

УДК 502/504+579.2:551.1/4

ТРАНСФОРМАЦІЯ КЕРОСИНА В ҐРУНТАХ ПОД ДІЄВІЄМ ПОЧВЕННИХ МІКРООРГАНІЗМОВ

Шкапенко В. В., Кадошников В. М., Мусич Е. Г., Парамонова Н. К., Єдинач А. В.

Шкапенко В. В. м. н. с. ҐУ «Інститут геохімії отружающей среды НАН України», yika.shk@vandex.ru.

Кадошников В. М. н. с. ҐУ «Інститут геохімії отружающей среды НАН України»

Мусич Е. Г. канд. біол. наук, с. н. с. ҐУ «Інститут геохімії отружающей среды НАН України», Nad79eva@byemir.net.

Парамонова Н. К. канд. геол. наук с. н. с. Інститут геологических наук НАН України.

Єдинач А. В. м. н. с. Інститут геологических наук НАН України.

*В работе рассмотрено влияние нефтяных загрязнений на трансформацию углеводородов керосина. Исследовались грунты загрязненные авиационным керосином в зоне нефтебазы аэропорта «Борисполь». Были отобраны образцы грунтов с поверхностной зоны и с глубины 4м на загрязненных и незагрязненных участках. Показано, что фильтрация керосина сопровождается ухудшением его качества, что связано с частичным внедрением кислорода в алифатические углеводородные цепочки. Одновременно с этим изменяется микологический состав грунтов. Под действием керосиновых загрязнений изменяется количество и состав микромицетов (микроскопических грибов). Степень загрязнения нефтепродуктами почв может быть оценена по количеству в ней меланинсодержащих темноокрашенных микромицетов *Ateraria tenuissima*, *Cladosporium* sp., которые могут выполнять роль индикаторов нефтяного загрязнения. В результате загрязнения почв керосином нефтебазы «Борисполь» происходит изменение численности и структуры почвенной микробиоты. При исходно высокой степени загрязнения происходит снижение численности всех групп микромицетов. В дальнейшем, вероятно, возможно восстановление сообщества близкого по составу к исходному (виды *Fusarium* sp.).*

Ключевые слова: почвы, керосин, микромицеты, индикаторы, нефтяное загрязнение, нефтяные углеводороды.

Введение

В настоящее время нефть и нефтепродукты признаны приоритетными загрязнителями окружающей среды. Основную техногенную нагрузку при загрязнении нефтепродуктами испытывает почва, как биологически активная среда, насыщенная большим количеством микроорганизмов. Учитывая, что в качестве топлива для современных воздушных судов используется керосин, который характеризуется повышенными миграционными свойствами в почвах и грунтах. В результате колебания уровня грунтовых вод, нефтепродукты могут попадать в нижнюю часть зоны аэрации. Поступив на уровень грунтовых вод, нефтепродукт создает линзу, которая растекается по поверхности грунтовых вод и передвигается на значительные расстояния вместе с ними. Вследствие колебания уровня грунтовых вод часть нефтепродуктов становятся захваченными как в зоне аэрации, так и в насыщенных грунтах [1,2].

При формировании линзы происходит ее боковое растекание и формирование следующих зон:

- верхняя – капиллярная зона (воздух - нефтепродукты), в которой нефтепродукты находятся под отрицательным давлением;
- ядро линзы – зона с подвижными (мобильными) нефтепродуктами, которые испытывают давление больше атмосферного;
- нижняя - капиллярная зона – (нефтепродукты – вода), в пределах которой количество нефтепродуктов уменьшается сверху вниз до нуля на нижней границе [2].

Нефтепродукты вступают во взаимодействие с компонентами почвенного поглощающего комплекса, в результате чего происходит нарушение равновесия

геохимических процессов с одновременным фитотоксическим воздействием на растительность и микробиологический состав почв [3].

Нефть и нефтепродукты вызывают практически полную депрессию функциональной активности флоры и фауны. Ингибируется жизнедеятельность большинства микроорганизмов, включая их ферментативную активность.

Отмечается большая неоднородность распределения нефтяных компонентов в почвах, что зависит от физических и химических свойств конкретных почвенных разностей, качества и состава поступившей нефти [4]. Керосин, фильтрующийся через слой почвы и грунта, претерпевает ряд существенных изменений.

Разрушение нефтепродуктов связано с процессами их окисления кислородом воздуха находящегося в поровом пространстве с образованием подвижных кислород содержащих веществ (спирты, альдегиды, кислоты) вплоть до полной минерализации нефтепродуктов с образованием CO_2 и H_2O . Ведущую роль в процессах трансформации нефтепродуктов играют почвенные аэробные микроорганизмы.

Учитывая высокую подвижность керосиновой фракции нефтепродуктов и значительное количество разливов происходящих при заправке авиатехники, изучение трансформации керосина и состава микроорганизмов в зонах подвергшихся воздействию нефтяного загрязнения является актуальным.

Цель работы - исследование изменения состава микроорганизмов и трансформации керосина в результате фильтрации через слой грунта и зону аэрации.

Материалы и методы исследования

Для исследования были отобраны образцы грунтов загрязненных авиационным керосином в районе нефтебазы аэропорта «Борисполь». Образец №1 отбирался на незагрязненном участке на глубине 0,1м и представлен средним суглинком (30-40% глины). Образец №2 отбирался в незагрязненной зоне аэрации на глубине 1м и представлен легкой супесью. Минеральный состав этого образца, в основном, состоит из зерен кварца с незначительной примесью глинистых минералов. Образец №3 отбирался в зоне старого загрязнения на глубине 1м и представлен легкой супесью. На загрязненном участке в зоне аэрации, на глубине 2м был отобран образец №4 представленный легкой супесью. В насыщенной зоне на загрязненном участке на глубине 4м был отобран образец №5 представленный легкой супесью. Образец №6 был отобран в насыщенной зоне на глубине 3,7м, на незагрязненном участке аэропорта.

Также методом ИК-спектроскопии, исследовались образцы керосина, отобранные из керосиновой линзы на глубине 2-3м в районе нефтебазы аэропорта «Борисполь».

Исследование микологического состава проводилось по стандартным методикам. Учет количества грибных зародышей проводили посевом почвенной болтушки, разведения 10^{-1} , 10^{-3} на твердые питательные среды (сусло-агар, картофельный агар, рН-4,5), а видовой состав – по определителям [5-8].

Обсуждение полученных результатов

Нефтепродукты, поступающие на поверхность земли под действием гравитационных сил, перемещаются сквозь ненасыщенную грунтовую зону, взаимодействуют с ней и испытывают влияние физико-химических процессов (растворения, испарения, сорбции и биodeградации), которые зависят от физико-химических свойств нефтепродуктов и грунтов зоны аэрации [1].

Керосин, поступающий через зону аэрации, сложенную супесчаными и суглинистыми грунтами с гетерогенной макропористостью, не накапливается на поверхности капиллярной зоны и без какой-либо задержки достигает уровня грунтовых вод, где формируется положительный напор и происходит его горизонтальное растекание [1, 2].

В песчаных грунтах происходит преимущественное распространение нефтепродукта вертикальной миграцией, под действием гравитационных сил. Движение жидкости происходит по относительно крупным и хорошо проницаемым порам между частицами, что связано с дисперсностью грунта. Зона проникновения нефтепродуктов через супесь близка к форме полусферы [8].

Микологический анализ показал (табл.1), что наибольшее количество грибных зародышей находится в незагрязненной почве, на глубине до 1 м. (обр. 1 и 2).

Таблица 1. Количество грибных зародышей в почве нефтебазы аэропорта «Борисполь»

№пп	Глубина отбора (м)	Характеристика образца	КОЕ, тыс/г почвы.
1	0,1	Порода, суглинок средний незагрязненный	11,0
2	1,0	Зона аэрации, супесь легкая, незагрязненная	12,25
3	0,1	Насыпной грунт, супесь твердая, старое загрязнение	3,75
4	2,0	Зона аэрации, супесь легкая, загрязненная	2,7
5	4,0	Насыщенная зона, супесь легкая, загрязненная	1,6
6	3,7	Насыщенная зона, супесь легкая, незагрязненная	7,9

Примечание:

1. КОЕ – количество образующих единиц/г почвы;

2. Разведение – 10^{-1} , 10^{-3} ;

Высев почвенной болтушки на твердые агаризованные среды – сусло-агар, картофельный агар.

Относительно высокое содержание КОЕ (колониеобразующая единица) в обр. 6 обусловлено, вероятно, доминированием грибов рода *Fusarium* (табл. 2), обладающих достаточно высоким биохимическим потенциалом и высокой проникающей способностью [9].

Нефтепродукты как среда обитания грибов характеризуются рядом особенностей:

- содержат большое количество сравнительно доступного углерода и минимальное количество азота при почти недостаточном пространственном расположении его в молекуле;

- в них почти отсутствует доступная активная вода, что оказывает существенное влияние на синтез грибной клетки. [10].

Изменения в микоценозе почвы под влиянием загрязняющих веществ определяются конкурентными отношениями в сообществе и эти взаимоотношения различны. При низком и среднем уровне загрязнения главную роль во взаимодействии популяций с близкими потенциальными возможностями играет конкуренция по типу неустойчивого равновесия. Исход взаимодействия в данном случае зависит от плотности популяции конкурентного вида, а преимущество получают микомицеты. Это обусловлено тем, что микромицеты, обладающие большой потенциальной плотностью при высоком уровне загрязнения, имеют преимущество в конкуренции с другими микроорганизмами. В этих условиях доминируют виды, способные расти намного быстрее других, независимо от исходной плотности и плотности популяций других видов.

Видовой состав микроорганизмов пестрый и разнообразный (табл. 2). В относительно незагрязненной почве происходит стимулирование развития микроскопических грибов, видовой состав которых более разнообразен (обр. 1 и 2).

В загрязненной почве, очевидно, произошло смешение разнообразных грибных комплексов по сравнению с фоновой незагрязненной почвой.

В результате микробиологического анализа можно сделать вывод, что произошла перестройка сообщества микромицетов – выпадают чувствительные виды, а доминирующее поколение занимают микромицеты, способные утилизировать углеводороды нефти (виды *Aspergillus fumigatus*, *A. ochraceus*, *A. parasiticus*, *A. terreus*

обр. 3) и меланинсодержащие темноокрашенные виды *Aternaria tenuissima*, *Cladosporium* sp. Последние виды, могут считаться индикаторными и отсутствуют в контрольной незагрязненной почве (*Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp.)

Таблица 2. Встречаемость микроорганизмов в почве нефтебазы аэропорта «Борисполь»

№ пп	Виды грибов	Номер образца почвы					
		1	2	3	4	5	6
1	<i>Alternaria tenuissima</i> Niltshire				++		
2	<i>Aspergillus alliaceus</i> Th. et Church	+	+				
3	<i>Aspergillus fumigatus</i> Fres			+++		+	
4	<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm			+++			
5	<i>Aspergillus parasiticus</i> Speare			+++			
6	<i>Aspergillus terreus</i>			+++			
7	<i>Chaetomium aureum</i> Chivers	+	+				
8	<i>Cladosporium cladosporioides</i> de Vries					+++	+
9	<i>Cladosporium cladosporium</i>					+++	
10	<i>Cladosporium macrocarpon</i>				+++		
11	<i>Cladosporium herbarum</i> Lk ex Fr				++		
12	<i>Cylindrocarpon diatum</i> Wr.	++	+				
13	<i>Geotrichum candidum</i>			+			
14	<i>Gliocladium roseum</i> Bain	++	+				
15	<i>Fusarium avenaceum</i> Sacc.	++					
16	<i>Fusarium moniliforme</i> Bilai	+	+				+++
17	<i>Fusarium solani</i> Sacc.	+	+				+++
18	<i>Fusarium sporotrichiella</i> Bilai	+	+				
19	<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	+++					
20	<i>Mortierella hidrophila</i> Linnemann		+				
21	Moniliaceae (отсутствует спорообразование)			+	+		
22	<i>Mucor</i> sp.	+					
23	<i>Mycelia sterilia</i>						+
24	<i>Paecilomyces marquandi</i> Hughes	++					
25	<i>Paecilomyces lilacinus</i> Sumson	++					
26	<i>Penicillium corylophyllum</i> Dierck	+	+			+	
27	<i>Penicillium corimbiferum</i> West		+				
28	<i>Penicillium godlenskii</i> Zal	+	+				
29	<i>Penicillium paxilli</i> Bain	+	+				
30	<i>Pseudallescheria bogdii</i> Ginnis				+++		
31	<i>Scolecobusidium macrosporium</i> Roy, Dw. et Mishra		++				
32	<i>Syncephalostrum racemosus</i> Cohn et Schroter	+					
33	<i>Trichoderma fertile</i> Bissett	++					
34	<i>Trichoderma virens</i> Miller, Giddens et Foster	+++					
35	<i>Trichoderma koningi</i> Oudem	+++					
36	<i>Ulocladium botrytis</i> Preuss		++	+			

Примечание к таб. 2: Идентифицировано 36 видов микроорганизмов.

+ вид встречается в пределах 10-20% образца;

++ вид встречается в пределах 50% образца;

+++ вид доминирует.

ИК-спектроскопические исследования чистого керосина, а также образцов, отобранных из объема керосиновой линзы с глубины 2-3м представлены на рис. 1, 2. (обозначение К – колебание кольца на рисунках)

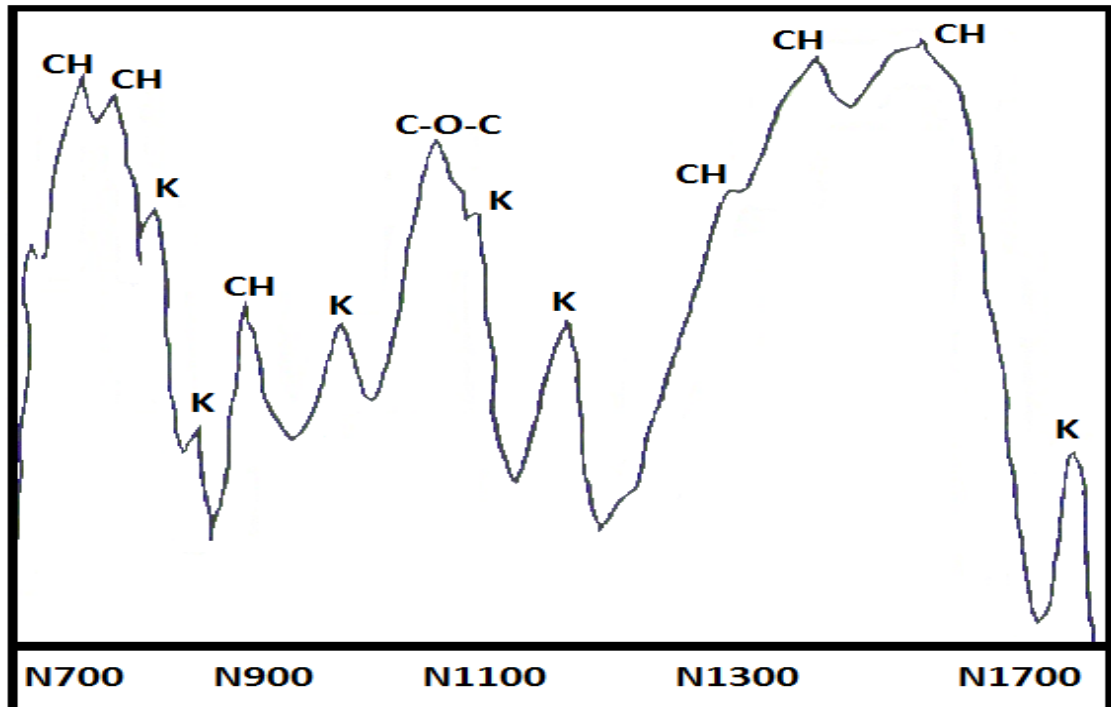


Рис. 1. ИК-спектр чистого авиационного керосина

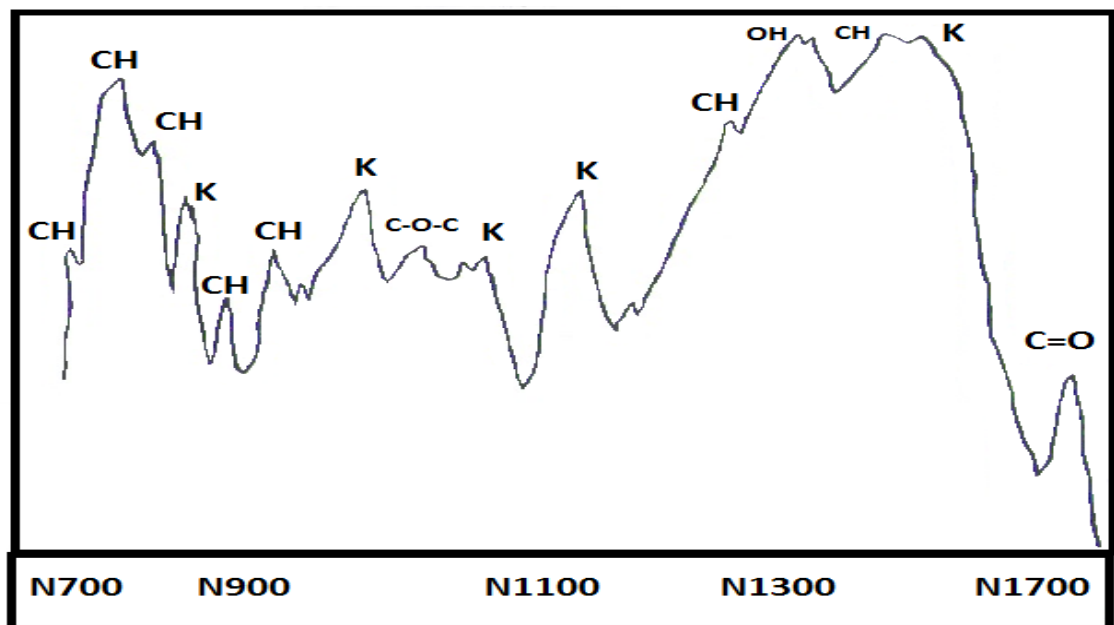


Рис. 2. ИК-спектр керосина из линзы

ИК-спектроскопические исследования показали, что в спектре исходного керосина помимо полос ответственных за СН колебания имеется некоторое количество полос поглощения, соответствующих колебанию ароматического кольца (810 см^{-1} , 850 см^{-1} , 975 см^{-1} , 1090 см^{-1} , 1170 см^{-1} , 1480 см^{-1} , 1610 см^{-1}) и практически наблюдается полное отсутствие кислород содержащих групп. В результате фильтрации керосин подвергается окислительному воздействию микроорганизмов, что соответственно, отражается на ИК-спектрах (рис 2). В ИК-спектрах появляются полосы поглощения в области 1385 см^{-1} и 1630 см^{-1} , соответствующие деформационным колебаниям ОН-групп и полосы, соответствующие валентным колебаниям С=О в области 1630 см^{-1} и 1770 см^{-1} .

Помимо процессов окисления в измененном керосине увеличивается доля ароматических углеводородов, о чем свидетельствует увеличение интенсивности полосы 810 см^{-1} в два раза.

Основной механизм окисления углеводородов разных классов в аэробных условиях, близких к условиям поверхности Земли, – это внедрение кислорода в молекулу углеводорода, замена связей с малой энергией разрыва (С-С, С-Н) связями с большей энергией разрыва (С-О, Н-О). [11]

Процессы биогенного окисления углеводородов настолько сложны, что в настоящее время ещё не имеется достаточно чёткого и определённого представления об их механизме. Вопрос этот сложен уже потому, что на направление процесса биогенного окисления оказывают влияние многие факторы: кислотность среды (Ph), окислительно-восстановительные условия (Rh2), температура, освещение, осмотическое давление и так далее. Помимо перечисленных факторов имеют значение и физиологические особенности самих микроорганизмов, проявляющиеся при окислении индивидуальных углеводородов и их смесей [12].

Микроорганизмы обладают свойством избирательного отношения к различным углеводородам, причём эта способность определяется не только различием в структуре вещества, но даже и количеством углеродных атомов, входящих в структуру углеводородов. [13].

Окисление углеводородов большинством известных микроорганизмов осуществляется с помощью адаптивных энзимов (ферментов). Этот факт установлен многочисленными экспериментами по окислению углеводородов клетками микроорганизмов, выращенных на не углеводородных субстратах. [12, 14].

При окислительной дегградации возможно образование продуктов промежуточного окисления углеводородов – спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, а также бифункциональных соединений – альдегидокислот, кетокислот и др. Следует отметить, что в природных условиях микроорганизмы осуществляют процессы окисления как за счет аэробного, так и анаэробного дыхания [15].

Оптимальным способом ликвидации избытка углеводородов было бы их полное окисление до CO_2 и H_2O (процесс минерализации) с последующим удалением CO_2 в атмосферу или в виде карбонатных соединений – в литосферу. Однако, если образование CO_2 происходит в воде, то он практически полностью растворяется, что приводит к увеличению содержания в воде минерального углерода (CO_3^{2-} , HCO_3^-). При частичном окислении, как правило, образуются гуминоподобные полимеры или нерастворимые смолистые вещества.

Схематически преобразование углеводородов может быть представлено следующим образом (рис. 3).

Становится ясно, что воздействие микроорганизмов на керосин способствует ухудшению его качества, как за счет образования низкомолекулярных соединений кислоты альдегиды спирты, так и за счет процессов ароматизации вплоть до образования

высокомолекулярных гуминоподобных веществ, наличие которых резко снижает качество авиационных топлив.

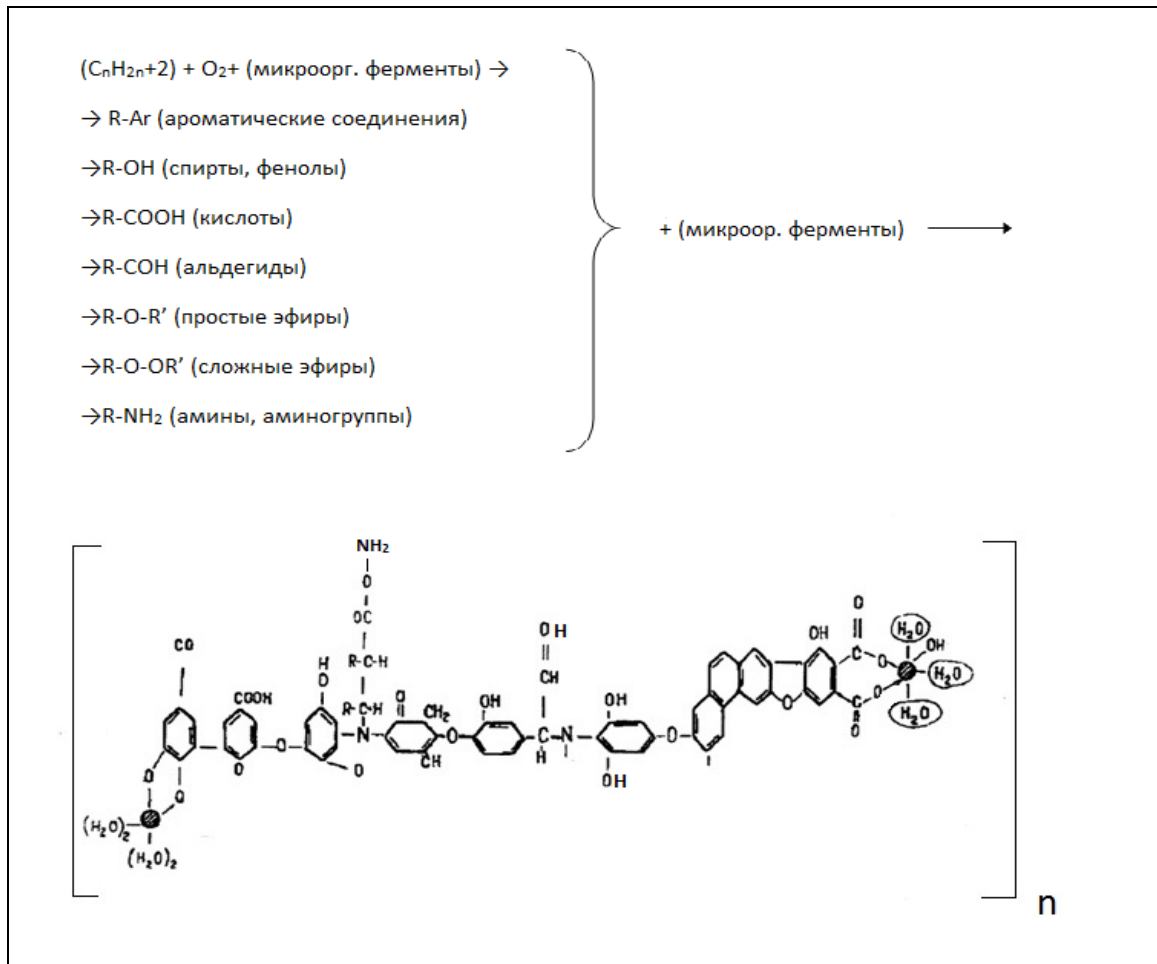


Рис. 3. Схема преобразования углеводородов под действием микроорганизмов

Выводы

Фильтрация авиационного керосина через слой почвогрунтов вызывает изменение микологического состава вследствие негативного воздействия углеводородов керосина на микроорганизмы. Наиболее устойчивыми в этих условиях являются меланин-синтезирующие микромицеты семейства *Aternaria tenuissima*, *Cladosporium* sp., которые могут быть индикаторами загрязнения грунтов.

Миграция керосина через слой почвогрунтов, содержащих микроорганизмы, сопровождается его трансформацией. В составе керосина появляются углеводороды содержащие кислород, которые по данным ИК-спектроскопии могут идентифицироваться как спирты, кислоты, простые и сложные эфиры и т.д. Кроме того происходит частичное образование ароматических циклов из алифатических углеводородов и высокомолекулярных гуминоподобных полимеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Огняник Н. С., Парамонова Н. К., Брикс А. Л. Эколого- гидрологический мониторинг территорий загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами.- К:LAT&K.-2013.-254с.
2. Огняник Н. С., Парамонова Н. К., Брикс А. Л., Пашковский И. С., Коннов Д. В. Основы изучения загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами.- К:[А.П.Н.], 2006.- 278 с.: ил.- Тит. л., аннот. парал. англ.
3. Гасанов К. С., Абдуллаев Ф. З., Гасанов В. Г., Исмаилов Н. М. К вопросу нарушения нефтью почвенной экологии // Жур. хим. проблем. – 2003. – № 1. – С. 80–85.

4. *Пиковский Ю. И., Солнцева Н. П.* Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв под влиянием потока нефти // Техногенный поток веществ в ландшафтах и состояние экосистем. М., 1981.
5. *Кириленко Т. С.* Атлас родов почвенных грибов, Киев., Наукова думка, 1977, 248 с.
6. *Пидопличко Н. М.* Пеницилины, Киев: Наукова думка, 1972, 152с.
7. *Natanabe T.* Pictorial atlas of soil and seed fungi. Morphologies and cultured fungi and species – Florigia, 2000, 411p.
8. *Зеленько Ю.В., Плахотник В.Н.* Кинетика миграции дизельного топлива через грунты во время технологических проливов и транспортных аварий // Вісник ДНУЗТ . - Дніпропетровськ, 2004. - Вип. 3. - С. 30-33.
9. *Мименко А. К.* Регулирование биологической активности дерново-подзолистых почв// автореф.дисс.док. биол. наук – Москва, ТХСА, 1991- 41с.
10. *Коваль Э. Е.* Микодеструкторы промышленных материалов – Киев, Наукова Думка, 1989, 192с.
11. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. Под ред. М.А. Глазковской // Москва, - 1983. – 350 с.
12. *Стригалева И .В., Шманова Н. И., Шахс И. А. и др.* Преобразование нефтей микроорганизмами / - Труды ВНИГРИ, М.,1970, вып. 281, с. 1-286.
13. *Feist C.F., Hegeman G.D.* Phenol and benzoate metabolism by *Pseudomonas putida* of tangential pathways // Journal of Bacteriology. - 1969. - Vol. 100. - P. 869-877
14. Успехи микробиологии под редакцией *Имшеницкого А.А.* – М.: «Наука», 1968а Т. 5. – 165 с
15. *Лысак В. В.* Микробиология. Минск: БГУ, 2007. 426 с.

REFERENCES

1. *N. Ognianik, N. Paramonova, A. Briks* Ekolooho-hidrolohicheskiiy monitoring territoriy sagriasneniya heolohicheskoi sredy legkimi nefteprodyktami [Ecological and hydrological monitoring of the geological environment areas contaminated light oil products.]- K:LAT&K.-2013.-254p, [in Russian].
2. *N. Ognianik, N. Paramonova, A. Briks, I. Pashkovskiy, D. Konnov* Osnovy izucheniya zahriasneniya heolohicheskoi sredy lehkimi nefteproduktami. [Fundamentals studying pollution of the geological environment of light oil products.]- K.:[А.П.Н.], 2006.- 278 p. [in Russian].
3. *K. Hasanov, F. Abdullaev, V. Hasanov, N. Ismailov* K voprosu narusheniya neftiu pochvennoi ekologii [On the question of violation of the oil-soil ecology]// Journal of Chemical Problems – 2003. – № 1. – P. 80–85. [in Russian].
4. *U. Pikovski, N. Solntseva* Heohimicheskaiia transformatsia dernovo-podsolistykh pochv pod vliyaniem potoka nefiti [Geochemical transformation of sod-podzolic soils under the influence of the flow of oil]// Man-made flow of substances in landscapes and ecosystems. M., 1981. [in Russian].
5. *T. Kirilenko* Atlas rodov pochvennykh hribov. [Atlas genera of soil fungi], Kiev., Naukova Dumka, 1977, 248 p. [in Russian].
6. *N. Pidoplichko* Penitseliny [Penicillins], Kiev., Naukova Dumka, 1972, 152p. [in Russian].
7. *T. Natanabe* Pictorial atlas of soil and seed fungi. Morphologies and cultured fungi and species – Florigia, 2000, 411p. [in English].
8. *Y. Zelenko, V. Plakhotnik* Kinetika mihratsii diselnoho topliva cherez hruntuy vo vremia tekhnolohicheskyykh prolivov. [The kinetics of the diesel fuel migration through the soil during the process of transportation accidents and spills] // News DNUZT. - Dnipropetrovsk, 2004. - issue. 3. - P. 30-33. [in Russian].
9. *A. Mimenko* Rehulirovanie biolohicheskoi aktivnosti derovo-pdzolistykh pochv [Regulation of the biological activity of sod-podzolic soils] // Extended abstract of Doctor’s thesis – Moscow, TAA, 1991- 41p. [in Russian].
10. *E. Koval* Mikodestruktory promyshlennykh materialov [Mikodestructors industrial materials] // Kiev, Naukova Dumka, 1989, 192с. [in Russian].
11. Vosstanovlenie neftezagriasnennykh pochvennykh ecosystem [Restoration of contaminated soil ecosystems]. Editorial *M.A. Glazovskaya* // Moscow, - 1983. – 350 p. [in Russian]
12. *I. Strigaleva, N. Romanov, I. Shax et.al.* Preobrasovanie neftei mikroorganizmami [Transformation of oil by microorganisms] // Proceedings of AUORIGE, Moscow: 1970, issue. 281, p. 1-286. [in Russian]
13. *C. Feist, G. Hegeman* Phenol and benzoate metabolism by *Pseudomonas putida* of tangential pathways // Journal of Bacteriology. - 1969. - Vol. 100. - P. 869-877
14. Uspekhi mikrobiologii. [The success of Microbiology]. Edited by. *Imshenetskiy.A.A* – Moscow.: «NAUKA», 1968а Vol. 5. – 165 p. [in Russian]
15. *V. Lysak* Mikrobiologia. [Microbiology] Minsk: The Belarusian State University, 2007. 426 p. [in Russian]

ТРАНСФОРМАЦІЯ ГАСУ В ҐРУНТАХ ПІД ДІЄЮ ҐРУНТОВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Шкапенко В.В., Кадошников В.М., Мусіч О.Г., Парамонова Н.К. Єдинач А.В.

Шкапенко В.В. м. н. с., ДУ " Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України, vika.shk@yandex.ru.

Кадошников В.М. н. с., ДУ " Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України.

Мусіч О.Г. канд. біол. наук., с. н. с., ДУ " Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України, Nad79eva@bygmir.net.

Парамонова Н.К., канд. геол. наук, с. н. с., Інститут геологічних наук НАН України.

Єдинач А.В. м.н.с. Інститут геологічних наук НАН України

*В роботі розглянуто вплив нафтових забруднень на трансформацію вуглеводнів гасу. Досліджувалися ґрунти, забруднені авіаційним гасом, в зоні нафтобази аеропорту «Бориспіль». Були відібрані зразки ґрунтів з поверхневої зони і з глибини 4м на забруднених і незабруднених ділянках. Показано, що фільтрація гасу супроводжується погіршенням його якості, що пов'язано з частковим проникненням кисню в аліфатичні вуглеводневі ланцюги. Одночасно з цим змінюється мікологічний склад ґрунтів. Під дією газових забруднень змінюється кількість і склад мікроміцетів. Ступінь забруднення ґрунтів нафтопродуктами може бути оцінена за кількістю в них меланіновмісних мікроміцетів *Aternaria tenuissima*, *Cladosporium* sp., які можуть виконувати роль індикаторів нафтового забруднення. В результаті забруднення ґрунтів гасом нафтобази «Бориспіль» відбувається зміна чисельності і структури ґрунтової мікробіоти. При вихідному високому ступені забруднення відбувається зниження чисельності всіх груп мікроміцетів. Надалі, ймовірно, можливе відновлення спільноти близького за складом до вихідного (виду *Fusarium* sp.).*

Ключові слова: ґрунти, гас, мікроміцети, індикатори, нафтове забруднення, нафтові вуглеводні.

TRANSFORMATION OF KEROSENE IN SOIL UNDER THE ACTION OF SOIL MICROORGANISMS

V. Shkapenko, V. Kadoshnikov, E. Musich, N. Paramonova, A. Yedynach

V. Shkapenko Junior Researcher, SI «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine», vika.shk@yandex.ru.

V. Kadoshnikov Principal Researcher, SI «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine».

E. Musich Ph. D. SI, Senior Researcher «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine», Nad79eva@bygmir.net.

N. Paramonova Ph. D Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine.

A. Yedynach A. Junior Researcher, Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine.

*The paper discusses the impact of oil pollution on the transformation of hydrocarbons of kerosene. Soils contaminated with jet fuel at the oil depot area the airport "Borispol" were studied. Samples of soil from surface areas and from a depth of 4m in polluted and unpolluted sites were gathered. It is shown that filtering of kerosene is accompanied by a deterioration of its quality, which is due to the partial introduction of oxygen into the aliphatic hydrocarbon chain. Simultaneously, the mycological composition of the soil changes. Under the effect of kerosene contamination, the amount and composition of micromycetes changes. The degree of oil pollution of soils can be estimated by the number of dark-colored micromycetes melaninogenica *Aternaria tenuissima*, *Cladosporium* sp., who can act as indicators of oil pollution. As a result of soil contamination of oil depot "Borispol" with kerosene, a change in the size and structure of the soil microbiota occurs. In case of high initial degree of contamination decrease in the number of all groups of micromycetes was observed. In the future, probably, it is possible to recover community composition similar to that of the original (species *Fusarium* sp.).*

Keywords: soil, kerosene, micromycetes, indicators, oil pollution, petroleum hydrocarbons.