

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

Авторы: Богуш Л. С., Богданович Н. И.

Организация: ГУ «Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии»

Актуальность. Нетуберкулезные микобактерии (НТМ) представляют собой гетерогенную и повсеместно распространенную в окружающей среде группу микроорганизмов [Васильева И.А., 2025; Литвинов В.И. 2014]. На сегодняшний день идентифицировано более 400 видов НТМ, 68 из которых являются клинически значимыми, т.е. способными приводить к развитию микобактериозов [Журавлев В.Ю., 2025]. Чаще всего НТМ поражают респираторную систему и вызывают микобактериозы легких (МЛ) у человека, заболеваемость которыми неуклонно растет как во многих странах, так и в Республике Беларусь [Богуш Л.С., 2025; Prevots D.R., 2023].

Известно, что многочисленные виды НТМ отличаются друг от друга как по степени вирулентности, так и по лекарственной резистентности, что не позволяет изначально оценивать причину всех микобактериозов как бактериологически идентичную [Minh Vu-H Ngueyn, 2024; Daley C. L., 2020; Гунтупова Л.Д., 2020]. Видовое разнообразие НТМ на фоне прогрессирующего течения в части случаев МЛ диктует необходимость более детального изучения фенотипических характеристик этих бактерий, влияющих на их вирулентность и резистентность к лекарственным препаратам.

Цель исследования: повысить качество медицинской помощи пациентам с микобактериозом легких путем разработки алгоритма прогнозирования тяжести течения легочной инфекции, вызванной *Mycobacterium* различных видов.

Задачи данного этапа: оценить микробиологические характеристики культур НТМ, выделенных у пациентов с МЛ: цвет, размер, форма колоний, которые могут влиять на их вирулентность и тяжесть течения заболевания.

Материалы и методы. Предмет исследования: 30 культур НТМ, полученных из биологического материала (мокрота, ткань лёгкого, бронхоальвеолярная жидкость) пациентов с прогрессирующим течением МЛ. Относительно вида оценивались цвет, форма, размер и внешний вид колоний.

Микробиологические методы, используемые в исследовании: микроскопический, культуральный. Для оценки вирулентных свойств НТМ проводилась оценка их роста на питательной среде (Middlebrook 7H10 Agar Basec) с добавлением антибиотиков (полимиксин В (10мг/л), азтреонам (10мг/л), нолидиксовая кислота (15мг/л), триметоприм (10мг/л), вориконазол (4мг/л)) и красителя конго красного (1,2 мг/л). Мазки культур окрашивали по Цилю-Нильсону и микроскопировали.

Статистическая обработка проведена с помощью программы Microsoft Office Excel, Statistica 8.0.

Результаты:

Таблица 1- Результаты исследования роста культур НТМ на питательной среде с конго красным

№ п/п	№ культуры	вид	размеры, мм	интенсивность накопления конго красного от 1 до 5, цвет	прозрачн	внешний вид колоний	тип колоний
1	2420	<i>M. fortuitum</i>	1-2	1/5	н	слизистая, выпуклая	между R S
2	7289	<i>M. fortuitum</i>	1	2/5	н	сухая, выпуклая, не гладкая	R
3	10906	<i>M. fortuitum</i>	1	1/5	н	сухая	R
4	8458	<i>M. szulgai</i>	3-4	5/5	н	выпуклая, ровная, сухая, не блестит	R
		<i>M. szulgai</i>	1-2	3/5	н	выпуклая, ровная, не блестит	S
5	8353	<i>M. szulgai</i>	3-4	5/5	н	морщинистая, сухая выпуклый центр, похожа на "яичницу"	R
		<i>M. szulgai</i>	1-2	5/5	н	морщинистая, сухая выпуклый центр, похожа на "яичницу"	R
6	11851	<i>M. abscessus</i>	2-3	1/5	н	слизистая, выпуклая, гладкая	S
7	3521	<i>M. intracellulare</i>	1	1/5	н	выпуклая, ровная, сухая	S
8	9189	<i>M. abscessus</i>	2-3	1/5	н	плоская, сухая, ощущение, что колонии "ползут"	R
9	11488	<i>M. fortuitum</i>	2-3	1/5	н	морщинистая с продольными насечками по краям	R
		<i>M. fortuitum</i>	2-3	3/5	н	морщинистая с продольными насечками по краям	S
10	2696	<i>M. kansasii</i>	1-2	желтый	н	плоская, сухая	R
11	9194	<i>M. avium</i>	1-3	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
12	7122	<i>M. gordonae</i>	1-3	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
13	9040	<i>M. gordonae</i>	1-3	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
14	8445	<i>M. intracellulare</i>	1-2	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
15	3585	<i>M. fortuitum</i>	до 1	3/5	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
16	3235	<i>M. avium</i>	1-3	1/5	н	гладкая с выпуклой поверхностью	S
17	6251	<i>M. avium</i>	1-3	1/5	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
18	6227	<i>M. gordonae</i>	1-3	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
19	7366	<i>M. avium</i>	1-2	1/5	н	выпуклая, гладкая, блестящая, ровные края	S
20	7667	<i>M. xenopi</i>	1-2	5/5	н	гладкая с выпуклой поверхностью	S
21	7769	<i>M. gordonae</i>	1-3	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
22	8560	<i>M. avium</i>	2-3	1/5	н	выпуклая, гладкая, блестящая	R
23	3106	<i>M. xenopi</i>	2-3	5/5	н	гладкая с выпуклой блестящей поверхностью	S
24	7482	<i>M. xenopi</i>	2-3	5/5	н	гладкая с выпуклой поверхностью	R
25	7052	<i>M. intracellulare</i>	1-2	1/5	н	выпуклая, ровная, сухая	S
26	12584	<i>M. abscessus</i>	2	2/5	н	слизистая, гладкая	S
27	7675	<i>M. gordonae</i>	1-3	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
28	8178	<i>M. gordonae</i>	1-3	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
29	9169	<i>M. fortuitum</i>	1-3	желтый	н	выпуклая, гладкая, блестящая	S
30	7368	<i>M. avium</i>	1-2	1/5	н	выпуклая, гладкая, блестящая, ровные края	S

Рисунок 1 – Культуры *M. abscessus* (А), *M. fortuitum* (Б, В), *M. intracellulare* (Г), *M. szulgai* (Д, Е)

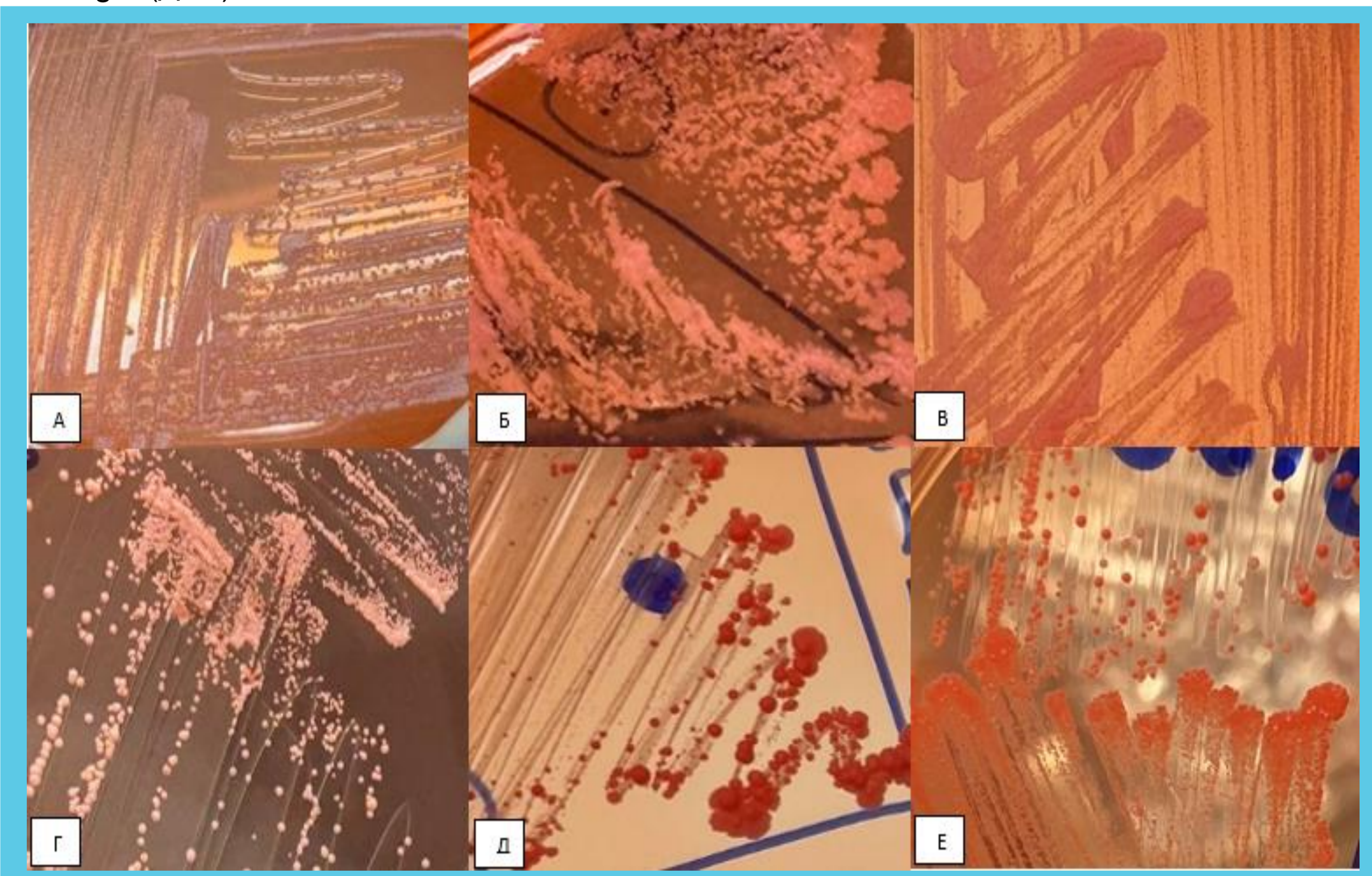
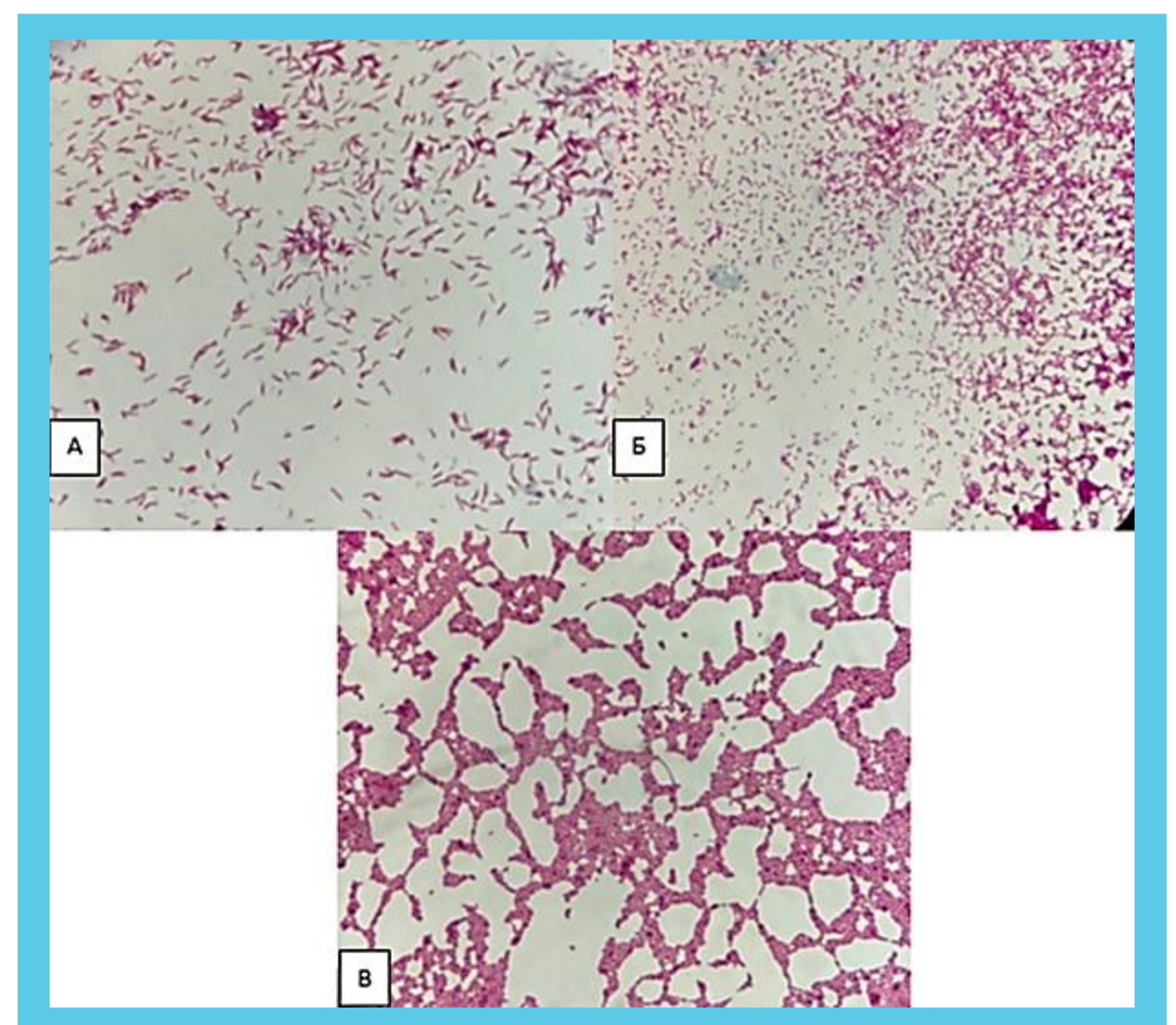


Таблица 2 – Характеристика видов выделенных НТМ у пациентов с микобактериозом легких. Идентифицированы методом Genotype MTRTDplus

Виды НТМ	n (%)
Медленнорастущие -6 видов	23 (76,8)
<i>M. avium</i>	6 (20,0)
<i>M. intracellulare</i>	4 (13,3)
<i>M. kansasii</i>	3 (10,0)
<i>M. xenopi</i>	3 (10,0)
<i>M. gordonae</i>	6 (20,0)
<i>M. szulgai</i>	1 (3,3)
Быстрорастущие - 2 вида	7 (23,3)
<i>M. abscessus</i>	3 (10,0)
<i>M. fortuitum</i>	4 (13,3)

Рисунок 2 – Результаты микроскопии *M. kansasii* (А), *M. abscessus* (Б), *M. gordonae* (В)



Выводы:

- 1) Размеры колоний варьировали от 1 до 5 мм (в среднем 2 мм) и не зависели от вида НТМ.
- 2) Розово-красное окрашивание образуется вследствие адсорбции конго красного из питательной среды, что указывает на образование внеклеточных полисахаридов и амилоидных белков, которые входят в состав матрикса биоплёнок. То есть появление окраски служит визуальным маркером перехода бактерий к биоплёнкообразованию. Было установлено, что колонии разных видов НТМ по-разному накапливают пигмент, также наблюдаются внутривидовые различия в адсорбции красителя. Например, в разных культурах *M. fortuitum* интенсивность окрашивания варьировалась от 1 до 3 по шкале, где 1 это светло-розовый цвет, а 5 – красный.
- 3) С целью оценки влияния морфотипов колоний (R/S) на вирулентность бактерий, данная характеристика была рассмотрена у изучаемых культур. Сухая, морщинистая поверхность с неровными краями (R-тип колоний), часто выявляется у *M. fortuitum* и *M. abscessus*, ассоциируется с повышенной вирулентностью и способностью вызывать более тяжёлые и деструктивные формы инфекции. Гладкие, блестящие или слизистые колонии (S-тип) характерны для *M. avium*, *M. intracellulare*, *M. gordonae*, *M. xenopi*, как правило обладают низкой вирулентностью.
- 4) Различия в микроскопической морфологии НТМ отражают их видовую и фенотипическую гетерогенность. Основываясь на этом можно сделать вывод о морфологическом разнообразии видов НТМ (различные длина, толщина и размер клеток, особенности расположения клеток друг относительно друга).