**Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach**

**Zakład Mikrobiologii**

**Mgr inż. Łukasz Radulski**

**Wykrywanie zakażeń bakteriami z rodzaju *Mycobacterium* u  zwierząt wolno żyjących i towarzyszących przy użyciu nowoczesnych metod badawczych**



Promotor pracy:

**Prof. dr hab. Krzysztof Szulowski**Zakład Mikrobiologii

Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy

Promotor pomocniczy:

**Dr Marek Lipiec**

Zakład Mikrobiologii

Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy

**Puławy 2021**

**Cel pracy**

Urzędowe zwalczanie gruźlicy bydła pozwala naukowcom na zgromadzenie wielu danych odnośnie chorób wywołanych przez prątki u tego gatunku zwierząt. Badania osobników spoza gatunku bydła domowego przeprowadzone są natomiast sporadycznie, co znacznie ogranicza wiedzę na temat rozprzestrzeniania się mykobakterii i przebiegu infekcji u tych zwierząt. Celem niniejszej pracy było dostarczenie dowodów naukowych na występowanie bakterii z rodzaju *Mycobacterium* wśród zwierząt wolno żyjących i towarzyszących, jak również doskonalenie dostępnych metod diagnostycznych ułatwiających wykrywanie oraz identyfikację tych mikroorganizmów.

Cele szczegółowe:

1. Wykrywanie i identyfikacja gatunkowa bakterii z rodzaju *Mycobacterium* w próbkach pochodzących od zwierząt wolno żyjących i towarzyszących.
2. Ocena wachlarzu gospodarzy prątków wśród różnych gatunków zwierząt.
3. Usprawnienie metod wykrywania prątków w badanych próbkach.
4. Usprawnienie metod identyfikacji gatunkowej wyizolowanych szczepów.

**Streszczenie**

Mykobakterie to Gram - dodatnie, tlenowe, niewykazujące zdolności do ruchu oraz niewytwarzające otoczek mikroorganizmy. Zgodnie z aktualnie obowiązującą klasyfikacją prątki kwasooporne należą do klasy *Schizomycetes*, rzędu *Actinomycetales*, rodziny *Mycobacteriaceae* oraz rodzaju *Mycobacterium*. Posiadają bogatą w lipidy hydrofobową ścianę komórkową, znacznie grubszą niż u większość innych bakterii oraz dodatkową warstwę arabinogalaktanu. Lipidy otoczki komórkowej stanowią ok. 40% suchej masy ściany komórkowej z odsetkiem wosków na poziomie 4 - 25 %. Rozmiary komórki *Mycobacterium* są zależne od gatunku i wahają się od 1 - 6 µm długości oraz 0,3 - 0,6 µm szerokości. Zwykle bakterie te mają kształt prostych lub lekko zagiętych pałeczek o zaokrąglonych końcach i szorstkiej powierzchni komórki. Dzielą się one na grupę tzw. prątków typowych (MTBC) oraz atypowych (NTM). Prątki z grupy MTBC, do których należy *M. bovis*, *M. caprae*, *M. tuberculosis*, *M. canetti*, *M. microti, M. africanum* oraz *M. pinnipedi*, odpowiedzialne są za wywoływanie choroby jaką jest gruźlica. Choroba ta u bydła zwalczana jest z urzędu, a Polska od 2009 roku posiada status kraju urzędowo wolnego od gruźlicy bydlęcej. Grupa prątków niegruźliczych reprezentowana jest natomiast przez ponad 140 gatunków. Wiele z tych bakterii, podobnie jak MTBC, posiada zdolność infekowania zarówno człowieka, jak i wielu gatunków zwierząt. Diagnostyka chorób wywołanych przez prątki skoncentrowana jest jednak głównie na identyfikacji zakażeń u bydła domowego. Zwierzęta te regularnie poddawane są tuberkulinizacji, która ma na celu wytypowanie osobników podejrzanych o infekcję prątkami. Badanie to w odniesieniu do zwierząt towarzyszących i wolno żyjących wykonywane jest zaś jedynie w przypadku ich eksportu za granicę oraz podejrzenia gruźlicy w stadzie (żubry). Testy śródskórnej tuberkulinizacji przeprowadzane są również w sytuacji, gdy w gospodarstwie, w którym stwierdzono chorobę u bydła, przebywają zwierzęta innych gatunków. Ocenę sytuacji epidemiologicznej wśród zwierząt wolno żyjących i towarzyszących można zatem opierać jedynie na pojedynczych doniesieniach naukowych opisujących poszczególne przypadki zakażeń. Rola tych organizmów w rozprzestrzenianiu się chorób wywołanych przez prątki może być znaczna ze względu na wysokie ryzyko bliskiego kontaktu osobnika chorego z człowiekiem lub w przypadku zwierząt wolno żyjących ze zwierzętami gospodarskimi poprzez dzielenie obszarów żeru.

W niniejszej pracy badaniu poddano próbki narządów wewnętrznych zwierząt towarzyszących i wolno żyjących w celu potwierdzenia tezy, że zwierzęta te mogą być rezerwuarem bakterii z rodzaju *Mycobacterium*. Wolne tempo wzrostu w połączeniu z trudnościami identyfikacji gatunkowej wynikającymi z dużego podobieństwa między wieloma gatunkami prątków sprawia, że diagnostyka chorób odprątkowych, opierająca się wyłącznie na klasycznych metodach (Testy Hain) charakteryzuje się wysokim poziomem trudności interpretacji wyników. Nowoczesne techniki biologii molekularnej oraz oparte na analizie białek komórkowych są narzędziem diagnostycznym pozwalającym zarówno na szybkie wykrycie, jak również skuteczną identyfikację gatunkową patogenu. W badaniach oprócz standardowych metod wykrywania i identyfikacji zastosowano nowe rozwiązania metodyczne, które wprowadzone zostały celem usprawnienia obecnej diagnostyki chorób wywołanych przez bakterie z rodzaju *Mycobacterium* w KLR Gruźlicy PIWet - PIB.

Badaniom poddanych zostało 519 zwierząt wolno żyjących i towarzyszących. Zakażenia prątkami stwierdzono w przypadku 94 zwierząt należących do 18 gatunków: dzik euroazjatycki, żubr, antylopa sitatunga, alpaka, jeleń szlachetny, osioł domowy, koń, tchórzofretka, wilk pospolity, gundia, żółw żółtobrzuchy, żółw czerwonolicy, żółw żółtolicy, danio pręgowany, piżmówka malajska, papużka nierozłączka, paw zielony, bocian biały.Korzystając ze standardowych metod posiewu materiału biologicznego na podłoża stałe i płynne wyizolowano 94 szczepy. Aż 40 z nich stanowiły prątki należące do grupy MTBC, co stwierdzono poprzez analizę morfologii kolonii, wykonanie testu immunochromatograficznego MGIT Tbc Identification test firmy Becton Dickinson oraz dodatkowo poprzez badanie multiplex PCR. Tożsame wyniki otrzymano stosując real - time PCR do wykrywania obecności materiału genetycznego prątków gruźliczych w próbkach tkankowych, co świadczy o wysokim potencjale badawczym tej metody. Gatunki poszczególnych izolatów bakteryjnych z grupy prątków gruźliczych zidentyfikowano poprzez zastosowanie testu Hain Lifescience MTBC oraz sekwencjonowanie całego genomu - NGS. Wśród szczepów prątków typowych znajdowały się *M. bovis* - 29 szczepów oraz *M. caprae* - 11 szczepów. Pozostałe gatunki prątków atypowych poddano identyfikacji stosując standardowy test Hain Lifescience CM oraz nowe rozwiązanie, jakim jest spektrometria mas MALDI - TOF. Oba te badania wykazały się podobną skutecznością i pozwoliły na identyfikację 52 szczepów. Spośród NTM najbardziej rozpowszechnione w środowisku są *M. avium* *ssp*. *avium* oraz *M. avium* *ssp.* *hominissuis*. Dlatego też do identyfikacji tych gatunków wykorzystano real-time PCR, co zapewniło szybkie i skuteczne uzyskanie wyniku (liczba zidentyfikowanych szczepów *M. avium* taka sama jak w przypadku zastosowania standardowej metody Hain Lifescience CM) oraz ograniczenie kosztów badań związanych z koniecznością stosowania znacznie droższych i bardziej pracochłonnych metod identyfikacyjnych, takich jak testy Hain. Dodatkowo, w celu określenia podgatunku *M. avium* wykonano sekwencjonowanie NGS i przeprowadzono analizę genów IS901, IS1245, IS311. Identyfikacja gatunkowa poprzez poznanie sekwencji nukleotydowej okazała się być najskuteczniejszą i najdokładniejszą metodą, ponieważ pozwoliła na zidentyfikowanie dwóch szczepów, których identyfikacja z wykorzystaniem pozostałych technik okazała się być niemożliwa, a ponadto umożliwiła określenie podgatunku prątków *M. avium*. Najczęściej izolowanym szczepem prątków atypowych wśród badanych zwierząt był *M. avium ssp. avium* – 17 szczepów.

Wyniki przeprowadzonych badań dostarczyły dowodów naukowych, świadczących o słuszności postawionej tezy mówiącej o tym, że zwierzęta wolno żyjące i towarzyszące są rezerwuarem bakterii z rodzaju *Mycobacterium*. Potwierdzenie tej tezy pozwala stwierdzić, że obok bydła domowego zwierzęta te mogą stanowić zagrożenie epidemiologiczne jako źródło i wektor bakterii groźnych dla zdrowia i życia człowieka. Zastosowane niestandardowe metody wykrywania i identyfikacji gatunkowej prątków umożliwiły zaś usprawnienie diagnostyki zakażeń bakteriami z rodzaju *Mycobacterium* w KLR Gruźlicy PIWet - PIB.

**Summary**

Mycobacteria are gram-positive, aerobic, non-mobile and non-enveloping microorganisms. According to the currently valid classification, acid-fast mycobacteria belong to the class of *Schizomycetes*, the order *Actinomycetales*, the family *Mycobacteriaceae* and the genus *Mycobacterium*. They have a lipid-rich hydrophobic cell wall, much thicker than in most other bacteria, and an additional layer of arabinogalactan. Cell envelope lipids account for about 40% of the dry weight of the cell wall with the percentage of waxes at the level of 4 - 25%. *Mycobacterium* cell size is species dependent and range from 1 - 6 µm in length and 0.3- 0.6 µm in width. Usually these bacteria have the shape of straight or slightly bent sticks with rounded ends and a rough cell surface. They are divided into the group of typical (MTBC) and atypical mycobacteria (NTM). Mycobacteria from the MTBC group, including *M. bovis*, *M. caprae*, *M. tuberculosis*, *M. canetti*, *M. microti*, *M. africanum* and *M. pinnipedi*, are responsible for causing tuberculosis. In cattle tuberculosis is eliminated ex officio, and since 2009 Poland has the status of a country free from bovine tuberculosis. The group of non-tuberculous bacilli is represented by over 140 species. Many of these bacteria, can infect both humans and many animal species similarly like MTBC. However, the diagnosis of mycobacterial diseases is mainly focused on identifying infections in domestic cattle. These animals are regularly subjected to tuberculinization in order to select individuals suspected of being infected with mycobacteria. This test for companion and free-living animals is performed only in the case of their abroad export and suspicion of tuberculosis in the herd (bisons). Intradermal tuberculinization tests are also carried out when animals of other species are present on the farm where the disease was diagnosed in cattle. Therefore, the assessment of the epidemiological situation among free-living and companion animals based only on a single scientific reports describing individual cases of infection. The role of these organisms in the spread of the diseases caused by bacteria of the genus *Mycobacterium* may be significant due to the high risk of close contact with humans or, in the case of free-living animals, by sharing the feeding areas with farm animals. In this study, samples of internal organs of companion and free-living animals were tested in order to confirm the thesis that these animals can be a reservoir of Mycobaceria. The slow growth rate combined with the difficulties in species identification resulting from the high similarity between many species of mycobacteria make the diagnosis of mycobacteria diseases difficult in interpreting the results if there are only classic methods used (Hain tests). Modern techniques of molecular biology and techniques based on the analysis of cellular proteins are a diagnostic tool that allows both quick detection and effective identification of the pathogen species. Therefore, in this PhD thesis modern methods of detection and identification of mycobacteria, not previously used in the routine tests carried out at NRL for Tuberculosis of NVRI were used in order to improve current diagnostics.

519 free-living and companion animals were tested. Mycobacterial infections were found in 94 animals belonging to 18 species: eurasian wild boar, european bison, sitatunga antelope, alpaca, red deer, domestic donkey, horse, ferret, wolf, gundia, yellow-bellied turtle, red-eared turtle, cumberland slider, zebrafish, malaysian muskrat, lovebird, green peacock, white stork. 94 strains were isolated with the use of classical methods of inoculating biological material on solid and liquid media. As many as 40 of them were mycobacteria belonging to the MTBC group, which was found by analyzing the morphology of the colonies, performing the Becton Dickinson MGIT Tbc Identification immunochromatographic test, and additionally by multiplex PCR testing. The same results were obtained using the real – time PCR method which detects the presence of the genetic material of tuberculous Mycobacteria in tissue samples, which proves the high research potential of this method. The species of individual bacterial isolates from the *Mycobacterium Tuberculosis* Complex Group were identified by using the Hain Lifescience MTBC test and the New Generation Sequencing of the whole genome. The typical mycobacterial strains included *M. bovis* - 29 strains and *M. caprae* - 11 strains. The remaining atypical mycobacterial species were identified by standard Hain Lifescience CM test and MALDI - TOF mass spectroscopy. Both of these studies showed similar effectiveness and allowed the identification of 52 strains. Among the NTM, *M. av*ium ssp. *avium* and *M. avium* ssp. *hominissuis* are the most widespread in the environment. Therefore, qPCR was used to identify these species, which ensured a quick result (the number of *M. avium* strains identified was the same as using the standard Hain Lifescience CM method) and reduced research costs related to the need to use much more expensive identification methods. Additionally, NGS sequencing was performed and IS901, IS1245, IS311 genes were analysed to identify *M. avium* subspecies. Species identification by studying the nucleotide sequence proved to be the most effective and accurate method, as it allowed the identification of two strains which could not be identified using other techniques, and also allowed the identification of *M. avium* mycobacterial subspecies. The most frequently isolated strain of atypical mycobacteria among the tested animals was *M. avium ssp. avium* - 17 strains.

The results of the conducted studies provided scientific evidences confirming the correctness of the thesis that free-living and companion animals are reservoirs of bacteria of the genus *Mycobacterium*. The confirmation of this thesis allows to state that, apart from domestic cattle, these animals may pose an epidemiological threat as a source and vector of bacteria dangerous to human health and life. The applied non-standard methods of detection and species identification of mycobacteria made it possible to improve the diagnosis of *Mycobacterium* infections in NRL for Tuberculosis of NVRI.

**Piśmiennictwo**

1. Krajewska, M.; Augustynowicz-Kopeć, E.; Orłowska, B.; Welz, M.; Anusz, K.; Szulowski, K. *Mycobacterium caprae* – prątek bydlęcy. Część II. Diagnostyka mikrobiologiczna i prawodawstwo weterynaryjne. *Życie Weterynaryjne*. **2016**, 91, 348-350.
2. Lipiec, M. Gruźlica bydlęca, rozpoznawanie, zwalczanie, stan obecny, komentarze. *PIWet - PIB w Puławach*. **2016**, 1, 7-121.
3. Percival, S.L., Williams, D.W. *Mycobacterium*. *Microb Waterborne Dis.* **2014**, 2,177-199.
4. Fedrizzi, T.; Meehan, C.J.; Grottola, A.; Giacobazzi, E.; Fregni-Serpini, G.; Tagliazucchi, S.; Fabio, A.; Bettua, C.; Bertorelli, R.; De Sanctis, V.; Rumpianesi, F.; Pecorari, M.; Jousson, O.; Tortoli, E.; Segata, N. Genomic characterization of Nontuberculous Mycobacteria. *Sci Rep*. **2017**; 7, 1-13.
5. Hruska, K.; Kaevska, M. Mycobacteria in water, soil, plants and air: a review. *Veterinarni Medicina*. **2012**, 57, 623–679.
6. Rabinowitz, P.M.; Conti, L.A. Clinical Approaches to Zoonoses, Toxicants, and Other Shared Health Risks. *Human-Animal Med*. **2010**, 1, 105-298.
7. [Deforges](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113504002299?via%3Dihub#!), L.; Boulouis, [H.J.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113504002299?via%3Dihub#!); Thibaud, [J.L.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113504002299?via%3Dihub#!); Boulouha, [L.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113504002299?via%3Dihub#!); Sougakoff, [W.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113504002299?via%3Dihub#!); Blot, [S.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113504002299?via%3Dihub#!); Hewinson, G.; Truffot-Pernot, [C.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113504002299?via%3Dihub#!); Haddad, N. First isolation of *Mycobacterium microti* (Llama-type) from a dog, *Vet Microbiol*. **2004**, 103, 249-253.
8. Bagieńska, M.; Rzewuska, M. 2010, Występowanie prątków z kompleksu *Mycobacterium tuberculosis* u zwierząt – transmisja wybranych gatunków między ludźmi a zwierzętami. *Życie Weterynaryjne*. **2010**, 85, 742-746.
9. [van de Weg](https://www.microbiologyresearch.org/search?value1=Cornelia+A.+M.+van+de+Weg&option1=author&noRedirect=true), C.A.M.; [de Steenwinkel](https://www.microbiologyresearch.org/search?value1=Jurriaan+E.+M.+de+Steenwinkel&option1=author&noRedirect=true), J.E.M.; [Miedema](https://www.microbiologyresearch.org/search?value1=Jelle+R.+Miedema&option1=author&noRedirect=true), J.R.; [Bakker](https://www.microbiologyresearch.org/search?value1=Marleen+Bakker&option1=author&noRedirect=true), M.; [van Ingen](https://www.microbiologyresearch.org/search?value1=Jakko+van+Ingen&option1=author&noRedirect=true), J. The tough process of unmasking the slow - growing mycobacterium: case report of Mycobacterium microti infection. *Access Microbiol*. **2020**, 2, 44-46.
10. Fabre, M.; Hauck, Y.; Soler, C.; Koeck, J.L.; van Ingen, J.; van Soolingen, D.; Vergnaud, G.; Pourcel, C. Molecular characteristics of "*Mycobacterium canettii*" the smooth *Mycobacterium tuberculosis* bacilli. *Genet Evol*. **2010**, 10, 1165–1173.
11. [Bouzid](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bouzid%20F%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28567368), F.; [Brégeon](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Br%26%23x000e9%3Bgeon%20F%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28567368), F.; [Poncin](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Poncin%20I%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28567368), I.; [Weber](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Weber%20P%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28567368), P.; [Drancourt](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Drancourt%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28567368), M.; Canaan, S., *Mycobacterium canettii* Infection of Adipose Tissues. [*Front Cell Infect Microbiol*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5434109/). **2017**; 7, 1-9.
12. de Jong, B.C.; Antonio, M.; Gagneux, S. *Mycobacterium africanum* - Review of an Important Cause of Human Tuberculosis in West Africa. *PlosOne*. **2010**, 4, 1-9.
13. Otchere, I.D.; Coscollá, M.; Yeboah-Manu, D. Comparative genomics of *Mycobacterium africanum* Lineage 5 and Lineage 6 from Ghana suggests distinct ecological niches. *Sci Rep.* **2018***,* 8, 1-9.
14. Roe, W.D.; Lenting, B.; Kokosinska, A.; Hunter, S.; Duignan, P.J.; Gartrell, B.; Rogers, L.; Collins, D.M.; de Lisle, G.W.; Gedye, K.; Price-Carter, M. Pathology and molecular epidemiology of *Mycobacterium pinnipedii* tuberculosis in native New Zealand marine mammals. *PlosOne*. **2019**, 14, 1-14.
15. [Chai](http://www.frontiersin.org/people/u/558316), Q.; [Zhang](http://www.frontiersin.org/people/u/509194) Y.; Liu, C.H. *Mycobacterium tuberculosis*: An Adaptable Pathogen Associated With Multiple Human Diseases. *Front Cell Infect Microbiol*. **2018**, 8, 1-10.
16. Krajewska, M., Orłowska, B., Anusz, K. Diagnostyka laboratoryjna gruźlicy bydlęcej u zwierząt wolno żyjących z uwzględnieniem żubrów. *European Bison Conservation Newsletter.* **2013**, 6, 81–8.
17. [Malama](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Malama%20S%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24847441),S.; [Bjordal-Johansen](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Johansen%20TB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24847441),T.; [Bwalya-Muma](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Muma%20JB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24847441), J.; [Munyeme](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Munyeme%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24847441),M.; [Mbulo](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Mbulo%20G%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24847441),G.; [Muwonge](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Muwonge%20A%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24847441),A.; [Djønne](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Dj%26%23x000f8%3Bnne%20B%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24847441), B.; Godfroid, J. Characterization of *Mycobacterium bovis* from Humans and Cattle in Namwala District, Zambia. [*Vet Med Int*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4009325/)*.* **2014**; 2014, 1-7.
18. Radulski, Ł.; Lipiec, M.; Krajewska-Wędzina, M. Gruźlica bydlęca u zwierząt dzikich oraz wolno żyjących - badania laboratoryjne 2008 – 2018. *Życie Weterynaryjne*. **2019**, 94, 51-53.
19. Krajewska - Wędzina, M.; Radulski, Ł.; Lipiec, M. Gruźlica u alpak – aktualne dane dotyczące etiologii, diagnostyki oraz sytuacji epizootycznej w Polsce. *Życie Weterynaryjne*. **2020**, 95, 25- 29.
20. Hoen, M.T. Tuberculosis in camelids – Present situation and tests, w https://www.vettimes.co.uk, dostęp: marzec 2020.
21. Lyashchenko, K.P.; Greenwald, R.; Esfandiari, J.; Meylan, M.; Hengrave-Burri, I.; Zanolari, P. Antibody responses in New World camelids with tuberculosis caused by *Mycobacterium microti*. *Vet Microbiol*. **2007**, 125, 265–273.
22. Twomey D.F.; Collins, R.; Cranwell, M.P.; Crawshaw, T.R.; Higgins, R.J.; Dean, G.S.; Vordermeier, H.M.; Hollingdale, A.; de la Rua-Domenech, R. Controlling tuberculosis in a llama (*Lama glama*) herd using clinical signs, tuberculin skin testing and serology. *Vet J.* **2012**, 192, 246-248.
23. Bielecki, W.; Mazur, J.; Amarowicz, J.; Krajewska, M. Zwalczanie gruźlicy u żubrów w Bieszczadach. *European Bison Conservation Newsletter*. **2013**, 6, 91–94.
24. [Zimpel](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Zimpel%20CK%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), C.K.; [Sperotto-Brum](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Brum%20JS%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), J.; [de Souza-Filho](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=de%20Souza%20Filho%20AF%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), A.F.; [Biondo](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Biondo%20AW%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), A.W.; [Perotta](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Perotta%20JH%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), J.H.; [Corsi-Dib](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Dib%20CC%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), C.; [Bonat](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bonat%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), M.; [Soares-Ferreira-Neto](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Neto%20JS%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), J.; [Brandão](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Brand%26%23x000e3%3Bo%20PE%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), P.E; [Heinemann](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Heinemann%20MB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776), M.B.; [Sa Guimaraes](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Guimaraes%20AM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28187776),A.M. *Mycobacterium bovis* in a European bison (*Bison bonasus*) raises concerns about tuberculosis in Brazilian captive wildlife populations: a case report. [*BMC Res Notes*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5301329/). **2017**, 10, 1-6.
25. Martin-Hernando, M. P.; Hofle, U.; Vicente, J.; Ruiz-Fons, F.; Vidal, D.; Barral. M.; Garrido, J.M.; de la Fuente, J.; Gortazar, C. Lesions associated with Mycobacterium tuberculosis complex infection in the European wild boar. *Tuberc*. **2007**, 87, 360-367.
26. Barasona, J.A.; Acevedo, P.; Diez-Delgado I.; Queiros, J.; Carrasco-García, R.; Gortazar, C.; Vicente, J. Tuberculosis - Associated Death among Adult Wild Boars, Spain, 2009–2014. *Emerg Infect Dis*. **2016**, 22, 2178-2180.
27. Doyle, M.B.; Fitzsimons, T.; McGill, K.; Collins, J.D. Diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle by use of the gamma ­ interferon (Bovi-gam®) assay. *Vet Microbiol.* **2006**, 112, 171–179
28. Adjemian, J.; Olivier, K.N.; Seitz, A.E.; Falkinham, J.O.; Holland, S.M. Spatial clusters of nontuberculous mycobacterial lung disease in the United States. *Am J Respir Crit Care Med.* **2012**, 186, 553-558.
29. van Ingen, J. Diagnosis of nontuberculous mycobacterial infections. *Semin Respir Crit Care Med*. **2013**, 34, 103-109.
30. Griffith, D.E.; Aksamit, T.; Brown-Elliott, B.A.; Catanzaro, A.; Daley, C.; Gordin, F.; Holland, S.M.; Horsburgh, R.; Huitt, G.; Iademarco, M.F.; Iseman, M.; Olivier, K.; Ruoss, S.; Fordham-von Reyn, C.; Wallace, R.J.; Winthrop, K. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous Mycobacterial diseases. *Am J Respir Crit Care Med*. **2007**, 175, 367-416.
31. de Juan, L.; lvarez, J.A.; Romero, B.; Bezos, J.; Castellanos, E.; Aranaz, A.; Mateos, A.; Domı´nguez, L. Comparison of Four Different Culture Media for Isolation and Growth of Type II and Type I/III *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* Strains Isolated from Cattle and Goats. *Appl. Environ. Microbiol*. **2006**, 72, 5927–5932.
32. Zweijpfenning, S.M.H.; Ingen, J.V.; Hoefsloot, W. Geographic Distribution of Nontuberculous Mycobacteria Isolated from Clinical Specimens: A Systematic Review. *Semin Respir Crit Care Med*. **2018**, 39, 336-342.
33. Asakura, T.; Nakagawa, T.; Suzuki, S, Namkoong, H.; Morimoto, K.; Ishii, M.; Kurashima, A.; Betsuyaku, T.; Ogawa, K.; Hasegawa, N. Nontuberculous Mycobacteriosis Japan Research Consortium (NTM - JRC). Efficacy and safety of intermittent maintenance therapy after successful treatment of Mycobacterium avium complex lung disease. *J. Infect. Chemother*. **2019**, 25, 218-221.
34. Nakata, M.; Miwa Y.;Tsuboi, M.; Uchida, K. Mycobacteriosis in a Domestic Ferret (*Mustela putorius furo*). [*J Vet Med Sci*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4073339/). **2014,** 76, 705–709.
35. Akram, S.M.; Attia, F.N. *Mycobacterium Avium Intracellulare*, *Stat Pearls*, 2020, w <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431110/>, dostęp: czerwiec 2020.
36. Chiodini, R.; Rossiter, C. Paratuberculosis: a potential zoonosis ? *Vet Clin North Am*. **1996**, 12, 457-467.
37. [Salgado, M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Salgado%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27010259).; [Sevilla, I](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sevilla%20I%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27010259).; [Rios, C](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Rios%20C%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27010259).; [Crossley, J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Crossley%20J%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27010259).; [Tejeda, C](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Tejeda%20C%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27010259).; [Manning, E](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Manning%20E%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27010259). Presence of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in alpacas (*Lama pacos*) inhabiting the Chilean altiplano. [*J Zoo Wildl Med*.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27010259) **2016**, 7, 12-6.
38. Roste-Lybeck K. New findings on the diagnosis of paratuberculosis in goats, **2012**, w <https://phys.org/news/2012-06-diagnosis-paratuberculosis-goats.html>, dostęp: czerwiec 2020.
39. Berthold-Pluta, A.; Pluta, A.; Olkowski, M.; Ostrowska, A. *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosi*s - występowanie w mleku surowym i w produktach mlecznych*. Żywność: nauka – technologia - jakość.* **2015**, 2, 5-14.
40. [Fecteau](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Fecteau%20ME%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24179246), M.E.;  [Hovingh](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hovingh%20E%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24179246), E.; [Whitlock](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Whitlock%20RH%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24179246), R.H.; [Sweeney](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sweeney%20RW%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24179246), R.W. Persistence of *Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis* in soil, crops, and ensiled feed following manure spreading on infected dairy farms. [*Can Vet J*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3801288/). **2013**, 54, 1083–1085.
41. Garvey, M. *Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis*: A possible causative agent in human morbidity and risk to public health safety. [*Open Vet J*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5987349/). **2018**, 8, 172–181.
42. [Gcebe](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gcebe%20N%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=29653505), N.; [Michel](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Michel%20AL%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=29653505), A.L.; Hlokwe, T.M.; Non - tuberculous *Mycobacterium* species causing mycobacteriosis in farmed aquatic animals of South Africa. [*BMC Microbiol*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5899368/). **2018**, 18, 1-11.
43. [Couto](https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1354/vp.44-4-543), S.S.; [Artacho](https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1354/vp.44-4-543), C.A. *Mycobacterium fortuitum* Pneumonia in a Cat and the Role of Lipid in the Pathogenesis of Atypical Mycobacterial Infections. *Vet Pathol.* **2007**, 44, 543–546.
44. [Leissinger, M.K](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Leissinger%20MK%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24788402); [Garber, J.B](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Garber%20JB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24788402).; [Fowlkes, N](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Fowlkes%20N%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24788402).; [Grooters, A.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Grooters%20AM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24788402).; [Royal, A.B](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Royal%20AB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24788402).; [Gaunt, S.D](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gaunt%20SD%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24788402). *Mycobacterium fortuitum* lipoid pneumonia in a dog. [*Vet Pathol.*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24788402) **2015**, 52, 356-9.
45. [Malik](https://www.researchgate.net/profile/Richard_Malik), R.; [Shaw](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2163087527_S_E_Shaw), S.E.; [Griffin](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/43148473_C_Griffin), C.; Stanley, B.; Burrows, A.K.; Bryden, S.L.; Titmarsh, J.; Stutsel, M.J.; Carter, S.A.; Warner, A.; Martin, P.; Wigney, D.I.; Glipin. C. Infections of the subcutis and skin of dogs caused by rapidly growing mycobacteria. *J Small Anim Pract.* **2004**, 45, 485–494.
46. [Masello-Junqueira-Franco](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Franco%20MM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23618368), M.; [Paes](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Paes%20AC%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23618368),A.C.; [Garcia-Ribeiro](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Ribeiro%20MG%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23618368), M.; [de Figueiredo-Pantoja](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=de%20Figueiredo%20Pantoja%20JC%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23618368), J.C.; [Barreto-Santos](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Santos%20AC%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23618368), A.C.; [Miyata](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Miyata%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23618368), M.; [Queico-Fujimura-Leite](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Leite%20CQ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23618368), C.; [Garcia-Motta](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Motta%20RG%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=23618368), R.; Paganini-Listoni, F.J. Occurrence of mycobacteria in bovine milk samples from both individual and collective bulk tanks at farms and informal markets in the southeast region of Sao Paulo, Brazil. [*BMC Vet Res*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3650655/). **2013**, 9, 1-8.
47. Michel, A.L. *Mycobacterium fortuitum* infection interference with *Mycobacterium bovis* diagnostics: natural infection cases and a pilot experimental infection. *J Vet Diagn Invest.* **2008**, 20, 501–503.
48. [Agheli](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Agheli%20A%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=16926829), A.; [Tehranirad](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Tehranirad%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=16926829), M.; [Cofsky](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Cofsky%20R%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=16926829), R. An Unusual Presentation of *Mycobacterium fortuitum*: Massive Isolated Empyema in a Patient With HIV, [*Med Gen Med*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1785183/). **2006**, 8, 1-4.
49. Akram, S.M.; Attia, F.N. *Mycobacterium Chelonae*, *Stat Pearls*, **2020**, w https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28613557/, dostęp: lipiec 2020.
50. [Kusar](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Ku%C5%A1ar%2C+D), D.; [Zajc](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Zajc%2C+U), U.; [Jencic](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Jen%C4%8Di%C4%8D%2C+V), V.; [Ocepek](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Ocepek%2C+M), M.; [Higgins](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Higgins%2C+J), J.; [Zolnir‐Dovc](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=%C5%BDolnir-Dov%C4%8D%2C+M), M.; [Pate](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Pate%2C+M), M. Mycobacteria in aquarium fish: results of a 3‐year survey indicate caution required in handling pet‐shop fish. *J Fish Dis*. **2017**, 40, 773–784.
51. Bamias, G.; Daikos, G.L.; Siakavellas, S.I.; Kaltsa, G.; Smilakou, S.; Katsogridakis, I.; Vafiadis, I.; Ladas, S.D. Atypical mycobacterial infection presenting as persistent skin lesion in a patient with ulcerative colitis. *Case Rep Med*. **2011,** 2011.
52. Murray, K.N.; Bauer, J.; Tallen, A.; Matthews, J.L.; Westerfield, M.; Varga, Z.M. Characterization and management of asymptomatic Mycobacterium infections at the Zebrafish International Resource Center. *J Am Assoc Lab Anim Sc*i. **2011**, 50, 675–679.
53. Uslu, U.; Böhm, O.; Heppt, F.; Sticherling, M. Skin and Soft Tissue Infections Caused by *Mycobacterium chelonae*: More Common Than Expected? *Acta Derm Venereol*. **2019**, 99, 889-893.
54. [Aparecida-Sgarioni](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sgarioni%20SA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), S.; [Crespo-Hirata](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hirata%20RD%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), R.D.; [Hiroyuki-Hirata](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hirata%20MH%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), M.; [Fujimura-Leite](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Leite%20CQ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), C.Q.; [Andrade-de Prince](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=de%20Prince%20KA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), [K.; de Andrade-Leite](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=de%20Andrade%20Leite%20SR%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), S.R.; [Vedovello-ilho](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Filho%20DV%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), D.; [Dias-Siqueira](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Siqueira%20VL%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), V.L.; [Rizzieri-Caleffi-Ferracioli](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Caleffi-Ferracioli%20KR%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25242962), K.; Fressatti-Cardoso, R. Occurrence of *Mycobacterium bovis* and non-tuberculous mycobacteria (NTM) in raw and pasteurized milk in the northwestern region of Paraná, Brazil. [*Braz J Microbiol*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4166303/). **2014**, 45, 707–711.
55. Akram, S.M.; *Mycobacterium kansasii*, *Stat Pearls,* **2020**, w <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430906/>, dostęp: sierpień 2020.
56. Bakuła, Z.; Safianowska, A.; Nowacka-Mazurek, M.; Bielecki, J.; Jagielski, T. *Mycobacterium kansasii*: biologia patogenu oraz cechy kliniczne i epidemiologiczne zakażeń. *Post Microbiol.* **2014**, 53, 241-254.
57. [Zhang, Y](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Zhang%20Y%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=14715741).; [Mann, L.B](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Mann%20LB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=14715741).; [Wilson, R.W](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wilson%20RW%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=14715741).; [Brown-Elliott, B.A](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Brown-Elliott%20BA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=14715741).; [Vincent, V](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Vincent%20V%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=14715741).; [Iinuma, Y](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Iinuma%20Y%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=14715741).; [Wallace, R.J.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wallace%20RJ%20Jr%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=14715741) Molecular analysis of *Mycobacterium kansasii* isolates from the United States. [*J Clin Microbiol*.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14715741) **2004** Jan, 42, 119-25.
58. Waters, W.R.; Whelan, A.O.; Lyashchenko, K.P.; Greenwald, R.; Palmer, M.V.; Harris, B.N.; Hewinson, R.G.; Vordermeier, H.M. Immune Responses in Cattle Inoculated with *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis*, or *Mycobacterium kansasii.* *Clin Vaccine Immunol.* **2010**, 247–252
59. Schafbuch R.; Tinkler, S.; Lim, C.K.; Wolking, R.; Ramos-Vara, J. Disseminated mycobacteriosis caused by *Mycobacterium kansasii* in a pot-bellied pig. *J Vet Diagn Invest.* **2018**, 30, 646–650.
60. [Shipley, S.T](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Shipley%20ST%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Johnson, D.K](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Johnson%20DK%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Roodgar, M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Roodgar%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Smith, D.G](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Smith%20DG%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Montgomery, C.A](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Montgomery%20CA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Lloyd, S.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Lloyd%20SM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Higgins, J.A](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Higgins%20JA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Kriel, E.H](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Kriel%20EH%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Klein, H.J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Klein%20HJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Porter, W.P](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Porter%20WP%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Nazareno, J.B](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Nazareno%20JB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Houghton, P.W](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Houghton%20PW%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [Panda, A](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Panda%20A%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; [DeTolla, LJ](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=DeTolla%20LJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28830585).; *Mycobacterium kansasii,* Isolated from Tuberculinpositive Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*) in the Absence of Disease. [*Comp Med*.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28830585) **2017**, 67, 368-375.
61. Tabarsi, P.; Baghaei, P.; Kashani, B.S.; Adimi, P. Case Report Disseminated *Mycobacterium kansasii* in an HIV - negative patient. *Int J Microbiol*. **2012**, 1, 51-52.
62. Falkinham, J.O. Ecology of nontuberculous mycobacteria – where do human infections come from? *Semin Respir Crit Care Med.* **2013**, 34, 95-102.
63. Winthrop, K.L.; Baxter, R.; Liu, L.; Varley C.D.; Curtis, J.R.; Baddley, J.W.; McFarland, B.; Austin, D.; Radcliffe, L.; Suhler, E.; Choi, D.; Rosenbaum, J.T.; Herrinton, L.J. Mycobacterial diseases and antitumour necrosis factor therapy in USA. *Ann Rheum Dis.* **2013**,72, 37-42.
64. Wilińska, E.; Oniszh, K.; Augustynowicz-Kopeć, E.; Zabost, A.; Fijałkowska, A.; Kurzyna, M.; Wieteska, M.; Torbicki, A.; Kuś, J.; Szturmowicz, M. Non-tuberculous mycobacterial lung disease (NTMLD) in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension and idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Pneumonol Alergol Pol.* **2014**, 82, 495-502.
65. Chan, E.D.; Iseman, M.D. Underlying host risk factors for nontuberculous mycobacterial lung disease. *Semin Respir Crit Care Med*. **2013**, 34, 110-123.
66. Bolanos, C.A.D.; Franco, M.M.J.; Souza-Filho, A.F.; Ikuta, C.Y.; Burbano-Rosero, E.M.; Ferreira-Neto, J.S.; Heinemann, M.B.; Motta, R.G.; Paula, C.L.; Morais, A.B.C.; Guerra, S.T.; Alves, A.C.; Listoni, F.J.P.; Ribeiro, M.G. Nontuberculous mycobacteria in milk from positive cows in the intradermal comparative cervical tuberculin test: implications for human tuberculosis infections. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. **2018**, 60, 1-8.
67. [Gholoobi](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gholoobi%20A%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25147673), A.; [Masoudi-Kazemabad](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Masoudi-Kazemabad%20A%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25147673), A.; [Meshkat](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Meshkat%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25147673), M.; Meshkat, Z. Comparison of Culture and PCR Methods for Diagnosis of *Mycobacterium tuberculosis* in Different Clinical Specimens.[*Jundishapur J Microbiol*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4138688/). **2014**, 7(2): 1-6.
68. Giedrys-Kalemba, S. Typowanie molekularne w dochodzeniu epidemiologicznym (w) Zakażenia szpitalne podręcznik dla zespołów kontroli zakażeń. *Wydawnictwo Lekarskie PZWL*, **2009**, 113–114.
69. [Neuschlova, M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Neuschlova%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28623484).; [Vladarova, M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Vladarova%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28623484).; [Kompanikova, J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Kompanikova%20J%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28623484).; [Sadlonova, V](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sadlonova%20V%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28623484).; Novakova, E. Identification of *Mycobacterium* Species by MALDI - TOF Mass Spectrometry. [*Adv Exp Med Biol*.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28623484) **2017**,1021, 37-42.
70. Pendzich, J.; Maksymowicz-Mazur, W.; Kozielski, J. Progress in contemporary tuberculosis laboratory diagnostics. *J Lab Diagn.* **2011**, 47, 439-446.
71. Alcaide, F.; Amlerova, J.; Bou, G.; Ceyssens, P.J.; Coll, P.; Corcoran, D.; Fangous, M.S.; Gonzalez-Alvarez, I.; Gorton, R.; Greub, G.; Hery-Arnaud, G.; Hrabak, J.; Ingebretsen, A.; Lucey, B;. Marekovic, I.; Mediavilla-Gradolph, C.; Monte, M.R.; O'Connor, J.; O'Mahony, J.; Opota, O.; O'Reilly, B.; Orth-Holler, D.; Oviano, M.; Palacios, J.J.; Palop, B.; Pranada, A.B.; Quiroga, L.; Rodríguez-Temporal, D.; Ruiz-Serrano, M.J.; Tudo, G.; Van den Bossche, A.; van Ingen, J.; Rodriguez-Sanchez, B. How to: identify non - tuberculous *Mycobacterium* species using MALDI - TOF mass spectrometry. *Clin Microbiol Infect,* **2018**, 24, 599-603.
72. Piersimoni, C.; Scarparo, C. Pulmonary infections associated with non-tuberculous mycobacteria in immunocompetent patients. *Lancet Infect. Dis*., **2008**, 323-334.
73. [Slatko, B.E](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Slatko%20BE%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=29851291).; [Gardner, A.F](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gardner%20AF%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=29851291).; [Ausubel F.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Ausubel%20FM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=29851291). Overview of Next - Generation Sequencing Technologies. [*Curr Protoc Mol Biol*.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29851291) **2018,** 122, 1-15.
74. Augustynowicz-Kopeć, E.; Jagielski, T.; Kozińska, M.; Zabost, A.; Zwolska, Z. The significance of spoligotyping method in epidemiological investigations of tuberculosis. *Pneumonologia i Alergologia Polska*, **2007,** 75, 22–31.
75. Becton Dickinson. MGIT TBc Identification Test, w https://www.bd.com/resource.aspx?IDX=11387, dostęp: marzec 2021.
76. Brzostek, A.; Dziadek, J. Molecular genotyping methods in epidemiological investigations of TB infections. *Pneumonol Alergol* *Pol.* **2012**, 80, 193–197
77. Jiang, Y.; Ji, L.; Wang, X.; Li, G.; Zhao, L.; Dou, X.; Wan, K.; Lyu, J. Evaluation of a real-time PCR assay for detection of *M. avium* strains. *Int J Clin Exp Pathol*. **2016**, 9, 1487-1492.
78. Hain Lifescience. Geno Type MTBC - instrukcja użycia dla testu o nr IFU: 301-11, w https://www.hain-lifescience.de/en/instructions-for-use.html, dostęp: wrzesień 2020.
79. Hain Lifescience. Geno Type Mycobacterium CM - instrukcja użycia dla testu o nr IFU: 299A-02, w https://www.hain-lifescience.de/en/instructions-for-use.html, dostęp: wrzesień 2020.
80. Basic Local Alignment Search Tool. Nucleotide BLAST, w https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE\_TYPE=BlastSearch&LINK\_LOC=blasthome, dostęp: lipiec 2020.
81. Csivincsik, Á.; Rónai, Z.; Nagy, G.; Svéda, G.; Halász, T. Surveillance of *Mycobacterium caprae* infection in a wild boar (Sus scrofa) population in south-western Hungary, *Veterinarski Arhiv*. **2016**, 86, 767-775.
82. Gortazar, C., [Vicente](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113511001222?via%3Dihub#!), J.; [Boadella](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113511001222?via%3Dihub#!), M.; [Ballesteros](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113511001222?via%3Dihub#!), C.; [Galindo](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113511001222?via%3Dihub#!), R.C.; [Garrido](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113511001222?via%3Dihub#!), J.; Aranaz, A.; la Fuente, J. Progress in the control of bovine tuberculosis in Spanish wildlife. [*Vet Microbiology*](https://www.sciencedirect.com/science/journal/03781135). **2011**, 151, 170-178.
83. Casalinuovo, F.; Ciambrone, L.; Grillone, R. Tuberculosis in wild boar and the risk of human infection by *Mycobacterium bovis* results of a study conducted in Southern Italy. *J Food Microbiol*. **2017**, 1, 22-26.
84. [Cvetnić](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/18351481_Zeljko_Cvetnic), Ž.; Spicic, S.; T[ončić](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Josip-Toncic-18318509), J.; Račić, I. *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* in wild boar (*Sus scrofa*) in the Republic of Croatia. *Veterinarski Arhiv*. **2011**, 81, 67-76.
85. [Ronai](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=R%C3%B3nai%2C+Z), Z.; [Eszterbauer](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Eszterbauer%2C+E), E.; [Csivincsik](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Csivincsik%2C+%C3%81), A.; [Guti](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Guti%2C+CF), C.F.; [Dencso](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Dencs%C5%91%2C+L), L.; [Janosi](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=J%C3%A1nosi%2C+S), S.; [Dan](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=D%C3%A1n%2C+%C3%81), A. Detection of wide genetic diversity and several novel strains among non ‐ avium nontuberculous mycobacteria isolated from farmed and wild animals in Hungary. *J Appl Microbiol.* **2016**, 121, 41-54.
86. Krajewska, M.; Orłowska, B.; Anusz, K.; Welz, M.; Bielecki, W.; Wojciechowska, M.; Lipiec, M.; Szulowski, K. Gruźlica bydlęca w hodowli żubrów w Smardzewicach. *Życie Weterynaryjne*. **2016**, 91, 50-52.
87. [Himsworth](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Himsworth%20CG%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20808568), C.G.; [Elkin](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Elkin%20BT%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20808568), B.T.; [Nishi](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Nishi%20JS%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20808568), J.S.; [Neimanis](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Neimanis%20AS%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20808568), A.S.; [Wobeser](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wobeser%20GA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20808568), G.A.; [Turcotte](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Turcotte%20C%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20808568), C.; [Leighton](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Leighton%20FA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20808568), F.A. An outbreak of bovine tuberculosis in an intensively managed conservation herd of wild bison in the Northwest Territories. *Can Vet J*. **2010**, 51, 593-597.
88. Oloya, J.; Kazwala, R.; Lund, A.; Opuda-Asibo, J.; Demelash, B.; Skjerve, E.; Johansen, T.B.; Djønne, B. Characterisation of mycobacteria isolated from slaughter cattle in pastoral regions of Uganda. *BMC Microbiol*. **2007**, 7, 95.
89. Komatsu, T.;Inaba, N.; Kondo, K.; Nagata, R.; Kawaji, S.; Shibahara, T. Systemic mycobacteriosis caused by *Mycobacterium avium* subspecies *hominissuis* in a 14-month-old Japanese black beef steer. [*J Vet Med Sci*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5573826/). **2017**, 79, 1384–1388.
90. Moravkova, M.; Mrlik, V.; Parmova, I.; Kriz, P.; Pavlik, I., High incidence of subspecies *hominissuis* infection in a zoo population of bongo antelopes (*Tragelaphus eurycerus*). *J Vet Diagn Invest*. **2013**, 25, 531-534.
91. Ryan, E.G.; Dwyer, P.J.; Connolly, D.J.; Fagan, J.; Costello, E.; More, E.S.J. Tuberculosis in alpaca (*Lama pacos*) on a farm in Ireland. 1. A clinical report. [*Irish Vet J*](https://link.springer.com/journal/13620). **2008**, 61, 527-531.
92. García-Bocanegra, I.; Barranco, I.; Rodríguez-Gómez, I.M.; Pérez, B.; Gómez-Laguna, J.; Rodríguez, S.; Ruiz-Villamayor, E.; Perea, A. Tuberculosis in alpacas (*Lama pacos*) caused by *Mycobacterium bovis*. *J Clin Microbiol*. **2010**, 48, 1960–1964.
93. Lucas, J.N.; Cousins, D.V.; Mills, A.J.; Van Wijk, J.G. Identification of *Mycobacterium avium* subsp *avium* in an alpaca with lesions resembling paratuberculosis. *Aust Vet J*. **2003**, 81, 567-569.
94. Honarvar, B.; Movahedan, H.; Mahmoodi, M.; Sheikholeslami, F.M; Farnia, P. *Mycobacterium* *aurum* keratitis: an unusual etiology of a sight - threatening infection. *Braz J Infect Dis*. **2012**, 16, 204-208.
95. Koranyi, K.; Ranalli, M., *Mycobacterium aurum* bacteremia in an immunocompromised child. *Pediatr Infect Dis J*. [**2003**, 22, 1108-1109](https://journals.lww.com/pidj/toc/2003/12000).
96. Bryan, J.; den Boon, P.; McGuirk, J.; Madigan, G.; Skuceand R.; Fogarty, U. Tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* infection in a donkey. *Equine Vet Educ*. **2018**, 30, 172-176.
97. [Hlokwe](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hlokwe%20TM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27590011), T.M.; [Sutton](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sutton%20D%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27590011), D.; [Page](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Page%20P%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27590011), P.; Michel, A.L.; Isolation and molecular characterization of *Mycobacterium bovis* causing pulmonary tuberculosis and epistaxis in a Thoroughbred horse. [*BMC Vet Res*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5010722/). **2016**, 12, 179.
98. Sarradell, J.E.; Alvarez, J.; Biscia M.; Zumarraga, M.; Wunschmann A.; Armien, A.G.; Perez, A.M. *Mycobacterium bovis* infection in a horse with granulomatous enterocolitis. *J Vet Diagn Invest*. **2015**, 27, 203 –205.
99. [Volpe](https://www.researchgate.net/profile/Rosario_Volpe), R.; Fett, T.; Cassar, D.; [Godfroid](https://www.researchgate.net/profile/Jacques_Godfroid), J. Mixed *Mycobacterium avium* subspecies *avium* and *M avium* subspecies *paratuberculosis* infection in a wild red deer ( *Cervus elaphus* ) in Belgium. *Vet Rec Case Rep*. **2020**, 8, 1-3.
100. [Bezos](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528816303393?via%3Dihub#!), J.; [Álvarez-Carrión](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528816303393?via%3Dihub#!), B.; [Rodríguez-Bertos](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528816303393?via%3Dihub#!), A.; [Fernández-Manzano](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528816303393?via%3Dihub#!), Á.; [de Juan](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528816303393?via%3Dihub#!), L.; [Huguet](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528816303393?via%3Dihub#!), C.; Briones, V.; Romero, B. Evidence of disseminated infection by *Mycobacterium avium* subspecies *hominissuis* in a pet ferret (*Mustela putorius furo*). *Res Vet Sci*. **2016**, 109, 52-55.
101. [Verma](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Verma%20D%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=31001241), D.; [Stapleton](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Stapleton%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=31001241), M.; [Gadwa](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gadwa%20J%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=31001241), J.; [Vongtongsalee](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Vongtongsalee%20K%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=31001241), K.; [Schenkel](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Schenkel%20AR%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=31001241), A.R.; [Chan](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Chan%20ED%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=31001241), E.D.; Ordway, D. *Mycobacterium avium* Infection in a C3HeB/FeJ Mouse Model. *Front Microbiol.* **2019**, 10, 1-10.
102. [Haist](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Haist%20V%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18507926), V.; [Seehusen](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Seehusen%20F%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18507926), F.; [Moser](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Moser%20I%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18507926), I.; [Hotzel](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hotzel%20H%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18507926), H.; [Deschl](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Deschl%20U%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18507926), U.; [Baumgärtner](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Baumg%26%23x000e4%3Brtner%20W%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18507926), W.; Wohlsein, P. *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* Infection in 2 Pet Dogs, Germany. [*Emerg Infect Dis*](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2600286/)*.* **2008**, 14, 988–990.
103. [Murray](https://bioone.org/search?author=Maureen_Murray), M.; [Waliszewski](https://bioone.org/search?author=Nicole_T._Waliszewski), N.T.;[. Garner](https://bioone.org/search?author=Michael_M._Garner), M.M.; [Tseng](https://bioone.org/search?author=Florina_S._Tseng), F.S. Sepsis and Disseminated Intravascular Coagulation in an Eastern Spiny Softshell Turtle (*Apalone spinifera spinifera*) with Acute Mycobacteriosis. *J Zoo Wildl Med*. **2009**, 40, 572-575.
104. Greer, L.L.; Strandberg, J.D.; Whitaker, B.R. *Mycobacterium chelonae* Osteoarthritis in a Kemp’s Ridley SeaTurtle (*Lepidochelys kempii*). *J Wild Dis*. **2003**, 39, 736-741.
105. Brock, J. A.; [Nakamura,](https://www.tandfonline.com/author/Nakamura%2C%2BR%2BM) R. M.; [Miyahara,](https://www.tandfonline.com/author/Miyahara%2C%2BA%2BY) A. Y.; [Chang,](https://www.tandfonline.com/author/Chang%2C%2BE%2BM%2BL) E. M. L. Tuberculosis in Pacific Green Sea Turtles, *Chelonia mydas. Trans AM Fish Soc.* **1976**, 105, 564-566.
106. Ledwoń, A.; Augustynowicz-Kopeć, E.; Parniewski, P.; Bonecka, J.; Ostrzeszewicz, M.; Dolka, B.; Szeleszczuk, P. Mycobacteriosis in peafowl: Analysis of four cases. *Medycyna Wweterynaryjna*. **2018**, 74, 772-776.
107. Dutch wildlife health centre. White stork suffering from avian-tuberculosis, w  https://www.dwhc.nl/en/white-stork-suffering-from-avian-tuberculosis/, dostęp: grudzień 2020.
108. Kent, M.L.; Whipps, C.M.; Matthews, J.L.; Florio, D.; Watral, V.; Bishop-Stewart, J.K.; Poort, M.; Bermudez, L. Mycobacteriosis in zebrafish (*Danio rerio*) research facilities. *Comp Biochem Physiol C* *Toxicol Pharmacol*. **2004**, 138, 383-390.
109. Whipps, C.M.; Matthews, J.L.; Kent, M.L. Distribution and genetic characterization of *Mycobacterium chelonae* in laboratory zebrafish Danio rerio. *Dis Aqat Org.* **2008**, 82, 45–54.
110. Burman, W.J.; Reves, R.R. Review of False-Positive Cultures for *Mycobacterium tuberculosis* and Recommendations for Avoiding Unnecessary Treatment. *Clin Infect Dis*. **2000**, 31, 1390-1395.
111. [Lorente-Leal](http://www.frontiersin.org/people/u/521914), V.; Liandris, E.; [Castellanos](http://www.frontiersin.org/people/u/77764), E.; [Bezos](http://www.frontiersin.org/people/u/244119), J.; [Domínguez](http://www.frontiersin.org/people/u/410288), L.; de Juan, L.; Romero, B. Validation of a Real-Time PCR for the Detection of *Mycobacterium tuberculosis* Complex Members in Bovine Tissue Samples. *Front Vet Sc*i. **2019**, 6, 1-9.
112. Quan, T.P.; Bawa, Z.; Foster, D.; Walker T.; Del Ojo Elias, C.; Rathod, P.; MMM Informatics Group; Iqbal, Z.; Bradley, P., Mowbray, J., Walker, A. S.; Crook, D.W.; Wyllie, D.H.; Peto, T.E.A.; Smith, E.G. Evaluation of Whole-Genome Sequencing for Mycobacterial Species Identification and Drug Susceptibility Testing in a Clinical Setting: a Large - Scale Prospective Assessment of Performance against Line Probe Assays and Phenotyping. *J Clin Microbiol*. **2018**, 56, 1-14.