

МОНИТОРИНГ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ В РЯДЕ ОБЛАСТЕЙ РФ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДНК-СТРИПОВ GENOTYPE MYCOBACTERIUM CM/AS (HAIN LIFESCIENCE, ГЕРМАНИЯ)

Т. Г. СМЕРНОВА, С. Н. АНДРЕЕВСКАЯ, Е. Е. ЛАРИОНОВА, И. Ю. АНДРИЕВСКАЯ, В. В. УСТИНОВА, Л. Н. ЧЕРНОУСОВА

ФГБНУ «Центральный НИИ туберкулеза», Москва, Россия

Цель исследования: установить виды нетуберкулезных микобактерий (НТМ), выделяемых из дыхательных путей больных в различных регионах РФ, используя для идентификации НТМ ДНК-стрипы.

Материалы и методы. Исследовано 1 204 культуры НТМ, выделенных на плотных и жидких питательных средах от 727 больных с подозрением на туберкулез/микобактериоз, за период с 2011 по февраль 2017 г. Видовую принадлежность НТМ устанавливали с использованием ДНК-стрипов Hain Lifescience (Германия) GenoType® Mycobacterium CM/AS согласно инструкции производителя.

Результаты. Выделено 17 видов НТМ (11 видов относились к группе медленнорастущих и 6 – быстрорастущих НТМ). Преобладали медленнорастущие НТМ (564/727, 77,58%), а наиболее распространенным видом был *M. avium* (210/727; 28,89%). Также встречались (в порядке убывания) *M. gordonae* (99/727; 13,62%), *M. intracellulare* (68/727; 9,35%), *M. lentiflavum* и *M. fortuitum* (по 66/727; 9,08%), *M. abscessus* (49/727; 6,74%), *M. kansasii* (48/727; 6,60%), *M. xenopi* (29/727; 3,99%). Описаны региональные особенности встречаемости видов НТМ.

Ключевые слова: диагностика микобактериоза, нетуберкулезные микобактерии, GenoType Mycobacterium CM, GenoType Mycobacterium AS, ДНК-стрипы

Для цитирования: Смирнова Т. Г., Андреевская С. Н., Ларионова Е. Е., Андриевская И. Ю., Устинова В. В., Черноусова Л. Н. Мониторинг видового разнообразия нетуберкулезных микобактерий в ряде областей РФ с использованием ДНК-стрипов GenoType Mycobacterium CM/AS (Hain Lifescience, Германия) // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2017. – Т. 95, № 5. – С. 54-59. DOI: 10.21292/2075-1230-2017-95-5-54-59

MONITORING OF SPECIES DIVERSITY OF NON-TUBERCULOSIS MYCOBACTERIA IN THE SOME RUSSIAN REGIONS USING DNA-STRIPS OF GENOTYPE MYCOBACTERIUM CM/AS (HAIN LIFESCIENCE, GERMANY)

T. G. SMIRNOVA, S. N. ANDREEVSKAYA, E. E. LARIONOVA, I. YU. ANDRIEVSKAYA, V. V. USTINOVA, L. N. CHERNOUSOVA

Central Tuberculosis Research Institute, Moscow, Russia

Goal of study: to define species of non-tuberculosis mycobacteria, isolated from the respiratory tract of the patients from various Russian regions using DNA strips for identification of non-tuberculous mycobacteria.

Materials and methods. 1204 cultures of non-tuberculosis mycobacteria isolated on solid and liquid media from 727 patients in whom tuberculosis/mycobacteriosis was suspected were examined from 2011 to February, 2017. Species of non-tuberculosis mycobacteria were identified using DNA-strips of Hain Lifescience (Germany) GenoType® Mycobacterium CM/AS in compliance with manufacturer's instructions.

Results. 17 species of non-tuberculosis mycobacteria were identified (11 species belonged to the group of those slow-growing and 6 species belonged to fast growing non-tuberculosis mycobacteria). Slow-growing mycobacteria prevailed (564/727, 77.58%) and *M. avium* was the most prevalent (210/727; 28.89%). The following mycobacteria were found (in descending order): *M. gordonae* (99/727; 13.62%), *M. intracellulare* (68/727; 9.35%), *M. lentiflavum* and *M. fortuitum* (по 66/727; 9.08%), *M. abscessus* (49/727; 6.74%), *M. kansasii* (48/727; 6.60%), *M. xenopi* (29/727; 3.99%). Prevalence of non-tuberculosis mycobacteria is described in respect of the regions.

Key words: diagnostics of mycobacteriosis, non-tuberculosis mycobacteria, GenoType Mycobacterium CM, GenoType Mycobacterium AS, DNA-strips

For citations: Smirnova T.G., Andreevskaya S.N., Larionova E.E., Andrievskaya I.Yu., Ustinova V.V., Chernousova L.N. Monitoring of species diversity of non-tuberculosis mycobacteria in the some Russian regions using DNA-strips of GenoType Mycobacterium CM/AS (HAIN LIFESCIENCE, Germany). *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2017, Vol. 95, no. 5, P. 54-59. (In Russ.) DOI: 10.21292/2075-1230-2017-95-5-54-59

В мире все большее внимание уделяется инфекционным процессам, вызванным нетуберкулезными микобактериями (НТМ). Это связано с увеличением числа случаев заболевания микобактериозом в различных регионах мира [5-7, 9, 11, 13]. Распространенность разных видов НТМ определяется географическим расположением региона. Так, в европейских странах наиболее распространены НТМ, относящиеся к *M. avium complex* (МАС) – 34%, на втором месте по распространенности – *M. gordonae* (17%) и на третьем – выявляемые приблизительно с одинаковой частотой *M. xenopi*

и *M. fortuitum* (7-9%) [13, 18]. В ряде азиатских стран МАС не являются доминирующими: в Китае их встречаемость составляет 13%, а в Гонконге МАС даже не входит в пятерку наиболее распространенных штаммов. В Индии МАС преобладают, но частота встречаемости всего 20%. В то же время в Японии и Южной Корее МАС встречается с частотой более 70%. В Тайване, Таиланде и Сингапуре МАС выделяли в 30-40% случаев, как и в Европе [16]. *M. gordonae* чаще встречаются в Европе, чем в Азии (18% против 4%), также крайне редки в Азии характерные для Европы *M. xenopi*, *M. malmoense*,

M. lentiflavum. В то же время в европейских странах практически не встречаются *M. scrofulaceum* и *M. flavescens*, широко представленные в странах Азии [13, 16, 18].

Распространенность НТМ в РФ изучена мало. Охарактеризованы популяции НТМ, выделенные от больных из фтизиатрических учреждений г. Москвы, среди которых преобладали МАС (32%), *M. kansasii* (32%), *M. xenopi* (14%) и *M. fortuitum* (14%) [1, 2]. Мониторинг НТМ, циркулирующих в Ленинградской области, показал доминирование в регионе МАС (75%), а *M. kansasii*, занимавшие 2-е место по распространенности в г. Москве, встречались лишь в 5% случаев [3].

Для дифференциации видов НТМ ранее были доступны только биохимические тесты, которые имеют низкую дискриминирующую способность и крайне трудоемки [4]. Пришедший им на смену метод высокоэффективной жидкостной хроматографии, анализирующий спектр миколовых кислот клеточной стенки, широко использовали начиная с конца прошлого века и продолжают применять в некоторых лабораториях для видовой идентификации НТМ, однако необходимо учитывать, что у ряда видов НТМ, в том числе и неродственных, могут быть одинаковые профили миколовых кислот, что приводит к ошибкам в идентификации [17]. Сейчас во всем мире широко применяют генотипические методы определения видов НТМ, в том числе GenoType Mycobacterium CM/AS (HainLifescience, Германия), который признан удобным для рутинной микробиологической практики и позволяет определить основные виды НТМ [8, 14, 15].

Цель исследования: установить виды НТМ, выделяемые из дыхательных путей больных в различных регионах РФ, используя для идентификации НТМ ДНК-стрипы.

Материалы и методы

Объект исследования. Культуры НТМ, выделенные на плотных и жидких питательных средах от больных с подозрением на туберкулез/микобактериоз, за период с 2011 по февраль 2017 г. Исследовали культуры от пациентов из клинических и консультационных отделений ЦНИИТ, полученные при поступлении и в процессе лечения: 703 культуры НТМ от 369 больных (в том числе 48 культур от 23 больных, переданные в ЦНИИТ для определения видовой принадлежности возбудителя из городской больницы № 3 г. Москвы, и клинический материал от больных детского и взрослого Центров муковисцидоза г. Москвы). Также исследована 501 культура НТМ, полученная от 358 больных из региональных противотуберкулезных диспансеров (гг. Калуга, Обнинск, Курск, Владимир, Орел, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Калининград, Сыктывкар, Нижний Новгород, Йошкар-Ола, Пенза, Ульяновск, Оренбург, Пермь, Екатеринбург, Хан-

ты-Мансийск). Всего исследовано 1 204 культуры НТМ от 727 больных.

Отбор культур для исследования. Из всех положительных культур, полученных при проведении культуральных исследований на жидких или плотных питательных средах, готовили препарат для бактериоскопического исследования (окраска по Цилю – Нильсену) и определяли кислотоустойчивость выросшей культуры [4]. Если присутствие кислотоустойчивых бактерий подтверждалось, проводили иммунохроматографический экспресс-тест BD MGIT TBc ID для качественного определения антигена MPT64, специфичного для комплекса *Mycobacterium tuberculosis* (МБТК) согласно инструкции изготовителя. При отрицательном результате теста делали вывод о наличии кислотоустойчивых бактерий, не относящихся к МБТК, которые и были отобраны для молекулярно-генетической идентификации.

Видовая идентификация культур НТМ. Видовую принадлежность НТМ устанавливали с использованием ДНК-стрипов Hain Lifescience (Германия) GenoType® Mycobacterium CM (идентифицирует *M. avium* ssp., *M. chelonae*, *M. abscessus*, *M. fortuitum*, *M. gordonae*, *M. intracellulare*, *M. scrofulaceum*, *M. interjectum*, *M. kansasii*, *M. malmoeense*, *M. peregrinum*, *M. marinum*, *M. ulcerans*, *M. xenopi* и МБТ) и GenoType® Mycobacterium AS (идентифицирует *M. simiae*, *M. mucogenicum*, *M. goodii*, *M. celatum*, *M. smegmatis*, *M. genavense*, *M. lentiflavum*, *M. heckeshornense*, *M. szulgai*, *M. intermedium*, *M. phlei*, *M. haemophilum*, *M. kansasii*, *M. ulcerans*, *M. gastri*, *M. asiaticum* и *M. shimoidei*) согласно инструкции производителя.

Результаты

В результате идентификации культур НТМ с помощью наборов GenoType Mycobacterium CM/AS выделено 17 видов НТМ. В тех случаях, когда культура была получена от одного больного многократно, ее видовая принадлежность каждый раз была идентичной. Одиннадцать видов относились к группе медленнорастущих НТМ (*M. avium*, *M. intracellulare*, *M. gordonae*, *M. kansasii*, *M. xenopi*, *M. malmoeense*, *M. interjectum*, *M. simiae*, *M. lentiflavum*, *M. scrofulaceum*, *M. szulgai*) и 6 – к группе быстрорастущих НТМ (*M. abscessus*, *M. chelonae*, *M. fortuitum*, *M. mucogenicum*, *M. peregrinum*, *M. smegmatis*). Медленнорастущие НТМ встречались приблизительно в 3 раза чаще, чем быстрорастущие: 564/727 (77,58%) против 163/727 (22,42%). В 31/727 (4,26%) случае точную видовую принадлежность возбудителя определить не удалось, но показано, что он относится к роду *Mycobacterium*. Неидентифицированные микобактерии по скорости роста принадлежали к группе медленнорастущих НТМ (табл.).

Наиболее распространенными были виды НТМ, принадлежащие к комплексу *M. avium* (МАС)

Таблица. Виды НТМ, выделенные из респираторного тракта больных в различных регионах, идентифицированные с использованием GenoType Mycobacterium CM/AS

Table. Type of non-tuberculosis mycobacteria isolated from the respiratory tract of the patients in various regions, identified using GenoType Mycobacterium CM/AS

Вид НТМ	Регион	Число НТМ, абс. (%)																	
		европейская часть РФ												азиатская часть РФ				Всего	
		ЦФО					ЮФО	СЗФО			европейская часть ПФО				азиатская часть ПФО		УФО		
		Москва и МО	Калуга и Обнинск	Курск	Владимир	Орел	Ростов-на-Дону	Санкт-Петербург	Калининград	Сыктывкар	Нижний Новгород	Йошкар-Ола	Пенза	Ульяновск	Оренбург	Пермь	Екатеринбург		Ханты-Мансийск
M. avium	111 (30,08)	3	-	12 (46,15)	3	12 (22,64)	1	3 (20,00)	7 (11,86)	1	3 (2)	3	24 (35,82)	6 (37,50)	6 (13,33)	9 (75,00)	1 (3,45)	205 (28,20)	
M. avium + M. intracellulare	3 (0,81)	-	-	-	-	1 (1,89)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (0,55)	
M. avium + M. kansasii	-	-	-	-	-	1 (1,89)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0,14)	
M. intracellulare	29 (7,86)	-	1	2 (7,69)	-	2 (3,77)	-	2 (13,33)	3 (5,08)	-	3 (2)	3	10 (14,93)	1 (6,25)	4 (8,89)	1 (8,33)	7 (24,14)	68 (9,35)	
Всего MAC	143 (38,75)	3	1	14 (53,85)	3	16 (30,19)	1	5 (33,33)	10 (16,95)	1	6 (4)	6	34 (50,75)	7 (43,75)	10 (22,22)	10 (83,33)	8 (27,59)	278 (38,24)	
M. malmoense	4 (1,08)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (0,55)	
M. xenopi	23 (6,23)	-	1 (5)	1 (3,85)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1,49)	1 (6,25)	1 (2,22)	-	1 (3,45)	29 (3,99)	
M. kansasii	30 (8,13)	-	-	2 (7,69)	-	4 (7,55)	-	1 (6,67)	-	1	-	-	4 (5,97)	1 (6,25)	2 (4,44)	1 (8,33)	2 (6,90)	48 (6,60)	
M. goodii	29 (7,86)	-	-	7 (26,92)	-	16 (30,19)	-	3 (2)	6 (10,17)	-	2 (13,33)	-	8 (11,94)	4 (25,00)	10 (22,22)	-	14 (48,28)	99 (13,62)	
M. simiae	1 (0,27)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0,14)	
M. interjectum	3 (0,81)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (0,41)	
M. lentiflavum	37 (10,03)	-	-	-	-	1 (1,89)	-	-	23 (38,98)	-	-	-	3 (4,48)	-	2 (4,44)	-	-	66 (9,08)	
M. scrofulaceum	-	-	-	-	-	1 (1,89)	-	-	-	-	1 (6,67)	-	-	-	-	-	1 (3,45)	3 (0,41)	
M. szulgai	1 (0,27)	-	-	-	-	-	-	-	1 (1,69)	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (0,28)	
M. abscessus	37 (10,03)	-	-	-	-	2 (3,77)	-	-	2 (3,39)	-	1 (6,67)	-	2 (2,99)	1 (6,25)	4 (8,89)	-	-	49 (6,74)	
M. chelonae	14 (3,79)	-	-	-	-	-	-	1 (6,67)	2 (3,39)	-	-	-	5 (7,46)	-	1 2,22	-	-	23 (3,16)	
M. fortuitum	19 (5,15)	-	-	2 (7,69)	1	8 (15,09)	-	2 (13,33)	11 (18,64)	-	2 (13,33)	1	5 (7,46)	1 (6,25)	10 (22,22)	1 (8,33)	3 (10,34)	66 (9,08)	
M. mucogenicum	2 (0,54)	-	-	-	-	1 (1,89)	-	-	-	-	-	-	1 (1,49)	-	-	-	-	4 (0,55)	
M. peregrinum	3 (0,81)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (20,00)	1	1 (1,49)	-	-	-	-	8 (1,10)	
M. smegmatis	13 (3,52)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13 (1,79)	
Mycobacterium spp.	10 (2,71)	-	-	-	-	4 (7,55)	-	3 (20,00)	4 (6,78)	1	-	-	3 (4,48)	1 (6,25)	5 (11,11)	-	-	31 (4,26)	
Всего медленно- растущих	281 (76,15)	3	2	24 (92,31)	3	42 (79,25)	1	12 (80,00)	44 (74,58)	3	9 (60,00)	6	53 (79,10)	14 (87,50)	30 (66,67)	11 (91,67)	26 (89,66)	564 (77,58)	
Всего быстро- растущих	88 (23,85)	-	-	2 (7,69)	1	11 (20,75)	-	3 (20,00)	15 (25,42)	-	6 (40,00)	2	14 (20,90)	2 (12,50)	15 (33,33)	1 (8,33)	3 (10,34)	163 (22,42)	
Всего	369 (100)	3	2	26 (100)	4	53 (100)	1	15 (100)	59 (100)	3	15 (100)	8	67 (100)	16 (100)	45 (100)	12 (100)	29 (100)	727 (100)	

(278/727, 38,24%), представленному видами *M. avium* и *M. intracellulare*. В 3 случаях была выявлена смешанная культура *M. avium* и *M. intracellulare* (в Московском регионе), в 1 случае – *M. avium* и *M. kansasii* (г. Ростов-на-Дону). Встречаемость МАС среди медленно растущих НТМ суммарно составила 49,29% (278/564), но имелись и региональные особенности. Преобладали МАС среди медленно растущих НТМ в Центральном федеральном округе (ЦФО), г. Калининграде, европейской части Приволжского федерального округа (ПФО) и г. Оренбурге. Были регионы, где МАС не являлись преобладающими в группе медленно растущих НТМ: в гг. Ростове-на-Дону и Перми МАС встречались с равной частотой с *M. gordonae* (по 38 и 33% среди медленно растущих НТМ, соответственно по регионам). В г. Сыктывкаре МАС встречались реже, чем *M. lentiflavum* (22,7% против 52,3% среди медленно растущих НТМ), а в г. Ханты-Мансийске – реже, чем *M. gordonae* (30,8% против 53,9% среди медленно растущих НТМ). Еще одной особенностью г. Ханты-Мансийска было то, что в группе МАС преобладали *M. intracellulare* (7/8), а не *M. avium* (1/8), в то время как во всех других изученных регионах преобладающим видом в группе МАС были *M. avium*.

M. gordonae были выделены у 99/727 (13,62%) больных. Реже всего этот вид НТМ выделялся от больных Московского региона (7,86%), г. Сыктывкара (10,17%), г. Ульяновска (11,94%) и г. Йошкар-Олы (13,33%). Чаще (в 20-30% случаев) *M. gordonae* выделяли от больных в гг. Ростове-на-Дону, Калининграде, Оренбурге и Перми. Наибольшее число случаев выявления *M. gordonae* было в г. Ханты-Мансийске: 14/29 (48,28%), это наиболее распространенный вид НТМ в данном регионе.

M. kansasii выделены у 48/727 (6,60%) больных, и частота их встречаемости в зависимости от региона практически не отличалась. Отмечена единственная региональная особенность – отсутствие *M. kansasii* в г. Сыктывкаре.

Максимальная встречаемость *M. xenopi* была в Московском регионе (23/369, 6,23%). В остальных регионах НТМ этого вида или не встречались (г. Ростов-на-Дону, весь Северо-Западный федеральный округ, г. Екатеринбург, три региона европейской части ПФО) или встречались в единичном случае.

Медленно растущие НТМ видов *M. malmoense* (4 случая), *M. simiae* (1 случай) и *M. interjectum* (3 случая) еще реже встречались (только в г. Москве и Московской области), *M. scrofulaceum* (по одному случаю в гг. Ростове-на-Дону и Йошкар-Оле) и *M. szulgai* (по одному случаю в Московском регионе и г. Сыктывкаре).

Отдельно следует упомянуть *M. lentiflavum*, выявление которой в диагностических образцах может быть и следствием контаминации, и значимым агентом – причиной микобактериоза [10, 12]. Тот факт, что при исследовании образцов, полученных от одних и тех же больных в разные сроки, каж-

дый раз подтверждалось выделение *M. lentiflavum*, позволяет утверждать, что *M. lentiflavum* являлась не контаминантом, а микрофлорой дыхательных путей. Суммарная встречаемость этого вида НТМ составила 66/727 (9,08%). В г. Калининграде, Уральском федеральном округе (УФО), ПФО и г. Ростове-на-Дону эти НТМ не встречались или регистрировались в единичных случаях. При этом в Московском регионе данный вид встречался довольно часто (37/369, 10,03%), а в г. Сыктывкаре был преобладающим видом (23/59, 38,98%) и превышал частоту МАС.

Среди быстрорастущих НТМ преобладающим видом был *M. fortuitum*, который составил 40,49% среди быстрорастущих НТМ и преобладал среди быстрорастущих НТМ во всех регионах, кроме Московского. Чаще всего встречался в г. Сыктывкаре (11/59, 18,64%) и г. Перми (10/45, 22,22%).

M. abscessus был вторым по распространенности видом быстрорастущих НТМ и преобладающим видом быстрорастущих НТМ в Московском регионе (37/88, 42,05%), в остальных регионах встречался в единичных случаях. Близкородственный вид *M. chelonae* встречался реже и составил 14,11% от всех быстрорастущих НТМ.

M. smegmatis были выделены только в Московском регионе от 13 больных. *M. peregrinum* были выделены у 3 больных Московского региона, у 3 – из г. Йошкар-Олы и у 1 – из г. Ульяновска. Наиболее редко встречался вид *M. mageritensis*, который был выделен у 2 больных Московского региона, у 1 – из г. Ростова-на-Дону и у 1 – из г. Ульяновска.

Заключение

В результате исследования с использованием GenoType Mycobacterium CM/AS 1 204 диагностических образцов, выделенных от 727 больных, выявлено 17 видов НТМ. Видовая принадлежность культуры, выделяемой от одного и того же больного в разные сроки, каждый раз была идентичной, что свидетельствует о высокой специфичности тест-системы и воспроизводимости результатов. Точная видовая принадлежность установлена в 696/727 (95,74%) случаях, а остальные зарегистрированы как принадлежащие к роду *Mycobacterium*, что свидетельствует о высокой дискриминирующей способности GenoType Mycobacterium CM/AS. Преобладали медленно растущие НТМ (564/727, 77,58%), а наиболее распространенным видом был *M. avium* (210/727; 28,89%). Также с высокой частотой встречались (в порядке убывания) *M. gordonae* (99/727; 13,62%), *M. intracellulare* (68/727; 9,35%), *M. lentiflavum* и *M. fortuitum* (по 66/727; 9,08%), *M. abscessus* (49/727; 6,74%), *M. kansasii* (48/727; 6,60%), *M. xenopi* (29/727; 3,99%).

Почти все выявленные виды НТМ, кроме *M. scrofulaceum*, с разной частотой встречались в Московском регионе, что, очевидно, связано с боль-

шим числом проанализированных случаев по сравнению с остальными регионами. Однако даже на относительно небольшом числе наблюдений описаны некоторые региональные особенности. Так, показано, что распределение видов НТМ в ЦФО, европейской части ПФО и г. Калининграде сходно с европейским: *MAC* 33-39%, *M. gordonae* – 10-20% и *M. fortuitum* – 5-13%.

В гг. Сыктывкаре и Перми, являющихся столицами смежных регионов, получено сходное распределение видов НТМ, которое характеризуется

высокой частотой встречаемости *M. fortuitum* и низкой частотой встречаемости *M. avium*. НТМ, выделенные из приграничного с ними г. Ханты-Мансийска, также характеризовались низкой встречаемостью *M. avium*, а преобладающим видом был *M. gordonae*.

Можно заключить, что GenoType Mycobacterium CM/AS является надежным инструментом для определения видовой принадлежности НТМ и рекомендуется для продолжения мониторинга спектра НТМ, циркулирующих в регионах РФ.

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

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

Благодарность. Выражаем искреннюю благодарность за многолетнее сотрудничество специалистам противотуберкулезных учреждений РФ. Республика Марий Эл – Петрова Людмила Витальевна, Нижегородская область – Шерстнев Игорь Георгиевич, Ильина Елена Александровна, Оренбургская область – Чуркин Сергей Александрович, Пашкова Наталья Анатольевна, Пензенская область – Кондратьева Ирина Владимировна, Пермский край – Варецкая Татьяна Альбертовна, Ульяновская область – Сайфутдинова Фердания Фаритовна, Калининградская область – Ахмедова Гульнора Махмуджановна, Республика Коми – Порошина Евгения Эдуардовна, Свердловская область – Цветков Андрей Игоревич, Панов Григорий Валентинович, Ханты-Мансийский автономный округ – Решетникова Юлия Васильевна, Владимирская область – Волченков Григорий Васильевич, Каунетис Наталья Васильевна, Орловская область – Казенный Борис Яковлевич, Немцова Евгения Сергеевна, Ростовская область – Кудря Елена Васильевна.

Gratitude. The authors express their deepest gratitude for the long term cooperation to the specialists of the Russian TB units: Mariy El Republic – Lyudmila V. Petrova, Nizhegorodskaya Region – Igor G. Sherstnev, Elena A. Ilyina, Orenburg Region – Sergey A. Churkin, Natalya A. Pashkova, Penza Region – Irina V. Kondratieva, Permsky Kray – Tatyana A. Varetskaya, Ulyanovsk Region – Ferdaniya F. Sayfutdinova, Kaliningrad Region – Gulnora M. Akhmedova, Komi Republic – Evgeniya E. Poroshina, Sverdlovsk Region – Andrey I. Tsvetkov, Grigory V. Panov, Khanty-Mansiysk Autonomous Region – Yulia V. Reshetnikova, Vladimir Region – Grigory V. Volchenkov, Natalya V. Kaunetis, Orel Region – Boris Ya. Kazenny, Evgeniya S. Nemtsova, Rostov Region – Elena V. Kudrya.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гунтупова Л. Д., Борисов С. Е., Соловьева И. П. Микобактериозы во фтизиопульмонологической практике: обзор литературы и собственный опыт // Практическая медицина. – 2011. – № 3 (51). – С. 39-50.
2. Литвинов В. И., Дорожкова И. Р., Макарова М. В., Краснова М. А., Фрейман Г. Е. Выделение и идентификация нетуберкулезных микобактерий // Вестник РАМН. – 2010. – № 3. – С. 7-11.
3. Оттен Т. Ф., Васильев А. В. Микобактериоз. – СПб.: Медицинская пресса, 2005. – 224 с.
4. Приказ Минздрава РФ от 21.03.2003 г. № 109 «О совершенствовании противотуберкулезных мероприятий в Российской Федерации». – М., 2003. – 347 с.
5. Billinger M.E., Olivier K.N., Viboud C., de Oca R.M., Steiner C., Holland S.M., Prevots D. R. Nontuberculous mycobacteria-associated lung disease in hospitalized persons, United States, 1998-2005 // Emerg. Infect. Dis. – 2009. – Vol. 15, № 10. – P. 1562-1569.
6. Blanc P., Dutronc H., Peuchant O., Dauchy F.A., Cazanave C., Neau D., Wirth G., Pellegrin J.L., Morlat P., Mercié P., Tunon-de-Lara J.M., Dautre M.S., Pélissier P., Dupon M. Nontuberculous mycobacterial infections in a French Hospital: A 12-Year Retrospective Study // PLoS One. – 2016. – Vol. 11, № 12. – P. e0168290.
7. Falkinham J. O. Epidemiology of infection by nontuberculous mycobacteria // Clin. Microbiol. Rev. – 1996. – Vol. 9, № 2. – P. 177-215.
8. Gitti Z., Neonakis I., Fanti G., Kontos F., Maraki S., Tselentis Y. Use of the GenoType Mycobacterium CM and AS Assays to analyze 76 nontuberculous mycobacterial isolates from Greece // J. Clin. Microbiol. – 2006. – Vol. 44, № 6. – P. 2244-2246.
9. Lai C. C., Tan C. K., Chou C. H., Hsu H. L., Liao C. H., Huang Y. T., Yang P. C., Luh K. T., Hsueh P. R. Increasing incidence of nontuberculous mycobacteria, Taiwan, 2000-2008 // Emerg. Infect. Dis. – 2010. – Vol. 16, № 2. – P. 294-296.
10. Lee Y. C., Kim S. B., Gang S. J., Park S. Y., Kim S. R. Acute necrotizing pneumonia combined with parapneumonic effusion caused by Mycobacterium lentilflavum: a case report // BMC Infect Dis. – 2015. – Vol. 15. – P. 354.

REFERENCES

1. Guntupova L.D., Borisov S.E., Solovieva I.P. Mycobacterioses in phthisiopulmonary practice: literature review and personal experience. *Prakticheskaya Meditsina*, 2011, no. 3 (51), pp. 39-50. (In Russ.)
2. Litvinov V.I., Dorozhkova I.R., Makarova M.V., Krasnova M.A., Freyman G.E. Isolation and identification of non-tuberculous mycobacteria. *Vestnik RAMN*, 2010, no. 3, pp. 7-11. (In Russ.)
3. Otten T.F., Vasiliev A.V. *Mikobakterioz*. [Mycobacteriosis]. St. Petersburg, Meditsinskaya Pressa Publ., 2005, 224 p.
4. Edict no. 109 by RF MoH as of 21.03.2003 On Improvement of TB Control Measures in the Russian Federation. Moscow, 2003, 347 p. (In Russ.)
5. Billinger M.E., Olivier K.N., Viboud C., de Oca R.M., Steiner C., Holland S.M., Prevots D.R. Nontuberculous mycobacteria-associated lung disease in hospitalized persons, United States, 1998-2005. *Emerg. Infect. Dis.*, 2009, vol. 15, no. 10, pp. 1562-1569.
6. Blanc P., Dutronc H., Peuchant O., Dauchy F.A., Cazanave C., Neau D., Wirth G., Pellegrin J.L., Morlat P., Mercié P., Tunon-de-Lara J.M., Dautre M.S., Pélissier P., Dupon M. Nontuberculous mycobacterial infections in a French Hospital: A 12-Year Retrospective Study. *PLoS One*, 2016, vol. 11, no. 12, pp. e0168290.
7. Falkinham J.O. Epidemiology of infection by nontuberculous mycobacteria. *Clin. Microbiol. Rev.*, 1996, vol. 9, no. 2, pp. 177-215.
8. Gitti Z., Neonakis I., Fanti G., Kontos F., Maraki S., Tselentis Y. Use of the GenoType Mycobacterium CM and AS Assays to analyze 76 nontuberculous mycobacterial isolates from Greece. *J. Clin. Microbiol.*, 2006, vol. 44, no. 6, pp. 2244-2246.
9. Lai C.C., Tan C.K., Chou C.H., Hsu H.L., Liao C.H., Huang Y.T., Yang P.C., Luh K.T., Hsueh P.R. Increasing incidence of nontuberculous mycobacteria, Taiwan, 2000-2008. *Emerg. Infect. Dis.*, 2010, vol. 16, no. 2, pp. 294-296.
10. Lee Y.C., Kim S.B., Gang S.J., Park S.Y., Kim S.R. Acute necrotizing pneumonia combined with parapneumonic effusion caused by Mycobacterium lentilflavum: a case report. *BMC Infect Dis.*, 2015, vol. 15, pp. 354.

11. Mirsaedi M., Machado R.F., Garcia J.G.N., Schraufnagel D.E. Nontuberculous mycobacterial disease mortality in the United States, 1999-2010: A population-based comparative study // *PLoS One*. – 2014. – Vol. 9, № 3. – P. e91879.
12. Molteni C., Gazzola L., Cesari M., Lombardi A., Salerno F., Tortoli E., Lombardi A., Salerno F., Tortoli E., Codecasa L., Penati V., Franzetti F., Gori A. Mycobacterium lentiflavum infection in immunocompetent patient // *Emerg. Infect. Dis.* – 2005. – Vol. 11, № 1. – P. 119-122.
13. Moore J., Kruijshaar M. E., Ormerod L. P., Drobniewski F., Abubakar I. Increasing number of non-tuberculous mycobacteria in England, Wales and Northern Ireland, 1995-2006 // *BMC Public Health*. – 2010. – Vol. 10. – P. 612.
14. Richter E., Rüscher-Gerdes S., Hillemann D. Evaluation of the GenoType Mycobacterium Assay for identification of mycobacterial species from cultures // *J. Clin. Microbiol.* – 2006. – Vol. 44, № 5. – P. 1769-1775.
15. Russo C., Tortoli E., Menichella D. Evaluation of the new GenoType Mycobacterium Assay for identification of mycobacterial species // *J. Clin. Microbiol.* – 2006. – Vol. 44, № 2. – P. 334-339.
16. Simons S., van Ingen J., Hsueh P.R., Hung N. V., Dekhuijzen P.N.R., Boeree M. J., van Soolingen D. Nontuberculous mycobacteria in respiratory tract infections, Eastern Asia // *Emerg. Infect. Dis.* – 2011. – Vol. 17, № 3. – P. 343-349.
17. Tortoli E. Impact of genotypic studies on mycobacterial taxonomy: the new mycobacteria of the 1990s // *Clin. Microbiol. Rev.* – 2003. – Vol. 16, № 2. – P. 319-354.
18. van der Werf M. J., Ködmön C., Katalinić-Janković V., Kummik T., Soini H., Richter E., Papaventsis D., Tortoli E., Perrin M., van Soolingen D., Žolnir-Dovč M., Thomsen V.Ø. Inventory study of non-tuberculous mycobacteria in the European Union // *BMC Infect. Dis.* – 2014. – Vol. 14. – P. 62.
11. Mirsaedi M., Machado R.F., Garcia J.G.N., Schraufnagel D.E. Nontuberculous mycobacterial disease mortality in the United States, 1999-2010: A population-based comparative study. *PLoS One*, 2014, vol. 9, no. 3, pp. e91879.
12. Molteni C., Gazzola L., Cesari M., Lombardi A., Salerno F., Tortoli E., Lombardi A., Salerno F., Tortoli E., Codecasa L., Penati V., Franzetti F., Gori A. Mycobacterium lentiflavum infection in immunocompetent patient. *Emerg. Infect. Dis.*, 2005, vol. 11, « 1, pp. 119-122.
13. Moore J., Kruijshaar M.E., Ormerod L.P., Drobniewski F., Abubakar I. Increasing number of non-tuberculous mycobacteria in England, Wales and Northern Ireland, 1995-2006. *BMC Public Health*, 2010, vol. 10, pp. 612.
14. Richter E., Rüscher-Gerdes S., Hillemann D. Evaluation of the GenoType Mycobacterium Assay for identification of mycobacterial species from cultures. *J. Clin. Microbiol.*, 2006, vol. 44, no. 5, pp. 1769-1775.
15. Russo C., Tortoli E., Menichella D. Evaluation of the new GenoType Mycobacterium Assay for identification of mycobacterial species. *J. Clin. Microbiol.*, 2006, vol. 44, no. 2, pp. 334-339.
16. Simons S., van Ingen J., Hsueh P.R., Hung N.V., Dekhuijzen P.N.R., Boeree M.J., van Soolingen D. Nontuberculous mycobacteria in respiratory tract infections, Eastern Asia. *Emerg. Infect. Dis.*, 2011, vol. 17, no. 3, pp. 343-349.
17. Tortoli E. Impact of genotypic studies on mycobacterial taxonomy: the new mycobacteria of the 1990s. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2003, vol. 16, no. 2, pp. 319-354.
18. van der Werf M.J., Ködmön C., Katalinić-Janković V., Kummik T., Soini H., Richter E., Papaventsis D., Tortoli E., Perrin M., van Soolingen D., Žolnir-Dovč M., Thomsen V.Ø. Inventory study of non-tuberculous mycobacteria in the European Union. *BMC Infect. Dis.*, 2014, vol. 14, pp. 62.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

ФГБНУ «Центральный НИИ туберкулеза»,
107564, Москва, Яузская аллея, д. 2.
Тел.: 8 (499) 785-90-91.

Смирнова Татьяна Геннадьевна

кандидат медицинских наук,
старший научный сотрудник отдела микробиологии.
E-mail: s_tatka@mail.ru

Андреевская Софья Николаевна

кандидат медицинских наук,
старший научный сотрудник отдела микробиологии.
E-mail: andsofia@mail.ru

Ларионова Елена Евгеньевна

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник отдела микробиологии.
E-mail: larioнова_lena@mail.ru

Андреевская Ирина Юрьевна

младший научный сотрудник отдела микробиологии.
E-mail: andrievskaya.iri@mail.ru

Устинова Вера Витальевна

младший научный сотрудник отдела микробиологии.
E-mail: ustinoville@gmail.com

Чернусова Лариса Николаевна

доктор биологических наук, профессор,
руководитель отдела микробиологии.
E-mail: lchernousova@mail.ru

FOR CORRESPONDENCE:

Central Tuberculosis Research Institute,
2, Yauzskaya Alleya, Moscow, 107564
Phone: +7 (499) 785-90-91.

Tatyana G. Smirnova

Candidate of Medical Sciences,
Senior Researcher of Microbiological Department.
E-mail: s_tatka@mail.ru

Sophya N. Andreevskaya

Candidate of Medical Sciences,
Senior Researcher of Microbiological Department.
E-mail: andsofia@mail.ru

Elena E. Larionova

Candidate of Biological Sciences,
Senior Researcher of Microbiological Department.
E-mail: larioнова_lena@mail.ru

Irina Yu. Andrievskaya

Junior Researcher of Microbiological Department.
E-mail: andrievskaya.iri@mail.ru

Vera V. Ustinova

Junior Researcher of Microbiological Department.
E-mail: ustinoville@gmail.com

Larisa N. Chernousova

Doctor of Biological Sciences, Professor,
Head of Microbiology Department.
E-mail: lchernousova@mail.ru