

УДК 504.062.2: 631.427
AGRIS P34

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/05>

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОТХОДАМИ АЛЮМИНИЕВОГО И ТРУБОПРОКАТНОГО ЗАВОДОВ Г. СУМГАИТА, НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

©Гарадаглы Л. Ч., ORCID: 0000-0002-2908-4151, Бакинский государственный университет,
г. Баку, Азербайджан, lale.qaradagli.1993@mail.ru

EFFECT OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF GRAY-BROWN SOILS CONTAMINATED WITH WASTE ALUMINUM PLANT AND TUBE-ROLLING MILL IN SUMGAIT ON LIFE ACTIVITY OF EARTHWORMS

©Garadaghli L., ORCID: 0000-0002-2908-4151, Baku State University,
Baku, Azerbaijan, lale.qaradagli.1993@mail.ru

Аннотация. Почвенные беспозвоночные являются точными индикаторами влажности почвы. Встречаемость тех или иных видов может быть показателем влажности или сухости местообитания. Многие исследователи считают мезофауну одним из лучших биоиндикаторов, так как все активно передвигающиеся виды реагируют на малейшее изменение среды варьированием численности и нарушением соотношений трофических групп. Для определения основных тенденций почвенной динамики с помощью почвенных беспозвоночных серо-бурых почв первостепенное значение имеют такие показатели, как количественное соотношение отдельных групп, изменение структуры доминирующих представителей трофической структуры, распределение по почвенному профилю. Особую приоритетность приобретает изучение гумусного состояния серо-бурых почв, связанного с загрязнением естественных биоценозов техногенными отходами.

Abstract. Soil invertebrates are sensitive indicators of soil moisture. The occurrence of certain species can be an indicator of humidity or dryness of the habitat. Many researchers consider mesofauna to be one of the best bioindicators, since all actively moving species react to the slightest change in the environment by varying the number and violation of the ratios of trophic groups. To determine the main trends in soil dynamics using soil invertebrate gray-brown soils, such indicators as the quantitative ratio of individual groups, changes in the structure of the dominant representatives of the trophic structure, and distribution by soil profile are of primary importance. Special priority is given to studying the humus state of gray-brown soils associated with the pollution of natural biocenoses by technogenic waste.

Ключевые слова: почва, почвообразование, беспозвоночные, дождевые черви, серо-бурые почвы, свойства почвы, механический состав, pH, состав солей в серо-бурых почвах.

Keywords: soil, soil formation, invertebrates, earthworms, gray-brown soils, soil properties, mechanical composition, pH, composition of salts in the grey-brown soils.

Почва является неотъемлемой, важнейшей составной частью биосферы как по пространственному положению, так и по многочисленным процессам, входящим в биогеохимические круговороты и определяющим условия сохранения и нормального

протекания жизни на Земле [1–7].

Наиболее могущественным фактором, оказывающим влияние на направление почвообразовательного процесса, являются живые организмы. По словам В. И. Вернадского, «... на земной поверхности нет химической силы более постоянно действующей, а поэтому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом» [8]. В почве обитают представители всех четырех царств живой природы — растения, животные, грибы, прокариоты. Пионерами в освоении и преобразовании косного минерального вещества в почве являются различные виды микроорганизмов, лишайники, водоросли. Они еще не создают почву, они готовят биогенный мелкозем — субстрат для поселения высших растений — основных продуцентов органического вещества. Именно им, высшим растениям, как главным накопителям вещества и энергии в биосфере, и принадлежит ведущая роль в процессах почвообразования [3].

Наряду с высшей растительностью большое влияние на процессы почвообразования оказывают многочисленные представители почвенной фауны. Почва обильно населена многочисленными представителями разных групп животных, для которых она представляет не только среду обитания, но и результат их совокупной деятельности. Почвообитающие животные являются мощным биологическим фактором почвообразования и обеспечения высокого плодородия почвы [5]. По типу питания выделяются группы:

- Фитофаги — животные, питающиеся подземными частями живых высших растений.
- Зоофаги — питающиеся другими животными. К ним относятся хищники и паразиты
- Сапрофаги — питающиеся разлагающимися остатками организмов [7].

Почвенные животные, разделяются на три основные экологические группы: геобионты, которые проводят в почве всю жизнь, геофилы, связанные с почвой лишь частью жизненного цикла и геоксены — случайные временные обитатели почвы или использующие ее в качестве убежища [7].

Значение животных для почвообразования многообразно, при этом наибольшую роль играет их деятельность, связанная с процессами разложения, минерализации и гумификации органического вещества. В кишечнике дождевых червей, более крупных обитателей почвы происходит перемешивание минеральных частиц почвы с органическими — создаются водопрочные структурные отделности, обеспечивающие благоприятные для растений аэрацию почвы и ее водный режим, наиболее благоприятные условия поступления элементов минерального питания в корни растений. Организация почвенных биотических сообществ отличается сложностью их таксономической и функциональной структуры и наличием тесных взаимосвязей между представителями разных систематических групп [3].

Почвенные беспозвоночные являются чуткими индикаторами влажности почвы. Встречаемость тех или иных видов может быть показателем влажности или сухости местообитания. Многие исследователи считают мезофауну одним из лучших биоиндикаторов, так как все активно передвигающиеся виды реагируют на малейшее изменение среды варьированием численности и нарушением соотношений трофических групп. Для определения основных тенденций почвенной динамики с помощью почвенных беспозвоночных серо-бурых почвах первостепенное значение имеют такие показатели, как количественное соотношение отдельных групп, изменение структуры доминирующих представителей трофической структуры, распределения по почвенному профилю. Особую приоритетность приобретает изучение гумусного состояния серо-бурых почв связанная с загрязнением естественных биоценозов техногенными отходами.

Наиболее удобными тест-объектами являются дождевые черви, щелкуны и их личинки,

крупные жужелицы, некоторые виды мокриц, чернотелки и их личинки. Более 100 лет тому назад Ч. Дарвин (1882), указывая на огромную работу червей, писал: «... вряд ли найдутся другие животные, которые играли бы столь большую роль в истории мира, как дождевые черви» [9].

Очень образную и глубокую характеристику деятельности земляных червей дал русский почвовед Н. А. Димо (1955), писавший, что под воздействием червей из года в год, из тысячелетия в тысячелетие накапливаются в почвах черты биогенного сложения и структуры, специфические биохимические свойства, невоспроизводимые никаким другим агентом природы [10].

Дождевые черви — фаунистическая группа, доминирующая по своей биомассе среди почвенных беспозвоночных животных многих наземных экосистем, включая экосистемы аграрные. В пищеварительном тракте дождевых червей непереваренные остатки пищи смешиваются с минеральными частицами, склеиваются слизистыми выделениями стенок кишечника, спрессовываются и выбрасываются в почву в виде копролитов. В их кишечнике разрушаются многие почвенные минералы с образованием растворимых соединений. Так, из песчинок базальта высвобождаются такие необходимые для растений элементы как калий, магний, фосфор. Копролиты червей и их ходы в почве обогащены аммиачным азотом, который продуцируется стенками кишечника и поверхностью тела [11].

Черви стимулируют развитие некоторых групп микроорганизмов, что способствует обогащению почвы различными ферментами, активизации ряда важных для растений элементов питания [11].

Воздействие дождевых червей на микроорганизмы почвы может быть прямым и косвенным. К прямым воздействиям относят непосредственное поглощение и переваривание червями микроорганизмов, что вызывает модификацию их популяций [12]. Пример косвенного влияния — модификация дождевыми червями среды обитания микроорганизмов: изменение структуры почвы и концентрации биогенных элементов, гормоноподобные эффекты, передислокация микроорганизмов, перераспределение органического вещества по почвенному профилю и др. [3, 6].

На распространение и численность дождевых червей влияют некоторые свойства почвы: механический состав, реакция среды (рН), а также географические и климатические условия [13].

Оптимальные значения рН почвы для жизнедеятельности дождевых червей различаются в зависимости от вида этих животных и типа почвы. Отсутствие дождевых червей в солончаковых почвах объясняют не столько негативным воздействием реакции почвенного раствора, сколько наличием в нем растворимых солей в больших концентрациях. При этом негативное влияние на червей оказывают концентрация и состав солей [6].

Анионы серной, соляной и азотной кислот вредны для червей независимо от реакции почвенного раствора. Анионы же фосфорной кислоты повреждают дождевых червей преимущественно при значениях рН ≤ 3 [14]. Черви различных видов в разной степени чувствительны к засолению. Например, дождевые черви *A. caliginosa* более чувствительны к засолению, чем *E. fetida* [6].

Механический состав почв — важный фактор, влияющий на жизнедеятельность дождевых червей. Главной причиной отсутствия дождевых червей в торфянистых почвах является недостаток минеральных частиц, необходимых червям для размельчения пищи. Механическая обработка почвы значительно влияет на жизнедеятельность дождевых червей, их численность и структуру популяций [6].

Дождевые черви очень чувствительны к изменению температуры окружающей среды. Быстрая смена температурного режима независимо от ее направленности сопровождалась уменьшением массы тела люмбрицид. Оптимальная температура для роста и поддержания массы *A. caliginosa* и *L. terrestris* — 20°C [6].

Таблица.

СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ СОЛЕЙ В СЕРО-БУРЫХ ПОЧВАХ
 ПОД ПОЛЫННО-ЭФЕМЕРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ
 АЛЮМИНИЕВОГО И ТРУБОПРОКАТНОГО ЗАВОДОВ СУМГАЙТА (%/мЭКВ)

Название почвы глубина см.	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ K^+$	сухой остаток	Всего солей	$CO_2\%$	$CaCO_3\%$
<i>Алюминиевый завод</i>										
Проб 1 0-10	0,021 0,35	0,009 0,25	0,175 3,64	0,050 2,48	0,004 0,33	0,033 1,43	0,213	0,205	7,38	16,77
Проб 1 10-20	0,021 0,35	0,012 0,35	0,087 1,81	0,016 0,79	0,003 0,22	0,035 1,50	0,180	0,174	7,38	16,77
Проб 2 0-10	0,024 0,40	0,588 16,80	0,437 9,10	0,088 4,39	0,019 1,57	0,468 20,34	1,638	1,624	7,74	17,59
Проб 2 10-20	0,034 0,55	0,011 0,30	0,029 0,60	0,011 0,56	0,003 0,23	0,015 0,66	0,118	0,103	2,07	4,70
Проб 3 0-10	0,040 0,65	0,033 0,95	0,029 0,60	0,018 0,90	0,003 0,23	0,025 1,07	0,158	0,148	6,75	15,34
Проб 3 10-20	0,018 0,30	0,170 4,85	0,815 16,97	0,162 8,10	0,005 0,45	0,312 13,57	1,560	1,482	7,65	17,38
<i>Трубопрокатный завод</i>										
Проб 1 0-10	0,037 0,60	0,016 0,45	0,059 1,23	0,018 0,90	0,010 0,79	0,014 0,59	0,170	0,154	9,90	22,49
Проб 1 10-20	0,031 0,50	0,009 0,25	0,029 0,60	0,014 0,68	0,004 0,33	0,008 0,34	0,108	0,095	12,15	27,60
Проб 2 0-10	0,061 1,00	0,009 0,25	0,029 0,60	0,016 0,79	0,004 0,34	0,017 0,72	0,148	0,136	9,45	21,47
Проб 2 10-20	0,034 0,55	0,007 0,20	0,029 0,60	0,009 0,45	0,003 0,23	0,015 0,67	0,108	0,097	10,08	22,90
Проб 3 0-10	0,037 0,60	0,014 0,40	0,029 0,60	0,023 1,13	0,004 0,33	0,007 0,30	0,145	0,114	7,20	16,36
Проб 3 10-20	0,024 0,40	0,014 0,40	0,029 0,60	0,016 0,79	0,004 0,34	0,009 0,40	0,105	0,096	11,25	25,56

Особенно важным условием для жизнедеятельности червей является достаточная влажность субстрата. В засуху они уходят в более глубокие и увлажненные слои до глубины 150–200 см или впадают в состояние диапаузы, сворачиваясь клубком, для предотвращения излишней потери влаги [15–16].

Наиболее благоприятные условия для обитания дождевых червей обычно складываются в естественных широколиственных лесах, где численность червей может достигать 500–800 особей на 1 м² а биомасса — 290 г. Как правило, биомасса червей колеблется от 40 до 120 г/м² [16].

Как упоминалось выше жизнедеятельность дождевых червей зависит от влажности почвы. В естественных биоценозах серо-бурых почв под полынно-эфемерной растительностью ограниченное количество осадков определяет непромывной тип водного режима. Серо-бурые почвы испытывают резкий дефицит влаги. Даже весной запасы продуктивной влаги очень невелики. Слабое промачивание профиля приводит к развитию таких свойств серо-бурых почв, как карбонатность и солончаковатость. Дождевые черви являются отрицательными индикаторами засоленных почв, не переносят даже небольшого засоления.

Серо-бурые почвы с глубины 30–40 см имеют постоянные признаки засоления, которые обычно отчетливо проявляются в первом полуметре. Среди солей преобладают сульфаты и кальция. Серо-бурые почвы относятся к хлоридно-сульфатному типу засоления.

Растительные остатки за один сезон полностью минерализуются, поэтому гумуса здесь образуется крайне мало. В летний очень жаркий и сухой период биологические процессы в почве застывают. Слабое накопление гумуса в пустынных почвах и их почти повсеместная засоленность обусловлены также особенностями биологического круговорота веществ. По данным Л. Е. Родина и Н. И. Базилевич (1965), общее количество органической массы, содержащейся в надземных и подземных органах растений в наиболее распространенных пустынных сообществах на серо-бурых почвах, составляет в среднем около 10 ц/га, т. е. в несколько раз меньше, чем в степях [15].

Список литературы:

1. Кузякина Т. И. Почвообразовательный процесс. Факторы почвообразования. Петропавловск-Камчатский, 2003. 26 с.
2. Белицина Б. Г., Васильевская В. Д., Гришина Л. А., Евдокимова Т. И., Зборищук Н. Г., Иванов В. В., Левин Ф. И., Николаева С. А., Розанов Б. Г., Самойлова Е. М., Тихомиров Ф. А. Почвоведение. М.: Высшая школа, 1988. 400 с.
3. Акулова Л. И. Животное население (мезофауна) почв среднетаежных луговых экосистем европейского Северо-Востока России: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2005. 151 с.
4. Добежина С. В. Почвоведение. Сочи, 2013. 139 с.
5. Самедов П. А., Баббекова Л. А., Алиева Б. Б., Мамедзаде В. Т. Биологическая характеристика техногенно-загрязненных почв. Баку: Элм, 2011. 106 с.
6. Кайдун П. И. Влияние дождевых червей на доступность растениям элементов минерального питания: азота, железа, цинка, марганца и кремния: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2018. 23 с.
7. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965. 278 с.
8. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965.
9. Дарвин Ч. Образование почвенного слоя дождевыми червями и наблюдения над образом их жизни. Таллин, 1882. Т. 5. С. 276-444.
10. Димо Н. А. Наблюдения и исследования по фауне почв. Кишинев, 1955.
11. Стриганова Б. Р. Питание почвенных сапрофагов. М.: Наука, 1980.
12. Битюцкий Н. П., Соловьева А. Н., Лукина Е. И., Олейник А. С., Завгородняя Ю. А., Демин В. В., Бызов Б. А. Экскреты дождевых червей стимулятор минерализации соединений азота в почве // Почвоведение. 2007. №4. С. 468-473. <https://doi.org/10.1134/S1064229307040096>

13. Атлавините О. П. Экология дождевых червей и их влияние на плодородие почвы в Литовской ССР. Вильнюс: Мокслас, 1975. Т. 200.
14. Якконен К. Л., Кайдун П. И. Влияние дождевых червей на доступность растениям кремния // Почва и устойчивое развитие государства: Международная научная конференция XX Докучаевские молодежные чтения. СПб., 2017. С. 144-145.
15. Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. М.: Наука. 1965. 253 с.
16. Гераськина А. П. Влияние дождевых червей разных морфо-экологических групп на аккумуляцию углерода в лесных почвах // Вопросы лесной науки. 2020. Т. 3. №2. С. 1-20. <https://doi.org/10.31509/2658-607x-2020-3-2-1-20>

References:

1. Kuzyakina, T. I. (2003). Pochvoobrazovatel'nyi protsess. Faktory pochvoobrazovaniya. Petropavlovsk-Kamchatskii, 26. (in Russian).
2. Belitsina, B. G., Vasilevskaya, V. D., Grishina, L. A., Evdokimova, T. I., Zborishchuk, N. G., Ivanov, V. V., Levin, F. I., Nikolaeva, S. A., Rozanov, B. G., Samoylova, E. M., & Tikhomirov, F. A. (1988). Pochvovedenie. Moscow. (in Russian).
3. Akulova, L. I. (2005). Zhivotnoe naselenie (mezofauna) pochv srednetaezhnykh lugovykh ekosistem evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii: authoref. Ph.D. diss. Syktyvkar, 151. (in Russian).
4. Dobezhina, S. V. (2013). Pochvovedenie. Sochi, 139. (in Russian).
5. Samedov, P. A., Babbekova, L. A., Alieva, B. B., & Mamedzade, V. T. (2011). Biologicheskaya kharakteristika tekhnogenno-zagryaznennykh pochv. Baku, Elm, 106. (in Russian).
6. Kaidun, P. I. (2018). Vliyanie dozhdevykh chervei na dostupnost' rasteniyam elementov mineral'nogo pitaniya: azota, zheleza, tsinka, margantsa i kremniya: authoref. Ph.D. diss. Moscow, 23. (in Russian).
7. Gilyarov, M. S. (1965). Zoologicheskii metod diagnostiki pochv. Moscow, Nauka, 278. (in Russian).
8. Vernadskii, V. I. (1965). Khimicheskoe stroenie biosfery Zemli i ee okruzheniya. Moscow, Nauka. (in Russian).
9. Darwin, Ch. (1882). Obrazovanie pochvennogo sloya dozhdevymi chervyami i nablyudeniya nad obrazom ikh zhizni. V. 5. Tallinn, 276-444. (in Russian).
10. Dimo, N. A. (1955). Nablyudeniya i issledovaniya po faune pochv. Kishinev. (in Russian).
11. Striganova, B. R. (1980). Pitanie pochvennykh saprofagov. Moscow, Nauka. (in Russian).
12. Bityutskii, N. P., Soloveva, A. N., Lukina, E. I., Oleinik, A. S., Zavgorodnyaya, Yu. A., Demin, V. V., & Byzov, B. A. (2007). Stimulating effect of earthworm excreta on the mineralization of nitrogen compounds in soil. *Eurasian Soil Science*, 40(4), 426-431. (in Russian). <https://doi.org/10.1134/S1064229307040096>
13. Atlavinite, O. P. (1975). Ekologiya dozhdevykh chervei i ikh vliyanie na plodorodie pochvy v Litovskoy SSR. Vilnius. (in Russian).
14. Yakkonen, K. L., & Kaidun P. I. (2017). Vliyanie dozhdevykh chervei na dostupnost' rasteniyam kremniya. *Pochva i ustoychivoe razvitie gosudarstva: Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya XX Dokuchaevskie molodezhnye chteniya*. St. Petersburg. (in Russian).

15. Rodin, L. E., & Bazilevich, N. I. (1965). Dinamika organicheskogo veshchestva i biologicheskii krugovorot zol'nykh elementov i azota v osnovnykh tipakh rastitel'nosti zemnogo shara. Moscow. (in Russian).

16. Geraskina, A. P. (2020). Impact of Earthworms of Different Morpho-ecological Groups on Carbon Accumulation in Forest Soils. *Forest Science Issues*, 3(2). 1-20. (in Russian). <https://doi.org/10.31509/2658-607x-2020-3-2-1-20>

Работа поступила
в редакцию 18.11.2020 г.

Принята к публикации
22.11.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Гарадаглы Л. Ч. Влияние физико-химических свойств серо-бурых почв загрязненных отходами алюминиевого и трубопрокатного заводов г. Сумгаита на жизнедеятельность дождевых червей // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №12. С. 54-60. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/05>

Cite as (APA):

Garadaghli, L. (2020). Effect of Physical and Chemical Properties of Gray-Brown Soils Contaminated With Waste Aluminum Plant and Tube-Rolling Mill in Sumgait on Life Activity of Earthworms. *Bulletin of Science and Practice*, 6(12), 54-60. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/05>