

Микробиологическая и Ферментативная Активность в Почвах Селитебных Зон г. Баку

С.И. Наджаfoва

Институт микробиологии НАНА, Батамдарское шоссе, 40, Баку AZ1073, Азербайджана;
E-mail: nadjafovas@yahoo.com

Исследования по выявлению уровня биологической активности в почвах селитебных зон г. Баку проводились по ключевым параметрам: численность микроорганизмов и активность ферментов: каталазы, полифенолоксидазы, инвертазы, уреазы и дегидрогеназы. Установлено, что изменения показателей биологической активности носили сезонный характер. Для почв урбанизированных территорий Баку в селитебных зонах характерно увеличение микробиологической активности на фоне снижения ферментативной активности.

Ключевые слова: Городские почвы, микроорганизмы, почвенные ферменты, биологическая активность почв.

ВВЕДЕНИЕ

С развитием цивилизации возрастает антропогенная нагрузка на среду обитания человека. Высокие темпы индустриализации производственной деятельности в сочетании с интенсивной урбанизацией и широким промышленным использованием ресурсов, недр, атмосферы и почв стали причиной многих существенных изменений экосистем. Почва является частью урбанизированной экосистемы и служит биогеохимическим барьером транспорта и распределения загрязняющих веществ. В последнее десятилетие интерес к почвам городских территорий усилился, что привело к увеличению числа публикаций, посвященных этой важной проблеме (Степанов и др., 2005; Курбатова, 2006; Полякова и др., 2006; Люлин, 2007; Илюшкина, 2007; Павлова, 2008; Лысак, 2010; Фомина, 2010; Pascual et al., 2000; Shirkin, 2007).

Баку – столица, крупный мегаполис площадью в 2130 км² и населением свыше 3 млн. человек, с развитой транспортной системой. Кроме того, сам город практически с трех сторон окружен действующими нефтепромыслами, а некоторые нефтепромыслы фактически находятся в черте города. В этой связи почвенный покров города подвергается постоянному загрязнению нефтью и нефтепродуктами. Факторы загрязнения почвенного покрова города Баку многообразны – испарения, выпадение с дождями, непосредственные разливы при добыче и транспортировке нефти, ремонте автотранспорта и др. абиогенные факторы.

Цель исследования – изучение и первичная оценка состояния почв в селитебных зонах г. Баку.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований служил почвенный покров в селитебных зонах шести районов г.Баку – Наримановского, Насиминского, Хатаинского, Низаминского, Ясамальского и Сабаильского районов, в районе расположения жилищ с минимумом транспортного движения. Общая площадь исследуемой территории – 135,5 км², население – свыше 1076 тыс. человек.

Сбор и анализ почвенных образцов осуществляли по стандартным методикам (ГОСТ 28168-89, 2008; ГОСТ 17.4.3.01-83; ГОСТ 17.4.4.02-84; Казеев, К.Ш. и др, 2003) в 2009-2010 гг.

Биологическая активность городских почв Баку оценивалась по микробиологическим и биохимическим показателям.

Выделение микроорганизмов из почвенных образцов и учет общей численности проводились методом предельных разведений почвенного посева на агаризованные питательные среды (Методы почвенной..., 1991; Федоренко, 2009). Из почвенных образцов выделяли микроорганизмы, способные расти на углеводородах нефти. Выделение проводили по известному методу (Практикум по микробиологии, 2005) путем высева на твердую среду Раймонда. В качестве единственного источника углерода и энергии на крышки чашек Петри вносили н-гексадекан.

Посевы культивировали в термостате при температуре 28⁰С в течение 7 дней.

Почвенные показатели ферментативной активности определялись по стандартным методикам (Хазиев, 1990; Практикум по агрохимии, 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследований показали, что почвенный покров шести зон характеризуется существенной разницей в численности микроорганизмов (табл.1).

Исследования показали, что доминирующее положение среди углеводородокисляющих микроорганизмов в почвах занимают бактерии родов: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*.

Наибольшая численность гетеротрофных микроорганизмов, а также углеводородокисляющих в почвах обнаруживается весной и осенью – в период, наиболее благоприятных экологических факторов: температуры и влаги. Зимой и летом, когда экологические факторы являются неблагоприятными для почвенной микрофлоры: летом - снижение влагоемкости почвы, зимой -

снижение среднемесячной температуры, численность микроорганизмов существенно снижается. В этом проявляется влияние экологических факторов на численность и активность почвенных микроорганизмов. Вместе с тем, численность микроорганизмов в сезоны с благоприятным гидротермическим режимом также зависит от места отбора почв: в сравнительном плане численность микроорганизмов была несколько выше в почвах, отобранных с селитебных зон территории Насиминского и Низаминского, несколько меньше на территориях Хатаинского и Сабаильского районов. Такая разница в численности микроорганизмов объясняется, вероятно, тем, что почвенный покров селитебных зон Хатаинского и Сабаильского районов подвергается большему техногенному загрязнению.

Таблица 1. Численность микроорганизмов в почвах различных районов г. Баку по сезонам года (данные за 2009-2010 гг.)

Место отбора	Численность бактериальной микрофлоры, (кл./1 г почвы)							
	Общая численность бактерий				Численность углеводородокисляющих бактерий			
	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима
	Nx10 ⁵				Nx10 ³			
Насиминский район, селитебная зона								
1-й микрорайон	3,80±0,41	2,90±0,21	4,50±0,61	1,90±0,22	3,00±0,11	2,40±0,21	5,50±0,33	1,80±0,10
2-й микрорайон	3,70±0,21	2,70±0,11	4,20±0,23	1,70±0,11	5,00±0,23	2,10±0,13	6,30±0,57	1,70±0,12
Ул. Сарабского	3,90±0,29	2,70±0,14	4,80±0,33	1,40±0,11	5,60±0,41	2,50±0,41	6,30±0,55	1,50±0,11
Ул.А.Саххата	3,80±0,21	2,20±0,11	4,60±0,63	1,60±0,33	4,00±0,44	2,10±0,41	6,60±0,44	1,40±0,11
Наримановский район, селитебная зона								
Ул. Р.Теймурова	3,00±0,21	2,50±0,22	3,90±0,33	1,70±0,11	3,20±0,22	2,40±0,31	5,20±0,42	1,90±0,11
Ул.З.Мамедова	3,00±0,20	2,50±0,64	3,90±0,44	1,50±0,21	4,00±0,71	2,10±0,11	5,20±0,33	1,70±0,11
Ул.А.Нахчывани	3,40±0,23	2,10±0,11	4,30±0,56	1,70±0,11	4,50±0,53	2,30±0,21	5,50±0,44	1,40±0,11
Ул.Беюкшорская	3,30±0,22	2,60±0,67	3,90±0,32	1,60±0,11	5,00±0,45	3,50±0,32	6,10±0,54	2,10±0,11
Ул.В.Амирсаидова	3,40±0,32	2,30±0,21	4,10±0,32	1,90±0,11	4,20±0,31	2,30±0,12	5,80±0,47	1,60±0,14
Хатаинский район, селитебная зона								
Пос. Ахмедли	3,20±0,23	2,90±0,16	3,80±0,43	1,70±0,11	3,00±0,23	2,40±0,14	5,50±0,32	1,80±0,11
Пос.Гюнешли	3,00±0,42	2,70±0,19	3,70±0,26	1,40±0,11	4,10±0,35	2,10±0,12	5,30±0,43	1,70±0,11
Ул.Н. Махмудова	3,50±0,73	2,20±0,14	4,10±0,34	1,50±0,11	4,60±0,36	2,30±0,22	5,70±0,37	1,30±0,11
Ул. Гафказ	3,20±0,21	2,70±0,17	3,90±0,29	1,80±0,11	5,00±0,30	2,50±0,15	6,20±0,42	1,50±0,10
Низаминский район, селитебная зона								
ул.Шарифли	4,20±0,22	3,30±0,22	4,50±0,71	2,80±0,17	4,70±0,51	3,40±0,18	6,50±0,83	2,80±0,11
Ул. М. Хади	4,00±0,33	3,40±0,11	4,40±0,28	2,90±0,17	5,10±0,77	3,10±0,51	6,30±0,91	2,70±0,18
Пос. Кишла	4,20±0,81	3,70±0,19	4,80±0,37	2,90±0,19	5,60±0,11	3,50±0,22	6,30±0,22	2,50±0,12
Ул. Мехсети	4,20±0,33	3,70±0,17	4,90±0,17	3,10±0,11	5,30±0,11	3,50±0,57	6,00±0,16	2,50±0,52
Ул.Азимзаде	4,50±0,71	3,10±0,70 ⁵	5,10±0,19	3,00±0,18	5,10±0,60	3,10±0,18	6,20±0,18	2,40±0,20
Сабаильский район, селитебная зона								
Баил (в р-не новостроек)	1,20±0,55	1,00±0,15	1,70±0,11	0,70±0,30	5,00±0,11	2,00±0,41	5,50±0,33	2,00±0,10
Баил–нефтепромыслы	0,90±0,01	0,40±0,21	0,95±0,01	0,20±0,01	6,00±0,17	2,00±0,32	6,30±0,20	4,10±0,11
Баил (около стадиона)	0,91±0,04	0,72±0,11	0,98±0,02	0,42±0,01	3,00±0,77	1,4±0,41	3,80±0,11	2,50±0,14
Бадамдар (жилой массив)	2,50±0,25	1,50±0,41	3,20±0,20	1,10±0,15	8,00±0,31	5,10±0,77	8,70±0,17	4,00±0,11
Ясамальский район, селитебная зона								
7-я саллаханинская ул.	3,20±0,14	2,90±0,15	3,90±0,41	1,70±0,77	3,00±0,31	2,00±0,17	5,50±0,11	1,80±0,34
Ул.Д.Буниат-заде	3,00±0,21	2,70±0,21	3,80±0,34	1,40±0,24	5,00±0,11	2,00±0,33	6,30±0,11	1,70±0,22
Ул.А.Аббасова	3,10±0,43	2,40±0,21	3,60±0,20	1,50±0,15	5,00±0,42	4,00±0,24	5,50±0,22	1,40±0,44
Ул.ген. Гамидова	2,90±0,11	2,50±0,21	3,70±0,14	1,80±0,11	6,00±0,16	3,00±0,15	6,80±0,14	1,20±0,10

Таблица 2. Ферментативная активность почв (весна 2010 г.)

№	Место отбора	Ферменты				
		Каталаза, мл O ₂ / мин на г почвы	ПФО, мг пурпур- галлина на100г почвы / 30 мин	Инвертаза мг глюкозы / г почвы за 24часа	Уреазы, мг NH ₃ / 10 г почвы за 24 часа	Дегидрогеназа, мг ТФФ/г поч- вы за 24 ч
Селитебная зона (Насиминский район)						
1	1-й микрорайон	0,60±0,03	12,10±0,88	4,70±0,02	4,00±0,09	7,20
2	2-й микрорайон	0,59±0,02	12,60±0,82	4,90±0,04	4,20±0,05	7,50
3	4-й микрорайон	0,62±0,05	12,30±0,85	4,80±0,03	3,90±0,06	7,40
4	Ул. Сарабского	0,60±0,04	12,10±0,87	4,60±0,06	4,40±0,08	7,30
5	Ул.А.Саххата	0,59±0,03	12,90±0,90	4,80±0,08	4,10±0,04	7,30
Селитебная зона (Наримановский район)						
6	Ул.Р.Теймурова	0,70±0,03	12,10±0,88	5,80±0,02	4,00±0,09	6,90
7	Ул.З. Мамедова	0,73±0,02	12,60±0,82	5,30±0,04	4,00±0,05	6,80
8	Ул.А.Нахчывани	0,72±0,05	12,30±0,85	5,00±0,03	4,40±0,06	6,70
9	Ул.Бююшорская	0,72±0,04	12,10±0,87	5,80±0,06	4,00±0,08	6,90
10	Ул.В.Амирсаидова	0,75±0,03	12,60±0,90	5,30±0,08	4,00±0,04	6,90
Селитебная зона (Хатанский район)						
11	Пос. Ахмедли	0,70±0,03	12,10±0,88	5,80±0,02	4,90±0,09	7,90
12	Пос.Гюнешли	0,69±0,02	12,60±0,82	5,30±0,04	4,80±0,05	7,50
13	Ул.Н.Махмудова	0,67±0,05	12,30±0,85	5,00±0,03	4,70±0,06	7,70
14	Ул. Гафказ	0,69±0,04	12,10±0,87	5,80±0,06	4,90±0,08	7,90
15	Ул.Денизкенары	0,64±0,03	12,60±0,90	5,30±0,08	4,80±0,04	7,80
Селитебная зона (Низаминский район)						
16	Пос. 8-км, ул.Шарифли	0,78±0,03	14,10±0,88	5,80±0,02	4,90±0,09	7,60
17	Уд М.Хади	0,75±0,02	13,90±0,82	5,70±0,04	4,70±0,05	7,90
18	Ул.Н.Рустамова	0,75±0,02	13,60±0,82	5,50±0,04	4,90±0,05	7,80
19	Пос.Кишла	0,72±0,05	13,80±0,85	5,90±0,03	4,60±0,06	7,40
20	Ул. Мехсети	0,73±0,04	13,80±0,87	5,60±0,06	4,90±0,08	7,90
21	Ул.Азимзаде	0,76±0,03	13,60±0,90	5,80±0,08	4,80±0,04	7,70
Селитебная зона (Сабалинский район)						
22	Баил (в районе новостроек)	0,77±0,03	13,70±0,88	6,80±0,02	4,80±0,09	7,70
23	Баил – нефтепромыслы	0,78±0,03	13,90±0,88	6,60±0,02	4,90±0,09	7,50
24	Баил - около стадиона	0,76±0,03	13,70±0,88	6,70±0,02	4,80±0,09	7,80
25	Бадамдар (жилой массив)	0,79±0,03	13,80±0,88	6,90±0,02	4,90±0,09	7,90
Селитебная зона (Ясамальский район)						
26	ул.7-я Саллаханинская	0,77±0,03	13,10±0,88	6,80±0,02	4,90±0,09	7,70
27	Ул.Д.Буннат-заде	0,78±0,03	13,60±0,88	6,60±0,02	4,90±0,09	7,60
28	Ул.А.Аббасова	0,76±0,03	13,70±0,88	6,90±0,02	4,80±0,09	7,60
29	Ул.генералаГамидова	0,79±0,03	13,90±0,88	6,70±0,02	4,90±0,09	7,80

Результаты исследований активности почвенных ферментов - каталазы, полифенолоксидазы, инвертазы, уреазы и дегидрогеназы представлены в табл. 2.

Каталазная активность исследуемых почв фиксировалась на уровне 0,60±0,03 мл O₂/мин. на г почвы – 0,79±0,03 мл O₂ /мин. на г почвы, что соответствует литературным данным (Казеев, 2003). Полифенолоксидазная активность регистрировалась на уровне 12,0±0,58 мг пурпургаллина на 100г почвы/30мин – 14 ±0,01 мг пурпургаллина на 100г почвы/30мин. Высокие значения полифенолоксидазной активности, возможно, обусловлены достаточно высоким поступлением органических веществ, в том числе фенолов, в составе промышленных и транспортных выбросов. Инвертазная активность составляла от 4,7±0,02 мг глюкозы / г почвы за 24 часа до 4,9±0,02 мг глюкозы/ г почвы за 24 часа. Активность уреазы варьировала от 4,0±0,09

мг NH₃ на 10 г почвы за 24 часа до 4,9±0,09 мг NH₃ на 10 г почвы за 24 часа. Активность дегидрогеназы варьировала от 7,2 до 7,8 мг ТФФ/г почвы за 24 ч.

Для почв урбанизированных территорий Баку в селитебных зонах характерно увеличение микробиологической активности на фоне снижения ферментативной активности. Это объясняется тем, что выделяемые ими ферменты очень часто попадают в среду неблагоприятную для проявления их максимальной активности.

Активность ферментов в почве зависит от ее физико-химических свойств, засоленности, окультуренности, pH, внесения удобрений, от уровня загрязнения, характера загрязнителя и т.д.

Изменения показателей биологической активности почв носили сезонный характер. Осенью разница между значениями показателей исследуемых образцов была более выражена.

Следовательно, можно говорить о том, что

в условиях города происходит снижение ферментативной активности микроорганизмов, что приводит к компенсаторному увеличению их численности.

Таким образом, исследуемые показатели позволяют судить об изменениях биологической активности почв под действием антропогенного пресса и могут служить теоретической основой для разработки методов мониторинга состояния урбаноземов, так как являются чувствительными индикаторами состояния окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы.
 ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы.
 ГОСТ 28168-89. (2008) Почвы. Отбор проб. М.: Изд-во Стандартов, 7 с.
- Илюшкина Л.Н., Полякова А.В., Внуков В.В.** (2007) Влияние урбанизации на показатели ферментативной и микробиологической активности почв. *Изв. вузов Сев-Кавк. региона, естеств. науки, №5*: 52-54.
- Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф.** (2003) Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследования. Ростов на Дону, 204 с.
- Курбатова А.С., Башкин В.Н., Припутина И.В., Дмитриев В.В.** (2006) Обоснование интенсивности техногенных нагрузок атмосферных поллютантов на городские экосистемы: анализ результатов пилотных проектов для Москвы. *Экология урбанизированных территорий, №1*: 62-68.
- Лысак Л.В.** Бактериальные сообщества городских почв: (2010) *Автор. дисс. ... д.б.н.*, Москва, 47 с.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии** (1991) Под ред. Д.Г.Звягинцева. М.: МГУ, 304с.
- Полякова А.В., Артамонова В.С., Плюшкина Л.Н.** (2006) Влияние антропогенного воздействия на биологическую активность почв г. Ростова-на-Дону. *Доклады Московского общества испытателей природы (М.)*, **39**: 244
- Практикум по агрохимии** (2001) Под ред. В.Г.Минеева. М.: МГУ, 689 с.
- Практикум по микробиологии** (2005) Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Академия, 608 с.
- Сизов А.П.** (2000) Мониторинг городских земель с элементами их охраны. Учебное пособие для студентов. М.: 156 с.
- Степанов А.Л., Манучарова Н.А., Смагин А.В. и др.** (2005) Оценка функционального микробного комплекса городских почв. *Вестник МГУ, №1*: 44-46.
- Хазиев Ф.Х.** (1990) Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 189 с.
- Федорев Н.Г., Медведева М.В.** (2009) Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 84 с.
- Фомина Н.В.** (2010) Эколого-биохимическая оценка почв рекреационных зон Красноярской урбоэкосистемы. *Матер. Межд. заочной научной конференции: Проблемы современной аграрной науки*. Красноярск: 11-15.
- Pascual J.A., Garsia C., Hernandez T. et al.** (2000) Soil microbial activities a biomarker of degradation and remediation processes. *Soil Biol. Biochem.*, **32**: 1877-1883.
- Shirkin L., Trifonova T., Selivanova N., Gruzdkov D.** (2007) The heavy metals migration from industrial wastes in soils. *The 4th International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic, Mining and Military Areas*. China: Nanjing, p. 178.

Bakı Şəhərinin Yaşayış Ərazilərinin Torpaqlarının Mikrobioloji və Fermentativ Aktivliyi

S.İ. Nəcəfova

AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutu

Bakı şəhərində yaşayış ərazilərinin torpaqlarında bioloji aktivliyin öyrənilməsi məqsədi ilə aparılan tədqiqatlar əsas parametrlərə: mikroorqanizmlərin sayı və katalaza, polifenoloksidaza, invertaza, ureaza və dehidrogenaza fermentlərinin aktivliyinə əsasən aparılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, bioloji aktivlik göstəricilərindəki dəyişikliklər mövsümi xarakter daşıyır. Bakı şəhərinin yaşayış ərazilərində urbotorpaqları üçün fermentativ aktivliyin azalması fonunda mikrobioloji aktivliyin artması xarakterikdir.

Açar sözlər: Şəhər torpaqları, mikroorqanizmlər, torpaq fermentləri, torpağın bioloji fəallığı

Microbial and Enzyme Activity in The Soils of The Residential Areas of Baku

S.I. Nadjafova

Institute of Microbiology, National Academy of Sciences of Azerbaijan

Studies to identify the level of biological activity in soil residential areas of Baku were conducted on key parameters: the number of microorganisms and activities of enzymes: catalase, polyphenol oxidase, urease, invertase and dehydrogenase. It was found out that the changes in the indices of biological activity were seasonal. Urbanized soil territories of Baku in residential areas are characterized by increased microbial activity due to lower enzyme activities.

Key words: *Urban soil, microorganisms, soil enzymes, biological activity of soil*