

УДК 504.064

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ МИКРОЧАСТИЦ ПВХ ИЗ ПОЧВЫ

Носова А.О. (Университет ИТМО), Григорьян В.В. (Университет ИТМО),

Варфоломеева А.Е. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Успенская М.В.

(Университет ИТМО)

Введение. Проблема загрязнения почв микропластиком становится все актуальнее. Микропластик – это совокупность синтетических полимерных частиц антропогенного происхождения и различного химического состава и размера до пяти миллиметров, который обнаружен в настоящий момент практически везде, в том числе и в почве [1, 2]. ПВХ на сегодняшний день является одним из наиболее востребованных материалов в различных сферах: строительстве, медицине, сельском хозяйстве и пр. [3]. При этом микрочастицы ПВХ могут быть одними из наиболее опасных из-за потенциального негативного воздействия на характеристики почвы, рост растений, микробное сообщество и жизнедеятельность почвенных животных по причине выделения вредных добавок, таких как фталаты, бисфенол А, диоксин, свинец и кадмий [4, 5]. На данный момент не проводится мониторинг загрязнения почв микрочастицами ПВХ и не существует стандартизированных методик их выделения, однако, разработка соответствующей методики актуальна.

Основная часть. Для эффективного выделения ПВХ микрочастиц из почвы возможно использование техник отстаивания и сепарации за счет разницы в плотности между частицами почвы ($2,65\text{--}2,70\text{ г/см}^3$) и ПВХ ($1,16\text{--}1,58\text{ г/см}^3$) [6, 7]. В среднем, плотность ПВХ, составляет $1,41\text{ г/см}^3$ [8]. Исследователями для проведения данной процедуры в основном предлагаются различные плотные растворы, такие как, например, раствор ZnCl_2 , ZnBr_2 , NaI , K_2CO_3 , однако компоненты для данных растворов дороги и небезопасны как для персонала, так и для окружающей среды. Представляется возможным использование раствора смеси NaCl и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Данный раствор имеет несколько преимуществ. Его плотность может достигать $1,60\text{ г/см}^3$, а необходимые компоненты доступны, недороги и безопасны. Был приготовлен тестовый раствор NaCl и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Для достижения значения плотности $1,60\text{ г/см}^3$ потребовалось 100 мл дистиллированной воды, 30 г NaCl , 132 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, pH раствора – 5,672. Важно, что необходимое количество нитрата кальция может варьироваться по той причине, что из-за высокой гигроскопичности данного вещества при хранении могут образовываться гидраты, что влияет на расход компонента.

Для решения задачи определения эффективности данного раствора для выделения микрочастиц ПВХ из почвы необходимы модельные микрочастицы ПВХ. Были получены модельные микрочастицы ПВХ с помощью измельчителя ИКА М20. С помощью программного обеспечения ImageJ были определены максимальные диаметры Фере частиц и получена гистограмма распределения. Диапазон размеров полученных частиц составил 0,3–5 мм.

Выводы. Эффективным подходом для решения задачи разделения микропластика из ПВХ и частиц почвы является использование техник отстаивания и сепарации за счет разницы в плотности. Использоваться для этого может, например, раствор смеси NaCl и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. В целях дальнейшего определения эффективности данного раствора получены модельные частицы ПВХ с максимальным диаметром Фере от 0,3 до 5 мм.

Список использованных источников:

1. Arthur C., Baker J. E., Bamford H. A. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris, September 9-11, 2008, University of Washington Tacoma, Tacoma, WA, USA. – 2009.
2. Horton A. A. et al. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: evaluating the

current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities //Science of the total environment. – 2017. – Т. 586. – С. 127-141.

3. Huang Z. et al. A micro sample pretreatment technique combined with ion chromatography and its application in the determination of polyvinyl chloride //Journal of Chromatography A. – 2023. – С. 463778.

4. Luo Y. et al. Raman imaging of microplastics and nanoplastics generated by cutting PVC pipe //Environmental Pollution. – 2022. – Т. 298. – С. 118857.

5. Li Z. et al. A discussion of microplastics in soil and risks for ecosystems and food chains //Chemosphere. – 2022. – С. 137637.

6. Околелова, А. А. Экологическое почвоведение и законы экологии: учебное пособие / А. А. Околелова, В. Ф. Желтобрюхов, Г. С. Егорова; ВГАУ-ВолГТУ. – Волгоград, 2017. – 216 с.

7. Wu M. et al. Microplastics in waters and soils: Occurrence, analytical methods and ecotoxicological effects //Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2020. – Т. 202. – С. 110910.

8. Poly(vinyl chloride) [Электронный ресурс]: CAS Common Chemistry. URL: https://commonchemistry.cas.org/detail?cas_rn=9002-86-2 (дата обращения: 13.02.2022).