



# ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ У БОЛЬНЫХ МИКОБАКТЕРИОЗОМ НА ТЕРРИТОРИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИИ\*

Д. А. СТАРКОВА<sup>1</sup>, В. Ю. ЖУРАВЛЕВ<sup>2</sup>, А. А. ВЯЗОВАЯ<sup>1</sup>, Н. С. СОЛОВЬЕВА<sup>2</sup>, О. Н. КУЛИКОВА<sup>2</sup>, О. В. НАРВСКАЯ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФБУН «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера», Санкт-Петербург, РФ

<sup>2</sup>ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии» МЗ РФ, Санкт-Петербург, РФ

**Цель исследования:** анализ структуры и тенденций популяции нетуберкулезных микобактерий (НТМБ), вызывающих заболевания, на территориях Северо-Западного федерального округа Российской Федерации.

**Материалы и методы.** Проведена идентификация 745 клинических штаммов НТМБ. Все клинические штаммы НТМБ выделены при культивировании клинического материала (мокрота, промывные воды бронхов, жидкость бронхоальвеолярного лаважа, гной, кал, моча, операционный и биопсированный материал, венозная кровь при септических состояниях). В 23 случаях НТМБ выявлены посмертно. Культивирование микобактерий осуществляли на плотных питательных средах или в автоматизированной системе Bactec MGIT 960 BD USA. Видовую идентификацию рекультивированных штаммов микобактерий осуществляли с использованием тест-системы для идентификации НТМБ GenoType® Mycobacterium CM/AS (Hain Lifescience, Германия).

**Результаты исследования.** Анализ структуры популяции НТМБ, выделенных от больных микобактериозом на Северо-Западе России, за период 2012-2018 гг. показал в целом доминирование вида *M. avium* (56,4%). Однако выявлены территориальные особенности видового разнообразия НТМБ: в Республике Коми и Архангельской области преобладали *M. lentiflavum* и *M. gordonae* соответственно. В отличие от других регионов России, на территории Северо-Запада отмечен стабильно низкий уровень выявляемости *M. kansasii* и *M. xenopi*. В Санкт-Петербурге и Ленинградской области в течение последних 12 лет отмечено увеличение разнообразия НТМБ у пациентов с разным иммунным статусом, но доля *M. avium* остается стабильно высокой, превышая 50%.

**Ключевые слова:** нетуберкулезные микобактерии, видовое разнообразие, распространенность на территориях

**Для цитирования:** Старкова Д. А., Журавлев В. Ю., Вязовая А. А., Соловьева Н. С., Куликова О. Н., Нарвская О. В. Видовое разнообразие нетуберкулезных микобактерий у больных микобактериозом на территориях Северо-Западного федерального округа России // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2019. – Т. 97, № 6. – С. 16-22. <http://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-6-16-22>

## SPECIES DIVERSITY OF NON-TUBERCULOUS MYCOBACTERIA IN PATIENTS WITH MYCOBACTERIOSIS IN THE NORTH-WESTERN FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA

D. A. STARKOVA<sup>1</sup>, V. YU. ZHURAVLEV<sup>2</sup>, A. A. VYAZOVAYA<sup>1</sup>, N. S. SOLOVIEVA<sup>2</sup>, O. N. KULIKOVA<sup>2</sup>, O. V. NARVSKAYA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Pasteur St. Petersburg Research Institute of Epidemiology and Microbiology, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

**The objective of the study:** to analyze the structure and trends in non-tuberculous mycobacteria (NTBM) population causing diseases in the North-Western Federal District of the Russian Federation.

**Subjects and methods.** 745 clinical NTBM strains were identified. All clinical strains of NTBM were isolated by culture from clinical samples (sputum, bronchial washings, bronchoalveolar lavage fluid, pus, stool, urine, surgical and biopsy specimens, and venous blood in case of sepsis). In 23 cases, NTBM were detected post mortem. Mycobacteria were cultured on solid media or by the automated system of Bactec MGIT 960 BD USA. Species of re-cultured mycobacteria were identified using the test system of GenoType® Mycobacterium CM/AS (Hain Lifescience, Germany).

**Results.** Analysis of the structure of the NTBM population isolated from patients with mycobacteriosis in the North-West of Russia, for the period of 2012-2018 showed overall dominance of *M. avium* (56.4%). However, certain NTBM species were found to be prevailing in some regions: *M. lentiflavum* and *M. gordonae* dominated in the Komi Republic and Arkhangelsk respectively. Unlike other regions of Russia, in the North-Western region, there was a consistently low level of detection of *M. kansasii* and *M. xenopi*. For the last 12 years in Saint Petersburg and Leningrad region, the variety NTBM in patients with different immune status has been growing but the portion of *M. avium* remains to be stably high exceeding 50%.

**Key words:** non-tuberculous mycobacteria, species diversity, prevalence in certain areas

**For citations:** Starkova D.A., Zhuravlev V.Yu., Vyazovaya A.A., Solovieva N.S., Kulikova O.N., Narvskaya O.V. Species diversity of non-tuberculous mycobacteria in patients with mycobacteriosis in the North-Western Federal District of Russia. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2019, Vol. 97, no. 6, P. 16-22. (In Russ.) <http://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-6-16-22>

Около 30 видов медленно- и быстрорастущих нетуберкулезных микобактерий (НТМБ) считаются вирулентными для птиц, диких/домашних животных и способны вызывать инфекционное заболевание человека – микобактериоз [6, 11].

Согласно исследованиям ряда зарубежных авторов, наблюдаются территориальные различия в видовом разнообразии НТМБ. Так, в США [7, 13], Канаде [7, 10, 13], Австралии [7, 13, 15], Аргентине [7, 8, 13], Японии [11], Кореи [18], Китае [7, 9, 14]

\* Посвящается памяти Татьяны Фердинандовны Оттен

и ряде стран Европы (Нидерланды, Германия, Дания, Швеция, Норвегия, Финляндия, Ирландия, Бельгия, Франция, Португалия, Испания, Италия, Австрия) [7, 13] среди других видов медленно растущих НТМБ преобладают представители *M. avium* complex (MAC) – самые распространенные возбудители микобактериоза человека. В Венгрии наиболее часто встречается *M. xenopi* [17], в Словакии и Польше – *M. kansasii* [7, 17]. В Рио-де-Жанейро также преобладает *M. kansasii*, тогда как на других территориях Бразилии наиболее распространен вид *M. avium* [8, 12, 13]. В Южной Африке на территориях с развитой золотодобывающей индустрией отмечают высокую распространенность *M. kansasii*, которая в большинстве случаев является типичным патогеном, вызывающим профессиональные заболевания легких у шахтеров [5]. В Великобритании, Греции [7, 13, 17], а также ряде азиатских стран (Тайвань [4, 7], Южная Корея [18], Индия [16]) доминируют быстрорастущие НТМБ (*M. abscessus*, *M. fortuitum*).

Активное использование современных аппаратных анализаторов для культивирования микроорганизмов (Bactec MGIT 320/960 BD) в бактериологической диагностике туберкулеза и внедрение молекулярно-генетических методов идентификации позволили увеличить количество верифицированных клинических случаев микобактериозов. В Российской Федерации микобактериозы до настоящего времени не подлежат официальной статистической регистрации, поэтому нельзя составить полную эпидемиологическую характеристику этого заболевания в стране. При этом данные, накопленные в отдельных регионах России, позволяют судить о распространении и видовом составе НТМБ, вызывающих в них заболевания.

Цель исследования: анализ структуры и тенденций популяции НТМБ, вызывающих заболевания на территориях Северо-Западного федерального округа Российской Федерации.

### Материалы и методы

За период с 2012 по 2018 г. проведена идентификация 745 клинических штаммов НТМБ. Из 745 культур 160 получены для верификации из региональных противотуберкулезных диспансеров: 10 – из Вологды, 61 – из Калининграда, 31 – из Республики Карелия, 8 – из Новгорода, 25 – из Пскова, 25 – из Республики Коми. Все клинические штаммы НТМБ выделены при культивировании клинического материала (мокрота, промывные воды бронхов, жидкость бронхоальвеолярного лаважа, гной, кал, моча, операционный и биопсированный материал, венозная кровь при септических состояниях) больных с клинико-рентгенологическими проявлениями, требующими дифференциальной диагностики с туберкулезом различных органов и систем. В 23 случаях НТМБ выявлены посмертно.

Культивирование микобактерий осуществляли в региональных бактериологических лабораториях фтизиатрических учреждений на плотных питательных средах Левенштейна – Йенсена, Финна II и в автоматизированной системе Bactec MGIT 960 BD USA. Первичную идентификацию выделенных клинических штаммов микобактерий проводили с использованием иммунохроматографического теста (ТВ Ag MPT64 Rapid; Standard Diagnostics, Корея) и с помощью микроскопического исследования препаратов культур с окраской по Цилю – Нильсену. Видовую идентификацию рекультивированных штаммов микобактерий осуществляли в ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России с использованием молекулярного метода, основанного на множественной обратной гибридизации с ДНК-зондами [3]: тест-системы для идентификации НТМБ GenoType® Mycobacterium CM/AS (Hain Lifescience, Германия).

Приведены абсолютные данные за 2017 г. (годовая когорта) по выявлению и идентификации НТМБ в региональных бактериологических лабораториях фтизиатрической сети Северо-Западного федерального округа по формам (электронные таблицы), разработанным в ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России и предоставленным руководителями лабораторных подразделений (табл.).

### Результаты исследования

Ретроспективный анализ 745 штаммов НТМБ, выделенных от больных микобактериозом, показал преобладание среди них вида *M. avium* (56,4%).

В ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России с 2012 по 2018 г. при обследовании пациентов, проживавших в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, выделено 585 штаммов НТМБ различных видов, из них 340 (58,1%) принадлежали к виду *M. avium*. Реже выявляли другие виды медленно- и быстрорастущих НТМБ: *M. intracellulare* (11,3%), *M. fortuitum* (6,7%), *M. chelonae* (5,8%) и *M. gordonae* (5,0%) и пр. В Калининградской области за тот же период структура была следующей: *M. avium* – 61%, *M. fortuitum* – 11%, *M. gordonae* – 10% и др. В Республике Карелия, а также в Вологодской, Псковской, Новгородской областях отмечена меньшая доля *M. avium* (рис. 1). В Республике Карелия за последние семь лет (2012-2018 гг.) обнаружены *M. avium* (39%), *M. gordonae* (26%), на третьем месте по частоте встречаемости – *M. fortuitum* (19%). В Псковской области за 2013-2018 гг. выделены 48% *M. avium*, 16% *M. fortuitum*, 12% *M. peregrinum* и др.; в Вологодской области (2012-2015 гг.) – 40% *M. avium*, *M. fortuitum* и *M. abscessus* по 20%, *M. intracellulare* и *M. peregrinum* по 10%; в Новгородской области (2017-2018 гг.) – 50% *M. avium*, по 25% *M. kansasii* и *M. intracellulare*. В отличие от данных регионов Северо-Запада, где доминирующим видом является *M. avium*, в Республике Коми и Архангель-

Таблица. Виды НТМБ, выделенные на территориях Северо-Западного федерального округа в 2017 г.  
Table. Species of non-tuberculosis mycobacteria in the North-Western Federal District in 2017

Виды НТМБ	Республика Карелия	Псковская область	Вологодская область	Калининградская область	Мурманская область	Санкт-Петербург и Ленинградская область	Новгородская область	Архангельская область	Республика Коми	НАО
<i>M. avium</i>	5	5	4	14	17	206	-	8	-	-
<i>M. intracellulare</i>	1	-	-	-	3	-	-	2	1	-
<i>M. gordonae</i>	5	-	-	-	27	-	-	1	4	-
<i>M. kansasii</i>	-	1	-	2	6	-	1	-	-	-
<i>M. fortuitum</i>	2	1	-	3	5	48	-	1	5	-
<i>M. chelonae</i>	-	1	-	2	13	25	-	-	2	-
<i>M. abscessus</i>	-	1	-	-	-	16	-	-	1	-
<i>M. peregrinum</i>	-	-	-	1	5	1	-	-	-	-
<i>M. scrofulaceum</i>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
<i>M. malmoense</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
<i>M. lentiflavum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	12	-

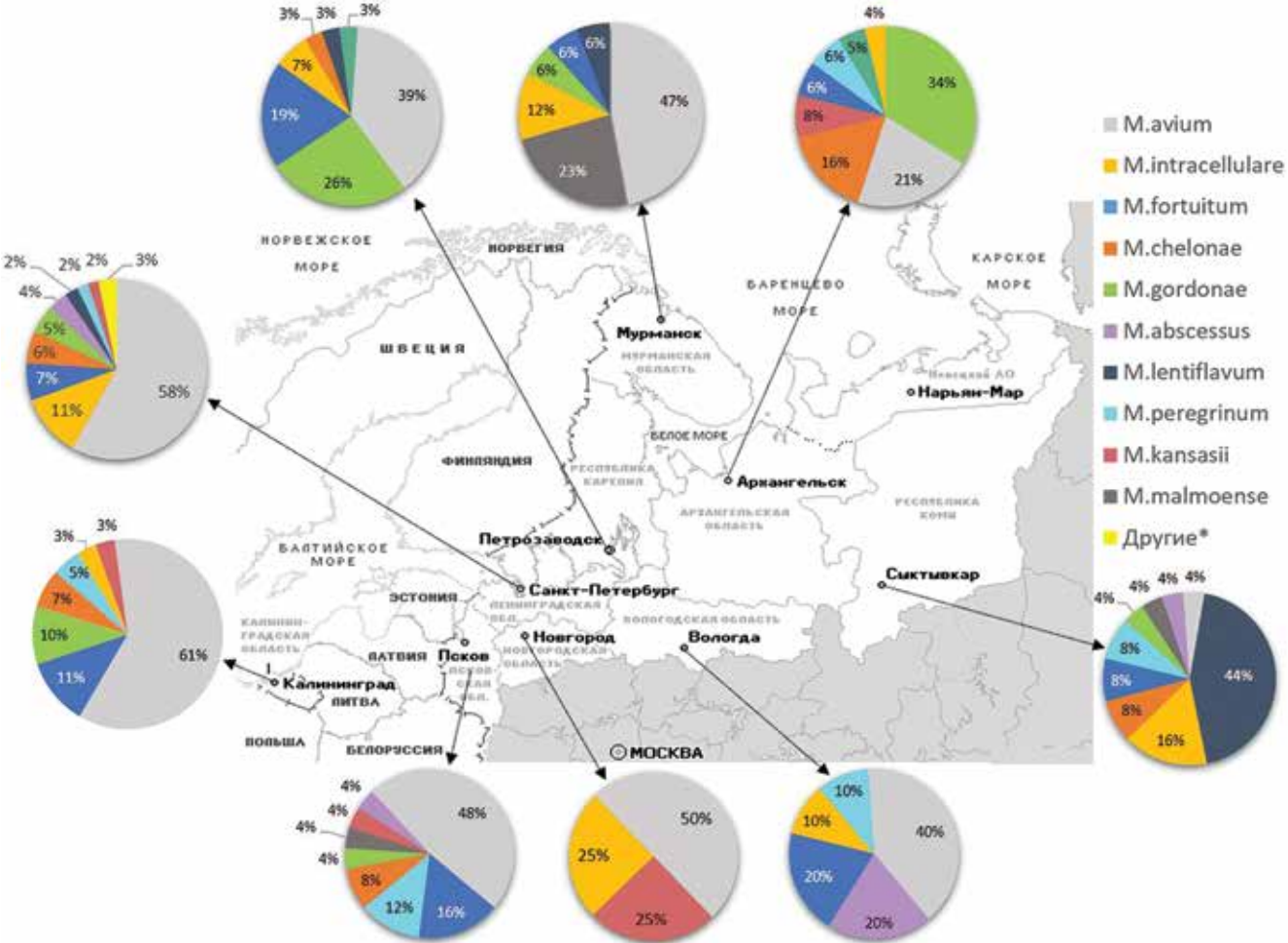


Рис. 1. Распределение видов НТМБ на территориях Северо-Западного федерального округа.  
Примечание: \* – другие: медленнорастущие микобактерии – *M. malmoense*, *M. xenopi*, *M. celatum*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum*, *M. szulgai*; быстрорастущие микобактерии – *M. smegmatis*  
Fig. 1. Distribution of species of non-tuberculosis mycobacteria in the North-Western Federal District.  
Note: \* – other: slow growing mycobacteria – *M. malmoense*, *M. xenopi*, *M. celatum*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum*, *M. szulgai*; fast growing mycobacteria – *M. smegmatis*

ской области преобладают другие виды НТМБ. Так, в Республике Коми в 2012-2014 гг. наиболее часто выделяли *M. lentiflavum* (44%), в Архангельской области в 2017 г. – *M. gordonae* (34%).

Частота встречаемости различных видов НТМБ у больных микобактериозом на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области с 2012 по 2018 г. представлена на рис. 2. Как видно из рис. 2, на протяжении семи лет доля *M. avium* оставалась стабильно высокой, превышая 50% ежегодно. Вместе с тем отмечен рост видового разнообразия НТМБ, вызывающих микобактериальные заболевания. Причем доминирование других видов НТМБ носило скачкообразный характер и зависело от периода наблюдения. Так, например, в 2012 г. *M. intracellulare* являлся следующим (11,2%) по значимости видом после *M. avium* (60,7%). Однако в 2018 г. доля *M. intracellulare* составила лишь 1,9%, в то время как доля *M. chelonae* возросла до 9,3%. Таким образом, полученные данные свидетельствуют об изменении распределения видов НТМБ на протяжении всего периода исследования, возможно, как отражение миграционных процессов или разный уровень обследования групп риска.

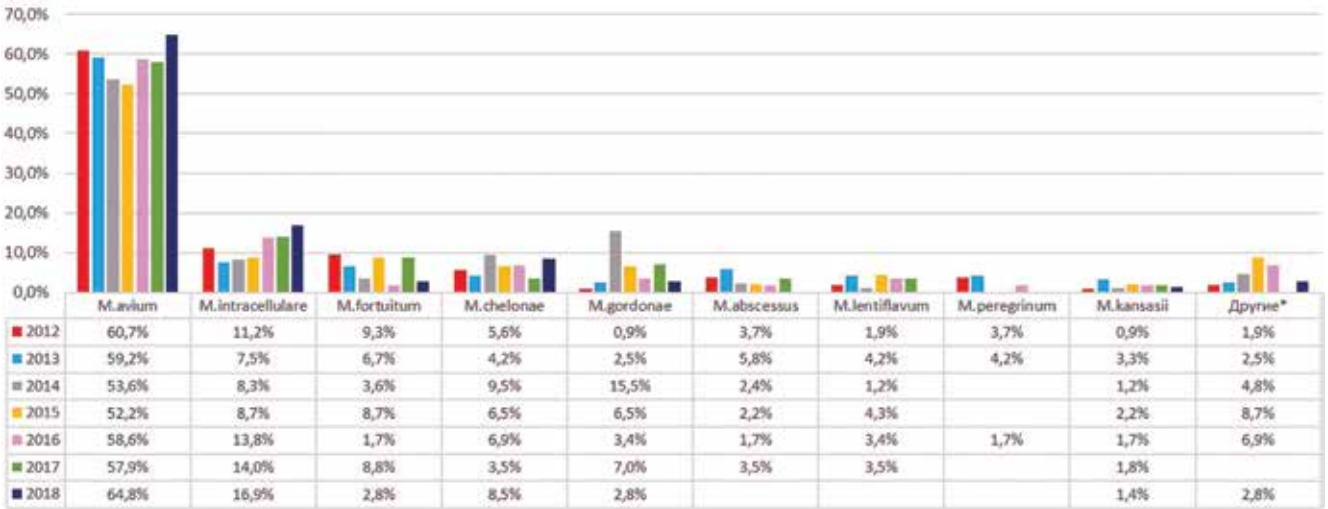
В Москве от больных микобактериозом наиболее часто выделяли медленнорастущие НТМБ: *M. avium*, *M. gordonae*, *M. kansasii*, *M. xenopi* и *M. intracellulare* [1]. В Оренбургской области у пациентов с ВИЧ-инфекцией при неоднократном выделении НТМБ в 75% случаев это были *M. avium* и в 25% – *M. xenopi*. Неоднократное выделение НТМБ одного вида у больных без ВИЧ-инфекции распределилось следующим образом: *M. gordonae* – 37,5%, *M. avium* и

*M. intracellulare* – по 25%, *M. xenopi* – 12,5% [2]. На территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области отмечен стабильно низкий уровень выявляемости видов *M. kansasii* и *M. xenopi* (рис. 2).

В течение последних 12 лет в Санкт-Петербурге и Ленинградской области наблюдается рост частоты выявления НТМБ среди обследуемых лиц независимо от иммунного статуса. Так, если с 2006 по 2011 г. выделено лишь 22 культуры *M. avium* и 20 культур других видов (*M. intracellulare*, *M. fortuitum*, *M. kansasii*, *M. abscessus* и *M. peregrinum*), то с 2012 по 2018 г. выявлено и идентифицировано уже 306 клинических изолятов *M. avium* и 224 изолята группы НТМБ (*M. intracellulare*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. gordonae*, *M. abscessus*, *M. lentiflavum*, *M. peregrinum*, *M. kansasii*, *M. malmoense*, *M. xenopi*, *M. celatum*, *M. smegmatis*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum*, *M. szulgai*). Это можно объяснить тем, что врачи стали уделять больше внимания этиологической диагностике микобактериальных инфекций, особенно в связи с ростом распространенности иммуносупрессивных состояний. Немаловажную роль сыграло внедрение в клиническую лабораторную практику молекулярно-генетических методов идентификации микобактерий, что значительно упростило схему идентификации НТМБ.

Выводы

Анализ структуры популяции НТМБ, выделенных от больных микобактериозом на Северо-Западе России, за период 2012-2018 гг. показал в целом доминирование вида *M. avium* (56,4%). Однако выявлены территориальные особенности видового



**Рис. 2.** Частота встречаемости видов НТМБ у больных микобактериозом в Санкт-Петербурге и Ленинградской области (2012-2018 гг.)  
Примечание: \* – другие: медленнорастущие микобактерии – *M. malmoense*, *M. xenopi*, *M. celatum*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum*, *M. szulgai*; быстрорастущие микобактерии – *M. smegmatis*  
**Fig. 2.** Frequency of certain species of non-tuberculosis mycobacteria in mycobacteriosis patients in St. Petersburg and Leningrad Region (2012-2018)  
Note: \* – other: slow growing mycobacteria – *M. malmoense*, *M. xenopi*, *M. celatum*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum*, *M. szulgai*; fast growing mycobacteria – *M. smegmatis*



разнообразия НТМБ: в Республике Коми и Архангельской области преобладали *M. lentiflavum* и *M. gordonae* соответственно.

В отличие от других регионов России, на территории Северо-Запада отмечен стабильно низкий уровень выявляемости видов *M. kansasii* и *M. xenopi*.

В Санкт-Петербурге и Ленинградской области в течение последних 12 лет отмечены рост частоты и разнообразия выявления НТМБ у обследуемых пациентов с разным иммунным статусом, изменение их видового состава и распределения. Вместе с тем доля *M. avium* остается стабильно высокой на

протяжении всего периода исследования, превышая 50% ежегодно.

Авторы выражают благодарность руководителям региональных бактериологических лабораторий за сотрудничество и предоставление данных: Тарасовой И. В. (Архангельск), Кузнецовой Ю. А. (Воркута), Тарашкевич Р. А. (Псков), Гончаренко Н. А. (Вологда), Ахмедовой Г. М. (Калининград), Жемковой Г. А. (Ленинградская обл.), Гавриловой Н. Ю. (Мурманск), Петровой А. Г. (В. Новгород), Матвеевой Н. Г. (Санкт-Петербург), Прошиной Е. Э. (Сыктывкар), Сунчалиной Т. В. (Петрозаводск). Особая благодарность д.м.н., профессору Б. И. Вишневскому.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гунтупова Л. Д., Борисов С. Е., Соловьева И. П., Макарова М. В., Хачатурьянц Е. Н. Микобактериозы во фтизиопульмонологической практике: обзор литературы и собственный опыт // *Практ. медицина*. – 2011. – Т. 3, № 51. – С. 39-50.
2. Михайловский А. М., Чуркин С. А., Пашкова Н. А., Лепеха Л. Н. Частота выявления и особенности морфологии нетуберкулезного микобактериоза у больных на поздней стадии ВИЧ-инфекции (по данным Оренбургской области) // *Туб. и болезни легких*. – 2016. – Т. 94, № 12. – С. 57-61.
3. Скорняков С. Н., Шульгина М. В., Ариэль Б. М., Баласанянц Г. С., Вахрушева Д. В., Владимиров А. В., Галкин В. Б., Гринберг Л. М., Журавлев В. Ю., Кравченко М. А., Красноборова С. Ю., Мордык А. В., Петренко Т. И. Клинические рекомендации по этиологической диагностике туберкулеза // *Медицинский альянс*. – 2014. – № 3. – С. 39-58.
4. Chen C. Y., Chen H. Y., Chou C. H., Huang C. T., Lai C. C., Hsueh P. R. Pulmonary infection caused by nontuberculous mycobacteria in a medical center in Taiwan, 2005-2008 // *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* – 2012. – Vol. 72, № 1. – P. 47-51. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2011.09.009.
5. Corbett E. L., Blumberg L., Churchyard G. J., Moloi N., Mallory K., Clayton T., Williams B. G., Chaisson R. E., Hayes R. J., de Cock K. M. Nontuberculous mycobacteria: defining disease in a prospective cohort of South African miners // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 1999. – Vol. 160, № 1. – P. 15-21. doi: 10.1164/ajrccm.160.1.9812080.
6. Falkinham III J. O. Surrounded by mycobacteria: nontuberculous mycobacteria in the human environment // *J. Appl. Microbiol.* – 2009. – Vol. 107, № 2. – P. 356-367. doi: 10.1111/j.1365-2672.2009.
7. Hoefsloot W., van Ingen J., Andrejak C., Angeby K., Bauriaud R., Bemer P., Beylis N., Boeree M. J., Cacho J., Chihota V., Chimara E., Churchyard G., Cias R., Daza R., Daley C. L., Dekhuijzen P. N., Domingo D., Drobniewski F., Esteban J., Fauville-Dufaux M., Folkvardsen D. B., Gibbons N., Gómez-Mampaso E., Gonzalez R., Hoffmann H., Hsueh P. R., Indra A., Jagielski T., Jamieson F., Jankovic M., Jong E., Keane J., Koh W. J., Lange B., Leao S., Macedo R., Mannsaker T., Marras T. K., Maugein J., Milburn H. J., Mlinkó T., Morcillo N., Morimoto K., Papaventsis D., Palenque E., Paez-Peña M., Piersimoni C., Polanová M., Rastogi N., Richter E., Ruiz-Serrano M. J., Silva A., da Silva M. P., Simsek H., van Soolingen D., Szabó N., Thomson R., Tórtola Fernandez T., Tortoli E., Totten S. E., Tyrrell G., Vasankari T., Villar M., Walkiewicz R., Winthrop K. L., Wagner D. The geographic diversity of nontuberculous mycobacteria isolated from pulmonary samples // *Eur. Respir. J.* – 2013. – Vol. 42, № 6. – P. 1604-1613 doi: 10.1183/09031936.00149212.
8. Imperiale B., Zumárraga M., Gioffré A., Di Giulio B., Cataldi A., Morcillo N. Disease caused by non-tuberculous mycobacteria: diagnostic procedures and treatment evaluation in the North of Buenos Aires Province // *Rev. Argent. Microbiol.* – 2012. – Vol. 44, № 1. – P. 3-9. doi: 10.1590/S0325-75412012000100002.
9. Liu H., Lian L., Jiang Y., Huang M., Tan Y., Zhao X., Zhang J., Yu Q., Liu J., Dong H., Lu B., Wu Y., Wan K. Identification of Species of Nontuberculous Mycobacteria Clinical Isolates from 8 Provinces of China // *Biomed. Res. Int.* – 2016. – Vol. 2016. – 2016:2153910. doi: 10.1155/2016/2153910.

## REFERENCES

1. Guntupova L.D., Borisov S.E., Solovieva I.P., Makarova M.V., Khachatryan E.N. Mycobacterioses in phthisiopulmonary practice: literature review and personal experience. *Prakt. Meditsina*, 2011, vol. 3, no. 51, pp. 39-50. (In Russ.)
2. Mikhaylovskiy A.M., Churkin S.A., Pashkova N.A., Lepekha L.N. Frequency of detection and specific morphology of non-tuberculosis mycobacteriosis in the patients with advanced stages of HIV (data from Orenburg Region). *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2016, vol. 94, no. 12, pp. 57-61. (In Russ.)
3. Skornyakov S.N., Shulgina M.V., Arieel B.M., Balasanyants G.S., Vakhrusheva D.V., Vladimirov A.V., Galkin V.B., Grinberg L.M., Zhuravlev V.Yu., Kravchenko M.A., Krasnoborova S.Yu., Mordyk A.V., Petrenko T.I. Clinical recommendations of etiological diagnostics of tuberculosis. *Meditsinskiy Alyans*, 2014, no. 3, pp. 39-58. (In Russ.)
4. Chen C.Y., Chen H.Y., Chou C.H., Huang C.T., Lai C.C., Hsueh P.R. Pulmonary infection caused by nontuberculous mycobacteria in a medical center in Taiwan, 2005-2008. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.*, 2012, vol. 72, no. 1, pp. 47-51. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2011.09.009.
5. Corbett E.L., Blumberg L., Churchyard G.J., Moloi N., Mallory K., Clayton T., Williams B.G., Chaisson R.E., Hayes R.J., de Cock K.M. Nontuberculous mycobacteria: defining disease in a prospective cohort of South African miners. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 1999, vol. 160, no. 1, pp. 15-21. doi: 10.1164/ajrccm.160.1.9812080.
6. Falkinham III J.O. Surrounded by mycobacteria: nontuberculous mycobacteria in the human environment. *J. Appl. Microbiol.*, 2009, vol. 107, no. 2, pp. 356-367. doi: 10.1111/j.1365-2672.2009.
7. Hoefsloot W., van Ingen J., Andrejak C., Angeby K., Bauriaud R., Bemer P., Beylis N., Boeree M.J., Cacho J., Chihota V., Chimara E., Churchyard G., Cias R., Daza R., Daley C.L., Dekhuijzen P.N., Domingo D., Drobniewski F., Esteban J., Fauville-Dufaux M., Folkvardsen D.B., Gibbons N., Gómez-Mampaso E., Gonzalez R., Hoffmann H., Hsueh P.R., Indra A., Jagielski T., Jamieson F., Jankovic M., Jong E., Keane J., Koh W.J., Lange B., Leao S., Macedo R., Mannsaker T., Marras T.K., Maugein J., Milburn H.J., Mlinkó T., Morcillo N., Morimoto K., Papaventsis D., Palenque E., Paez-Peña M., Piersimoni C., Polanová M., Rastogi N., Richter E., Ruiz-Serrano M.J., Silva A., da Silva M.P., Simsek H., van Soolingen D., Szabó N., Thomson R., Tórtola Fernandez T., Tortoli E., Totten S.E., Tyrrell G., Vasankari T., Villar M., Walkiewicz R., Winthrop K.L., Wagner D. The geographic diversity of nontuberculous mycobacteria isolated from pulmonary samples. *Eur. Respir. J.*, 2013, vol. 42, no. 6, pp. 1604-1613 doi: 10.1183/09031936.00149212.
8. Imperiale B., Zumárraga M., Gioffré A., Di Giulio B., Cataldi A., Morcillo N. Disease caused by non-tuberculous mycobacteria: diagnostic procedures and treatment evaluation in the North of Buenos Aires Province. *Rev. Argent. Microbiol.*, 2012, vol. 44, no. 1, pp. 3-9. doi: 10.1590/S0325-75412012000100002.
9. Liu H., Lian L., Jiang Y., Huang M., Tan Y., Zhao X., Zhang J., Yu Q., Liu J., Dong H., Lu B., Wu Y., Wan K. Identification of Species of Nontuberculous Mycobacteria Clinical Isolates from 8 Provinces of China. *Biomed. Res. Int.*, 2016, vol. 2016, 2016:2153910. doi: 10.1155/2016/2153910.

10. Marras T. K., Mendelson D., Marchand-Austin A., May K., Jamieson F. B. Pulmonary nontuberculous mycobacterial disease, Ontario, Canada, 1998-2010. // *Emerging Infectious Diseases*. – 2013. – Vol. 19, № 11. – P. 1889-1891. doi: 10.3201/eid1911.130737.
11. Nishiuchi Y., Iwamoto T., Maruyama F. Infection sources of a common non-tuberculous mycobacterial pathogen, *Mycobacterium avium* Complex // *Front. Med.* – 2017. – Vol. 4, Article 27. doi: 10.3389/fmed.2017.00027.
12. Nunes-Costa D., Alarico S., Dalcolmo M. P., Correia-Neves M., Empadinhas N. The looming tide of nontuberculous mycobacterial infections in Portugal and Brazil // *Tuberculosis (Edinb.)*. – 2016. – Vol. 96. – P. 107-119. doi: 10.1016/j.tube.2015.09.006.
13. Prevots D. R., Marras T. K. Epidemiology of human pulmonary infection with nontuberculous mycobacteria: a review // *Clin. Chest Med.* – 2015. – Vol. 36, № 1. P. 13–34. doi: 10.1016/j.ccm.2014.10.002.
14. Tan Y., Su B., Shu W., Cai X., Kuang S., Kuang H., Liu J., Pang Y. Epidemiology of pulmonary disease due to nontuberculous mycobacteria in Southern China, 2013-2016 // *BMC Pulm. Med.* – 2018. – Vol. 18, № 1. – P. 168. doi: 10.1186/s12890-018-0728-z.
15. Thomson R. M. NTM working group at Queensland TB Control Centre and Queensland Mycobacterial Reference Laboratory. Changing epidemiology of pulmonary nontuberculous mycobacteria infections // *Emerg. Infect. Dis.* – 2010. – Vol. 16, № 10. – P. 1576-1583. doi: 10.3201/eid1610.091201.
16. Umrao J., Singh D., Zia A., Saxena S., Sarsaiya S., Singh S., Khatoon J., Dhole T. N. Prevalence and species spectrum of both pulmonary and extrapulmonary nontuberculous mycobacteria isolates at a tertiary care center // *Int. J. Mycobacteriol.* – 2016. – Vol. 5, № 3. – P. 288-293. doi: 10.1016/j.ijmyco.2016.06.008.
17. Wassilew N., Hoffmann H., Andrejak C., Lange C. Pulmonary disease caused by non-tuberculous mycobacteria // *Respiration*. – 2016. – Vol. 91, № 5. – P. 386-402. doi: 10.1159/000445906.
18. Yoon H. J., Choi H. Y., Ki M. Nontuberculosis mycobacterial infections at a specialized tuberculosis treatment centre in the Republic of Korea // *BMC Infect. Dis.* – 2017. – Vol. 17, № 1. – P. 432. doi: 10.1186/s12879-017-2532-4.
10. Marras T. K., Mendelson D., Marchand-Austin A., May K., Jamieson F. B. Pulmonary nontuberculous mycobacterial disease, Ontario, Canada, 1998-2010. *Emerging Infectious Diseases*, 2013, vol. 19, no. 11, pp. 1889-1891. doi: 10.3201/eid1911.130737.
11. Nishiuchi Y., Iwamoto T., Maruyama F. Infection sources of a common non-tuberculous mycobacterial pathogen, *Mycobacterium avium* Complex. *Front. Med.*, 2017, vol. 4, Article 27. doi: 10.3389/fmed.2017.00027.
12. Nunes-Costa D., Alarico S., Dalcolmo M. P., Correia-Neves M., Empadinhas N. The looming tide of nontuberculous mycobacterial infections in Portugal and Brazil. *Tuberculosis (Edinb.)*, 2016, vol. 96, pp. 107-119. doi: 10.1016/j.tube.2015.09.006.
13. Prevots D.R., Marras T.K. Epidemiology of human pulmonary infection with nontuberculous mycobacteria: a review. *Clin. Chest Med.*, 2015, vol. 36, no. 1, pp. 13–34. doi: 10.1016/j.ccm.2014.10.002.
14. Tan Y., Su B., Shu W., Cai X., Kuang S., Kuang H., Liu J., Pang Y. Epidemiology of pulmonary disease due to nontuberculous mycobacteria in Southern China, 2013-2016. *BMC Pulm. Med.*, 2018, vol. 18, no. 1, pp. 168. doi: 10.1186/s12890-018-0728-z.
15. Thomson R.M. NTM working group at Queensland TB Control Centre and Queensland Mycobacterial Reference Laboratory. Changing epidemiology of pulmonary nontuberculous mycobacteria infections. *Emerg. Infect. Dis.*, 2010, vol. 16, no. 10, pp. 1576-1583. doi: 10.3201/eid1610.091201.
16. Umrao J., Singh D., Zia A., Saxena S., Sarsaiya S., Singh S., Khatoon J., Dhole T.N. Prevalence and species spectrum of both pulmonary and extrapulmonary nontuberculous mycobacteria isolates at a tertiary care center. *Int. J. Mycobacteriol.*, 2016, vol. 5, no. 3, pp. 288-293. doi: 10.1016/j.ijmyco.2016.06.008.
17. Wassilew N., Hoffmann H., Andrejak C., Lange C. Pulmonary disease caused by non-tuberculous mycobacteria. *Respiration*, 2016, vol. 91, no. 5, pp. 386-402. doi: 10.1159/000445906.
18. Yoon H.J., Choi H.Y., Ki M. Nontuberculosis mycobacterial infections at a specialized tuberculosis treatment centre in the Republic of Korea. *BMC Infect. Dis.*, 2017, vol. 17, no. 1, – P. 432. doi: 10.1186/s12879-017-2532-4.

## ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

ФБУН «НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера»,  
197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 14.  
Тел.: 8 (812) 233-21-49.

**Старкова Дарья Андреевна**

кандидат биологических наук,  
научный сотрудник лаборатории молекулярной  
эпидемиологии и эволюционной генетики.  
E-mail: dariastarkova13@gmail.com

**Вязовая Анна Александровна**

кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник лаборатории молекулярной  
эпидемиологии и эволюционной генетики.  
E-mail: annavyazovaya@pasteurorg.ru

**Нарвская Ольга Викторовна**

доктор медицинских наук, профессор,  
ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярной  
эпидемиологии и эволюционной генетики.  
E-mail: onarvskaya@gmail.com

ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ  
фтизиопульмонологии» МЗ РФ,  
191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4.  
Тел.: 8 (812) 775-75-55.

## FOR CORRESPONDENCE:

Pasteur St. Petersburg Research Institute of Epidemiology  
and Microbiology,  
14, Mira St., St. Petersburg, 197101.  
Phone: +7 (812) 233-21-49.

**Darya A. Starkova**

Candidate of Biological Sciences,  
Researcher of Molecular Epidemiology and Evolutionary  
Genetics Laboratory.  
Email: dariastarkova13@gmail.com

**Anna A. Vyazovaya**

Candidate of Biological Sciences,  
Senior Researcher of Molecular Epidemiology  
and Evolutionary Genetics Laboratory.  
Email: annavyazovaya@pasteurorg.ru

**Olga V. Narvskaya**

Doctor of Medical Sciences, Professor,  
Leading Researcher of Molecular Epidemiology  
and Evolutionary Genetics Laboratory.  
E-mail: onarvskaya@gmail.com

St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology,  
2-4, Ligovsky Ave.,  
St. Petersburg, 191036  
Phone: +7 (812) 775-75-55.

**Журавлев Вячеслав Юрьевич**

кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник,  
координатор направления «Лабораторная диагностика»,  
руководитель лаборатории этиологической диагностики.  
E-mail: jouravlev-slava@mail.ru

**Соловьева Наталья Сергеевна**

кандидат медицинских наук, врач-бактериолог высшей  
категории, заведующая бактериологической лабораторией.  
E-mail: baclab@spbniif.ru

**Куликова Олеся Николаевна**

врач-бактериолог бактериологической лаборатории.  
E-mail: baclab@spbniif.ru

**Vyacheslav Yu. Zhuravlev**

Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher,  
Coordinator of Laboratory Diagnostics Direction,  
Head of Laboratory for Etiological Diagnostics.  
Email: jouravlev-slava@mail.ru

**Natalya S. Solovieva**

Candidate of Medical Sciences, Bacteriologist of Superior Merit,  
Head of Bacteriological Laboratory.  
Email: baclab@spbniif.ru

**Olesya N. Kulikova**

Bacteriologist of Bacteriological Laboratory.  
Email: baclab@spbniif.ru

Поступила 11.01.2019

Submitted as of 11.01.2019