

УДК 579.2

Самедова Г.С., Наджафова С.И., Удовиченко Т.И.
Институт микробиологии НАНА (г. Баку)

**ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ
МИКРООРГАНИЗМОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ
ГОРОДСКИХ ПОЧВ БАКУ**

G. Samedova, S. Nadjafova, T. Udovichenko
Institute of Microbiology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku

**ON THE STUDY OF HYDROCARBON OXIDIZING MICROORGANISMS
IN VARIOUS AREAS OF URBAN SOILS IN BAKU**

Аннотация. Из городских почв были выделены углеводородоокисляющие микроорганизмы. Выделенные штаммы микроорганизмов были изучены на предмет потребления ими индивидуальных углеводородов различной структуры, сырой нефти, а также нефтепродуктов: бензина, керосина, дизельного топлива и масла. Доминирующее положение среди выделенных штаммов занимают бактерии родов *Pseudomonas* и *Bacillus*. Углеводородоокисляющие микроорганизмы, выделенные из нефтезагрязненных почв г.Баку, способны потреблять парафиновые и ароматические углеводороды различной химической структуры, а также нефтепродукты. Это свидетельствует о том, что микробиоценоз городских почв активно участвует в процессах самоочищения почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

Ключевые слова: городские почвы; углеводородоокисляющие микроорганизмы; сырая нефть; нефтепродукты; смесь парафинов; процессы самоочищения.

Abstract. Hydrocarbon oxidizing microorganisms have been isolated from the urban soils. The strains of the microorganisms are studied from the point of view of their consumption of individual hydrocarbons of various structures, crude oil and such petroleum products as gasoline, kerosene, diesel fuel and oil. The bacterial genera *Pseudomonas* and *Bacillus* occupy a dominant position among the isolated strains. Hydrocarbon oxidizing bacteria isolated from oil-contaminated soils of Baku can consume paraffin and aromatic hydrocarbons of different chemical structures and petroleum products. This suggests that microbiocenosis of urban soils actively participates in the processes of self-purification of soil from oil and petroleum products.

Key words: urban soils, hydrocarbon oxidizing microorganisms, crude oil, petroleum products, mixture of paraffin, self-purification processes.

В настоящее время влияние урбанизации на показатели биологической активности почвы является малоизученной проблемой. В последнее время появилось серия работ, посвященных биологической активности городских почв [2-5; 8-9]. Однако следует отметить, что в них в основном исследована или только биохимическая, или только микробиологическая составляющая биологической активности. В то же время изменения комплекса показателей ферментативной и микробиологической активности могут служить ранними диагностическими признаками, позволяющими заметить негативные изменения уже на начальных стадиях. Функциональные группы микроорганизмов поддерживают равновесие уровня содержания органического вещества, азота и других элементов. Активность почвенных ферментов затрагивает превращения углерода, азота и окислительно-восстановительных процессов и, следовательно, отражает функциональное состояние почвенного населения. Изучение данных показателей в совокупности позволит более точно понять направленность изменений биологической активности, происходящих в городских почвах. Следует ожидать, что выявленные закономерности могут быть использованы в целях биодиагностики.

Кроме того, изучение биологической активности почв в городах имеет важное значение, так как на городских территориях жители выращивают овощи и фрукты, которые затем употребляют в пищу. В этом случае важно учитывать, насколько изменились характеристики почвы при антропогенном воздействии, может ли она выполнять полноценно свои функции и, как следствие, безвредны ли данные продукты для здоровья человека. Таким образом, в настоящее время назрела необходимость комплексного изучения антропогенно трансформированных почв в целях оценки сложившейся ситуации и выработки стратегических, научно обоснованных подходов к рациональному использованию городских почв. В этой связи биомониторинг, биодиагностика и биоиндикация приобретают все большее значение как для проведения научных исследований, так и для выполнения практических производственных мероприятий [1; 10]. Биоиндикация почв, расположенных в условиях антропогенного пресса, является весьма актуальной проблемой в связи с тем, что спектр антропогенного воздействия достаточно широк [6].

Объекты и методы исследования

В качестве объектов использовали почвы, отобранные с двух зон г.Баку: чистая почва, отобранная из Ботанического сада и почва, отобранная в районе расположения нефтепромысла Баил. Выделение углеводородокисляющих микроорганизмов проводили в соответствии с общепризнанными методами [7]. Углеводородокисляющие микроорганизмы выделяли на твердой среде Раймонда следующего состава: $\text{Na}_2\text{CO}_3 - 0,1$; $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - 0,02$; $\text{Na}_2\text{HPO}_4 - 0,7$; $\text{KH}_2\text{PO}_4 - 0,5$; $\text{MgSO}_4 - 0,2$; $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} - 0,01$; $\text{NH}_4\text{Cl} - 2,0$. Выделение углеводородокисляющих микроорганизмов проводили методом посева на минеральную среду в чашках Петри почвенных разведений (использовали разведения $10^4 - 10^5$). В качестве единственного источника углерода и энергии на крышки чашек Петри вносили н-гексаде-

кан. Посевы культивировали в термостате при температуре 28°C в течение 7 дней. Через 7 дней из выросших колоний, которые отличались по своей морфологии и консистенции, цвету и другими морфологическими показателями, выделяли в чистую культуру.

Результаты и их обсуждение

Из двух образцов почв: чистой почвы, отобранной из Ботанического сада, и почвы, отобранной в районе расположения нефтепромысла Баил, при высеве на твердую минеральную среду Раймонда с н-гексадеканом в качестве источника углерода были выделены штаммы углеводородокисляющих микроорганизмов. Из почвы, отобранной из Ботанического сада, всего было выделено 7 штаммов, растущих на н-гексадекане, а из нефтезагрязненной почвы Баила – 21 штамм (табл. 1).

Таблица 1

Штаммы углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенные из почв

Почвы	Количество штаммов, растущих на н-С ₁₆
Чистая почва	7
Нефтезагрязненная	21
Всего	28

Все выделенные штаммы были изучены на предмет потребления ими сырой нефти, индивидуальных углеводородов различной структуры – нормальных парафинов и ароматических углеводородов, а также нефтепродуктов: бензина, керосина, дизельного топлива и масла. Исследования проводили аналогичным образом, только в качестве единственного источника углерода и энергии в чашки Петри вносили отдельные углеводороды, сырую нефть из месторождения Баил и нефтепродукты. Результаты представлены в табл. 2. На основании закономерностей распределения признаков биodeградации углеводородов среди 28 штаммов бактерий, выделенных из чистой и загрязненной нефтью почвы, установлено, что содержание

микроорганизмов, окисляющих отдельные углеводороды нефти, выше, чем окисляющих сырую нефть. Признаки деградации ароматических углеводородов среди гетеротрофной микрофлоры, выделенных из чистой почвы, встречаются реже (42% штаммов), чем способность к росту на н-алканах и нефтепродуктах-поллютантах (42-100% штаммов). Штаммы, выделенные из нефтезагрязненной почвы, обладали способностью роста на всех испытанных нефтяных субстратах. Все выде-

ленные штаммы росли на смеси н-парафинов C_{12} - C_{18} , рост на других субстратах определялся природой субстрата. Рост на ароматических углеводородах был хуже, чем на сырой нефти или нефтепродуктах. Исследования показали, что доминирующее положение среди выделенных штаммов занимают бактерии родов *Pseudomonas* и *Bacillus*.

Таким образом, в составе микробиоценоза исследуемых городских почв содержатся микроорганизмы различных физиологичес-

Таблица 2

Рост выделенных штаммов на нефти, нефтепродуктах и углеводородах

№№ штаммов	Рост						
	Сырая нефть	Бензин	Керосин	Дизтопливо	Смесь н-парафинов C_{12} - C_{18}	Толуол	П-ксилол
Штаммы, выделенные из чистой почвы							
1	+	+	+	+	+	+	+
2	-	-	-	-	+	-	-
3	-	+	+	+	+	-	-
4	-	-	-	-	+	-	-
5	-	-	+	+	+	-	-
6	-	-	-	-	+	+	+
7	+	+	+	+	+	-	-
Штаммы, выделенные из загрязненной почвы							
8	+	+	+	+	+		-
9	-	-	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+
11	-	-	-	-	+	-	-
12	+	-	+	+	+	+	+
13	-	+	+	+	+	+	+
14	-	+	+	+	+	+	+
15	+	+	+	+	+	-	-
16	-	-	-	-	+	-	-
17	-	-	-	-	+	-	-
18	+	-	+	+	+	-	-
19	-	+	+	+	+	-	-
20	+	+			+	-	-
21	-	+	+	+	+	-	-
22	+	-	+	+	+	-	-
23	+	+	+	+	+	+	+
24	-	+	-	-	+	-	-
25	+	-	+	+	+	-	-
26	-	+	+	+	+	+	+
27	+	+	+	+	+		-
28	+	-	+	+	+	+	+

ких групп, способных использовать углеводороды нефти. Углеводородоокисляющие микроорганизмы, выделенные из нефтезагрязненных почв г.Баку, способны потреблять парафиновые и ароматические углеводороды различной химической структуры, а также нефтепродукты. Это свидетельствует о том, что микробиоценоз городских почв активно участвует в процессах самоочищения почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Наличие таких групп микроорганизмов, способных разлагать углеводороды нефти, вполне объяснимо, с учетом того, что в условиях города Баку почвенный покров непрерывно загрязняется углеводородами и нефтепродуктами. Вместе с тем актуален вопрос о возможности управления этими процессами с целью повысить актуальную биогенность этих городских почв.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. М.: Мир, 1988. 232 с.
2. Горбов С.Н. Почвы урболандшафтов г. Ростов-на-Дону, их экологическое состояние и оценка загрязнения. Ростов-на-Дону, 2002. 123 с.
3. Илюшкина Л.Н. Биологическая активность почв урболандшафтов г. Ростова-на-Дону и г. Азов: Автореф. дисс.... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2008. 25 с.
4. Кулько А.Б. Комплексы микроскопических грибов городских почв: Автореф. дисс.... канд. биол. наук. М., 2000. С. 23.
5. Люлин С.Ю. Микробные сообщества городских почв и влияние поллютантов на популяцию *Escherichia coli* в системе почва – растение: Автореф. дисс.... канд. биол. наук. М., 2007. 21 с.
6. Медведева М.В., Яковлев А.С. Микробиально-биохимическая индикация состояния антропогенно нарушенных почв восточной фенноскандии / Экология и биология почв. Междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону, 2004. С. 177-178.
7. Практикум по микробиологии / Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Академия, 2005. 608 с.
8. Сидоренко Н.Н. Микробные комплексы городских загрязненных почв. Автореф. дисс.... канд. биол. наук. М., 1999. 21 с.
9. Талалайко Н.Н. Микробиологическая индикация урбаноземов: Автореф. дисс.... канд. биол. наук. Воронеж, 2005. 23 с.
10. Яковлев А.С. Биологическая диагностика и мониторинг состояния почв // Почвоведение. 2000. № 1. С. 70-79.