

Оригинальная статья / Original article

УДК 579.26

DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-88-94

Пути повышения биогенности, ассимиляционного потенциала и плодородия почвенного покрова городских ландшафтов города Сумгаита

Самира И. Наджафова, Чинара З. Багирова

Институт Микробиологии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

Контактное лицо

Самира И. Наджафова, доктор биологических наук, доцент, зав. лабораторией почвенных микроорганизмов, Институт Микробиологии НАН Азербайджана; AZ1073 Азербайджан, г. Баку, ул. М. Мушвига, 103.
Тел. +994125024359
Email nadjafovas@yahoo.com
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8190-4006>

Формат цитирования

Наджафова С.И., Багирова Ч.З. Пути повышения биогенности, ассимиляционного потенциала и плодородия почвенного покрова городских ландшафтов города Сумгаита // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, N 3. С. 88-94. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-88-94

Получена 20 февраля 2020 г.

Прошла рецензирование 14 сентября 2020 г.

Принята 26 апреля 2021 г.

Резюме

Цель. Целью исследований является выявление возможности повысить содержание гумуса в почвенном покрове г. Сумгаита с использованием биопрепаратов, в том числе содержащих целлюлозоразлагающие микроорганизмы, в управляемом режиме.

Материал и методы. В процессе лабораторных экспериментов в почвенные образцы вносились различные модификации органических веществ растительного происхождения с одновременным внесением биопрепаратов. В качестве биопрепаратов использовали выделенные нами из почв культуры целлюлозоразлагающих микроорганизмов, избыточный активный ил, биопрепарат «ферми-старт» как в отдельности, так и в виде композиций. Содержание общего углерода проводили по методу Тюрина. Общую численность микроорганизмов определяли по общепринятым методам. Активность ферментов определяли по методу Хазиева Ф.Х.

Результаты. Выявлено, что применение биопрепаратов – ассоциации целлюлозоразлагающих бактерий, избыточного активного ила, «ферми-стар» стимулировало рост численности целлюлозоразлагающих бактерий (в 3-10 раз), накоплению в почве общего углерода и гумуса на 20-55%.

Заключение. Использование биопрепаратов и внесение в почву целлюлозосодержащих материалов при условии поддержания оптимального увлажнения позволяет за короткий период времени – 6 месяцев обеспечить значительное повышение в серо-бурой почве содержания гумуса.

Ключевые слова

Почвы городские, загрязнение, биоочистка, микроорганизмы, ферментные биопрепараты, активный ил, растительные опады.

Ways to improve biogeneity, assimilation potential and fertility of soil cover of the urban landscapes of Sumgait city

Samira I. Nadjafova and Chinara Z. Bagirova

Institute of Microbiology, National Academy of Science of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan

Principal contact

Samira I. Nadjafova, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor & Head of the Laboratory of Soil microorganisms, Institute of Microbiology, National Academy of Sciences of Azerbaijan; 103 M. Mushviga St, Baku, Azerbaijan AZ1073.

Tel. +994125024359

Email nadjafovas@yahoo.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8190-4006>

How to cite this article

Nadjafova S.I., Bagirova Ch.Z. Ways to improve biogeneity, assimilation potential and fertility of soil cover of the urban landscapes of Sumgait city. *South of Russia: ecology, development*. 2021, vol. 16, no. 3, pp. 88-94. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-88-94

Received 20 February 2020

Revised 14 September 2020

Accepted 26 April 2021

Abstract

Aim. The aim of the research was to identify the possibility of increasing the content of humus in the soil cover of the city of Sumgait using biologics, including those containing cellulose-decomposing microorganisms, in a controlled manner.

Material and Methods. In the process of conducting laboratory experiments, we took soil samples with the introduction of various modifications of organic substances of plant origin and with the simultaneous introduction of biologics. As biopreparations, we used cultures of cellulose-decomposing microorganisms isolated from soils, excess activated sludge and the Fermi-Start biopreparation, both individually and in the form of compositions. Total carbon content was carried out according to the Tyurin method. The total number of microorganisms was determined by generally accepted methods. Enzyme activity was determined by the F. Kh. Khaziev method.

Results. It was revealed that the use of biopreparations – the association of cellulose-decomposing bacteria, excess activated sludge and Fermi-Start stimulated an increase in the number of cellulose-decomposing bacteria (3-10 times) and the accumulation of total carbon and humus in the soil by 20-55%.

Conclusion. The use of biological preparations and the introduction of cellulose-containing materials into the soil, provided that optimum moisture is maintained, ensures in a short period of time – 6 months - a significant increase of humus in the gray-brown soil content.

Key Words

Urban soils, pollution, biological treatment, microorganisms, enzyme biopreparations, activated sludge, vegetable litter.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей составляющей устойчивого развития любого региона, даже несмотря на неблагоприятные природно-климатические условия является эффективное природопользование, при котором осуществляется его устойчивое развитие при сохранении природно-ресурсного потенциала. Анализ стратегии эффективного и устойчивого природопользования ведет к разработкам и реализациям путей снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду и восстановлению естественных экосистем региона с использованием современных технологий, в том числе биотехнологий.

Анализ источников информации показывает, что наибольшее распространение получили методы биоремедиации, включающие внесение биопрепаратов [1-3], микроорганизмов [4]. Среди мер, предпринимаемых с целью очистки окружающей среды от загрязнений, важное место занимает интенсификация микробиологических способов деградации нефти. При этом предполагается активизация не только аборигенной микрофлоры загрязненных объектов, но и внесение биопрепаратов, содержащих штаммы активных нефтедеградаторов [5].

Одна из проблем почвенного покрова г. Сумгаит – интенсивная минерализация органических веществ, низкое содержание гумуса (не более 0,9-1,2%), высокая степень загрязненности органическими и неорганическими веществами [6], в результате чего снижается их биогенность.

Для техногенных почв г. Сумгаит перспективно разработать такие методы рекультивации, которые активизируют бы деятельность микробиоценоза, и, следовательно, их ассимиляционный потенциал и процессы самоочищения.

Цель наших исследований – выявить возможность повысить содержание гумуса в почвенном покрове г. Сумгаита с использованием биопрепаратов, в том числе содержащих целлюлозоразлагающие микроорганизмы в управляемом режиме.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе лабораторных экспериментов нами были взяты почвенные образцы с внесением в них различных модификаций органических веществ растительного происхождения с одновременным внесением биопрепаратов. В качестве биопрепаратов использовали выделенные нами из почв культуры целлюлозоразлагающих микроорганизмов, избыточный активный ил, биопрепарат «ферми-старт» как в отдельности, так и в виде композиций.

Для проведения исследований по компостированию были отобраны образцы активного ила аэрационной станции. В ходе исследования также был использован биопрепарат «ферми-старт» с исходной концентрацией микроорганизмов 10^6 КОЕ/л., который производится в Азербайджане фирмой «Агро-Био-Тех».

Входящие в состав биопрепаратов микроорганизмы синтезируют практически широкий спектр биологически активных веществ, определяющих качество почв и необходимых для роста и развития растений. Микроорганизмы консорциума, состоящие из групп фотосинтезирующих, молочнокислых, азотфиксирующих бактерий, а также дрожжей,

актиномицетов, грибов оптимизируют минеральное питание растений, фиксируют атмосферный азот, мобилизуют фосфор, обеспечивают катаболизм белково-азотистых соединений. Эти свойства препарата важны при ферментации органических отходов сельского хозяйства.

На основе трех культур целлюлозоразлагающих микроорганизмов – №2, №9 и №19 создана ассоциация штаммов. Культуры выращивали на среде Раймонда в присутствии H_2C_{16} , биомассу выращенных культур отделяли в фазе стационарного роста. Опыты закладывали в сосуды объемом 2 кг, объем почвы в сосуде 1 кг. В качестве целлюлозосодержащих материалов использовали солому измельченную, древесные опилки, смесь листьев широколиственных деревьев и хвойных в соотношении 1:1. Оптимальный размер частиц для измельченных растительных отходов 25...50 мм.

Навеску почвы, отобранную из целинных участков (территория Джейранбатанского водохранилища), просеянной через сито 3 мм массой 500 г помещали в вегетационный сосуд, увлажняли водой до 55-60% от полной полевой влагоемкости. В почву вносили растительные остатки (измельченную солому, опилки, растительный опад) и 10 г азотного удобрения в виде 3%-ного раствора нитрата аммония. Затем в почву вносили биопрепараты: биопрепарат из ассоциаций целлюлозоразлагающих бактерий, избыточный активный ил и «ферми-старт» в количестве 20 мл. Культивацию сосудов проводили в комнатных условиях при температуре 25°C. Продолжительность культивирования – 6 месяцев.

Содержание общего углерода в почвах определяли методом И.В. Тюрина в модификации ЦИАНО согласно ГОСТу 26213-91 [7]. Анализ общего углерода в почве проводили в динамике – в начале экспериментов и по истечении 6 месяцев. Весовое процентное содержание гумуса находили умножением весового процентного содержания углерода на коэффициент, который равен 2.0.

Общую численность микроорганизмов определяли по общепринятым методам [8]. Активность ферментов определяли по методу Хазиева Ф.Х. [9].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлено, что применение биопрепаратов – ассоциации целлюлозоразлагающих бактерий, избыточного активного ила и «ферми-старт» стимулировало увеличение численности целлюлозоразлагающих бактерий (в 3-10 раз), накопление в почве общего углерода и гумуса на 20-55% (табл. 1). Микроорганизмы в составе ИАИ, а также в составе ассоциаций целлюлозоразлагающих бактерий могут непосредственно участвовать в процессах разложения целлюлозных соединений, например, бактерии рода *Cellulomonas* и псевдомонады.

Кроме того, часть микроорганизмов активного ила могут в процессе лизиса служить источником биологически активных соединений для целлюлозоразлагающих микроорганизмов, а также источником азота, фосфора и других биогенных элементов в почве, что в конечном итоге благоприятствует активному функционированию этих бактерий.

Таблица 1. Влияние растительных веществ на накопление в почве органического углерода
Table 1. Effect of plant matter on soil organic carbon accumulation

Показатели Indicators	Содержание общего углерода, % Content of total carbon, %		Содержание гумуса, % Humus content, %		Общая численность микроорганизмов, КОЕ/гр. почвы Total number of microorganisms, CFU/gr. soil		Целлюлолитическая активность, убыль в массе, % Cellulolytic activity, decrease in mass, %	
Варианты Options	Исходная Original	В конце At the end	Исходная Original	В конце At the end	Исходная Original	В конце At the end	Исходная Original	В конце At the end
Почва (контроль) Soil (control)	0,7	0,72	1,4	1,44	$1,2 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	12	13
Почва+ЦРМ+опилки Soil + PDM + sawdust	0,7	0,9	1,4	1,8	$1,2 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^6$	12	21
Почва+ЦРМ+солома Soil + PDM + straw	0,7	0,85	1,4	1,7	$1,2 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^6$	12	18
Почва+ЦРМ+опад Soil + PDM + litter	0,7	0,95	1,4	1,9	$1,2 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^6$	12	19
Почва+ЦРМ+ферми-старт +опилки Soil + PDM + Fermi- Start + sawdust	0,7	1,0	1,4	2,0	$1,2 \cdot 10^4$	$3,8 \cdot 10^6$	12	27
Почва+ЦРМ+ИАИ +опилки Soil + PDM + EAS + sawdust	0,7	1,05	1,4	2,1	$1,2 \cdot 10^4$	$3,4 \cdot 10^6$	12	25
Почва+ЦРМ+ИАИ+ферми-старт +опилки Soil + PDM + EAS + Fermi-Start + sawdust	0,7	1,2	1,4	2,4	$1,2 \cdot 10^4$	$3,6 \cdot 10^6$	12	31
Почва+ЦРМ+ИАИ+ферми-старт+опилки+солома Soil + PDM + EAS + Fermi-Start + Sawdust + Straw	0,7	1,3	1,4	2,6	$1,2 \cdot 10^4$	$4,5 \cdot 10^6$	12	33

Примечание: ЦРМ – целлюлозоразлагающие микроорганизмы; ИАИ – избыточный активный ил
 Note: PDM – Pulp decomposing microorganisms; EAS – Excess activated sludge

В почве во всех вариантах при внесении целлюлозосодержащих материалов и биопрепаратов имело место повышение численности общих микроорганизмов, что свидетельствует о повышении в почве активности микроорганизмов и формирования благоприятных условий для их функционирования. В этих процессах положительна роль также и биопрепарата «ферми-старт», в составе которого имеется целый набор различных функциональных групп микроорганизмов, участвующих в формировании почвенного плодородия.

Таким образом, использование биопрепаратов и внесение в почву целлюлозосодержащих материалов при условии поддержания оптимального увлажнения позволяет за короткий период времени - 6 месяцев обеспечить значительное повышение в серо-бурой почве содержание гумуса.

Результаты исследований позволяют отметить также положительную роль целлюлозоразлагающих бактерий в накоплении в почве общего углерода и гумуса. А это означает, что биопрепараты на основе целлюлозоразлагающих бактерий могут быть перспективны при компостировании органических отходов с целью ускорения процесса компостирования.

С этой целью нами было проведено лабораторное моделирование процесса компостирования органических отходов с использованием биопрепаратов на основе выделенных целлюлозоразлагающих бактерий.

Мы определяли активность ферментов, ответственных в процессах разложения растительных материалов и в табл. 2. показаны результаты активности ферментов в клетках отдельных чистых

культур целлюлозоразлагающих бактерий. Как видно из данных, ассоциация трех чистых культур характеризуется высокой активностью ферментов, участвующих в процессах разложения растительных веществ. Это подтверждает высокие потенциальные возможности биопрепарата на основе трех штаммов целлюлозоразлагающих бактерий в случае их использования для компостирования целлюлозосодержащих материалов.

Компостирование древесно-растительных отходов решает сразу две проблемы: утилизацию значительной части региональных растительных отходов и получение полноценного органического удобрения для повышения потенциального плодородия бедного по гумусу почвенного покрова г. Сумгаит.

При переработке древесно-растительных отходов Апшеронского промышленного региона методом компостирования региональных биоресурсов ежегодно можно получать полноценные органоминеральные удобрения, использование которых в условиях, свойственных данному региону почвенно-климатических условий, позволит значительно улучшить физико-химический состав разновидностей серо-бурых почв.

Процессы биodeградации целлюлозы в бедной органическим материалом серо-бурой почве под воздействием внесенных извне ассоциаций целлюлолитических бактерий при одновременном внесении растительных материалов может способствовать положительному мелиоративно-удобрительному эффекту.

Таблица 2. Активность ферментов в культурах целлюлозоразлагающих бактерий**Table 2.** The activity of enzymes in cultures of cellulose-decomposing bacteria

№	Культуры Cultures	Активность ферментов / Enzyme activity						
		Амилаза Amlase	Протеаза Protease	Целлюлаза Cellulase	Лигниназа Ligninase	Ксиланаза Xylanase	Пектиназа Pectinase	Липаза Lipase
1	2	-		+	+	+	-	+
2	7	+		+	-	+	+	-
3	23	+		+	+	+	+	+

Принимая во внимание результаты, полученные при исследовании воздействия различных биопрепаратов и растительных отходов на биогенность исследуемых почв, нами проведены лабораторные эксперименты по влиянию указанных биопрепаратов на ассимиляционный потенциал почв г. Сумгаита.

Работы проводили методом лабораторного моделирования в вегетационных сосудах, объем почвы в сосудах – 300 г. В качестве объекта исследований была выбрана серо-бурая почва, отобранная с территории городского парка Г. Алиева. Почвенные образцы загрязняли сырой нефтью месторождения Сураханы. Степень загрязнения – 10%. Такая степень относится к категории сильного загрязнения [10].

В загрязненную почву вносили комплекс биопрепаратов: ассоциацию целлюлозоразлагающих бактерий, избыточный активный ил, биопрепарат «ферми-старт» в объеме по 10 мл на 100 г почвы, а также смесь растительных субстратов: древесных опилок, измельченной соломы, опада листьев. Эти

вещества вносили в количестве по 10% от объема почв. Вегетационные сосуды культивировали при комнатной температуре 25°C в течение 6 месяцев. В процессе культивирования почву периодически увлажняли до 50-60% от полной полевой влагоемкости. Через 6 месяцев во всех вариантах определяли содержание остаточных углеводов (гравиметрическим методом), численность общих микроорганизмов (на МПА) и численность нефтеокисляющих микроорганизмов (на жидкой минеральной среде Раймонда в присутствии н-гексадекана в качестве единственного источника углерода и энергии). Результаты представлены в табл. 3.

Результаты лабораторного моделирования показывают, что внесение в загрязненную почву мелиорантов: микробных биопрепаратов и растительных отходов как отдельно, так и совместно способствует снижению содержания нефти в почве на 65-94% по сравнению с контролем.

Таблица 3. Самоочищающая способность почв при внесении биопрепаратов и растительных остатков**Table 3.** Self-cleaning ability of soils with the introduction of biologics and plant residues

Варианты Options	Показатель и Indicators	Общая численность м-ов, титр Total number of microorganisms, titer	Численность УОМ, титр Number of hydrocarbonising microorganisms, titer	Содержание углеводородов, % Content of hydrocarbons, %	
				Исходная Original	Через 6 мес. After 6 months
Загрязненная почва (контроль) Contaminated soil (control)		1,5.10 ³	1,5.10 ²	10	9,1
Почва+смесь биопрепаратов Soil + mixture of biological products		1,8.10 ⁵	1,9.10 ³	10	3,2
Почва+смесь биопрепаратов и растительных остатков Soil + a mixture of biologics and plant residues		2,3.10 ⁵	2,5.10 ³	10	1,5

Примечание: контроль – почва с территории Джейранбатанского водохранилища

Note: control was soil from the territory of the Dzheyrnbatan reservoir

В настоящее время во всех странах ищут пути максимально эффективного использования растительно-древесных отходов для решения региональных экологических проблем, объемы которых огромны. Так, согласно имеющейся информации, количество древесных отходов, образующихся при санитарной порубке и рубке ухода, по Москве составляет более 15 млн. м³ скошенной травы и более 10 тыс. м³ опавшей листвы в год [11]. Принимая во внимание эффективность внесения в почву целлюлозосодержащих материалов и биопрепаратов

нами сделан анализ потенциала таких отходов в регионе. В частности, нами определены ресурсы растительного опада в г. Сумгаит.

Согласно имеющимся данным, в настоящее время площадь зеленых насаждений в г. Сумгаит составляет 120 га и продолжает расширяться [12]. Суммарная площадь зеленых насаждений в городе Сумгаит составляет сейчас 20,4 м² на одного жителя, что не может считаться достаточным для смягчения микроклимата [6].

Согласно данным исследований, величина опада составляет в среднем 2-4 т/га [13]. Проведенные расчеты показывают, что с учетом средней величины опада 3 т/га, ежегодно на всей площади зеленых насаждений г. Сумгаит объем опада составляет (в среднем):

$$120 \text{ га} \times 3 \text{ т/га} = 360 \text{ т.}$$

Если принять, что азот в этой массе составляет 2%, то его общее количество в опаде достигает 7,20 т (в среднем 40-80 т/га), а зольные элементы из расчета 3% составят 0,6-1,20 кг/га (в общем в 360 т опада содержится около 10,8 т зольных элементов). Сравнивая годовое потребление зеленых насаждений азота 50 кг/га и 120 кг/га зольных элементов, видно, что запасы их в опаде в определенной степени частично перекрывают годовую потребность в них всех зеленых насаждений г. Сумгаит. Кроме того, в растительных опадах содержатся лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза, так необходимые для образования в почве гумуса, который является показателем плодородия почв.

Однако вместо того, чтобы дать возможность опаду вовлекаться непосредственно в местах произрастания зеленых насаждений в естественные процессы разложения, в регионе весь опад, а также скошенная газонная трава в полном объеме изымается и сжигается, что приводит к нарушению естественного круговорота и баланса углерода.

При этом при сжигании в атмосферу выделяется около 50,65 т CO₂. Увеличение массы сжигаемого растительного опада происходит одновременно с увеличением выделения в атмосферу диоксида углерода. Общее увеличение содержания углекислого газа в атмосфере приводит к сложным региональным явлениям. Углекислый газ свободно пропускает коротковолновое солнечное излучение, но задерживает тепловые лучи, идущие от нагретой земной поверхности. Это явление получило название парникового эффекта. Выделение в городскую среду такого высокого объема CO₂ дополняет тот объем углекислого газа, который выделяется как промышленными предприятиями г. Сумгаит, так и автотранспортом. Понятно, что это негативно сказывается на региональном уровне на качестве атмосферного воздуха и, соответственно, на здоровье его населения. В этой связи использование растительных опавов в интегрированных системах биотехнологий с целью восстановления биопродуктивности техногенно нарушенных почв в г. Сумгаит является с точки зрения эффективного использования региональных биоресурсов крайне важным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют сделать выводы о том, что основные преимущества использования растительных опавов и других целлюлозосодержащих отходов (древесные опилки, скошенные газоны и др.) состоит в повышении содержания в них органических веществ, доступных для растений, биогенности почв г. Сумгаит, ассимиляционного потенциала почв в отношении к загрязнению органическими веществами, потенциала их устойчивости и самоочищающей способности.

Внесение биопрепарата или компостов в качестве рекультивирующих агентов в загрязненную

техногенными веществами почву способствует ускорению биодegradации поллютантов, восстановлению численности микроорганизмов, ферментативной активности, ассимиляционного потенциала и снижению фитотоксичности.

Использование иммобилизованного на целлюлозо- и лигнинсодержащих волокнах биопрепарата обогащает почвы комплексом активных микроорганизмов. Биопрепарат активизирует аборигенную микробиоту почв, способствует разрушению углеводов как за счет собственных нефтедеструкторов, так и активизирует нативную микрофлору, способных разлагать углеводороды. В результате снижается фитотоксичность почвы, обеспечивается нормальный рост и развитие растительности.

Разработанные интегрированные биотехнологии создают технологическую базу для формирования в регионе замкнутого биотехнологического хозяйства. Использование предлагаемых технологий в биоремедиации техногенно загрязненных почв города Сумгаит позволит снизить экологическую нагрузку на почвенный покров городских ландшафтов, повысить скорость деструкции и окислительную мощность.

Разработанные биотехнологии являются ресурсосберегающими, позволяют эффективно использовать возобновляемые сырьевые ресурсы региона, предотвратить сброс в окружающую среду органических веществ с достаточно высоким уровнем БПК, экономить крупные финансовые ресурсы для очистки окружающей среды, создают основу формирования «зеленой экономики»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стабникова Е.В., Селезнева М.В., Дульгеров А.Н., Иванов В.Н. Применение биопрепарата «Лестан» для очистки почвы от углеводородов нефти // Прикладная биохимия и микробиология. 1996. Т. 32. N 2. С. 219-223.
2. Сидоров Д.Г., и др. Микробиологическая деструкция мазута в почве при использовании биопрепарата Деворойл // Прикладная биохимия и микробиология. 1998. Т. 34. N 3. С. 281-286.
3. Стом Д.И. и др. Трансформация нефти в почве микробиологическим препаратами и дождевыми червями // Почвоведение. 2003. N 3. С. 359-361.
4. Ключанова М.А. Разработка основы биопрепарата для деградации нефти при загрязнении природных сред. Уфа, 2009. 24 с.
5. Фахрутдинов А.И., Алехин В.Г., Малышкина Л.А. Результаты рекультивации нефтезагрязненных территорий с применением бактериального препарата // Сборник тезисов докладов второй окружной конференции молодых ученых ХМАО «Наука и образование XXI века», Сургут, 2001. С. 55-56.
6. Касимов М.С. Вопросы рекреационного обеспечения населения Бакинской городской агломерации. Баку: Элм, 1996. 270 с.
7. ГОСТ 26213 – 91 Почвы. Методы определения органического вещества. Взамен ГОСТ 26213 – 84; Введ. 01.01.87. 13 с.
8. Практикум по микробиологии. Под ред. А.И. Нетрусова. Москва: Академия, 2005. 608 с.
9. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. Ин-т биологии Уфим. НЦ. Москва: Наука, 2005. 252 с.

10. Исмаилов Н.М. Практическая экотехнология. Баку: Elm, 2009. 572 с.
11. Состояние зеленых насаждений в Москве. Аналитический доклад. По данным мониторинга 2002 г. Москва: ОАО «Прима-М», Вып. 6, 2003. 200 с.
12. Мамедова А.О. Роль озеленения в защите окружающей среды Баку // Материалы Международной ботанической конференции «Роль ботанических садов в защите окружающей среды», Баку, 2006. С. 202-203.
13. Мелехов И.С. Лесоведение. Москва: МГУЛ, 1999. 398 с.

REFERENCES

1. Stabnikova E.V., Selezneva M.V., Dulgerov A.N., Ivanov V.N. Use of the Lestan biopreparation to clean the soil from petroleum hydrocarbons. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya* [Applied Biochemistry and Microbiology]. 1996, vol. 32, no. 2, pp. 219-223. (In Russian)
2. Sidorov D.G. et al. Microbiological destruction of fuel oil in the soil when using the biological preparation Devorol. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya* [Applied Biochemistry and Microbiology]. 1998, vol. 34, no. 3, pp. 281-286. (In Russian)
3. Stom D.I. et al. Transformation of oil in soil by microbiological preparations and earthworms. *Pochvovedenie* [Soil Science]. 2003, no. 3, pp. 359-361. (In Russian)
4. Klyuyanova M.A. *Razrabotka osnovy biopreparata dlya degradatsii nefti pri zagryaznenii prirodnykh sred* [Development of the basis of a biological product for the degradation of oil in the pollution of natural environments]. Ufa, 2009, 24 p. (In Russian)
5. Fakhrutdinov A.I., Alekhin V.G., Malyshkina L.A. Rezul'taty rekul'tivatsii neftezagryaznennykh territorii s primeneniem bakterial'nogo preparata [Results of the remediation of oil-polluted territories using a bacterial preparation]. *Sbornik tezisov dokladov vtoroi okruzhnoi konferentsii molodykh*

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Чинара З. Багирова собрала материал, провела исследования. Самира И. Наджафова проанализировала данные, написала рукопись и несет ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

- uchenykh KhMAO «Nauka i obrazovanie XXI veka», Surgut, 2001* [Compilation abstracts of the second district conf. they say scientists of the Khanty-Mansiysk A.O. "Science and education of the XXI century", Surgut, 2001]. Surgut, 2001, pp. 55-56. (In Russian)
6. Kasimov M.S. *Voprosy rekreatsionnogo obespecheniya naseleniya Bakinskoi gorodskoi aglomeratsii* [Issues of recreational provision of the population of the Baku city agglomeration]. Baku, Elm Publ., 1996, 270 p. (In Russian)
7. GOST 26213-91 Soils. Methods for the determination of organic matter. Instead of GOST 26213-84; Introduction 01.01.87. 13 p. (In Russian)
8. Netrusov A.I., ed. *Praktikum po mikrobiologii* [Workshop on Microbiology]. Moscow, Akademiya Publ., 2005, 608 p. (In Russian)
9. Khaziev F.Kh. *Metody pochvennoi enzimologii* [Methods of soil enzymology]. Moscow, Nauka Publ., 2005, 252 p. (In Russian)
10. Ismailov N.M. *Prakticheskaya ekotekhnologiya* [Practical environmental technology]. Baku, Elm Publ., 2009, 572 p. (In Russian)
11. *Sostoyanie zelenykh nasazhdenii v Moskve. Analiticheskii doklad. Po dannym monitoringa 2002 g.* [The state of green spaces in Moscow. Analytical report. According to the 2002 monitoring data]. Moscow, «Prima-M» Publ., 2003, vol. 6, 200 p. (In Russian)
12. Mamedova A.O. Rol' ozeleneniya v zashchite okruzhayushchei sredy Baku [The role of gardening in the protection of the environment of Baku]. *Materialy Mezhdunarodnoi botanicheskoi konferentsii «Rol' botanicheskikh sadov v zashchite okruzhayushchei sredy», Baku, 2006* [Proceedings of International Botanical Conference «The role of botanical gardens in the environment», Baku, 2006]. Baku, 2006, pp. 202-203. (In Russian)
13. Melekhov I.S. *Lesovedenie* [Forestry]. Moscow, MSUF Publ., 1999, 398p. (In Russian)

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Chinara Z. Bagirova collected material, conducted research. Samira I. Nadjafova analyzed the data, wrote the manuscript and is equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Самира И. Наджафова / Samira I. Nadjafova <https://orcid.org/0000-0002-8190-4006>

Чинара З. Багирова / Chinara Z. Bagirova <https://orcid.org/0000-0002-5364-5991>