

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ ГОРОДА СИБАЙ С ПОМОЩЬЮ КУЛЬТУРЫ АЗОТОБАКТЕР

С помощью культуры азотобактер проведена оценка токсичности чернозема обыкновенного города Сибай Республики Башкортостан, подверженного воздействию со стороны горно-обогатительного комбината. Азотфиксирующая культура *Azotobacter* произрастала в анализируемых почвах по-разному, наблюдались различия в скорости роста, проценте обрастания почвенных комочков и диаметре колоний. Такое различие может быть связано с различным уровнем содержания ТМ в почвах города.

Ключевые слова: черноземы, тяжелые металлы, биологическая активность почв, азотобактер, горнорудная промышленность.

Разработка месторождений цветных металлов и функционирование горнорудных предприятий оказывает существенное негативное воздействие на объекты окружающей среды, в том числе на почвенный покров прилегающей территории. Загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ) приводит к ухудшению их агрохимических и агрофизических характеристик [9], повышению их фитотоксичности [6]. Общеизвестно, что ТМ в значительной мере влияют на почвенный микробоценоз и биохимические процессы. Под действием высоких доз ТМ происходит снижение количества микроорганизмов [1]. При техногенном загрязнении экосистем снижается как общая численность микроорганизмов, так и резко уменьшается содержание аммонификаторов и нитрификаторов, а количество денитрификаторов и олигонитрификаторов возрастает. Увеличивается также численность фосфатрастворяющих и железоредуцирующих бактерий, а численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов имеет тенденцию к снижению [8].

Микроорганизмы можно использовать для проведения биологического мониторинга экологического состояния загрязненных почв. Возможности применения синэкологических показателей почвенных микробных сообществ, ферментативной и функциональной активности для оценки экологического состояния почв, загрязненных ТМ в зонах влияния предприятий горнорудной промышленности были показаны в ряде работ [5], [7], [10]. Перспективным методом для целей биологического мониторинга является также использование бактерий рода *Azotobacter* [2].

В юго-восточной части Республики Башкортостан расположен город Сибай, ведущим предприятием которого является Сибайский

филиал Учалинского горно-обогатительного комбината, производящий медный концентрат. Многолетняя деятельность горнорудного предприятия привела к техногенному загрязнению прилегающих почв ТМ.

Целью данной работы являлось изучение возможности применения свободноживущих азотфиксирующих бактерий *Azotobacter* для оценки экологического состояния почв г. Сибай.

Объекты и методы исследования

Почвенные исследования проводились в летний период 2013 г. на территории г. Сибай. Средняя проба формировалась методом конверта из 5 образцов, отобранных из слоя 0–30 см. Исследования проводили на учетных площадках, расположенных в различных зонах города: северной, где находятся, в основном, жилые (малоэтажная) и рекреационные зоны; центральной, где расположена малоэтажная (до 5 этажей) застройка, южной, где расположен, в основном, частный сектор и часть промышленных предприятий города со сроком эксплуатации более 50 лет, восточной промышленной зоне, где расположена Сибайская обогатительная фабрика и западной зоне, находящейся рядом с Сибайским карьером. За фон была взята пробная площадка на севере города в рекреационной зоне.

В таблице 1 представлено расположение зон с указанием улиц, где осуществлялся отбор почвенных образцов.

Для микробиологических исследований отбор проб производился стерильными инструментами в стерильные пакеты. Количество азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter* учитывали методом почвенных комочков на агаризованной среде Эшби, не содержащей азот

с подсчетом процента обрастания [4]. Индекс токсичности (ИТ) рассчитывали, как отношение значения показателя к фоновой величине. Суммарный индекс токсичности вычислялся по формуле: $ИТ_{сумм.} = ИТ1 + ИТ2$, где ИТ1 и ИТ2 – индексы токсичности по среднему диаметру и количеству колоний азотобактера, соответственно.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования представлены в таблице 2.

Исследования показали, что выраженной токсичностью в отношении используемой культуры обладали почвы восточной и южной зоны, далее в порядке уменьшения негативного воздействия следовали центральная, западная и северная зоны. Кроме того, необходимо отметить различную скорость роста культуры: на почвах фоновой, северной и западной зон обрастание имело место на 4–5 день, в то время как на почвах центральной зоны – на 4–6 день, южной и восточной – на 6–10 дни.

Азотфиксирующая культура *Azotobacter* произрастала в анализируемых почвах по-разному, наблюдались различия в скорости роста, проценте обрастания почвенных комочков и диаметре колоний. Такое различие может быть связано с различным уровнем содержания ТМ в почвах города. Так, суммарный показатель загрязнения почв (Z_c) подвижными формами ТМ в зоне воздействия Сибайского филиала УГОК соответствует категориям крайне опасная, чрезвычайно опасная и опасная. Критическая ситуация сложилась в нескольких микрорайонах города, где Z_c для этих территорий в разные годы изменялся в пределах от 122 до 288.

Таблица 1. Расположение пробных площадок

№	Зона	Название улиц
1	Северная	Ул. Димитрова, ул. Бабица
2	Центральная	Пр. Горняков (район центральной площади), ул. 3.Валиди (ТК «Зауралье»), ул. Горького (район Центральной почты)
3	Южная	Пос. Южный, ул. Макрушина, Пархоменко, Пионерская, Пушкина, начало ул.Белова, район Центрального рынка
4	Восточная	Район Сибайской обогатительной фабрики, пос. Сармат
	Западная	Пос. Горный, ул. Лермонтова
6	Контрольная (фон)	Дом рыбака

Таблица 2. Некоторые параметры роста и развития культуры *Azotobacter* в анализируемых почвенных образцах

Место отбора почвенных проб	Средний диаметр колоний, (см)	Количество колоний	ИТ1	ИТ2	ИТ сумм
Северная	0,7	58,0	0,9	1,0	1,9
Центральная	0,6	40,0	0,7	0,7	1,4
Южная	0,4	11,0	0,4	0,2	0,6
Восточная	0,4	10,0	0,4	0,2	0,6
Западная	0,8	28,0	1,0	0,5	1,5
Контрольная (фон)	0,8	56,0	1,0	1,0	2,0

При таких значениях $Z_{сmax} = 128$, выходящих за рамки оценочной шкалы опасности загрязнения почв, резко возрастает риск воздействия на здоровье населения [3]. Таким образом, культура *Azotobacter* может быть использована для биологического мониторинга почв в зоне воздействия горнорудных предприятий.

26.08.2013

Список литературы:

1. Левин С.В. и др. Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту // Микроорганизмы и охрана почв. – М., 1989. – С. 5-46.
2. Мынбаева Б.Н., Курманбаев А.А., Воронова Н.В. Микробная биоиндикация почв г. Алматы с помощью культуры *Azotobacter* // Фундаментальные исследования, №6, 2011, С.206-209
3. Опекунов А.Ю., Опекунова М.Ю. Геохимия техногенеза в районе разработки Сибайского медно-колчеданного месторождения // Записки горного института, т. 203, 2013, С. 196-204.
4. Практикум по биологии почв: Учеб. пособие / Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. – М.: Издательство МГУ, 2002. – 120 с.
5. Семенова И.Н., Ильбулова Г.Р. Использование комплекса микробиологических показателей почв при проведении экологического мониторинга техногенно загрязненных территорий // Вестник ОГУ, 2011, №12, С.352-354
6. Семенова И.Н., Севрякова О.А. Оценка фитотоксичности черноземов Зауралья Республики Башкортостан в условиях загрязнения тяжелыми металлами // Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов Международной конференции, Москва 4-6 февраля 2013 г. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – С. 189.
7. Семенова И.Н., Суюндуков Я.Т., Ильбулова Г.Р. Ферментативная активность черноземов Башкирского Зауралья в условиях техногенного загрязнения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, №1, С. 59-63.
8. Сорокин Д.Ю. Окисление соединений азота гетеротрофными организмами // Успехи микробиологии. – М.: Наука, 1990. – Т. 24. – С. 100-127.

9. Суяндуклов Я.Т., Семенова И.Н., Зулкарнаев А.Б. Физическая и химическая деградация почв города Сибай в зоне влияния предприятий горнорудной промышленности (Южный Урал) // Экология урбанизированных территорий. 2013. №1. С. 50-54.
10. Таипова О.А., Семенова И.Н. Использование микробиологических показателей для оценки экологического состояния почв в зоне влияния Сибайского карьера (Республика Башкортостан) // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №2; URL: <http://www.science-education.ru/102-5592>.

Сведения об авторах:

Семенова Ирина Николаевна, старший научный сотрудник лаборатории экологии и рационального природопользования ГАНУ Институт региональных исследований Республики Башкортостан, кандидат биологических наук
Суяндуклов Ялиль Тухватович, директор ГАНУ Институт региональных исследований Республики Башкортостан, доктор биологических наук, профессор
453830, г. Сибай, ул.К.Цеткин, 2

UDC 504.05: 579.64

Semenova I.N., Suyundukov Ya.T.

Institute of Regional Studies Republic of Bashkortostan, e-mail: ifalab@rambler.ru, alexa-94@mail.ru

EVALUATION OF SIBAY SOIL TOXICITY BY AZOTOBACTER CULTURE

With the culture of Azotobacter assess the toxicity of ordinary chernozem of the Republic of Bashkortostan Sibai which are subject to influence from the mining factory. Nitrogen-fixing Azotobacter culture grows in soils analyzed in different ways, the differences observed in the growth rate, the percentage of fouling soil lumps and the diameter of the colonies. This difference may be due to different levels of heavy metals in soils of the city.

Key words: black soil, heavy metals, the biological activity of soils, Azotobacter and mining.

Bibliography:

1. S. Levine and other heavy metals as a factor of human impact on soil microbiota // Micro-organisms and soil protection. – M., 1989. – S. 5-46.
2. Mynbayeva B.N., Kurmanbaev A.A., Voronov, N.V. Soil microbial Bioindication Almaty through the culture Azotobacter // Basic research, №6, 2011, P.206–209
3. Trustees A., M. Opekunova Geochemistry technogenesis in developing Sibai copper- pyrite deposit // Notes Mining Institute, vol 203, 2013, pp. 196-204.
4. Workshop on Soil Biology: Studies. Manual / Zenova GM, AL Stepanov, Likhachev A.A., N.A. Manucharova – Moscow: Moscow State University Press, 2002. – 120.
5. Semenov, I.N., Ilbulova G.R. The use of complex microbial indicators of soil in environmental monitoring anthropogenic contaminated areas // Last number, 2011, №12, p.352 -354
6. Semenov, I.N., O.A. Sevryakova Phytotoxicity assessment Zauralye black soil of the Republic of Bashkortostan in the heavy metal pollution // biodiagnosics in the environmental assessment of soil and adjacent environments : Proceedings of the International Conference, Moscow 4-6 February 2013 – Moscow: BINOM. Knowledge Laboratory, 2013. – S. 189.
7. Semenov, I.N., Suyundukov YA.T., Ilbulova G.R. The enzymatic activity of black soil in the Bashkir Trans-Ural industrial pollution // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences., 2012. T. 14, №1, pp. 59-63.
8. Sorokin D.Y. The oxidation of nitrogen compounds by heterotrophic organisms // Successes microbiology. – Moscow: Nauka, 1990. – T. 24. – S. 100-127.
9. Suyundukov YA.T., Semenova I.N., Zulkarnaev A.B. The physical and chemical degradation of soils Sibai in the zone of influence of the mining industry enterprises (South Urals) // Ecology of urban areas. Of 2013. Number 1. S. 50-54.
10. Taipov O.A., Semenova I.N. The use of microbial indicators to assess the ecological status of soils in the zone of influence of Sibai career (Republic of Bashkortostan) // Modern problems of science and education. – 2012. – №2; URL: <http://www.science-education.ru/102-5592>.