N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL
ISSN 2224-5308
Volume 6, Number 318 (2016), 81 – 87

S. A. Aitkeldiyeva, E. R. Faizulina, O. N. Auezova,
L. G. Tatarkina, A. M. Nurmukhanbetova

RSE "Institute of Microbiology and Virology" SC MES RK, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: ecomicrolab@gmail.com

EVALUATION OF THE MICROBIOLOGICAL CONDITION OF REINFORCED CONCRETE DESIGNS AND CONSTRUCTIONS OF THE ALMATY SUBWAY

Absract. The problem of protection of buildings and constructions from aggressive chemical and biological impacts of the environment becomes very urgent. Microbiological corrosion becomes the important factor influencing reliability and durability of steel concrete designs. Implementation of microbiological monitoring researches on objects of the Almaty subway can promote timely detection of corrosion-dangerous microflora. Examination of samples of scrapes from the damaged surfaces of concrete and steel concrete designs of the subway was carried out in summer and autumn period at four stations "Zhibek Zholy", "Almaly", "Raiymbek" and "Baikonur". Studies have shown that the acidity of the samples was neutral and alkaline. It is established that at the scrapes which are selected from the damaged sites of steel concrete constructions of the subway there were all physiological groups of heterotrophic microorganisms. Bacteria were dominating. Denitrifying microorganisms, filamentous fungi and actinomycetes were also numerous. Among thiobacteria considerable content of *Thiobacillus denitrificans* was noted. Other species of thiobacteria and sulfate-reducing bacteria were small.

Keywords: biocorrosion, reinforced concrete structures, corrosion-hazardous microorganisms, thione and sulfate-reducing bacteria, heterotrophic bacteria, filamentous fungi, actinomycetes.

УДК 579.846.2

С. А. Айткельдиева, Э. Р. Файзулина, О. Н. Ауэзова,
Л. Г. Татаркина, А. М. Нурмуханбетова

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ АЛМАТИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Аннотация. Проблема защиты зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды в настоящее время становится весьма актуальной. Микробиологическая коррозия становится важным фактором, влияющим на надежность и долговечность железобетонных конструкций. Проведение микробиологических мониторинговых исследований на объектах Алматинского метрополитена может способствовать своевременному обнаружению коррозионно-опасной микрофлоры. Обследование образцов соскобов с поврежденных поверхностей бетонных и железобетонных конструкций метрополитена проводили в летне-осенний период на четырех станциях «Жибек Жолы», «Алмалы», «Райымбек» и «Байконур». Проведенные исследования показали, что кислотность всех образцов была нейтральной и щелочной. Установлено, что в соскобах, отобранных с поврежденных участков железобетонных сооружений метрополитена, присутствовали все физиологические группы гетеротрофных микроорганизмов. Доминирующими были бактерии. Также многочисленны денитрифицирующие микроорганизмы, мицелиальные грибы и акти-

номицеты. Среди тионовых бактерий отмечено значительное содержание *Thiobacillus denitrificans*. Остальные виды тионовых и сульфатредуцирующих бактерий были малочисленными.

Ключевые слова: биокоррозия, железобетонные конструкции, коррозионно-опасные микроорганизмы, тионовые и сульфатредуцирующие бактерии, гетеротрофные микроорганизмы, мицелиальные грибы, актиномицеты.

Введение. Проблема защиты строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды в настоящее время становится весьма актуальной. В общественных зданиях и сооружениях, в частности, в метрополитенах, в зонах с высокой влажностью и определенными климатическими условиями микробиологическая коррозия становится важным фактором, влияющим на надежность и долговечность железобетонных конструкций, которые являются одними из наиболее часто применяемых строительных материалов. Однако наряду со своими уникальными физико-механическими свойствами они гигроскопичны и кислотоустойчивы. За счет этого железобетонные материалы подвержены биокоррозии, то есть разрушению под воздействием многочисленных микроорганизмов-деструкторов [1-3]. Биологическая коррозия – это процессы повреждения металлов, металлоконструкций и других строительных материалов, вызванные продуктами жизнедеятельности живых организмов, поселяющихся на поверхности строительных конструкций. Значительную роль при биокоррозии играют многочисленные бактерии и микроскопические грибы, для развития и размножения которых при определенных условиях эксплуатации зданий и сооружений создается благоприятная среда [4, 5].

Опасность и интенсивность биокоррозии усугубляется хозяйственной деятельностью, в результате чего могут возникать затопления помещений, протечки и другие аварийные ситуации. Сведения о роли микробиологического фактора в коррозии металлов и других материалов с каждым годом накапливаются, обобщаются, подсчитываются убытки, наносимые экономике. Многочисленность видов микробной коррозии свидетельствует о необычайно широком распространении этого явления в различных сферах деятельности человека [6, 7].

В 2011 г. открылась первая ветка Алматинского метрополитена, строительство которого было начато в 1988 г. В 1993–1994 гг. были проведены первые предварительные исследования грунтов в строящихся тоннелях. Результаты показали, что из коррозионно-опасных микроорганизмов в значительном количестве встречались денитрифицирующие микроорганизмы (до 10^6 кл/г). Было сделано предположение, что при наличии соответствующих условий эта группа микроорганизмов может способствовать развитию коррозионных процессов в метрополитене [8].

Проведение микробиологических мониторинговых исследований на объектах Алматинского метрополитена может способствовать своевременному обнаружению коррозионно-опасной микрофлоры и принятию срочных мер по ее устранению.

Цель исследования – изучение и оценка степени зараженности коррозионно-опасной микрофлорой Алматинского метрополитена в условиях эксплуатации в летне-осенний период.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований являлись образцы соскобов с поврежденных поверхностей железобетонных конструкций метрополитена.

Выделение коррозионно-опасных микроорганизмов проводилось методом посева отобранных образцов на селективные питательные среды [9, 10].

Посев осуществляли путем высева 0,1 мл суспензии из разведений 1:10 – $1:10^7$ в чашки Петри с соответствующей средой и инкубировали в термостате при 28 °С в течение 5-10 дней.

Для выделения бактерий *Thiobacillus thioparus* использовали среду Бейеринка. О наличии бактерий судили по подкислению и помутнению среды, а также обнаружению при микроскопировании среды мелких палочковидных клеток с закругленными концами размером 0,5 – 0,8 микрон (мк) по ширине и 0,9 – 1,4 мк по длине.

Для обнаружения бактерий *Thiobacillus thiooxidans* посевы производили в среду Ваксмана. О наличии бактерий судили по подкислению и помутнению среды, а также обнаружению при микроскопировании мелких палочковидных клеток размером 0,5 – 0,8 микрона (мк) по ширине и 1,0 – 2,0 мк по длине.

Для обнаружения бактерий *Thiobacillus ferrooxidans* использовали среду 9К. О наличии бактерий судили по изменению окраски среды. При развитии этой группы бактерий среда стано-