

УДК 621.445:632.122.2(479.24)

ОЦЕНКА БИОГЕННЫХ РЕСУРСОВ АССИМИЛЯЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА В ОТНОШЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

© 2022 г. С. И. Наджафова^{1,*}, Ф. Ш. Кейсерухская¹, Н. М. Исмаилов¹

¹Институт микробиологии НАН Азербайджана
AZ 1004 Баку, ул. М. Мушвица, 103, Республика Азербайджан

*E-mail: nadjafovas@yahoo.com

Поступила в редакцию 10.11.2021 г.

После доработки 27.12.2021 г.

Принята к публикации 15.02.2022 г.

Дана оценка биогенности и ассимиляционного потенциала почв различных биоклиматических ландшафтных зон Азербайджана в случае их загрязнения органическими поллютантами. В случае загрязнения ландшафты в зоне сельскохозяйственных угодий и лесных массивов потенциально значительно более устойчивы к загрязнению, более высок их ассимиляционный потенциал по сравнению со средами обитания пустынь и полупустынь. При прочих равных условиях роль почвенных микроорганизмов в ассимиляции и разложении органических поллютантов по сравнению с другими биологическими компонентами ландшафтов (фитоценозами и мезофауной) является определяющей.

Ключевые слова: почвы, фитоценозы, углеводороды, пестициды, загрязнение, биогенность, ассимиляционный потенциал.

DOI: 10.31857/S0002188122050064

ВВЕДЕНИЕ

Почвенно-климатические условия в Азербайджане являются благоприятными для развития вредителей и различных болезней сельскохозяйственных растений. В этой связи Азербайджан по удельному расходу ядохимикатов на каждый гектар орошаемых земель занимал одно из ведущих мест в СССР. За годы развития хлопководства и виноградарства с целью защиты урожая было применено огромное количество пестицидов. В Азербайджане в 1950–1990 гг. на площадях 100–300 тыс. га выращивали хлопок, и пестициды были использованы в борьбе с вредителями. В целом в Азербайджане ядохимикатами обрабатывали более 840 тыс. га, в том числе гербицидами – порядка 400 тыс. га [1, 2].

Нефть и нефтепродукты признаны приоритетными загрязнителями окружающей среды [3]. В настоящее время в связи со значительной интенсификацией добычи, транспортировки, переработки и использования нефти и нефтепродуктов процесс загрязнения земель углеводородами в Азербайджане приобрел масштабный характер. Достаточно отметить такой факт, что в период СССР территория Апшеронского п-ва занимала одно из ведущих мест по степени нагрузки

нефтью и нефтепродуктами на единицу площади [4], а общая площадь загрязнения почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами составляла более 20 тыс. га [5].

Во всех почвенно-климатических зонах показателем способности почв к самоочищению при загрязнении их органическими поллютантами является их ассимиляционный потенциал. Одним из важнейших факторов сохранения самой биосферы и обеспечения ее устойчивости является ассимиляционный потенциал природных ландшафтов – это их самовосстановительная способность по отношению к поступлению в природную среду вещества и энергии в результате производственной деятельности. Фактически ассимиляционный потенциал является свойством экологических систем “сопротивляться” внешним воздействиям [6]. Ассимиляционный потенциал – это буферность компонентов природных ландшафтов (атмосферы, водных источников, почвы) в отношении различных антропогенных воздействий в определенных масштабах без изменения своих основных свойств длительный период времени [7–9].

Важнейшая роль в буферности почв в отношении к загрязнению органическими веществами

принадлежит почвенным микроорганизмам, биогенность почв определяет ассимиляционную емкость в отношении загрязнителей. В результате совокупной деятельности комплекса почвенных микроорганизмов, обладающих разносторонними биохимическими функциями, в почве и воде происходят процессы разложения органических веществ как природного происхождения – растительных и животных остатков, а также разного рода токсикантов, в том числе углеводородов, пестицидов, детергентов, диоксинов и т.п. [10–16]. Повсюду спустя некоторое время после загрязнения наблюдается рост популяций нефтеокисляющих микроорганизмов [17].

Ассимиляционный потенциал почв определяет их потенциал восстановления в случае загрязнения, и эта способность лежит в основе самоочищающей способности природных ландшафтов по отношению к поступлению в природную среду вещества и энергии [18].

Цель работы – предварительная оценка и сравнение биогенности и ассимиляционного потенциала почв различных биоклиматических ландшафтных зон Азербайджана в случае их загрязнения органическими поллютантами – нефтяными углеводородами и пестицидами.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования были различные типы почв, распространенные в основных биоклиматических зонах Азербайджана. Анализировали одни из самых массовых поллютантов почв – углеводороды и пестициды в рамках геохимического круговорота углерода. Это объясняется тем, что они имеют значительное влияние на биогеохимические процессы в биосфере, поскольку напрямую влияют на живые организмы за счет выработанного токсического действия.

В качестве показателя ассимиляционной емкости почв использовали общую численность микроорганизмов, численность микроорганизмов, способных использовать нефтяные углеводороды и пестициды в качестве единственного источника углерода и энергии.

В отобранных образцах почв определяли общую численность микроорганизмов, а также численность микроорганизмов, способных разлагать углеводородные субстраты и пестициды, общепринятым методом предельных разведений из почвенных суспензий [19, 20]. Общую численность гетеротрофных микроорганизмов определяли на МПА [20]. Численность углеводородокисляющих микроорганизмов и пестицидразлагающих микроорганизмов в почвах выявляли на агаризованных минеральных средах с добавлением источника углерода и энергии [20]. В качестве

нефтяного углеводорода в работе использовали *n*-гексадекан, в качестве пестицида – атразин. При выборе типа пестицида для оценки ассимиляционной емкости почв к этим веществам, принимали во внимание, что в адаптивном земледелии необходимо использовать пестициды с наиболее коротким периодом разложения в почве.

Ассимиляционную емкость фитоценозов в отношении углеводородов определяли по [21].

Статическую обработку данных проводили с применением программ Statistica V6.0 для Windows, Excel–2003. При оценке статической достоверности средних полученных данных использовали *t*-критерий Стьюдента. Представление результатов в таблицах и графиках – среднее стандартное отклонение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Хотя сезонные изменения численности микрофлоры в различных почвах весьма существенны, однако в каждой почве они укладываются в определенные границы и поэтому могут характеризовать особенности микробиологических и биохимических процессов в них. В этой связи средние данные за длительный период наблюдений вполне определяют биогенность различных типов почв в зависимости от их особенностей, зависящих от природно-климатических, а также техногенных факторов.

Результаты исследования показали, что ассимиляционный потенциал микробных систем в отношении к органическим поллютантам в различных почвах также отличался. В зоне расположения антропогенно загрязненных почв, например, в почвах субтропических сухих степей и полупустынь (Апшеронский промышленный регион, Нефтчала, Сиазань и др.) ассимиляционный потенциал обеспечивался, в том числе и наличием микроорганизмов-деструкторов (табл. 1). Наибольшая среднегодовая численность углеводородокисляющих микроорганизмов, а также микроорганизмов-деструкторов пестицидов обнаружена в почвах зоны сухих субтропических степей и полупустынь. Именно эти почвы составляют основу аридной территории, начиная от серо-бурых почв Апшеронского п-ва до границ с Грузией, и именно эти почвы долгие десятилетия подвергались постоянному загрязнению нефтяными углеводородами и различного рода химикатами.

Можно отметить, что почвы, находящиеся под постоянным прессингом в результате загрязнения ксенобиотиками, характеризовались микробиоценозом, в структуре которого число микроорганизмов-деструкторов, обладающих высокой скоростью роста на органических поллютантах-углеводородах и пестицидах, было больше по

Таблица 1. Среднегодовая численность гетеротрофных микроорганизмов различных групп в почвах различного класса

Наименование почв	Среднегодовая численность микроорганизмов, КОЕ/г почвы		
	гетеротрофные микроорганизмы	углеводород-окисляющие микроорганизмы	пестицид-разлагающие микроорганизмы
Почвы альпийских и субальпийских лугов и луговых степей	$1.0-5.5 \times 10^6 \pm 0.7$	$0.2-0.4 \times 10^2 \pm 0.12$	10–22
Почвы влажных и полувлажных субтропиков	$1.0-4.2 \times 10^5 \pm 1.1$	$0.1-0.4 \times 10^2 \pm 0.1$	12–33
Почвы мезофильных лесов	$1.0-2.1 \times 10^5 \pm 0.71$	$0.1-0.3 \times 10^2 \pm 0.12$	16–44
Почвы ксерофильных лесов и кустарников	$0.2-0.5 \times 10^4 \pm 1.1$	$0.1-0.2 \times 10^2 \pm 0.11$	22–31
Почвы сухих субтропических степей и полупустынь	$0.1-0.2 \times 10^4 \pm 2.1$	$1.1-1.4 \times 10^2 \pm 0.12$	$0.1-0.2 \times 10^2$
Почвы пойм и низинных лесов	$1.0-1.5 \times 10^5 \pm 2.2$	$0.1-0.2 \times 10^2 \pm 0.1$	34–45

сравнению с микроорганизмами-деструкторами этих веществ, выделенных, например, из почв ксерофильных лесов и кустарников (рис. 1). Это свидетельствовало о том, что в почвах, подвергающихся постоянному воздействию органических поллютантов, имеет место адаптация микробиоценоза к загрязнению путем повышения в его структуре микроорганизмов, способных с высокой скоростью ассимилировать загрязнения, что также является показателем наличия адаптивных процессов в антропогенных почвах.

Фитоценозы – ресурсный потенциал ассимиляционного потенциала ландшафтов. Как биогенный фактор в ассимиляционных процессах экосистем необходимо учитывать роль не только низших (микроорганизмов), но и высших организмов. Это связано с их потенциальной мультифункциональностью, т.е. способностью выполнять при изменении условий среды соответственно иные функции, например, детоксикацию органических загрязнений – углеводов и др.

Растения по отношению ко многим токсическим соединениям обладают более высокой чувствительностью, чем человек, животные и различные материалы [22]. Растения поглощают чужеродные вещества корнями и листьями [23]. У разных растений способность поглощать и превращать углеводороды, пестициды выражена в различной степени.

Способность растительных сообществ поглощать и усваивать экзогенные органические соединения свидетельствует о значительной их роли в ассимиляционном потенциале сред обитания. Однако, принимая во внимание значительное различие в качественном и количественном распределении растительного покрова, можно прогнозировать различную степень участия растений в

процессе ассимиляции органических поллютантов в различных почвенно-климатических зонах.

В связи с вертикальной зональностью имеются закономерности географического размещения биомассы растительных сообществ – с возрастанием высоты над уровнем моря наблюдаются изменения гидротермических условий, что отражается на характере смены растительных сообществ и их продуктивности [24, 25]. Растительная масса естественных травянистых сообществ последовательно возрастает от полупустынной зоны (сероземов и солонцово-солончаковых почв) к пустынно-степной и степной зонам (каштановым и черноземным почвам) и достигает максимальных величин в зоне субальпийских и альпийских высокогорных лугов (горно-луговых почв).

Закономерное изменение от полупустынной до альпийской зоны сказывается не только в продуктивности растительности, но и в соотношении наземной и корневой массы: относительное содержание надземной массы с высотой уменьшается, корневой – увеличивается.

Пустынная растительность на серо-бурых солонцеватых и солончаковых почвах характеризуется крайне скудной продуктивностью надземной массы [24]. Для полынно-поташниковых, полынно-карганых, солянково-поташниковых растительных сообществ запасы надземной массы составляли всего 3–4 ц/га (9–33% от биомассы). Несколько более высокими были они в полынно-эфемеровых и карганно-вересковидно-солянковых растительных сообществах (27–35%). Вследствие ясно выраженной солонцеватости и глубинного засоления серо-бурых почв корневая масса растений проникает в почву лишь до глубины 30 см. Биомасса пустынной растительности составляет 14–35 ц/га.

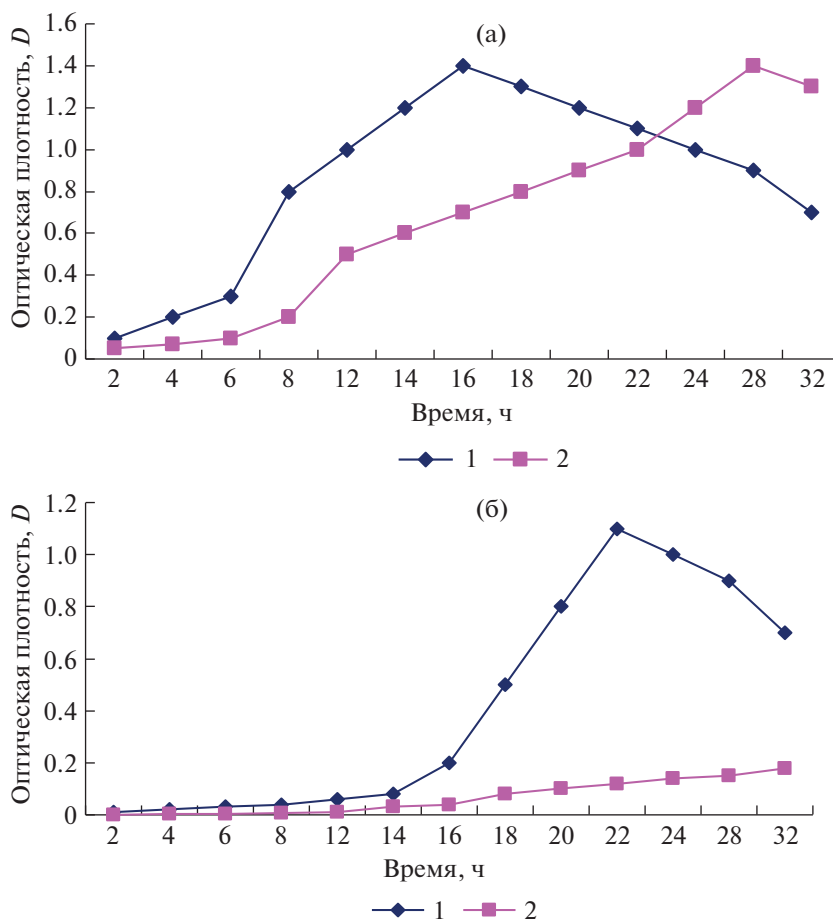


Рис. 1. Интенсивность роста и потребления: (а) – углеводородокисляющих культур на *n*-гексадекане (1 – культура № 22, выделенная из серо-бурых почв Апшеронского п-ва; 2 – культура № 11, выделенная из чистой почвы на территории Джалилабада), (б) – на пестициде атразин (1 – культура № 9, выделенная из сероземной почвы Апшеронского п-ва, 2 – культура № 4, выделенная из чистой почвы на территории Джалилабада).

В полупустынной зоне Кура-Араксинской низменности при однотипных термических условиях наряду с иссушенными сероземными почвами, в условиях достаточного и повышенного грунтового увлажнения формируются луговые почвы. Грунтовое увлажнение благоприятствует развитию на этих почвах растительности и высокой продуктивности надземной и особенно корневой массы. Полупустынные эфемеровые и полынные растительные сообщества продуцируют очень незначительную надземную растительную массу (13–25 ц/га или 20–44% от биомассы). Преобладают запасы корневой массы, которые составляют 26–78 ц/га, или 56–80%. В сероземных почвах под полынной группировкой запасы корневых остатков в 3–4 раза больше, чем под эфемеровой растительностью. Однако более высокая продуктивность корней в первом случае обязана в основном наличию травянистых корневых остатков эфемеров, а не одревесневших корней полыни (табл. 2).

В условиях достаточного увлажнения распространены сероземно-луговые и луговые почвы (благодаря близкому залеганию грунтовых вод), на которых развиваются злаково-разнотравные, осоковые низинные луга, надземная масса значительна (32–119 ц/га). В связи с грунтовым увлажнением растительность образует в почве огромные запасы корневой массы, которые равномерно распределены по почвенному профилю. Биомасса растительности достигает 120–277 ц/га. В Кура-Араксинской низменности растительность вегетирует ≈ 10 мес. (248–300 сут).

В случае загрязнения почвенного покрова сырой нефтью функции растительности прежде всего заключаются в ее участии в процессах детоксикации углеводородов и продуктов их окисления. Растительный покров, особенно древесный, выступает активным фактором в процессе выведения углеводородных соединений из приземного слоя атмосферы. Растительность будет представ-

Таблица 2. Относительная роль растительной биомассы в ассимиляции и разложении летучих фракций органических поллютантов

Роль биомассы растений в разложении углеводов	Почвы вертикальной зональности	Биомасса растений, ц/га			Период вегетации, сут
		надземная	корневая	общая биомасса	
Сильная	Сероземно-луговые и луговые почвы	32–119	–	120–277	248–300
Умеренная	Предгорная зона: растительность степей и сухостепей на каштановых почвах	–	–	–	195–255
Слабая	Полупустынная эфемерная и полынные растительные сообщества	13–25	26–78	–	248–300
Очень слабая	Пустынная растительность на серо-бурых солонцеватых и солончаковых почвах	3–10	–	14–95	248–300

Таблица 3. Способность растительных сообществ ассимилировать углеводороды в различных географических областях Азербайджана

Область	Количество ассимилируемого углеводорода, г/сут	Количество ассимилированных углеводородов за период вегетации (в среднем за 274 сут), г/га
Кусарский, Кубинский, Дивичинский, Хачмазский	2.24–8.0	613–2192
Апшерон-Кобыстанский	0.2–0.5	55–137
Кура-Араксинская низменность: Полупустынная эфемерная и полынные растительные сообщества	0.13–0.65	35.6–178
Пустынная растительность на серо-бурых солонцеватых и солончаковых почвах	0.03–0.15	8.2–41.4
Сероземно-луговые и луговые почвы	0.32–1.6	88–438

лять собой эффективный аэрозольный фильтр, т.к. суммарная листовая поверхность в широколиственном лесу превышает проекцию крон на проекцию почвы в 4–9 раз [26]. Взрослое дерево формирует на себе в среднем 10 кг листьев, кустарники – 3 кг (в расчете на сухое вещество). На 1 га средневозрастного древостоя в среднем формируется 4 т сухой массы листьев. Если принять, что средняя величина поглощения летучих углеводородов всеми видами растительных сообществ составляет 0.05–5.0 мг [21], зная биомассу растительности можно рассчитать суммарное поглощение углеводородов с учетом участия в нем каждого вида. В ряде случаев потенциально роль корневой биомассы в ассимиляционных процессах – адсорбции и детоксикации органических загрязнений, например, пестицидов или детер-

гентов – может быть значительна по сравнению с надземной растительной биомассой.

Различные зоны ассимиляции обладают также различной потенциальной ассимиляционной способностью растительных сообществ в отношении поглощения летучих углеводородов (табл. 3).

Представленные данные свидетельствуют, что при прочих равных условиях, в случае загрязнения ландшафты в зоне сельскохозяйственных угодий и лесных массивов потенциально значительно более устойчивы к загрязнению углеводородами по сравнению со средами обитания пустынь и полупустынь, высока способность этих районов к самоочищению.

Системный сравнительный анализ показал, что при прочих равных условиях роль почвенных микроорганизмов в ассимиляции и разложении

Таблица 4. Сравнительная роль элементов биоценоза в устойчивости ландшафтов к загрязнению сырой нефтью и их значимость для уровня ассимиляционного потенциала

Элемент биоценоза	Чувствительность к сырой нефти	Способность использовать нефть в качестве источника углерода и энергии	Роль в процессах самоочищения ландшафтов от нефти
Мезофауна	Практически полностью подавляется	Не способны, токсичность для организма	Не способны
Фитоценозы	Сильно подавляется	Очень слабо, мг/кг биомассы	Крайне слабо
Микроорганизмы	Стимулируется рост и развитие	Используют, 200–300 г/кг биомассы	Определяющая

органических поллютантов по сравнению с другими биологическими компонентами ландшафтов – фитоценозами и мезофауной – является определяющей (табл. 4).

Вместе с тем очевидно, что в условиях высокогорий, где гидротермический режим менее благоприятен для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, повышается также и относительная роль растительных сообществ в самоочищении экосистем. В этой связи очевидна необходимость при оценке устойчивости разных областей самоочищения принимать во внимание роль фитоценозов как одного из важных элементов биогенных факторов в системе ресурсного потенциала территории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования ассимиляционного потенциала почв различных биоклиматических ландшафтных зон Азербайджана в случае их загрязнения органическими поллютантами показали, что ассимиляционный потенциал микробных систем в отношении к органическим поллютантам в различных почвах отличается.

В антропогенно-загрязненных почвах сухих субтропических степей и полупустынь (именно эти почвы долгие десятилетия подвергаются постоянному загрязнению нефтяными углеводородами и различного рода химикатами) ассимиляционный потенциал обеспечивается за счет увеличения численности и функциональной активности микроорганизмов-деструкторов углеводородов и пестицидов в структуре микробиоценоза по сравнению с почвами других биоклиматических зон, что является показателем процессов самоочищения в этих почвах.

В процессах ассимиляции и разложения органических поллютантов (способность использовать нефть в качестве источника углерода и энергии) роль почвенных микроорганизмов (200–300 г/кг биомассы) по сравнению с другими биологическими компонентами ландшафтов – фитоценозами (очень слабо, мг/кг биомассы) и мезофау-

ной (не способны) является определяющей, однако необходимо принимать во внимание и роль фитоценозов, которая возрастает с вертикальной зональностью, последовательно от полупустынной зоны (сероземы и солонцово-солончаковые почвы) к пустынно-степной и степной (каштановые и черноземные) зонам и к зоне субальпийских и альпийских высокогорных лугов (горнолуговые почвы).

Можно прогнозировать, что при прочих равных условиях, в случае загрязнения поллютантами ландшафты в зоне сельскохозяйственных угодий и лесных массивов потенциально будут обладать большей способностью к самоочищению по сравнению со средами обитания пустынь и полупустынь.

Результаты исследования будут крайне полезны для определения актуального ассимиляционного потенциала ландшафтов как национального экологического ресурса в условиях непрерывного роста техногенного влияния на окружающую среду, его рационального использования, разработки стоимостной оценки экологического (ассимиляционного) потенциала территорий восстановления в случае нарушения, управления и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состояние окружающей среды Азербайджанской Республики. Баку, 1997. 95 с.
2. Кейсерухская Ф.Ш., Наджафова С.И., Агаева К.Т. Использование пестицидов и их экологические последствия для ландшафтов Азербайджана // Международ. научн. экол. конф. с участием МГУ им. М.В. Ломоносова “Отходы, причины их образования и перспективы использования”. Красно-дар, 2019. С. 195–198.
3. Израэль Ю.А., Ровинский Ф.Я. Комплексный фоновый мониторинг в СССР // Тр. III Международ. симп. “Комплексный мониторинг состояния в биосфере”. Ташкент, 1986. Т. 1. С. 89.
4. Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки вещества в биосфере // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982. С. 7–28.

5. *Исмаилов Н.М.* Глобалистика и экология Азербайджана. Баку: Элм, 2006. 193 с.
6. *Гасанова З.П., Багирова Ч.З., Наджафова С.И.* Биоассимиляционный потенциал серо-бурых почв Апшеронского полуострова при загрязнении их сырой нефтью различных месторождений // *Агрохимия*. № 8. 2021. С. 43–48. <https://doi.org/10.31857/S000218812108007X>
7. *Брезгин В.С.* Оценка динамики ассимиляционного потенциала водосборной территории Ивано-Арахлейских озер // *Ивано-Арахлейские озера на рубеже веков (состояние и динамика)*. Новосибирск: СО РАН, 2013. 320 с.
8. *Астраханцев Г.П., Менишуткин В.В., Минина Т.Р., Полосков В.Н.* Ассимиляционный потенциал природной среды и водные ресурсы // *Экономический рост, ресурсозависимость и социально-экономическое неравенство*. Мат-лы IV Всерос. конф. СПб., 2014. С. 16–21.
9. *Ismaylov N.M., Nadzhafova S.I., Keyseruxskaya F., Gasymova A.S.* Soil-assimilation potential as a component of the soil passport and the assimilation potential of landscapes // *J. Arid Ecosyst*. 2020. V. 10. № 1. P. 58–62. <https://doi.org/10.1134/S2079096120010072>
10. *Скрябин Г.К., Головлева Л.Е.* Использование микроорганизмов в органическом синтезе. М.: Наука, 1976. 236 с.
11. *Исмаилов Н.М., Керимов Т.* Микробиологическое разложение алкилнафталинсульфонатов // *Изв. АН АзССР. Сер. биол.* 1988. С. 42–56.
12. *Ананьева Н.Д.* Микробиологические аспекты самоочистки и устойчивости почв. М.: Наука, 2003. 223 с.
13. *Kastanek, F., Demnerova K., Pazlarova J., Burkhard, J., and Maletterova, Y.* Biodegradation of polychlorinated biphenyls and volatile chlorinated hydrocarbons in contaminated soils and ground water in field conditions // *Inter. Biodeteriorat. Biodegradat.* 1999. V. 44. P. 39–47.
14. *Hiraishi A.* Biodiversity of dioxin degrading microorganisms and potential utilization in bioremediation. // *Microbiol. Environ.* 2003. V. 18. № 3. P. 105–125.
15. *Kim A.A., Pestsov G.V., Yadgarov Kh.T., Djumaniyazova G.I., Zinovev P.V., Djuraeva G.T., Abdulkarimov A.A., Gins V.K.* Microorganisms degrading polychlorinated biphenyls // *Appl. Biochem. Microbiol.* 2004. V. 40. P. 60–62.
16. *Kim A.A., Djuraeva G.T., Takhtobin K.S., Kadirova M., Yadgarov Kh.T., Zinovev P.V., Abdulkarimov A.A.* Investigation of PCBs biodegradation by soil bacteria with using tritium-labelled PCBs // *J. Radioanalyt. Nuclear Chem.* 2004. V. 259. № 2. P. 301–304.
17. *Глазовская М.А., Пиковский Ю.И.* Комплексный эксперимент по изучению факторов самоочищения и рекультивации загрязненных нефтью почв в различных природных зонах // *Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах*. Л.: Гидрометеиздат, 1985. С. 185–191.
18. *Babaev M.P., Ismailov N.M., Nadzhafova S.I., Keiserukhskaya F.Sh., Orudzheva N.I.* Approaches to determining maximum permissible concentrations of oil and oil products for different soil types on the basis of the assimilation potential (by the example of azerbaijan soils) // *Euras. Soil Sci.* 2020. V. 53. № 11. P. 1629–1634. <https://doi.org/10.1134/S1064229320110046>
19. *Егоров Н.С.* Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.
20. *Практикум по микробиологии / Под ред. А.И. Нетрусова*. М.: Академия, 2005. 608 с.
21. *Урехелидзе Д.Ш.* Метаболизм экзогенных алканов и ароматических углеводородов в растениях. Тбилиси: Мецниереба, 1976. 222 с.
22. *Гудериан Д.* Загрязнение воздушной среды. Пер. с нем. М.: Прогресс, 1979. 234 с.
23. *Урехелидзе Д.Ш., Дурмишидзе С.В.* Химическое загрязнение биосферы и растения. Тбилиси: Мецниереба, 1980. 169 с.
24. *Атамов В.* Степная растительность Азербайджана. Баку: Элм, 2002. 263 с.
25. *Прилишко Л.И.* Растительный покров Азербайджана. Баку: Элм, 1970. 172 с.
26. *Вальтер Т.* Растительность земного шара. Т. 2. Леса умеренной зоны. М.: Прогресс, 1974. 424 с.

Assessment of Biogenic Resources Assimilation Potential of the Main Types of Soils of Azerbaijan in Relation to Organic Pollutants

S. I. Nadjafova^{a, #}, F. S. Keyseruxskaya^a, and N. M. Ismailov^a

^a*Institute of Microbiology of NAS of Azerbaijan
M. Mushviga str. 103, Baku, AZ 1004, Republic of Azerbaijan*

[#]*E-mail: nadjafovas@yahoo.com*

The assessment of biogenicity and assimilation potential of soils of various climatic landscape zones of Azerbaijan in case of their contamination with organic pollutants is given. In the case of pollution, landscapes in the zone of agricultural lands and forests are potentially much more resistant to pollution, their assimilation potential is higher compared to the habitats of deserts and semi-deserts. All other things being equal, the role of soil microorganisms in the assimilation and decomposition of organic pollutants in comparison with other biological components of landscapes (phytocenoses and mesofauna) is decisive.

Key words: soils, phytocenoses, hydrocarbons, pesticides, pollution, biogenicity, assimilation potential.