

Сафонов М.А.¹, Шамраев А.В.¹, Дубский Е.В.²

¹Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия
E-mail: safonovmaxim@yandex.ru

²ПАО Газпромдобыча Оренбург, ЦНИПР НИЛ АК, г. Оренбург, Россия

СПОСОБНОСТЬ ТКАНИ ГРИБА FOMES FOMENTARIUS FR. К СОРБЦИИ НЕФТИ

Нефть и нефтепродукты являются одними из наиболее токсичных загрязнителей окружающей среды. Существует широкий спектр веществ, обладающих нефтесорбирующей способностью, среди которых более экологично применение органических сорбентов. Поиск и оценка эффективности новых органических сорбентов является актуальной задачей экологии. Была изучена нефтесорбционная способность ткани базидиом трутового гриба *Fomes fomentarius* Fr. В ходе эксперимента использовались 3 канистры, наполненные дистиллированной водой с концентрацией нефтепродуктов 5, 10 и 15%. В каждую канистру опускались сегменты плодовых тел толщиной 1, 1,5 и 2 см. В течении 10 дней эксперимента происходило последовательное поглощение нефти в каждой из проб. По мере насыщения нефтью, сегменты погружались на дно. Насыщение нефтепродуктами происходило неодинаково и зависело от толщины сорбента и концентрации нефти. Параллельно с адсорбцией происходило разделение нефтяной пленки на фракции во всех трех канистрах, сопровождавшееся формированием белкового мата микогенной природы. Сделан вывод, что ткань плодового тела трутовика настоящего эффективно поглощает нефть; гриб обладает выраженной каталитической активностью, что приводит к разложению нефтяной пленки на фракции. Наиболее эффективная толщина данного нефтяного сорбента – 1,5 см.

Ключевые слова: нефть, загрязнение, органический сорбент, гриб, трутовик настоящий, *Fomes fomentarius*

В настоящее время нефть представляет собой один из наиболее широко распространенных и токсичных загрязнителей окружающей среды. Увеличение ее добычи, транспортировки и переработки усиливает опасность загрязнения окружающей среды. Существует широкий спектр технических решений и средств по предотвращению и ликвидации нефтяных разливов. Особое место среди них занимает использование нефтяных сорбентов – материалов, способных впитывать в больших количествах нефтепродукты, препятствуя тем самым их миграции в окружающую среду.

Применение сорбентов эффективно в случаях, когда механический сбор нефти и нефтепродуктов невозможен, например, при малой толщине пленки или когда разлившаяся нефть представляет реальную угрозу наиболее экологически уязвимым районам. Сорбенты при взаимодействии с водной поверхностью начинают немедленно впитывать нефть и нефтепродукты [1].

В настоящее время для очистки воды от нефтезагрязнений чаще всего применяются природные углеродосодержащие сорбенты [2], [3]. Их применение более экологично в виду естественности происхождения и, во-вторых, пропитанные нефтепродуктами, они могут быть

использованы в качестве топлива [4]. В качестве адсорбентов, успешно применяют твердые мелкозернистые материалы, которые имеют развитую пористую структуру, выраженную селективность и большую адсорбционную активность.

Существуют минеральные и органические сорбенты. Минеральные сорбенты достаточно тяжелые, сложны в перевозке и применении, действуют избирательно, сложны в утилизации, впитанный загрязнитель может вытекать обратно; в комплексе с впитанным загрязнителем могут образовывать пожароопасные или даже взрывоопасные смеси [4].

Органические сорбенты разделяют на органоминеральные (сапропель, сланцы, нефтешламы), каустобиолитового генеза (торф, уголь, графит и т.п.), из природного сырья растительного и животного происхождения и отходов их переработки (мох, листва, кора, опилки, солома, шелуха от переработки зерновых, макулатура) [5]. Несмотря на значительное число апробированных сорбентов, исследования новых природных материалов, обладающих высокой сорбционной способностью в отношении нефти, остаются актуальными.

Целью наших исследований было изучение нефтесорбционной способности ткани пло-

вого тела гриба трутовик настоящий (*Fomes fomentarius* Fr.). Это гриб с сидячим копытообразным многолетним плодовым телом; входит в экологическую группу грибов – ксилотрофов, получающих питательные вещества в результате разрушения лигнин-целлюлозных соединений древесины [6].

Трутовик настоящий является космополитом [7]; обычно гриб поражает уже поврежденные и ослабленные деревья через трещины в коре и обломанные ветки [8]. Гриб содержит биологически активные вещества и применяется в народной медицине [9], [10], [11], [12] и др.; применяется в биотехнологических производствах [13].

Материалы и методы

Образцы плодовых тел трутовика настоящего были собраны в мелколиственных лесах Тюльганского района Оренбургской области, которые характеризуются минимальной техногенной нагрузкой.

Для подготовки объекта исследования к эксперименту плодовые тела трутовых грибов высушивались в сушильном шкафу при температуре 96°C в течение 24 часов до воздушно-сухого состояния; высушенные плодовые тела распиливались на сегменты толщиной: 1 см, 1,5 см, 2 см.

В ходе эксперимента использовались 3 канистры, с дистиллированной водой с концентрацией нефтепродуктов 5, 10, 15%. В каждую канистру опускались сегменты плодовых тел толщиной 1, 1,5 и 2 см. Забор проб воды из каждой канистры на остаточное содержание нефтепродуктов происходил на 3, 7 и 10 сутки эксперимента.

Анализ образцов воды на содержание нефти и нефтепродуктов осуществляли с помощью хроматографического метода в аккредитованной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области». В дальнейшем проводилась статистическая обработка результатов общепринятыми методами с помощью пакета компьютерных программ анализа.

Результаты и обсуждение

В ходе эксперимента сегменты плодовых тел грибов толщиной 1 см впитали нефтепродукты по всей толщине сегмента и опустились

на дно во всех трех канистрах на третьи сутки экспозиции.

На седьмые сутки наблюдалось опускание сегментов толщиной 1,5 см в толщу воды во второй (концентрация нефтепродуктов 10%) и в третьей канистре (концентрация 15%). Также было отмечено постепенное разделение нефтяной пленки на фракции во всех трех канистрах.

На 10 сутки эксперимента было отмечено выделение плодовыми телами грибов веществ белковой природы, которые не удалось идентифицировать. Исходя из фракционных свойств, данный белковый мат, вероятно, обладает каталитической активностью, в результате нефтяная пленка разделилась на более легкие фракции.

Сегменты плодового тела трутовика толщиной 1,5 см во всех трех канистрах опустились на дно. Сегменты толщиной 2 см во второй канистре (концентрация 10%) погрузились в толщу воды, а в третьей канистре (концентрация 15%) опустились на дно. В первой канистре все сегменты опустились на дно. Из этого следует, что насыщение нефтепродуктами данного сорбента происходит неодинаково и зависит от толщины сорбента и толщины нефтяной пленки.

Полученные данные свидетельствуют, что концентрация нефтепродуктов в первой канистре (концентрация 5%) на седьмые сутки снизилась на 10,79%, во второй канистре (концентрация 10 %) – на 12,29%, в третьей канистре (концентрация 15%) – на 7,75%. Концентрация нефтепродуктов в первой канистре на десятые сутки снизилась еще на 10,27%, во второй канистре – на 5,2%, в третьей канистре – на 1,86%.

Анализ результатов 10 дней эксперимента показал, что содержание нефтепродуктов в первой канистре снизилось на 21,06%, во второй – на 17,49%, в третьей – 9,61%. Учитывая, что концентрация нефтепродуктов в третьей канистре была самой высокой, можно сделать вывод, что при одинаковом количестве сорбента во всех трех канистрах, в третьей канистре снижение концентрации нефтепродуктов было минимальным, а в первой – максимальным.

На основании полученных данных, можно сделать вывод, что плодовое тело трутовика настоящего весьма эффективно поглощает нефть и нефтепродукты. Можно утверждать, что плодовое тело гриба обладает выраженной

каталитической активностью, что приводит к разложению нефтяной пленки на фракции.

Таким образом, использование трутовика настоящего в качестве природного сорбента нефти и нефтепродуктов возможно, но оста-

ется необходимым проведение дальнейших исследований в данной области, в частности, изучение каталитических свойств трутовика настоящего.

21.09.2017

Список литературы:

1. Fakhru'l-Razi, A., Pendashteh, A., Abdullah, L. C., Biak, D. R. A., Madaeni, S. S., & Abidin, Z. Z. Review of technologies for oil and gas produced water treatment // Journal of hazardous materials, 170(2), 2009. P.530-551.
2. Wahi, R., Chuah, L. A., Choong, T. S. Y., Ngaini, Z., & Nourouzi, M. M. Oil removal from aqueous state by natural fibrous sorbent: an overview // Separation and Purification Technology, 113, 2013. P.51-63.
3. Li, D., Zhu, F. Z., Li, J. Y., Na, P., & Wang, N. Preparation and characterization of cellulose fibers from corn straw as natural oil sorbents // Industrial & Engineering Chemistry Research, 52(1), 2012. P.516-524.
4. Аренс В.Ж. Саушин А.З., Гридин О.М., Гридин А.О. Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений – М.: Интербук, 1999. – 180 с.
5. Гридин О.М. О нефтяных сорбентах // Металлург. – 2000. – № 10. С. 25-31.
6. Сафонов М.А. Трутовые грибы (Polyporaceae s. lato) лесов Оренбургской области // Микология и фитопатология. 1999. Т.33. Вып.2 – С. 75-80.
7. Ryvarden L., Gilbertson R.L. European Polypores. — Oslo: Fungiflora, 1992-1994. – V.1-2. – 684 p.
8. Safonov M.A. Wood-inhabiting aphylloroid fungi of the Southern Preurals (Russia) // Mycena. – 2006. – V.6. – P.57-66.
9. Roussel, B., Rapior, S., Charlot, C., Masson, C. L., & Boutié, P. History of the therapeutic uses of the tinder polypore, *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. // Revue d'Histoire de la Pharmacie, 50(336), 2001. P. 599-614.
10. Saar, M. Fungi in Khanty folk medicine // Journal of Ethnopharmacology, 31(2), 1991. P.175-179.
11. Senyuk, O. F., Gorovoj, L. F., Beketova, G. V., Savichuk, N. O., Rytik, P. G., Kuchero, I. I., ... & Prilutsky, A. I. Anti-infective properties of the melanin-glucan complex obtained from medicinal tinder bracket mushroom, *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. (Aphyllorhizomycetidae) // International journal of medicinal mushrooms, 13(1). 2001. P.7-18
12. Сафонова Т. И. Ресурсы лекарственных грибов Оренбургской области // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – № 4. – С. 70-71.
13. Safonov M.A. Check list of wood-destroying basidiomycetes of Orenburg Cisurals (Russia) // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyy nauchnyy zhurnal = Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal. 2015. № 2 (14). P. 29-46.

Сведения об авторах:

Сафонов Максим Анатольевич, профессор кафедры общей биологии
Оренбургского государственного университета, доктор биологических наук
460000, Россия, г. Оренбург, пр-т Победы, 13.
Тел/факс (3532) 372483
E-mail: safonovmaxim@yandex.ru

Шамраев Александр Владимирович, доцент кафедры общей биологии Оренбургского государственного
университета, кандидат биологических наук
460000, Россия, г. Оренбург, пр-т Победы, 13.
Тел/факс (3532) 372483
E-mail: user_56@yandex.ru

Дубский Евсений Викторович, лаборант химического анализа ПАО Газпромдобыча Оренбург,
ЦНИПР НИЛ АК
E-mail: dubskiy84@yandex.ru