

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ТРАНСМИССИВНОСТЬ НЕТУБЕРКУЛЁЗНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ У ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

**ГУСЕЛЬНИКОВА ЕЛЕНА ПЕТРОВНА**, ORCID ID: 0009-0002-5743-5489, заведующий бактериологической лабораторией, врач-бактериолог ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» Минздрава России, Россия, Новосибирская область, 630040, г. Новосибирск, ул. Охотская 81а. Тел. +79538572720. E-mail: epguselnikova@nsk-niit.ru

**ИОНИНА СВЕТЛАНА ВЛАДИМИРОВНА**, ORCID ID: 0000-0001-5912-8904 ведущий научный сотрудник, к.б.н. ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Россия, Новосибирская область, р.п. Краснообск, Центральная ул., 8. Тел. +79137142895. E-mail: labtub@mail.ru

**ГОРДЕЕВА ЕЛИЗАВЕТА ИГОРЕВНА**, ORCID ID: 0000-0002-3288-5259, младший научный сотрудник, биолог бактериологической лаборатории ФГБУ «Новосибирского научно-исследовательского института туберкулеза» Минздрава России, Россия, Новосибирская область, 630040, город Новосибирск, ул. Охотская 81а. Тел. +7 (913) 0690582. E-mail: mbtlniit20@gmail.com

**Реферат. Введение.** Нетуберкулезные микобактерии встречаются в окружающей среде повсеместно, в том числе в различных экологических резервуарах среди диких и домашних животных, птиц, рыб, в быту у человека, в почве, пылевых частицах, в природных водоемах и в системах распределения воды. **Цель.** Изучить распространённость в Новосибирской области различных видов нетуберкулезных микобактерий у человека и сельскохозяйственных животных, оценить корреляцию распространённости очагов микобактериоза, выявленных в системах оказания медицинской и ветеринарной помощи. **Материалы и методы.** Было проанализировано 219 проб биоматериала животных, состоящих из лимфатических узлов крупного рогатого скота и свиней, лёгких и отделов тонкой кишки крупного рогатого скота, внутренних органов голубей с территории ферм Новосибирской области. В исследование вошли 50 культур нетуберкулезных микобактерий, полученных из патоморфологического материала животных, 54 образца из объектов внешней среды – воды из различных источников, навоза, почвы с территории пастбищ и выпасов, корма (силос, солома и сенаж). Дальнейшая видовая идентификация культур проводилась на базе Новосибирского научно-исследовательского института туберкулеза с использованием метода времяпролетной масс-спектрометрии и на микрочипах. **Результаты и их обсуждение.** Среди патогенных быстрорастущих нетуберкулезных микобактерий в Новосибирской области чаще всего встречались *M. abscessus*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*, реже *M. mageritense* и *M. mucogenicum*. Среди непатогенных медленно растущих видов встречались *M. septicum*, *M. perigrinum*, *M. duvalii*, *M. senegalense*, *M. monacense*. *M. gordonae* чаще встречалась, помимо Новосибирска, в Коченевском, Ордынском, Искитимском и Тогучинском районах. *M. Chelonae / M. abscessus complex* встречались в г. Новосибирске и Венгеровском районе, *M. perigrinum* в Сузунском районе, *M. nonchromogenicum* и *M. fortuitum* только в г. Новосибирске. Среди образцов, полученных от животных, чаще всего встречались представители MACComplex: *M. avium* и *M. intracellulare*. *M. avium* встречалась чаще, чем *M. intracellulare* и была обнаружена в Венгеровском, Карасукском, Краснозерском, Кочковском, Чулымском, Ордынском районах и в г. Новосибирске. **Выводы.** Обнаружено 3 возможных очага, в которых выявлены случаи инфицирования микобактериями как людей, так и животных. Следовательно, люди и животные способны создавать резервуары инфекции, увеличивающие вероятность перекрестного заражения.

**Ключевые слова:** нетуберкулезные микобактерии, сельскохозяйственные животные, Новосибирская область, распространённость.

**Для ссылки:** Гусельникова Е.П., Ионина С.В., Гордеева Е.И. Распространённость и трансмиссивность нетуберкулезных микобактерий у человека и животных в Новосибирской области // Вестник современной клинической медицины. – 2024. – Т. 17, вып. 5. – С.24–30. DOI: 10.20969/VSKM.2024.17(5).24-30.

## PREVALENCE AND TRANSMISSIBILITY OF NONTUBERCULOUS MYCOBACTERIA IN HUMANS AND ANIMALS IN NOVOSIBIRSK OBLAST

**GUSELNIKOVA ELENA P.**, ORCID ID: 0009-0002-5743-5489, Head of the Bacteriology Laboratory, Bacteriologist, Novosibirsk Tuberculosis Research Institute, 81a Okhotskaya str., 630040 Novosibirsk, Russia. Tel. +79538572720. E-mail: epguselnikova@nsk-niit.ru

**IONINA SVETLANA V.**, Cand. sc. biol., Leading Researcher, Siberian Federal Research Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences (SFSCA RAS), 8 Tsentralnaya str., 630501 Krasnoobsk, Russia. Tel. +79137142895. E-mail: labtub@mail.ru

**GORDEEVA ELIZAVETA I.**, ORCID ID: 0000-0002-3288-5259, Junior Researcher, Biologist, Bacteriological Laboratory, Novosibirsk Tuberculosis Research Institute, 81a Okhotskaya str., 630040, Novosibirsk, Russia. Tel. +7 (913) 0690582. E-mail: mbtlniit20@gmail.com

**Abstract. Introduction.** Nontuberculous mycobacteria are found everywhere in the environment, including in various ecological reservoirs among wild and domestic animals, birds, fish, in human life, in soil, dust particles, in natural reservoirs, and in water distribution systems. **Aim.** To study the prevalence of various types of nontuberculous mycobacteria in humans and farm animals in Novosibirsk Oblast and assess the correlation of the prevalence of mycobacteriosis foci detected in medical and veterinary care systems. **Materials and Methods.** 219 samples of animal biomaterial consisting of lymph nodes of cattle and pigs, cattle lungs and small intestine, and the internal organs

of pigeons from the farms of Novosibirsk Oblast were analyzed. The study included 50 cultures of nontuberculous mycobacteria obtained from pathomorphological material of animals, 54 samples from environmental objects, such water from various sources, manure, soil from pastures and grazing, and foods (silage, straw, and haylage). Species of cultures were further identified on the basis of Novosibirsk Tuberculosis Research Institute using the time-of-flight mass spectrometry method and on microchips. **Results and Discussion.** Among the pathogenic fast-growing nontuberculous mycobacteria in Novosibirsk Oblast, *M. abscessus*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*, and less often *M. magerit* and *M. mucogenicum* were found most frequently. Among non-pathogenic slow-growing species, *M. septicum*, *M. perigrinum*, *M. duvalii*, *M. senegalense*, and *M. monacense* were found. *M. gordonae* was more common, in addition to Novosibirsk, in the Kochenevsky, Ordynsky, Iskitim, and Toguchinsky districts. *M. chelonae/M. abscessus* complex was found in Novosibirsk and the Vengerovsky district, *M. perigrinum* in the Suzunsky district, while *M. nonchromogenicum* and *M. fortuitum* only in Novosibirsk. Among the samples obtained from animals, representatives of MAC complex were most often found: *M. avium* and *M. intracellulare*. *M. avium* was more common than *M. intracellulare* and was found in Vengerovsky, Karasuksky, Krasnozersky, Kochkovsky, Chulymsky, and Orda districts and in Novosibirsk. **Conclusions.** 3 possible foci were found in which cases of infection with mycobacteria of both humans and animals were detected. Therefore, humans and animals are able to create reservoirs of infection that increase the cross-infection likelihood. **Keywords:** nontuberculous mycobacteria, farm animals, Novosibirsk Oblast, prevalence. **For reference:** Guselnikova EP, Ionina SV, Gordeeva EI. Prevalence and transmissibility of nontuberculous mycobacteria in humans and animals in Novosibirsk Oblast. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2024; 17 (5): 24-30. **DOI:** 10.20969/VSKM.2024.17(5).24-30.

**Введение.** О микобактериозах, как о серьезной проблеме здравоохранения и опасной «болезни будущего», заговорили с начала 80-х годов XX столетия [1,2,3,4]. Большинство стран, обладающих развитыми национальными системами оказания медицинской помощи, с начала XXI века отмечают неуклонный рост заболеваемости микобактериозами. Рост распространенности нетуберкулезных микобактериальных инфекций с 2000 г. зафиксировали в многочисленных популяционных исследованиях [4,5]. Данные мировой литературы о способности нетуберкулезных микобактерий (НТМ) вызывать заболевания лёгких, их патогенности, трансмиссивности и клинической значимости значительно варьируют. Географическое распространение микобактериозов и видов НТМ позволяет получить информацию о территориальных факторах риска, таких как климат, эпидемиологическая и медико-социальная ситуация, распространенность среди населения разных видов иммунологической недостаточности.

НТМ встречаются в окружающей среде повсеместно, в том числе в различных экологических резервуарах среди диких и домашних животных, птиц, рыб, в быту у человека, в почве, пылевых частицах, в природных водоемах и в системах распределения воды. Знание ареалов и закономерностей распространения потенциально патогенных видов НТМ необходимо для выявления наиболее существенных факторов риска развития микобактериозов и осуществления мер профилактического характера. К сожалению, в нашей стране систематические исследования распространенности патогенных и условно патогенных НТМ разных видов и путей их передачи практически не проводятся [6,7,8]. НТМ являются оппортунистическими патогенами для диких и домашних животных [9,10,11]. В некоторых случаях, обычно связанных с иммуносупрессивными процессами, они могут действовать как условно-патогенные микроорганизмы.

Считается, что источником инфекции для человека в большинстве случаев является окружающая среда: почва, вода открытых водоемов, водопроводная вода. В исследованиях, проведенных в животноводческих хозяйствах Новосибирской области

(НСО), показано выделение НТМ из биоматериала крупного рогатого скота, свиней, птиц (голуби, воробьи, куры), из воды открытых водоемов, почвы пастбищ и ферм, силоса, сенажа и навоза [3,12]. Роль передачи НТМ от человека к человеку, от животных к человеку и от человека к животным не определена. В связи с этим на примере одного из крупных субъектов Сибирского федерального округа – Новосибирской области, нами предпринято исследование распространенности НТМ среди людей и животных.

В Новосибирском научно-исследовательском институте туберкулеза ранее проводились исследования, показывающие неблагоприятную ситуацию по заболеваемости микобактериозами среди населения Сибири, однако, исследований, описывающих механизмы распространения и трансмиссивности видов НТМ, ранее не проводилось. Неизвестна также частота обнаружения НТМ в Российской Федерации в целом, ввиду отсутствия отчетности и регистров больных микобактериозами. Большая часть пациентов с микобактериозами лечатся в общей лечебной сети. Возможно, именно с этим связаны трудности получения достоверной информации об эпидемиологии НТМ [1,13,14].

**Цель работы** – изучение распространённости в НСО различных видов НТМ у человека и сельскохозяйственных животных и оценить корреляцию распространенности очагов микобактериоза, выявленных в системах оказания медицинской и ветеринарной помощи.

**Материалы и методы.** Образцы биоматериала пациентов изучали на базе бактериологической лаборатории ФГБУ «ННИИТ», путем посева биоматериала на питательную среду Левенштейна-Йенсена и/или среду Middlebrook 7H9 с использованием автоматизированной системы BACTEC™ MGIT™ 960. Всего было проанализировано 257 изолятов мокроты человека.

В случае получения культуры НТМ первичная дискриминация *M. tuberculosis complex* от НТМ бактерий осуществлялась с учетом культуральных характеристик: скорости роста колоний на плотных питательных средах, цвета колоний, пигментообразования и морфологии колоний. При идентифи-

кации колоний неспецифическую контаминацию исключали, используя посе́вы на кровяной агар с культивированием в течение 24-72 часов. Кислотоустойчивые свойства микобактерий выявляли путем окраски по Циллю-Нильсену, наличие антигена к белку MPT64 определяли иммунохроматографическими тестами. Дальнейшая идентификация видов НТМ проводилась методом времяпролетной масс-спектрометрии на приборе Microflex MALDI-TOF (Bruker, Germany), молекулярно-генетическим методом гибридизации на микрочипе, тест-системой МИКО-БИОЧИП, предоставленной Институтом молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН (далее ИМБ РАН). На базе ИМБ РАН для дополнительной идентификации редко встречающихся видов НТМ проводили NGS-секвенирование и секвенирование по Сэнгеру.

В лаборатории туберкулёза сельскохозяйственных животных Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (ИЭВСиДВ СФНЦА РАН) для идентификации НТМ были проанализированы 219 проб биоматериала от животных, состоящего из лимфатических узлов крупного рогатого скота и свиней, лёгких и отделов тонкой кишки крупного рогатого скота, внутренних органов голубей с территории ферм НСО. Из общего количества проб патоморфологического материала изолировано 50 культур. При изучении 54 образцов объектов внешней среды – воды из различных источников, навоза, почвы с территории пастбищ и выпасов, корма (силос, солома и сенаж) – выявлено 20 культур.

Выделение и идентификацию культур НТМ, полученных от животных и объектов внешней среды проводили методом посе́ва на питательные среды Левенштейна-Йенсена и Финн II в соответствии с рекомендациями [3]. Бактериоскопическую идентификацию осуществляли микроскопией мазков колоний, окрашенных по Циллю-Нильсену. Биохимическая идентификация включала оценку роста колоний при различных температурах: 22, 37 и 42° С, определение наличия пигмента, устойчивости культур к салicyлово-кислоте натрия, к 5% NaCl и твину-80, оценку редукции нитратов, амидазную и арилсульфатазную активность [3,10]. Дальнейшая видовая идентификация культур НТМ, полученных от животных и образцов внешней среды, проводилась на базе Новосибирского научно-исследовательского института туберкулеза с использованием метода времяпролетной масс-спектрометрии Microflex MALDI-TOF (Bruker, Germany) и молекулярно-генетическим методом гибридизации на микрочипах, предоставленных ИМБ РАН [10,11].

**Результаты и их обсуждение.** На базе Новосибирского научно-исследовательского института туберкулеза в период с 2021 по 2023 год было выявлено и идентифицировано 22 различных вида НТМ из проанализированных 257 изолятов мокроты человека (табл. 1).

Таблица 1

**Частота встречаемости видов медленно- и быстрорастущих НТМ**

Table 1

**Frequency of occurrence of slow- and fast-growing NTM species**

Вид НТМ	Количество, шт	Частота встречаемости (%)
Медленнорастущие (n= 201)		
<i>M.intracellulare</i>	80	39,9
<i>M. marseillense</i>	1	0,5
<i>M. timonense</i>	1	0,5
<i>M.avium</i>	51	25,4
<i>M. arosiense</i>	2	1,0
<i>M.lentiflavum</i>	9	4,5
<i>M.xenopi</i>	9	4,5
<i>M.kansasii</i>	5	2,5
<i>M.gordonae</i>	40	19,9
<i>M.szulgae</i>	1	0,5
<i>M. nonchromogenicus</i>	1	0,5
<i>M. parascorfulaceum</i>	1	0,5
Быстрорастущие (n=56)		
<i>M.mucogenicum</i>	1	1,8
<i>M.abscessus</i>	18	32,7
<i>M.duvalii</i>	1	1,8
<i>M.chelonae</i>	9	16,4
<i>M.mageritense</i>	3	5,5
<i>M.septicum</i>	5	9,1
<i>M.perigrinum</i>	2	3,6
<i>M.fortuitum</i>	15	27,3
<i>M.senegalense</i>	1	1,8
<i>M.monacense</i>	1	1,8

В результате проведенного исследования среди медленнорастущих патогенных НТМ на территории НСО чаще всего встречались представители MACComplex (MAC): *M. intracellulare* 39,9%, *M. avium* 25,4%, *M. marseillense* 0,5%, *M. timonense* 0,5%. Реже встречались *M. lentiflavum* 4,5 %, *M. xenopi* 4,5%, *M. kansasii* 2,5 и *M. arosiense* 1%. Также были обнаружены представители медленнорастущих НТМ, которые на данный момент, не считаются патогенными: *M. szulgae* 0,5 %, *M. nonchromogenicus* 0,5%, *M. parascorfulaceum* 0,5 %. Промежуточное положение между патогенными и не патогенными микобактериями занимает *M. gordonae*, частота встречаемости составляет 19,9 %.

Среди патогенных быстрорастущих НТМ в НСО чаще всего встречались *M. abscessus* 32,7 %, *M. fortuitum* 27,3 %, *M. chelonae* 16,4 %, реже *M. mageritense* 5,5 % и *M. mucogenicum* 1,8 %. Среди непатогенных медленнорастущих видов НТМ встречались *M. septicum* 9,1 %, *M. perigrinum* 3,6 %, *M. duvalii* 1,8 %, *M. senegalense* 1,8 %, *M. monacense* 1,8 %.

Пациенты, от которых были получены культуры НТМ проживали преимущественно в г. Новосибирске и в его близлежащих районах: Чановский, Венгерский, Мошковский, Тогуинский, Сузунский, Ордынский, Кочневский, Искитимский (рис. 1).

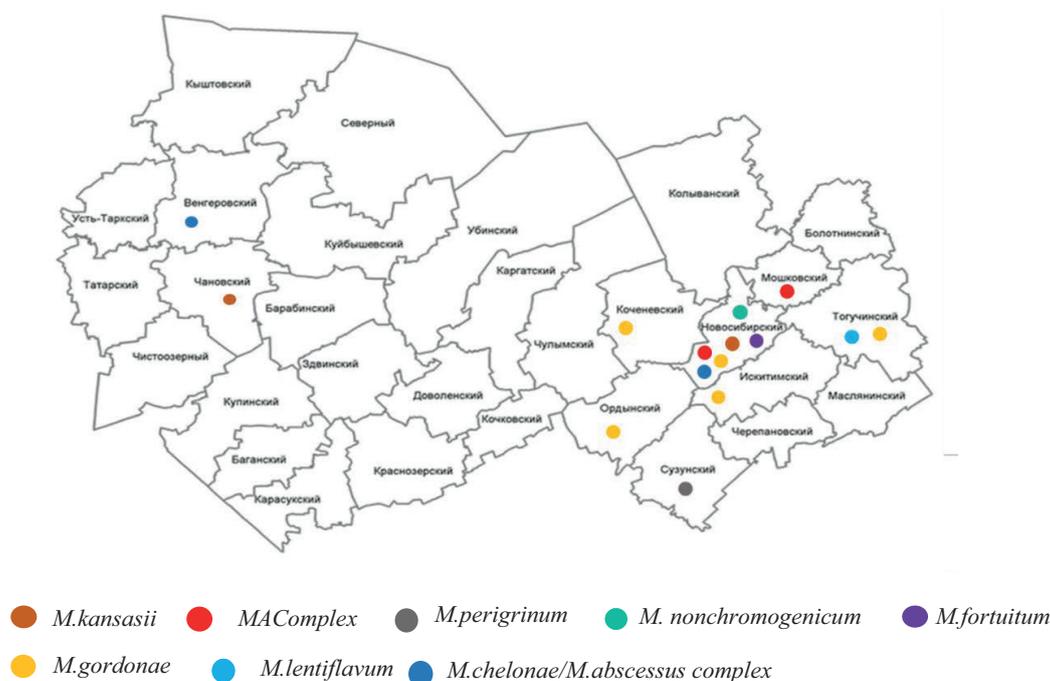


Рис.1 Территориальное распределение идентифицированных видов НТМ, полученных от людей из исследуемых районов Новосибирской области  
 Fig. 1. Geographic distribution of the identified NTM species obtained from the people living in the Novosibirsk Oblast areas studied

На карте представлены наиболее часто встречаемые виды НТМ, полученные от пациентов, проживающих как в г. Новосибирске, так и в различных районах НСО (рис.1). Процентное соотношение видов НТМ и частота встречаемости представлены в табл.1.

*M.gordoniae* чаще встречалась, помимо Новосибирска, в Коченевском, Ордынском, Искитимском и Тогучинском районах. Представители *MAComplex* встречались как в г. Новосибирске, так и в Мошковском районе. *M.chelonae/M.abscessus complex* встречались в г. Новосибирске и Венгеровском районе, *M. perigrinum* в Сузунском районе, *M. nonchromogenicum* и *M. fortuitum* только в г. Новосибирске

На базе ИЭВСидВ СФНЦА РАН в период с 2020 по 2023 год было идентифицировано 3 вида нетуберкулезных микобактерий из 219 проанализированных проб. Образцы биоматериала от животных были получены из Ордынского, Карасукского, Краснозёрского, Кочковского, Доволенского, Здвинского и Венгеровского районов Новосибирской области. По результатам исследований НТМ выявлено преобладание вида *M. avium*, что составило 74% от общего количества исследованных изолятов. Так же встретилась *M. nonchromogenicum* – 26 % (рис.2).

Среди образцов, полученных от животных, чаще всего встречались представители *MAComplex*: *M. avium* и *M. intracellulare*. Некоторые культуры являлись смешанными, в них присутствовали образцы ДНК двух видов *M. avium* и *M. intracellulare*. *M.avium* встречалась чаще, чем *M. intracellulare* и была обнаружена в Венгеровском, Карасукском, Краснозёрском, Кочковском, Чулымском, Ордынском районах

и в г. Новосибирске. Среди условно-патогенных НТМ с встретилась *M. nonchromogenicum* в Здвинском, Доволенском, Кочковском и Ордынском районах.

Территориальное распределение идентифицированных видов НТМ, полученных из образцов внешней среды из исследуемых районов НСО представлены на рисунке 3.

Среди проб, полученных из объектов внешней среды, преимущественно образцов воды поилок и почвы фермерских хозяйств, встретилась представитель *MAComplex*: *M. avium* в Краснозёрском, Ордынском, Коченевском и Венгеровском районах.

В Ордынском, Карасукском, Краснозёрском, Доволенском, Венгеровском и Кочковском районах НСО и в г. Новосибирске встречались преимущественно представители *MAComplex*: *M. intracellulare* + *M. avium*, в образцах, полученных от пациентов, животных и из объектов внешней среды. Что свидетельствует о широкой циркуляции штаммов всего комплекса на территории НСО и г. Новосибирска. Это подтверждает литературные данные о распространенности этого вида в живой природе и ставит под вопрос литературные данные о контагиозности и передаче этого патогена [14, 15].

Среди всех исследованных изолятов представители *MAComplex* составили 52,2 % у людей, 74 % в образцах, полученных из патологического материала животных.

Виды НТМ, выделенные от людей, обозначены цветным кругом, виды НТМ, выделенные от животных, обозначены цветным кругом с черным контуром, виды НТМ, выделенные из объектов окружающей среды, обозначены красным квадратом с черным контуром (рисунок 4).

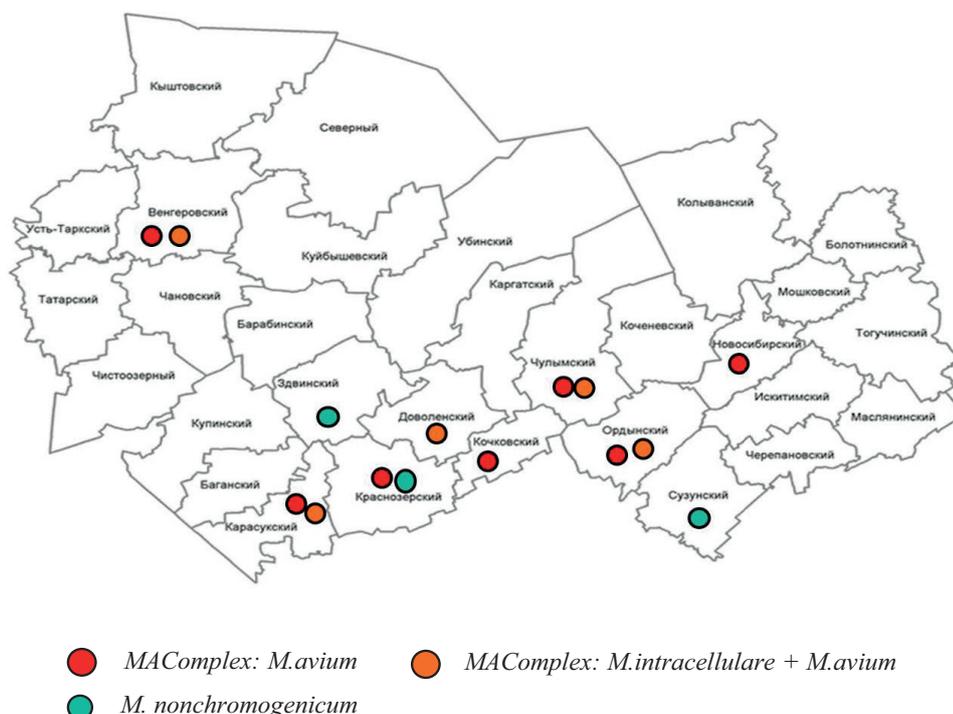


Рис. 2 Территориальное распределение идентифицированных видов НТМ, полученных от животных из исследуемых районов Новосибирской области  
 Fig. 2. Geographic distribution of the identified NTM species obtained from the animals living in the Novosibirsk Oblast areas studied

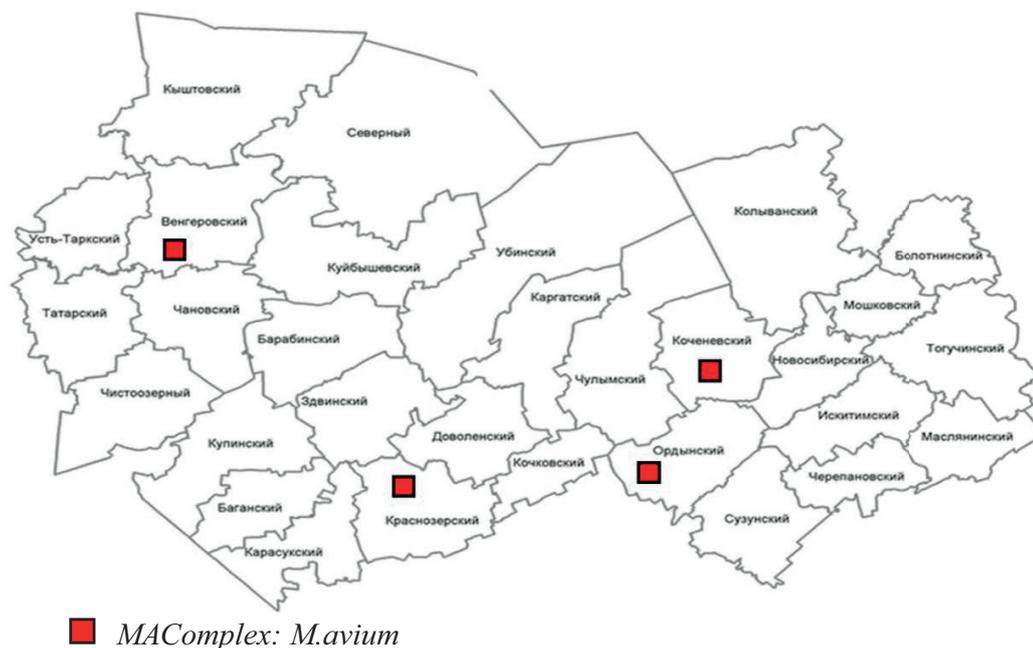


Рис.3. Территориальное распределение идентифицированных видов НТМ, полученных из образцов внешней среды из исследуемых районов Новосибирской области  
 Fig.3. Geographic distribution of the identified NTM species obtained from the environmental samples from the Novosibirsk Oblast areas studied

Так же любопытным является тот факт, что *M. gordonae* распространена практически также, как и *MAComplex*, в 8 районах НСО, в т.ч. и в г. Новосибирске. При этом *MAComplex* в 9 районах НСО, в т.ч. и в г. Новосибирске.

Непатогенная НТМ *M. nonchromogenicum* преимущественно встречалась в образцах от сельскохозяйственных животных фермерских угодий, а также однократно была получена от пациента из г. Новосибирска. Среди всех исследованных изолятов

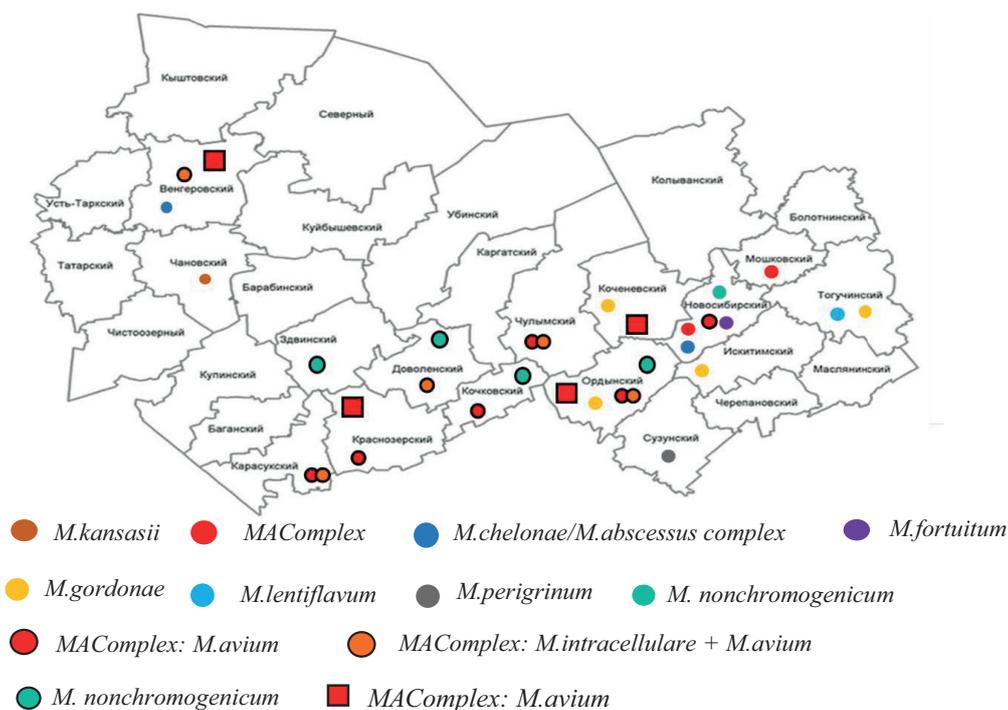


Рис 4. Территориальное распределение идентифицированных видов НТМ, полученных от людей, животных и образцов внешней среды из различных районов Новосибирской области  
 Fig 4. Geographic distribution of the identified NTM species obtained from people, animals, and environmental samples from different areas of Novosibirsk Oblast

*M. nonchromogenicum* составила 0,5% у людей, 26% в образцах, полученных из патологического материала животных.

**Выводы.** Выявлено 3 возможных очага, в которых выявлены случаи инфицирования микобактериями как людей, так и животных. Это характерно для представителей *MAComplex: M. avium* и *M. intracellulare* и условно патогенной микобактерией *M. nonchromogenicum*. Следовательно, люди и животные способны создавать резервуары инфекции, увеличивающие вероятность перекрестного заражения. [15,16,17].

**Прозрачность исследования.** Исследование проводилось в рамках выполнения научной темы № 121041500043-5 (Разработка новых высокотехнологичных методов диагностики, прогноза, этиологического и патогенетического лечения активной и латентной туберкулезной инфекции методами молекулярной биологии, направленной доставки противотуберкулезных препаратов, поиска и воздействия на новые молекулярно-клеточные мишени микро- и макроорганизма, регуляции локального и системного иммуно-воспалительного ответа), утвержденной Минздравом России, ФГБУ ННИИТ Минздрава России. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

**Декларация о финансовых и других взаимоотношениях.** Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Альховик О. И., Мешков И. О., Петренко Т. И., Евдокимова Л. С. Выявление нетуберкулезных микобактерий, циркулирующих в разных регионах Сибири, и анализ их лекарственной устойчивости. Туберкулез и болезни лёгких. – 2019. – Т. 97 (10). – С.5-11. [Al'hovik OI, Meshkov IO, Petrenko TI, Evdokimova LS. Vyyavlenie netuberkuleznykh mikobakterij, cirkuliruyushchih v raznykh regionah Sibiri, i analiz ih lekarstvennoj ustojchivosti [Identification of non-tuberculous mycobacteria circulating in different regions of Siberia and analysis of their drug resistance]. Tuberkulyoz i bolezni lyogkih [Tuberculosis and lung diseases]. 2019; 97 (10): 5-11. (In Russ.)]. DOI:10.21292/2075-1230-2019-97-10-5-11
2. Анисимов А.Н., Васильевых М.В. Микобактериозы сегодня // I Всероссийская научно-практическая конференция «Современная патология: опыт, проблемы, перспективы» с международным участием Сборник материалов под редакцией Ректора СамГМУ, профессора РАН А.В. Колсанова. – Самара, 2020. – С.7-14 [Anisimov AN, Vasil'evyh MV. Mikobakteriozy segodnya [Mikobakteriozy segodnya]. I Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Sovremennaya patologiya: opyt, problemy, perspektivy» s mezhdunarodnym uchastiem; Sbornik materialov pod redakciej Rektora SamGMU professora RAN AV Kolsanova [The Bulletin of Modern pathology: experience, problems, prospects; A collection of materials edited by the Rector of Samara State Medical University, Professor of the Russian Academy of Sciences AV Kolsanov]. Samara [Samara]. 2020; 7-14. (In Russ.)].
3. Бородина Г.Л., Суркова Л.К., Залуцкая О.М., [и др.]. Микобактериозы легких: учебно-методическое пособие. - Минск: БГМУ, 2018. – 1-9 с. [Borodina GL, Surkova LK, Zaluckaja OM, et al. Mikobakteriozy legkih: uchebno-metodicheskoe posobie [Mycobacterioses of lungs: educational and methodical manual]. Minsk: BGMU [Minsk: BSMU]. 2018; 30 p. (In Russ.)].

4. Гунтупова Л.Д., Французевич Л.Н., Акишина Ю.П., [и др.]. Клинические рекомендации: Микобактериозы органов дыхания // Межрегиональная общественная организация Российское Респираторное Общество, Московское общество фтизиатров. – Москва, 2022. – 35 с. [Guntupova LD, Francuzevich LN, Akishina YP, et al. Klinicheskie rekomendacii: Mikobakteriozy organov dyhaniya [Federal clinical recommendation Mycobacteriosis of the respiratory system]. Moskva: Mezhhregional'naya obshchestvennaya organizaciya Rossijskoe Respiratornoe Obshchestvo, Moskovskoe obshchestvo ftiziatrov [Moscow: Interregional public organization Russian Respiratory Society, Moscow Society of Phthisiologists]. 2022; 35 p. (In Russ.)].
5. Зюзя Ю.Р., Кузина М.Г., Пархоменко Ю.Г. Морфологические особенности микобактериозов, вызванных нетуберкулезными микобактериями // Клиническая и экспериментальная морфология. – 2017. – № 4. – С.4-14. [Zuzja JR, Kuzina MG, Parhomenko JG. Morfologicheskie osobennosti mikobakteriozov, vyzvannyh netuberkuleznymi mikobakteriyami [Morphological features of Mycobacterioses caused by non-tuberculous mycobacteria]. Klinicheskaya i eksperimental'naya morfologiya [Clinical and experimental morphology]. 2017; 4: 4–14 p. (In Russ.)].
6. Лямин А.В., Исмагуллин Д.Д., Жестков А.В., [и др.]. Сравнительный анализ методов идентификации нетуберкулезных микобактерий, выделенных из клинического материала // Инфекция и иммунитет. – 2017. – №7(3). – С.285-291. [Ljamin AV, Ismatullin DD, Zhestkov AV, et al. Sravnitel'nyj analiz metodov identifikacii netuberkuleznyh mikobakterij, vydelennyh iz klinicheskogo materiala [Comparative analysis of identification methods of non-tuberculous mycobacteria isolated from clinical material]. Infekciya i immunitet [Infection and immunity]. 2017; 7 (3): 285-291. (In Russ.)]. DOI: 10.15789/2220–7619-2017-3-285-291
7. Макарова М.В., Гунтупова Л.Д. Нетуберкулезные микобактерии // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2020. – №20. – С.98-99. [Makarova MV, Guntupova LD. Netuberkuleznye Mikobakterii [Non-tuberculosis Mycobacterium]. BIOpreparaty: profilaktika, diagnostika, lechenie [Biological products: prevention, diagnosis, treatment]. 2020; 20: 98-99. (in Russ.)].
8. Мишина А.В., Мишин В.Ю., Эргешов А.Э., Романов В.В. Диагностика и клиника диссеминированных поражений легких у больных на поздних стадиях ВИЧ-инфекцией с иммуносупрессией (обзор) // Поликлиника. – 2019. – №2, вып.14. – С.13-21. [Mishina AV, Mishin VJ, Jergeshov AJ, Romanov VV. Diagnostika i klinika disseminirovannyh porazhenij legkih u bol'nyh na pozdnyh stadiyah VICH-infekciej s immunosupressiej (obzor) [Diagnosis and clinic of disseminated lung lesions in patients with late-stage HIV infection with immunosuppression (review). Poliklinika [Clinic]. 2019; 2 (14): 13-21. (In Russ.)].
9. Савченко М.А. Клинические и эпидемиологические аспекты микобактериоза у пациентов с ВИЧ-инфекцией // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. – 2019. – №11(2). – С.27-33. [Savchenko MA. Klinicheskie i epidemiologicheskie aspekty mikobakterioza u pacientov s VICH-infekciej [Clinical and epidemiological aspects of Mycobacteriosis in patients with HIV infection]. VICH-infektsiya i immunosupressii [HIV infection and immunosuppression]. 2019; 11 (2): 27-33. (In Russ.)]. DOI: 10.22328/2077-9828-2019-11-2-27-33
10. Смирнова Т.Г., Андреевская С.Н., Ларионова Е.Е., [и др.]. Смешанные популяции микобактерий у больных туберкулезом и микобактериозом: частота выявления и спектр видов // Туберкулез и социально значимые заболевания. – 2023. – Т. 11, № 2 (42). – С.19-24. [Smirnova TG, Andreevskaya SN, Larionova EE, et al. Smeshannye populyacii mikobakterij u bol'nyh tuberkulezom i mikobakteriozom: chastota vyavleniya i spektr vidov [Mixed populations of mycobacteria in patients with tuberculosis and Mycobacteriosis: frequency of detection and range of species]. Tuberkulyoz i social'no znachimye zabolevaniya [Tuberculosis and socially significant diseases]. 2023; 11, 2 (42): 19-24. (In Russ.)]. DOI: 10.54921/2413-0346-2023-11-2-19-24
11. Старкова Д. А, Журавлев В.Ю., Вязовая А.А., [и др.]. Видовое разнообразие нетуберкулезных микобактерий у больных микобактериозом на территориях Северо-Западного федерального округа России // Туберкулез и болезни легких. – 2019. – №7 (6). – С.16-22. [Starkova DA, Zhuravlev VJ, Vjazovaja AA, et al. Vidovoe raznoobrazie netuberkuleznyh mikobakterij u bol'nyh mikobakteriozom na territoriyah Severo - Zapadnogo federal'nogo okruga Rossii [Species diversity of non-tuberculous mycobacteria in patients with mycobacteriosis in the North-Western Federal District of Russia]. Tuberkulez i bolezni legkikh [Tuberculosis and lung diseases]. 2019; 97 (6): 16-22 (In Russ.)].
12. Суркова Л.К., Залуцкая О.М., Николенко Е.Н., [и др.]. Распространение разных видов нетуберкулезных микобактерий среди пациентов с заболеваниями лёгких за период 2014-2021гг. // В сборнике: БГМУ в авангарде медицинской науки и практики. – Минск, 2022. – С.410-414. [Surkova LK, Zaluckaya OM, Nikolenko EN, et al. Rasprostranenie raznyh vidov netuberkulyoznyh mikobakterij sredi pacientov s zabolevanijami lyogkih za period 2014-2021 goda; V sbornike: BGMU v avangarde medicinskoj nauki i praktiki [Distribution of different types of non-tuberculous mycobacteria among patients with lung diseases for the period 2014-2021; In the collection: BSMU at the forefront of medical science and practice]. Minsk [Minsk]. 2022; 410-414. (In Russ.)].
13. Haworth CS, et al. British Thoracic Society guidelines for the management of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD). Thorax. 2017; 72 (2): 1-64. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2017-210927
14. Hoefsloot W, van Ingen J, Andrejak C, et al. The geographic diversity of non-tuberculous mycobacteria isolated from pulmonary sample. J Eur Respir. 2013; 42 (6): 1604 -1613. DOI: 10.1183/09031936.00149212
15. Pereira AC, Ramos B, Reis AC, Cunha MV. Non-tuberculous Mycobacteria: molecular and physiological bases of virulence and adaptation to ecological niches. Microorganisms. 2020; 8 (9): 13-80. DOI: 10.3390/microorganisms8091380
16. Yoshifumi U, Tomoyasu N, Yasunori S, et al. Low serum estradiol levels are related to *Mycobacterium avium complex* lung disease: a cross-sectional study. J BMC Infectious Diseases. 2019; 19, 1 (1055); 2-8. DOI: 10.1186/s12879-019-4668-x
17. Zulipikaer M, Zhuo L, Chi X, et al. Non-Tuberculosis *Mycobacterium* periprosthetic joint infections following total hip and knee arthroplasty: case series and review of the literature. J Orthop Surg. 2023; 15 (6): 1488-1497. DOI: 10.1111/os.13661