Vol. 118. P. 1–6 (<https://doi.org/10.1073/pnas.2013284118>).
- Bullock J. et al. Assessing and controlling the spread and the effects of common ragweed in Europe Final report // ENV.B2/ETU. 2010. 456 p.
- Chapman D.S., Makra L., Albertini R. et al. Modelling the introduction and spread of nonnative species: international trade and climate change drive ragweed invasion // Global Change Biology. 2016. Vol. 22. P. 67–79 (<https://doi.org/10.1111/gcb.13220>).
- Dikareva T.V., Rumiantsev V.Yu. Distribution of allergenic plants in Russia // Geography, Environment, Sustainability. 2015. Vol. 8. P. 18–25.
- Galan C., Smith M., Thibaudon M. et al. EAS QC Working Group. Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis // Aerobiologia. 2014. Vol. 30. P. 385–395.
- Hjelmroos M. Evidence of long-distance transport of *Betula* pollen // Grana. 1991. Vol. 30. P. 215–228.
- Nilsson S., Persson S. Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973–1980 // Grana. 1981. Vol. 20. P. 179–182.
- Ranta H., Kubin E., Siljamo P., et al. Long-distance pollen transport cause problems for de-termining the timing of birch pollen season in Fennoscandia by using phenological observations // Grana. 2006. Vol. 45. P. 297–304.

- Rapiejko P., Stankiewicz W., Szczygielski K. et al. Progowe stężenie pyłku roślin niezbędne do wywołania objawów alergicznych // *Otolaryngologia Polska*. 2007. Vol. 61. P. 591–594 ([https://doi.org/10.1016/S0030-6657\(07\)70491-2](https://doi.org/10.1016/S0030-6657(07)70491-2)).
- Siljamo P., Soflev M., Severova E., et al. On influence of long-range transport of pollen grains onto pollinating season / In *Air Pollution Modeling and Its Application XVIII*. Edit. C. Borrego and E. Renner // *Developments in Environmental Science*. 2007. Vol. 6. P. 708–716.
- Siljamo P., Soflev M., Severova E., et al. Sources, impact and exchange of early-spring birch pollen in the Moscow region and Finland // *Aerobiologia*. 2008. Vol. 24. P. 211–230.
- Soflev M., Siljamo P., Ranta H., et al. Towards numerical forecasting of long-range air transport of birch pollen: Theoretical considerations and a feasibility study // *Int. J. Biometeorol.* 2006. Vol. 50. P. 392–402.
- Shivanna K.R. Pollen Morphology and Aeropalynology // *Pollen Biology and Biotechnology*. CRC Press. 2019. P. 26–44 (<https://doi.org/10.1201/9780429187704-3>).
- Tokhtar V.K., Zelenkova V.N., Fomina E.V. et al. Peculiarities in plant communities' formation in crop plantings in the south-eastern part of the Central Russian Upland // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 34. P. 012012 (<https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012012>).
- Tosi A., Wüthrich B., Bonini M. et al. Time lag between Ambrosia sensitisation and Ambrosia allergy: a 20-year study (1989–2008) in Legnano, northern Italy // *Swiss Med. Wkly*. 2011. P. 115–126 (<https://doi.org/10.4414/sm.w.2011.13253>).
- Ziska L.H., Makra L., Harry S. K. et al. Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis // *Lancet Planet Health*. 2019. Vol. 3. P. 124–131 ([https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30015-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30015-4)).

REFERENCES

- Abbasov A. G. Clinical and epidemiological study of pollinosis in children of preschool and primary school age in Krasnodar // specialty 14.00.36: abstract of the dissertation for the degree of candidate of medical sciences. Krasnodar, 2003. 18 s.
- Allergic rhinoconjunctivitis: clinical recommendations / Ed. by A.S. Lopatina. Moscow, 2016. 96 s.
- Yelkina N. A. Possibilities of applying the results of aeropalynological monitoring // *Botany and ecology for creating a comfortable human habitat: Materials of a scientific and practical conference with international participation*. Novosibirsk, 2019. S. 44–47.
- Esipenko L.P., Gozhko A.A. Ragweed wormwood on the territory of the Russian Far East // *Biosphere*. 2015. N 4. S. 415–420.
- Kirichenko K. S. Soils of the Krasnodar territory. Krasnodar, 1953. 200 s.
- Klimenko Ya.V., Milchenko N.O., Moroz A.N., et al. The influence of ragweed pollen rain in the city of Krasnodar on the development and course of allergic diseases in the dynamics of three years: a non-randomized controlled study // *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021. Vol. 28. T. 2. S. 157–169 (<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-2-157-16>).
- Klimenko Ya.V., Moroz A.N., Pavlyuchenko I.I. The relevance of aeropalynological monitoring of the air environment of Krasnodar // *Health of the nation in the XXI century: Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference*. Krasnodar, 2021. S. 53–59.
- Klimenko Ya.V., Prozorovskaya Yu.I., Milchenko N.O., et al. Comparative analysis of the results of aeropalynological studies of pollen grains of allergenic plants in Krasnodar // *Ecology and health: materials of the VIII International Scientific and Practical Conference*. Rostov-on-Don, 2021. S. 45–50.
- Kobzar V. N. Allergenic pollen as an indicator of climate change // *Bulletin of Science and Practice*. 2018. № 11. S. 23–30 (<https://doi.org/10.5281/zenodo.1488070>).
- Loboda N.B., Savenkova O.R., Kaverina A.O. Pollinosis as a typical example of an allergic disease // *Bulletin of Kaluga University*. 2021. № 2. S. 123–125 (https://doi.org/10.54072/18192173_2021_2_123).
- Malygina K.V. Clinical and immunological characteristics, optimization of prevention and treatment of pollinosis in children // specialty 14.01.08, 14.03.09: abstract of the dissertation for the degree of candidate of medical sciences. Perm, 2010. 23 s.
- Matveeva L.P. Prevalence and main risk factors for the development of pollinosis in children of the Udmurt Republic // specialty 14.00.09: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences. Izhevsk, 2006. 27 s.
- Moskalenko G.P. Quarantine weeds of Russia. Penza: IPK “Penzinskaya Pravda”, 2001. 278 s.
- Nagalevsky Yu. Ya., Chistyakov V. I. Physical geography of the Krasnodar Territory. Krasnodar, 2003. 256 s.
- Nosova M. B., Severova E. E., Volkova O. A. Modern spore-pollen spectra of European Russia: 10 years of observations // *Botanical Journal*. 2019. № 104. S. 1228–1248 (<https://doi.org/10.1134/s000681361907007x>).
- Osipova G.L. Pollinosis - allergic seasonal disease // *Russian Medical Journal*. 2000. Vol. 8. № 3. S. 151–155.
- Ostroumov A.I. Pollinosis of the South of the RSFSR // *Proceedings of the III International Palynological Conference*. Moscow, 1973. S. 20–23.
- Peredelskaya M.Yu., Nenasheva N.M., Kizhaev Yu.E. Global warming and allergy in the framework of a medical dispute // *Asthma and allergy*. 2022. № 1. S. 3–8 (<https://doi.org/10.24412/2308-3190-2022-12695>).
- Popov N.N., Kurinnaya E.G. Molecular and cellular mechanisms of the development of type I allergic reactions. Basic principles of diagnosis and treatment // *Bulletin of Kharkiv National University. Medicine*. 2002. № 545. S. 115–125.

- Principles and methods of aeropalinalological research / Edited by N.R. Meyer-Melikyan, E.E. Severova, G.P. Gapochka et al. Moscow, 1998. 48 s.
- Prokopenko V.V., Kabakova T.I. Analysis of medical prescriptions for patients diagnosed with pollinosis and allergic rhinitis // *Pharmacoeconomics: theory and practice*. 2018. № 6. S. 69 (<https://doi.org/10.30809/phe.1.2018.34>).
- Severova E.E., Volkova O.A., Polevova S.V., et al. Features of the aeropalinalological composition of the atmosphere in 2018 // *Ecological and climatic characteristics of the atmosphere of Moscow in 2018 according to the Meteorological Observatory of Lomonosov Moscow State University* / Ed. Lokoshchenko M.A. M., 2019. 277 s.
- Severova E.E., Batanova A.K., Demina O.N. Features of ambrosia dusting (*Ambrosia* sp., Compositae) in Rostov-on-Don according to the results of aeropalinalological monitoring: the first results // *Bulletin of the Moscow Society of Nature Testers. Department of Biological*. 2015. Vol. 120. № 6. S. 65–68.
- Ukhanova O.P., Bogdanova M.A., Zheltova I.V., et al. Aeropalinalological monitoring of pollen of weeds and mold fungi // *RMZH. Medical review*. 2020. № 1. S. 48–51.
- Fedorovich S. V., Gritsenko T. D., Sokolov S. M., et al. Spatial, temporal and seasonal distribution of aeroallergens of plant origin in the atmospheric air of populated areas // *Military medicine*. 2019. Vol. 1. T. 50. S. 90–93
- Churyukina E.V., Ukhanova O.P., Goloshubova E.A. Aeropalinalological monitoring of the air environment in the Rostov region: results of the 2019 palination season // *Russian Allergological Journal*. 2020. Vol. 17. T. 4. S. 57–65 (<https://doi.org/10.36691/RJA1387>).
- Shamgunova B. A., Zaklyakova L. V., Popov E. A., et al. The daily rhythm of dusting of allergenic plants of Astrakhan // *International journal on immunorehabilitation*. 2009. Vol. 11. T. 1. S. 33–34.
- Afonin A.N., Fedorova Y.A., Luneva N.N. et al. History of introduction and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in the European part of the Russian Federation and in the Ukraine // *Eppo Bulletin*. 2018. Vol. 48. P. 266–273 (<https://doi.org/10.1111/epp.12484>).
- Agashe S.N., Caulton E. *Aerobiology: Aeropalynology // Pollen and Spores*. CRC Press. 2019. P. 168–224 (<https://doi.org/10.1201/9780429063985-13>).
- Anderegg W. R., Abatzoglou J.T., Anderegg L.D. et al. Anthropogenic climate change is worsening North American pollen seasons // *PNAS*. 2021. Vol. 118. P. 1–6 (<https://doi.org/10.1073/pnas.2013284118>).
- Bullock J. et al. Assessing and controlling the spread and the effects of common ragweed in Europe Final report // *ENV.B2/ETU*. 2010. 456 p.
- Chapman D.S., Makra L., Albertini R. et al. Modelling the introduction and spread of nonnative species: international trade and climate change drive ragweed invasion // *Global Change Biology*. 2016. Vol. 22. P. 67–79 (<https://doi.org/10.1111/gcb.13220>).
- Dikareva T.V., Rumiantsev V.Yu. Distribution of allergenic plants in Russia // *Geography, Environment, Sustainability*. 2015. Vol. 8. P. 18–25.
- Galan C., Smith M., Thibaudon M. et al. EAS QC Working Group. Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis // *Aerobiologia*. 2014. Vol. 30. P. 385–395.
- Hjelmroos M. Evidence of long-distance transport of *Betula* pollen // *Grana*. 1991. Vol. 30. P. 215–228.
- Nilsson S., Persson S. Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973–1980 // *Grana*. 1981. Vol. 20. P. 179–182.
- Ranta H., Kubin E., Siljamo P., et al. Long-distance pollen transport cause problems for de-terraining the timing of birch pollen season in Fennoscandia by using phenological observations // *Grana*. 2006. Vol. 45. P. 297–304.
- Rapiejko P., Stankiewicz W., Szczygielski K. et al. Progowe stężenie pyłku roślin niezbędne do wywołania objawów alergicznych // *Otolaryngologia Polska*. 2007. Vol. 61. P. 591–594 ([https://doi.org/10.1016/S0030-6657\(07\)70491-2](https://doi.org/10.1016/S0030-6657(07)70491-2)).
- Siljamo P., Soflev M., Severova E., et al. On influence of long-range transport of pollen grains onto pollinating season / In *Air Pollution Modeling and Its Application XVIII*. Edit. C. Borrego and E. Renner // *Developments in Environmental Science*. 2007. Vol. 6. P. 708–716.
- Siljamo P., Soflev M., Severova E., et al. Sources, impact and exchange of early-spring birch pollen in the Moscow region and Finland // *Aerobiologia*. 2008. Vol. 24. P. 211–230.
- Soflev M., Siljamo P., Ranta H., et al. Towards numerical forecasting of long-range air transport of birch pollen: Theoretical considerations and a feasibility study // *Int. J. Biometeorol*. 2006. Vol. 50. P. 392–402.
- Shivanna K.R. *Pollen Morphology and Aeropalynology // Pollen Biology and Biotechnology*. CRC Press. 2019. P. 26–44 (<https://doi.org/10.1201/9780429187704-3>).
- Tokhtar V.K., Zelenkova V.N., Fomina E.V. et al. Peculiarities in plant communities' formation in crop plantings in the south-eastern part of the Central Russian Upland // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 34. P. 012012 (<https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012012>).
- Tosi A., Wüthrich B., Bonini M. et al. Time lag between *Ambrosia* sensitisation and *Ambrosia* allergy: a 20-year study (1989–2008) in Legnano, northern Italy // *Swiss Med. Wkly*. 2011. P. 141:115–126 (<https://doi.org/10.4414/sm.w.2011.13253>).
- Ziska L.H., Makra L., Harry S. K. et al. Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis // *Lancet Planet Health*. 2019. Vol. 3. P. 124–131 ([https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30015-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30015-4)).

Информация об авторах

Павлюченко Иван Иванович – зав. кафедрой биологии с курсом медицинской генетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Краснодар, Россия, докт. мед. наук, профессор (inter-dekanat@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8019-9598>);

Клименко Яна Владимировна – аспирант кафедры биологии с курсом медицинской генетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Краснодар, Россия (yana.klimenk@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1470-239>);

Мороз Анатолий Николаевич – доцент кафедры биологии с курсом медицинской генетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Краснодар, Россия, канд. биол. наук (anatmorm@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0106-0350>).

Information about the author

Pavlyuchenko Ivan Ivanovich – Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Biology with the course of Medical Genetics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnodar, Russia (inter-dekanat@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8019-9598>);

Klimenko Yana Vladimirovna – Postgraduate at the Department of Biology with the course of Medical Genetics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnodar, Russia (yana.klimenk@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1470-239>);

Moroz Anatoly Nikolaevich – PhD of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology with the course of Medical Genetics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnodar, Russia (anatmorm@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0106-0350>).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 06.10.2022; принята к публикации 11.11.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 06.10.2022; accepted for publication 11.11.2022.