

ВЛИЯНИЕ АМБРОЗИЙНОГО ПЫЛЬЦЕВОГО ДОЖДЯ В ГОРОДЕ КРАСНОДАРЕ НА РАЗВИТИЕ И ТЕЧЕНИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ДИНАМИКЕ ТРЕХ ЛЕТ: НЕРАНДОМИЗИРОВАННОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Я.В. Клименко^{1,*}, Н.О. Мильченко¹, А.Н. Мороз¹, И.И. Павлюченко¹,
Е.А. Алексеенко²

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия

² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская поликлиника № 26 города Краснодара» Министерства здравоохранения Краснодарского края ул. Постовая, д. 18, г. Краснодар, 350063, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Основным аллергеном в Краснодарском крае, вызывающим поллинозы, является пыльца *Ambrosia*. Важным прогностическим фактором для специалистов практического здравоохранения и населения, страдающего аллергическими заболеваниями, является информация о сезонных сроках пыления и пиках нарастаниях пыльцы.

Цель исследования — получение актуальных данных о концентрации пыльцы *Ambrosia* в атмосфере воздуха города Краснодара в динамике трех лет (2018–2020 гг.), установление зависимости уровня пыления от абиотических и антропогенных факторов среды, влияние показателей пыления на заболеваемость с аллергической составляющей.

Методы. Объект исследования — среднесуточные показатели пыления *Ambrosia* в атмосферном воздухе города Краснодара. Предмет исследования — обращаемость населения, страдающего аллергическими заболеваниями, за медицинской помощью в зависимости от уровня пыления и содержания пыльцы Амброзии в атмосферном воздухе городской среды.

Результаты. Максимальный среднесуточный пик пыления *Ambrosia* наблюдается в августе и составляет: в 2018 году — 663,35 пз/м³, в 2019 году — 209,89 пз/м³, в 2020-м — 80,62 пз/м³. Количество обращений за медицинской помощью населения, страдающего поллинозом, в отдельно взятом городском лечебном учреждении составило: в 2018 г. — 314 человек, в 2019 г. — 335 человек, в 2020 г. — 146 человек. При этом максимальное число обращений пациентов пришлось на сентябрь — октябрь. Исследование зависимости загрязнения окружающей среды на пыление показало следующие результаты: коэффициент корреляции (r) за июль, август, сентябрь и октябрь 2018, 2019 и 2020 гг. в зависимости концентрации пыления *Ambrosia* от концентрации CO составил 0,356, по NH₃ — 0,198, по содержанию пыли — 0,361.

Заключение. При сопоставлении полученных результатов с данными климатических факторов была выявлена определенная зависимость: максимум пыления выявлен при минимальной влажности (менее 60%), с увеличением влажности концентрация

пыльцевых зерен *Ambrosia* уменьшается, при этом снижение концентрации до минимума является результатом воздействия осадков; увеличение содержания пыльцевых зерен в воздушном спектре происходит при температуре от 20 °С и выше. Значимого влияния степени загрязнения воздуха на концентрацию пыльцы аллергенных растений не установлено. Имеется определенная (средней степени значимости) зависимость между пылением *Ambrosia* и обращением населения за медицинской помощью.

Ключевые слова: аэропалинология, Краснодар, амброзия, аллергология, иммунология, волюметрический пыльцеуловитель VPPS 2000 Lanzoni (Италия)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Клименко Я.В., Мильченко Н.О., Мороз А.Н., Павлюченко И.И., Алексеенко Е.А. Влияние амброзийного пыльцевого дождя в городе Краснодаре на развитие и течение аллергических заболеваний в динамике трех лет: нерандомизированное контролируемое исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021; 28(2): 157–169. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-2-157-169>

Поступила 19.01.2021

Принята после доработки 28.02.2021

Опубликована 27.04.2021

RAGWEED POLLEN RAIN IMPACT ON ALLERGY RATE AND SEVERITY IN KRASNODAR: A THREE-YEAR NON-RANDOMISED CONTROLLED STUDY

Yana V. Klimenko^{1,*}, Nadezhda O. Milchenko¹, Anatoly N. Moroz¹, Ivan I. Pavlyuchenko¹, Elena A. Alekseenko²

¹ Kuban State Medical University
Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

² Krasnodar City Outpatient Clinic No. 26
Postovaya str., 18, 350063, Krasnodar, Russia

ABSTRACT

Background. The main hay fever agent in Krasnodar Krai is ragweed pollen (*Ambrosia* gen.). An important alerting guide for medical practitioners and allergic citizens is the seasonal anthetic calendar and pollen peak times.

Objectives. Obtaining of relevant data on ragweed pollen air contamination rate in Krasnodar in a three-year-dynamics (2018–2020) to estimate the anthetic activity correlation with abiotic and anthropogenic factors and the role of pollen indicators in allergic morbidity.

Methods. We surveyed the daily average ragweed pollen values in Krasnodar air. Allergic medical visits were analysed in terms of the ragweed anthetic activity and pollen air contamination of the city.

Results. A maximal daily average ragweed pollen peak occurs in August: 663.35 p.g./m³ in 2018, 209.89 p.g./m³ in 2019, 80.62 p.g./m³ in 2020. Numbers of medical visits for pollinosis per a selected municipal medical facility: 314 in 2018, 335 in 2019 and 146 in 2020, with a peak period in September–October. Analyses of the air pollution impact on ragweed pollen production revealed a correlation between the pollen rate and values of CO (correlation coefficient $r=0.356$), NH₃ ($r=0.198$) and dust pollution ($r=0.361$) in July, August, September and October 2018–2020.

Conclusion. Analyses of climatic factors uncovered clear patterns: strongest anthesis corresponds to minimal humidity (<60%), the pollen grain content diminishes with lower humidities

dropping to minimal with precipitations and increases at temperatures 20 °C and above. No significant dependency was observed between air pollution and the allergic pollen content. Anthesis in ragweed moderately correlates with the rate of medical visits.

Keywords: aeropalynology, Krasnodar, ragweed, allergology, immunology, volumetric pollen trap VPPS 2000 (Lanzoni, Italy)

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Klimenko Y.V., Milchenko N.O., Moroz A.N., Pavlyuchenko I.I., Alekseenko E.A. Ragweed pollen rain impact on allergy rate and severity in Krasnodar: a three-year non-randomised controlled study. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2021; 28(2): 157–169. (In Russ., English abstract). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-2-157-169>

Submitted 19.01.2021

Revised 28.02.2021

Published 27.04.2021

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), заболевания аллергической природы являются одними из ведущих и прогрессирующих проблем во всем мире, в частности поллинозы. Поллиноз (Пз) — это классическое аллергическое заболевание, обусловленное сенсibilизацией организма к пыльце растений. По результатам эпидемиологических исследований в стране поллинозом страдают около 20–30% населения, на Юге России — 25–30%, а в Краснодарском крае — более 40% [1, 2].

Краснодарский край в силу особенностей климата и расположения региона имеет широкое произрастание и распространение аллергенных растений, в особенности *Ambrosia*. При этом рассматриваемая проблема способна распространяться и негативно влиять на жителей не только России, но и Европы в целом, что является актуальным и определяет высокую значимость данной работы. В Западной Европе от аллергии на амброзию страдают от 2,5% (Финляндия) до 60% (Венгрия) населения, на юге России поллиноз, вызванный амброзией, отмечается у 60–70% жителей. Симптомы заболевания, как правило, проявляются при концентрациях 5–20 пыльцевых зерен в кубометре воздуха (пз/м³) [3–9].

В настоящее время получает все большую актуальность и активно развивается такая область науки, как аэропаллинология. Это область современной биологии, изучающая пассивно циркулирующие в атмосфере пыльцевые зерна и споры растений. Термин «аэробриология» был предложен в 1930-х гг для описания микроорганизмов верхних слоев атмосферы. Позднее термин был расширен. В настоящее время к аэробриологическим объектам относят все биологические частицы, циркулирующие в атмосфере:

вирусы, бактерии, водоросли, грибы, споры, пыльцевые зерна, фрагменты лишайников, растений и т. д. [10–12].

Во многих странах мира на станциях аэропаллинологического мониторинга занимаются изучением пыльцевого спектра. Одной из главных задач подобных исследований является составление регионального календаря пыления аллергенных растений. Для больных, сенсibilизированных к пыльцевым аэроаллергенам, а также для врачей важно иметь информацию о наличии и о суточной концентрации в воздухе пыльцы аллергенных таксонов.

Наблюдение за режимом пыления аллергенных растений в странах Европы осуществляется с 1970-х гг. путем создания постоянно действующей сети станций слежения за составом пыльцевого дождя. На данный момент единой системой аэропаллинологического мониторинга охвачено большинство европейских стран, причем на территории многих из них функционируют несколько десятков станций наблюдения, и в целом это составляет более 500 точек наблюдения¹. Установлено, что произрастание и основная концентрация пыльцы *Ambrosia* присутствует в юго-восточном регионе (Рона — Альпы) и центральных областях, северо-западной части долины реки По, Ломбардия; на Паннонской равнине, юго-восточной части Центральной Европы, включая Венгрию, некоторые части Словении, Хорватии, Сербии, Румынии, Словакии и Австрии, на севере Канады, в южных районах Украины и юго-западной части России [13–19].

В России аэропаллинологические исследования поллинозов проводятся с начала 1960-х годов, однако вплоть до настоящего времени пыльцевой мониторинг осуществляется нерегулярно. Аэропаллиномониторинг в г. Краснодаре начал проводиться в 1966–1970 гг. А. И. Остроумовым

¹ The Weather channel. Available at: <https://weather.com/ru-RU/forecast/allergy>

и в 1982 г. Т.Г. Гигинейшвили, что обеспечило аллергологов и других заинтересованных специалистов в начале становления аллергологической службы в стране ценными данными. Установление интенсивности и сроков пыления аллергенных растений в отдельно взятом регионе, а также выявление зависимости влияния климатических факторов на концентрацию пыльцы в атмосфере воздуха необходимо для уточнения причин поллинозов, сроков их развития и обострения в зависимости от внешних факторов данного региона. Это также важно для проведения эффективных профилактических мероприятий, направленных на предотвращение развития заболеваний аллергической природы или их обострений в рамках персонифицированной медицины [20, 21].

Разнообразные экологические трансформации, связанные с перераспределением агрохозяйственных наделов и изменением климата, по последним данным, значительно повлияли на характер и периоды пыления аллергенных растений, а также концентрацию пыльцевых зерен в атмосфере воздуха [22–24]. При этом внедрение новых технических разработок, в частности использование волюметрического пыльцеуловителя нового типа, с принудительным нагнетанием воздуха помпой, скорость всасывания которого равна интенсивности вдыхаемого воздуха человеком — 10 л/мин (0,6 куб. м/час = 14,4 куб. м/сутки), позволяет, в отличие от предыдущих исследований, проводимых с помощью пыльцеуловителя Дюрама с пассивным оседанием частиц, более точно и достоверно обеспечить аллергологию современными данными о содержании пыльцы в атмосфере, а экологов — о состоянии загрязнения воздуха в городской среде [25].

Цель исследования — получение данных по содержанию пыльцы *Ambrosia* в атмосфере воздуха г. Краснодара в динамике трех лет (2018–2020 гг.) и установление зависимости уровня пыления от абиотических и антропогенных факторов, а также анализ влияния показателей пыления на развитие и течение заболеваний аллергической составляющей.

МЕТОДЫ

Волюметрический аэропаленологический мониторинг осуществлялся в г. Краснодаре с апреля 2018 по ноябрь 2020 г. Образцы воздуха отбирали с помощью пыльцеуловителя VPPS 2000 Lanzoni (Италия), установленного в центральной части города на высоте 12,5 м от уровня земли согласно инструкции.

Период анализа данных составил 2018, 2019 и 2020 гг. в фазу максимального пыления — с июля по октябрь.

За данный период было изготовлено и проанализировано 369 фиксированных микропрепаратов. Один микропрепарат соответствовал одним суткам наблюдений.

Микропрепараты изготавливали согласно классической методике с использованием глицерин-желатиновой смеси с красителем фуксином. По насыщенности цвета и оттенку окраски пыльцевых зерен можно судить о наличии и жизнеспособности клеток.

Для оценки содержания пыльцевых зерен анализировалось не менее 20% от общей площади микропрепарата. Подсчет пыльцевых зерен проводили 12 вертикальными транссектами. Пыльцевые зерна в данном исследовании определяли только пыльцевого типа *Ambrosia*.

Данные содержания пыльцевых зерен в конкретных микропрепаратах позволяют рассчитать содержание пыльцы в 1 м³ воздуха.

Результаты ежедневного анализа концентрации пыльцы в атмосфере воздуха заносились в сводные таблицы, по итогу которых была сформирована диаграмма пыления в период максимально пылящих месяцев.

Расчет абсолютного содержания пыльцевых зерен проводился в соответствии с рекомендациями Мейер-Меликян².

Состояние здоровья работоспособного населения г. Краснодара оценивалось ретроспективно по данным, предоставленным государственным бюджетным учреждением здравоохранения «Городская поликлиника № 26 города Краснодара» Министерства здравоохранения Краснодарского края (ГБУЗ «ГП № 26 г. Краснодара» МЗ КК) по первичному и повторному обращению к профильному специалисту по факту развития или обострения аллергологической симптоматики.

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась методами математической статистики с помощью программного обеспечения, находящегося в свободном доступе (Microsoft Excel 2007). Учитывались величины среднего арифметического (M_{cp}), среднего квадратичного отклонения (σ), стандартного отклонения (m). Корреляционный анализ проводился путем вычисления коэффициента корреляции по Пирсону (r).

² Мейер-Меликян Н. Р., Северова Е. Э., Гапочка Г. П., Полева С. В., Токарев П. И., Бовина И. Ю. *Принципы и методы аэропаленологических исследований*. М.: 1999. 48 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам проведенного исследования можно отметить определенную динамику периодов пыления, их среднесуточные и максимальные уровни в течение трех лет исследования (рис. 1).

Так, в ходе анализа было установлено, что максимальный пик пыления *Ambrosia* наблюдался в августе и среднесуточная концентрация пыльцевых зерен составила в 2018 г. 663,35 пз/м³, в 2019 г. — 209,99 пз/м³, в 2020 г. — 80,62 пз/м³.

При анализе взаимозависимости изучаемых показателей между собой были выявлены некоторые особенности. Так, при исследовании влияния концентрации пыльцы в воздухе на забо-

леваемость населения аллергическим ринитом, вызванным пылью растений, была выявлена определенная зависимость. Согласно обработанным клиническим данным, предоставленным ГБУЗ «ГП № 26 г. Краснодара» МЗ КК, количество обращений в городе за медицинской помощью населения, страдающего поллинозом, составило в 2018 году 314 человек, в 2019-м — 335 человек, 2020-м — 146 человек. Максимальное число обращений пациентов в больницу пришлось на сентябрь — октябрь (рис. 2).

По данным, отраженным на графике, можно отметить, что динамика заболеваемости по изучаемым годам имеет индивидуальные особенности. Так, в 2018 г. пик обращений в лечебное

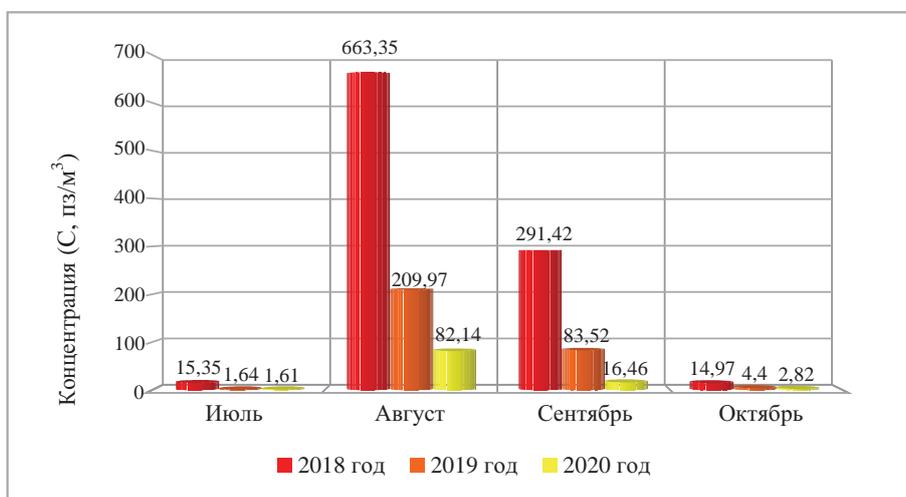


Рис. 1. Среднесуточная концентрация пыльцы *Ambrosia* за максимальный период пыления 2018, 2019 и 2020 гг.

Fig. 1. Average daily *Ambrosia* pollen content over entire anthesis in 2018–2020.

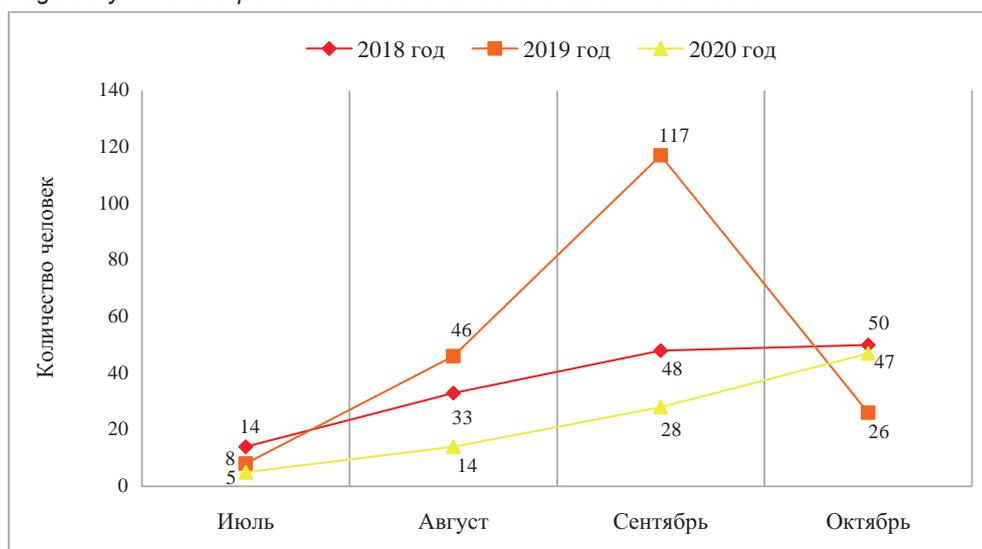


Рис. 2. Клинические данные по факту обращения за медицинской помощью лиц, имеющих симптоматику аллергического ринита, вызванного пылью растений, за 2018, 2019 и 2020 гг.

Fig. 2. Rate of medical visits for pollen-triggered allergic rhinitis in 2018–2020.

Таблица. Показатели статистического анализа проведенного исследования
Table. Study statistics

Период	Показатели				
	среднее арифметическое (M_{cp})	среднее квадратическое отклонение (σ)	стандартная ошибка (m)	объем выборки (n)	коэффициент корреляции (r)
Июль 2018	15,35	29,8105	5,3541	31	0,3435
Август 2018	663,35	620,3831	111,4240	31	0,3435
Сентябрь 2018	291,42	303,7674	55,4601	30	0,3435
Октябрь 2018	18,42	24,5445	4,4083	31	0,3435
Июль 2019	1,64	3,5442	0,6471	31	0,3527
Август 2019	209,97	201,2311	36,7396	31	0,3527
Сентябрь 2019	83,52	87,1746	15,9158	30	0,3527
Октябрь 2019	1,35	1,0247	0,5123	31	0,3527
Июль 2020	1,61	4,4701	0,8161	31	-0,3257
Август 2020	82,14	108,4304	19,7966	31	-0,3257
Сентябрь 2020	16,46	17,5622	3,2064	30	-0,3257
Октябрь 2020	2,82	3,9301	0,7175	31	-0,3257

учреждение по поводу аллергологического статуса отмечен в октябре и составил 50 человек. В 2019 г. пик заболеваемости отмечен в сентябре и составил 117 обращений. В 2020 г. пик заболеваемости был установлен в октябре и составил 47 обращений в месяц. Из полученных результатов видно, что наибольшее количество обращений в медицинское учреждение за специализированной помощью пришлось на 2019 г. и этот показатель превосходит в 2,5 раза 2020 г. и в 2,3 раза — 2018 г.

Приведенные результаты анализа уровня пыления и заболеваемости, по данным ГБУЗ «ГП № 26 г. Краснодар» МЗ КК, были статистически обработаны и представлены в сводной таблице (табл.).

Согласно проведенному коррелятивному анализу имеется средняя зависимость между пылением *Ambrosia* и обращением населения за медицинской помощью. Так, за 2018 г. коэффициент корреляции (r) составил 0,3435, в 2019 г. — 0,3527, в 2020 г. — |0,3257|.

Также в работе был проведен анализ влияния климатических факторов на состояние пыльцевого дождя *Ambrosia*.

При сопоставлении результатов пыления с климатическими условиями (температура и влажность среды), полученными от Краснодарского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, была выявлена определенная зависимость некоторых показателей между собой³ (рис. 3, 4).

Также в работе было проведено исследование влияния таких антропогенных факторов среды, как CO, NH₃ и пыль, на уровень содержания пыльцы *Ambrosia* в атмосферном воздухе.

Согласно проведенному корреляционному анализу за июль, август, сентябрь и октябрь 2018, 2019 и 2020 гг. было установлено, что коэффициент корреляции (r) концентрации пыльцы *Ambrosia* от концентрации CO составил 0,356 (r общ 2020 = 0,305; r общ 2019 = 0,251; r общ 2018 = 0,513), что свидетельствует о средней зависимости между данными показателями. Коэффициент корреляции Пирсона (r) по общему содержанию пыли — 0,361 (r общ 2020 = 0,381; r общ 2019 = 0,391; r общ 2018 = 0,311) — средняя зависимость, а зависимость концентрации пыльцы *Ambrosia* от NH₃ составила 0,198 (r общ 2020 = 0,032; r общ 2019 = 0,364; r общ 2018 = 0) — очень слабая зависимость.

Таким образом, на основе рассчитанных данных можно сделать вывод о том, что имеется статистически незначительная зависимость между показателями концентрации пыления аллергенных растений на примере *Ambrosia* и степенью загрязненности атмосферного воздуха CO, NH₃ и пылью.

ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно результатам проведенного исследования было установлено: максимальный среднесуточный уровень пыления *Ambrosia* в 2018 г. более чем в 3 раза превосходит таковой уровень в 2019 г. и в 5 раз — в 2020 г. Данные различия в концентрации определены особенностями рассматриваемых сезонов пыления, а именно: климатическими и метеорологическими условиями среды, изменением продуктивности пыления таксонов и биологических ритмов развития растений, проведением агротехнических мероприятий по борьбе с аллергенными растениями, в том числе амброзией, и многими другими.

³ Краснодарский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Available at: <http://www.kubanmeteo.ru>

Результаты корреляционного анализа обращаемости населения, страдающего аллергическим ринитом, обусловленным поллинозом, от уровня пыления *Ambrosia* показали среднюю зависимость, что может быть связано с небольшой выборкой по данным одного городского лечебного учреждения. Это также обусловлено поздним обращением пациентов за помощью, а именно в октябре, тогда как пик пыления наблюдается в конце августа — начале сентября.

Несоответствие максимального периода пыления и обращаемости объясняется статусом лечебного учреждения. Так как данная поликлиника направлена на обслуживание учащихся средних и высших специальных образовательных учреждений, то наибольший объем обращаемости приходится на сентябрь — октябрь, в то время как студенты приступают к обучению и находятся в городе. При этом большинство пациентов данного учреждения являются иногородними

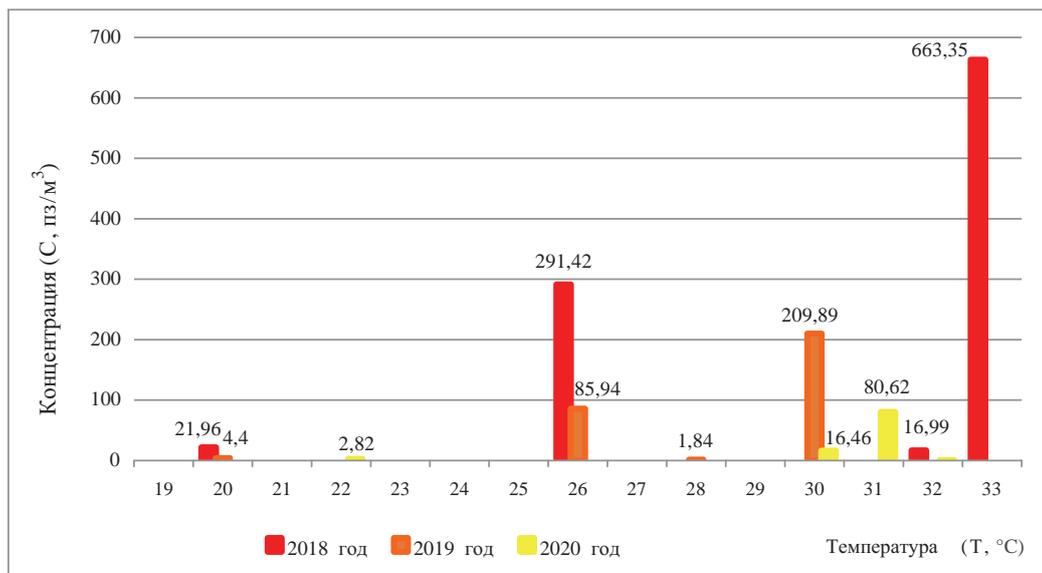


Рис. 3. Зависимость концентрации пыльцы *Ambrosia* в воздушном спектре г. Краснодара от температуры за 2018, 2019 и 2020 гг.

Fig. 3. *Ambrosia* pollen content in Krasnodar air by temperature in 2018–2020.

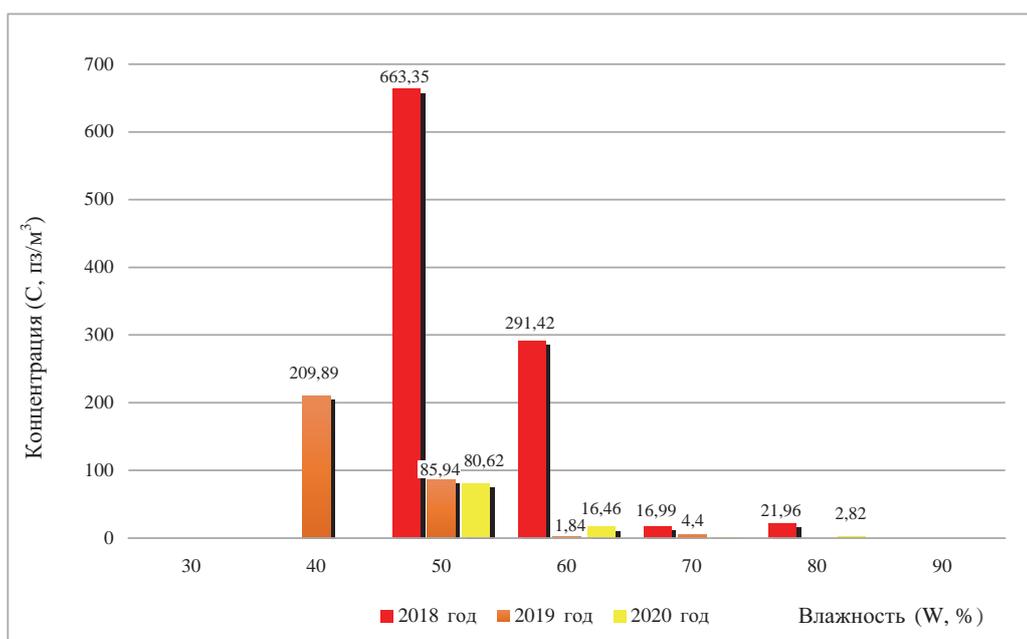


Рис. 4. Зависимость концентрации пыльцы *Ambrosia* в воздушном спектре г. Краснодара от влажности за 2018, 2019 и 2020 гг.

Fig. 4. *Ambrosia* pollen content in Krasnodar air by humidity in 2018–2020.

гражданами, обучающимися в различных учебных учреждениях г. Краснодара.

Концентрация пыльцы *Ambrosia* зависит от ряда абиотических факторов. Максимальный пик пыления наблюдается при минимальной влажности (менее 60%). С увеличением влажности концентрация амброзии в атмосфере на изучаемой высоте уменьшается, а снижение концентрации до минимума, вероятнее всего, является результатом воздействия осадков. В отношении влияния температурного режима окружающей среды установлено, что закономерное увеличение содержания пылевых зерен *Ambrosia* в воздухе происходит при температуре от 20 °С и выше. Значимого влияния таких антропогенных факторов среды, как CO, NH₃ и пыль, в атмосфере воздуха, согласно проведенному исследованию, на пыление *Ambrosia* в месте исследования не установлено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенными исследованиями установлено, что на уровень пыления и концентрацию атмосферного «пыльцевого дождя» аллергенных растений, по данным пыления *Ambrosia*, влияют в первую очередь сезонные климатические особенности (температура, влажность и пр.) и в меньшей степени — загрязненность воздуха. Имеется определенная взаимосвязь между пылением аллергенных растений и развитием заболеваний с аллергологическим статусом (аллергический ринит, вызванный пыльцой растений), которую необходимо исследовать более детально и на большей выборке.

Результаты работы открывают возможности дальнейших исследований, направленных на проведение мониторинга пыльцы в других районах города Краснодар и Краснодарского края, так как исследования проведены только в центральном административном округе, где расположена ловушка.

Проводимые исследования в отдельно взятом регионе, являющемся главным поставщиком пыльцы *Ambrosia*, в свою очередь, послужат материалом для составления карт пыления аллергенных растений в целом по России и за ее пределами, так как данные наблюдения проводятся координированно в различных регионах нашей страны и за ее пределами в рамках европейской программы аэропалеонтологических исследований.

Использование нового подхода, связанного с применением волюметрического пылеуловителя VPPS 2000 Lanzoni (Италия), позволяет более точно оценить пылевой спектр и концентрацию пыльцы в атмосфере воздуха.

Информация о сезонных сроках пыления и пиках нарастания пыльцы в воздушном спектре с уточнением влияния климатических факторов на пыление является важным прогностическим фактором для специалистов практического здравоохранения, а для лиц, страдающих поллинозами, определяет их сезонную тактику поведения.

Данные по сезонности пыления выкладываются безвозмездно на сайте «Аллерготоп»⁴, и ими могут воспользоваться как специалисты, так и лица, страдающие и/или склонные к развитию аллергических заболеваний.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

Соответствие выполненного исследования этическим принципам было подтверждено Независимым этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия), протокол № 89 от 26.06.2020 г.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Compliance with ethical standards was approved by the Independent Committee for Ethics of Kuban State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia), Minutes No. 89 of 26.06.2020.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

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

FINANCING SOURCE

This work was supported by the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises (UMNIK programme grant 15319GU/2020).

БЛАГОДАРНОСТИ

Данное исследование проводилось в рамках комплексной темы научно-исследовательской работы кафедры биологии с курсом медицинской генетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России). Авторы выражают благодарность администрации ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России за предоставление помещения и оборудования для проведения

⁴ Аллерготоп. Available at: <https://allergotop.com/allergofir/ambroziya-na-karte-evropy>

исследования, а также Фонду содействия инновациям за грантовую поддержку работы в конкурсе «УМНИК».

ACKNOWLEDGEMENTS

The study is part of a complex research programme at the Chair of Biology with course in med-

ical genetics of Kuban State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. The authors are grateful to the administration of Kuban State Medical University for the provision of space and equipment and the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises for project support through the UMNIK programme..

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прокопенко В.В., Кабакова Т.И. Анализ врачебных назначений пациентам с диагнозом поллиноз и аллергический ринит. *Фармакоэкономика: теория и практика*. 2018; 6(1): 69. DOI: 10.30809/phe.1.2018.34
2. Kiyono H., Izuhara K. New trends in mucosal immunology and allergy. *Allergol. Int.* 2019; 68(1): 1–3. DOI: 10.1016/j.alit.2018.12.002
3. Bonini M., Ceriotti V. Ragweed story: from the plant to the patient. *Aerobiologia*. 2020; 36(1): 45–48. DOI: 10.1007/s10453-019-09571-5
4. Dikareva T.V., Rumiantsev V.Yu. Distribution of allergenic plants in Russia. *Geography, Environment, Sustainability*. 2015; 8(4): 18–25. DOI: 10.24057/2071-9388-2015-8-4-18-25
5. Grewling Ł., Bogawski P., Kryza M., Magyar D., Šikoparija B., Skjøth C.A., Udvardy O., Werner M., Smith M. Concomitant occurrence of anthropogenic air pollutants, mineral dust and fungal spores during long-distance transport of ragweed pollen. *Environ. Pollut.* 2019; 254(Pt A): 112948. DOI: 10.1016/j.envpol.2019.07.116
6. Shivanna K.R. *In-vitro Pollen Germination and Pollen Tube Growth*. In: Shivanna K.R. editor. *Pollen Biology and Biotechnology*. CRC Press; 2019. 61–76. DOI: 10.1201/9780429187704-5
7. Božić D. *Ambrosia artemisiifolia* L.: Common ragweed. *Acta herbologica*. 2018; 27(2): 79–95. DOI: 10.5937/actaherb1802079b
8. Paniagua-Zambrana N.Y., Bussmann R.W., Echeverría J., Romero C. *Ambrosia arborescens* Mill. *Ambrosia artemisioides* Meyen & Walp. ex Meyen *Ambrosia cumanensis* Kunth *Asteraceae*. In: Paniagua-Zambrana N.Y., Bussmann R.W. editors. *Ethnobotany of the Andes*. Springer International Publishing; 2020: 1–9. DOI: 10.1007/978-3-319-77093-2_21-1
9. Comtois P., Boucher S. *Phenology and Aerobiology of Short Ragweed (Ambrosia Artemisiifolia) Pollen*. In: Muilenberg M.L., Burge H.A. editors. *Aerobiology*. CRC Press; 2018. 17–26. DOI: 10.1201/9781315136943-2
10. Agashe S.N., Caulton E. *Aerobiology: Aeropalynology — Part I*. In: Agashe S.N., Caulton E. editors. *Pollen and Spores*. CRC Press; 2019. 168–224. DOI: 10.1201/9780429063985-13
11. Agashe S.N., Caulton E. *Aerobiology: Aeropalynology — Part II*. In: Agashe S.N., Caulton E. editors. *Pollen and Spores*. CRC Press; 2019. 225–236. DOI: 10.1201/9780429063985-14
12. Shivanna K.R. *Pollen Morphology and Aeropalynology*. In: Shivanna K.R. editor. *Pollen Biology and Biotechnology*. CRC Press; 2019: 26–44. DOI: 10.1201/9780429187704-3
13. Афонин А.Н., Баранова О.Г., Федорова Ю.А. Характеристика северной границы распространения *Ambrosia artemisiifolia* L. в Канаде в связи с определением экологических лимитов распространения вида на север. *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2020; 50; 28–51. DOI: 10.17223/19988591/50/2
14. Afonin A.N., Fedorova Y.A., Li Y.S. Characterization of the Occurrence and Abundance of the Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with Regard to Assessment of Its Expansion Potential in European Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2019; 10(3): 220–226. DOI: 10.1134/s2075111719030032
15. Ghosh S., Mandal S. Pollen Atlas of Santiniketan, West Bengal, with Reference to Aeropalynology. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2016; 5(5): 983–1000. DOI: 10.20546/ijcmas.2016.505.10
16. Tokhtar V.K., Zelenkova V.N., Fomina E.V., Chebotava E.M. 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; 341: 012012. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012012
17. Afonin A.N., Fedorova Y.A., Luneva N.N., Kletchkovskiy Y.E., Chebanovskaya A.F. 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; 48(2): 266–273. DOI: 10.1111/epp.12484
18. Essl F., Bíró K., Brandes D., Broennimann O., Bullcock J., Chapman D.S., Chauvel B., Dullinger S., Fumal B., Guisan A., Karrer G., Kazinczi G., Kueffer C., Laitung B., Lavoie C., Leitner M., Mang T.S., Moser D., Müller-Schärer H., Petitpierre B., Richter R., Schaffner U., Smith M., Starfinger U., Vautard R., Vogl G., Lippe M.V.D., Follak S. Biological Flora of the British Isles: *Ambrosia artemisiifolia*. *Journal of Ecology*. 2015; 103(4): 1069–1098. DOI: 10.1111/1365-2745.12424
19. Chapman D.S., Haynes T., Beal S., Essl F., Bullcock J.M. Phenology predicts the native and invasive range limits of common ragweed. *Global Change Biology*. 2013; 20(1): 192–202. DOI: 10.1111/gcb.12380

20. Bahceciler N.N., Galip N. Allergic rhinitis: symptoms. *Current Approaches to Allergic Rhinitis*. 2014: 6–15. DOI: 10.2217/fmeh2013.13.165
21. Passalacqua G. Allergic rhinitis: causes and pathogenesis. *Current Approaches to Allergic Rhinitis*. 2014: 16–27. DOI: 10.2217/fmeh2013.13.56
22. Chapman D.S., Makra L., Albertini R., Bonini M., Páldy A., Rodinkova V., Šikoparija B., Weryszko-Chmielewska E., Bullock J.M. Modelling the introduction and spread of nonnative species: international trade and climate change drive ragweed invasion. *Global Change Biology*. 2016; 22(9): 67–79. DOI: 10.1111/gcb.13220
23. Cunze S., Leiblein M.C., Tackenberg O. Range Expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe Is Promoted by Climate Change. *ISRN Ecology*. 2013; 2013: 1–9. DOI: 10.1155/2013/610126
24. Fick S.E., Hijmans R.J. WorldClim 2: new 1 km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 2017; 37(12): 4302–4315. DOI: 10.1002/joc.5086
25. Носова М. Б., Северова Е. Э., Волкова О. А. Современные спорово-пыльцевые спектры Европейской России: 10 лет наблюдений. *Ботанический журнал*. 2019; 104(8): 1228–1248. DOI: 10.1134/s000681361907007x

REFERENCES

1. Prokopenko V.V., Kabakova T.I. The analysis of medical appointments to patients with the diagnosis of pollinosis and an allergic rhinitis. *Pharmacoeconomics: Theory and Practice*. 2018; 6(1): 69 (In Russ.) DOI: 10.30809/pthe.1.2018.34
2. Kiyono H., Izuhara K. New trends in mucosal immunology and allergy. *Allergol. Int.* 2019; 68(1): 1–3. DOI: 10.1016/j.alit.2018.12.002
3. Bonini M., Ceriotti V. Ragweed story: from the plant to the patient. *Aerobiologia*. 2020; 36(1): 45–48. DOI: 10.1007/s10453-019-09571-5
4. Dikareva T.V., Rumiantsev V.Yu. Distribution of allergenic plants in Russia. *Geography, Environment, Sustainability*. 2015; 8(4): 18–25. DOI: 10.24057/2071-9388-2015-8-4-18-25
5. Grewling Ł., Bogawski P., Kryza M., Magyar D., Šikoparija B., Skjøth C.A., Udvardy O., Werner M., Smith M. Concomitant occurrence of anthropogenic air pollutants, mineral dust and fungal spores during long-distance transport of ragweed pollen. *Environ. Pollut.* 2019; 254(Pt A): 112948. DOI: 10.1016/j.envpol.2019.07.116
6. Shivanna K.R. *In-vitro Pollen Germination and Pollen Tube Growth*. In: Shivanna K.R. editor. *Pollen Biology and Biotechnology*. CRC Press; 2019. 61–76. DOI: 10.1201/9780429187704-5
7. Božić D. *Ambrosia artemisiifolia* L.: Common ragweed. *Acta herbologica*. 2018; 27(2): 79–95. DOI: 10.5937/actaherb1802079b
8. Paniagua-Zambrana N.Y., Bussmann R.W., Echeverría J., Romero C. *Ambrosia arborescens* Mill. *Ambrosia artemisioides* Meyen & Walp. ex Meyen *Ambrosia cumanensis* Kunth Asteraceae. In: Paniagua-Zambrana N.Y., Bussmann R.W. editors. *Ethnobotany of the Andes*. Springer International Publishing; 2020: 1–9. DOI: 10.1007/978-3-319-77093-2_21-1
9. Comtois P., Boucher S. *Phenology and Aerobiology of Short Ragweed (Ambrosia Artemisiifolia) Pollen*. In: Muilenberg M.L., Burge H.A. editors. *Aerobiology*. CRC Press; 2018. 17–26. DOI: 10.1201/9781315136943-2
10. Agashe S.N., Caulton E. *Aerobiology: Aeropalynology — Part I*. In: Agashe S.N., Caulton E. editors. *Pollen and Spores*. CRC Press; 2019. 168–224. DOI: 10.1201/9780429063985-13
11. Agashe S.N., Caulton E. *Aerobiology: Aeropalynology — Part II*. In: Agashe S.N., Caulton E. editors. *Pollen and Spores*. CRC Press; 2019. 225–236. DOI: 10.1201/9780429063985-14
12. Shivanna K.R. *Pollen Morphology and Aeropalynology*. In: Shivanna K.R. editor. *Pollen Biology and Biotechnology*. CRC Press; 2019: 26–44. DOI: 10.1201/9780429187704-3
13. Afonin A.N., Baranova O.G., Fedorova Yu.A. Northern border of *Ambrosia artemisiifolia* L. distribution in Canada in relation to the establishing of its environmental limits. *Tomsk State University Journal of Biology*. 2020; 50: 28–51 (In Russ., English abstract). DOI: 10.17223/19988591/50/2
14. Afonin A.N., Fedorova Y.A., Li Y.S. Characterization of the Occurrence and Abundance of the Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with Regard to Assessment of Its Expansion Potential in European Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2019; 10(3): 220–226. DOI: 10.1134/s2075111719030032
15. Ghosh S., Mandal S. Pollen Atlas of Santiniketan, West Bengal, with Reference to Aeropalynology. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2016; 5(5): 983–1000. DOI: 10.20546/ijcmas.2016.505.10
16. Tokhtar V.K., Zelenkova V.N., Fomina E.V., Chebotava E.M. 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; 341: 012012. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012012
17. Afonin A.N., Fedorova Y.A., Luneva N.N., Kletchkovskiy Y.E., Chebanovskaya A.F. 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; 48(2): 266–273. DOI: 10.1111/epp.12484
18. Essl F., Bíró K., Brandes D., Broennimann O., Bullcock J., Chapman D.S., Chauvel B., Dullinger S., Fu-

- manal B., Guisan A., Karrer G., Kazinczi G., Kuefer C., Laitung B., Lavoie C., Leitner M., Mang T.S., Moser D., Müller-Schärer H., Petitpierre B., Richter R., Schaffner U., Smith M., Starfinger U., Vautard R., Vogl G., Lippe M.V.D., Follak S. Biological Flora of the British Isles: *Ambrosia artemisiifolia*. *Journal of Ecology*. 2015; 103(4): 1069–1098. DOI: 10.1111/1365-2745.12424
19. Chapman D.S., Haynes T., Beal S., Essl F., Bullock J.M. Phenology predicts the native and invasive range limits of common ragweed. *Global Change Biology*. 2013; 20(1): 192–202. DOI: 10.1111/gcb.12380
20. Bahceciler N.N., Galip N. Allergic rhinitis: symptoms. *Current Approaches to Allergic Rhinitis*. 2014: 6–15. DOI: 10.2217/fmeb2013.13.165
21. Passalacqua G. Allergic rhinitis: causes and pathogenesis. *Current Approaches to Allergic Rhinitis*. 2014: 16–27. DOI: 10.2217/fmeb2013.13.56
22. Chapman D.S., Makra L., Albertini R., Bonini M., Páldy A., Rodinkova V., Šikoparija B., Weryszko-Chmielewska E., Bullock J.M. Modelling the introduction and spread of nonnative species: international trade and climate change drive ragweed invasion. *Global Change Biology*. 2016; 22(9): 67–79. DOI: 10.1111/gcb.13220
23. Cunze S., Leiblein M.C., Tackenberg O. Range Expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe Is Promoted by Climate Change. *ISRN Ecology*. 2013; 2013: 1–9. DOI: 10.1155/2013/610126
24. Fick S.E., Hijmans R.J. WorldClim 2: new 1 km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 2017; 37(12): 4302–4315. DOI: 10.1002/joc.5086
25. Nosova M.B., Severova E.E., Volkova O.A. Modern pollen spectra of European Russia: 10-years monitoring. *Botanicheskii Zhurnal*. 2019; 104(8): 1228–1248 (In Russ., English abstract). DOI: 10.1134/s000681361907007x

ВКЛАД АВТОРОВ

Клименко Я. В.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — проведение исследований, в частности, проведение экспериментов и сбор данных, доказательств, анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи; участие в научном дизайне; подготовка, создание и презентация опубликованной работы.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Проведение статистического анализа — применение статистических, математических, вычислительных или других формальных методов для анализа и синтеза данных исследования.

Мильченко Н. О.

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — сбор данных, анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Разработка методологии — разработка и дизайн методологии.

Проведение статистического анализа — применение статистических, математических, вычислитель-

ных или других формальных методов для анализа и синтеза данных исследования.

Мороз А. Н.

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — сбор данных, анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Разработка методологии — разработка и дизайн методологии.

Проведение статистического анализа — применение статистических, математических, вычислительных или других формальных методов для анализа и синтеза данных исследования.

Павлюченко И. И.

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Разработка методологии — разработка и дизайн методологии.

Проведение статистического анализа — применение статистических, математических, вычислительных или других формальных методов для анализа и синтеза данных исследования.

Ресурсное обеспечение исследования — предоставление реагентов, материалов.

Алексенко Е. А.

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Klimenko Ya.V.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — conducting research, including experiments, data and evidence collection, data analysing and interpretation.

Text preparation and editing — drafting of the manuscript; contribution to the scientific layout; preparation, creation and presentation of final work.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Statistical analysis — application of statistical, mathematical, computing or other formal methods for data analysis and synthesis.

Milchenko N.O.

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — collection, analysis and interpretation of data.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript with a valuable intellectual investment; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Methodology development — methodology development and design.

Statistical analysis — application of statistical, mathematical, computing or other formal methods for data analysis and synthesis.

Moroz A.N.

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — collection, analysis and interpretation of data.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript with a valuable intellectual investment; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Methodology development — methodology development and design.

Statistical analysis — application of statistical, mathematical, computing or other formal methods for data analysis and synthesis.

Pavlyuchenko I.I.

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research -- data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript with a valuable intellectual investment; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Methodology development — methodology development and design.

Statistical analysis — application of statistical, mathematical, computing or other formal methods for data analysis and synthesis.

Resource support of research — provision of reagents and materials.

Alekseenko E.A.

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript with a valuable intellectual investment; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Сведения об авторах / Information about the authors

Клименко Яна Владимировна* — ординатор 1-го года по специальности «Управление и экономика фармации» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-1470-239>

Контактная информация: e-mail: yana.klimenk@mail.ru; тел. +7 (952) 844-74-14;

пр. Кольцевой, д. 15/1, г. Краснодар, 350011, Россия.

Мильченко Надежда Олеговна — ассистент кафедры биологии с курсом медицинской генетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0003-2528-6781>

Мороз Анатолий Николаевич — кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии с курсом медицинской генетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-0106-0350>

Павлюченко Иван Иванович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой биологии с курсом медицинской генетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0001-8019-9598>

Алексеенко Елена Александровна — кандидат медицинских наук, главный врач государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская поликлиника № 26 города Краснодара» Министерства здравоохранения Краснодарского края.

<https://orcid.org/0000-0001-6166-6090>

Yana V. Klimenko* — Clinical Resident (1st year, pharmacy management and economy), Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-1470-239>

Contact information: e-mail: yana.klimenk@mail.ru; tel.: +7 (952) 844-74-14;

Koltsevov travel, 15/1, Krasnodar, 350011, Russia.

Nadezhda O. Milchenko — Research Assistant, Chair of Biology with course in medical genetics, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0003-2528-6781>

Anatoly N. Moroz — Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Chair of Biology with course in medical genetics, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-0106-0350>

Ivan I. Pavlyuchenko — Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Chair of Biology with course in medical genetics, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0001-8019-9598>

Elena A. Alekseenko — Cand. Sci. (Med.), Chief Physician, Krasnodar City Outpatient Clinic No. 26.

<https://orcid.org/0000-0001-6166-6090>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author