

УДК 504.75

ВПЛИВ МІКРОПЛАСТИКУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

А. О. Яхнюк

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, група ТЗ-31,

навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Науковий керівник – д. б. н., доцент О. О. Бедункова

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Забруднення мікропластиком це нова проблема сучасності, а вплив мікропластику на здоров'я людини ще знаходиться на стадії вивчення. Мікропластик – це частинки пластику розмір яких може бути меншим за 5 мм. У складі такого пластику присутні токсичні домішки, такі як вогнетривкі добавки та барвники. У даній статті проаналізовані сучасні дослідження щодо шляхів потрапляння мікропластику в організм людини. З'ясовано, що існує велика кількість потенційних небезпек, внаслідок впливу мікропластику на системи органів та тканин людини, наприклад: запалення через реакцію імунітету, або потрапляння наночасток у кров.

Ключові слова: вплив, мікропластик, здоров'я людини, організм, нанопластик.

Microplastic contamination is a new problem of modernity, and the influence of microplastic on human health is still at the stage of study. Microplastic is a piece of plastic the size of which can be smaller than 5 mm. Toxic additives such as refractory additives and dyes are present in the composition of such plastic. At present, the ways of getting into the body of man and animal, but there are a large number of potential dangers, for example: Inflammation in the tissues due to the reaction of immunity, the ingress of nanoparticles in the blood.

Key words: Influence, microplastic, human health, organism, nanoplastics.

Дослідження впливу мікропластику (МП) на організм людини, все ще лишається мало вивченим через фізико-хімічні властивості даного матеріалу, що наділяє його багатогранними стресовими якостями. Внаслідок додавання до пластикових виробів хімікатів та барвників, що покращують властивості полімерів, мікропластмаси привносять в екосистему токсичні речовини. Наразі, людство стикається з проблемою відсутності знань про долю продуктів розпаду полімерів та наслідки їх утилізації в навколишньому середовищі і впливу на живі організми.

У доповіді Всесвітньої організації охорони навколишнього середовища [1] було представлено присутність мікропластику у довкіллі, що викликало занепокоєння стосовно експозиції пластику та його впливу на людський організм. Повідомлялось, що одним із основних джерел потрапляння мікро- та нанопластику в організм є їжа. У одному із нещодавніх досліджень [2] було виявлено присутність частинок мікропластику в різних продуктах, які споживає людина, зокрема на 1 г продукту припадало: 0,44 МП/г у цукрі; 0,11 МП/г було знайдено в солі; 0,03 у спирті та 0,09 МП/г у бутильованій воді. Вчені припускають, що близько 80 г мікропластмас можуть надійти до організму людини за добу, через споживання фруктів та овочів, які поглинули частинки МП з ґрунту [3]. Зараз не має однозначних даних щодо наявності мікропластичних частинок у їжі, оскільки аналітичних інструментів виявлення цього фактору поки що не напрацьовано [4]. Проте, мікропластик

має здатність проникати в харчовий ланцюг, внаслідок деградації мікропластичних відходів [5]. Існує ряд продуктів, які використовують комерційно вироблені нанопластмаси, і вони також стануть пластиковими відходами в морях і на суші, і в кінцевому підсумку знайдуть свій шлях в ланцюжку постачання продуктів харчування.

На сьогодні відомо мало досліджень, які змогли б визначити безпосередні наслідки впливу мікропластику при потраплянні в організм людини. Деякі науковці припускають, що мікро- та нанопластик потенційно можуть проникати в макрофаги (клітини в межах тканин, які походять від специфічних білих кров'яних тілець - моноцитів) та ендотелій [6]. Та навіть на фоні підтвердженого факту їх входження до кровотоку, існує мало досліджень, що б підтверджували їх розподіл і метаболізм в межах організму. Аналіз доступних нам робіт підкреслює найбільш токсичні та небезпечні хімічні речовини, які містяться у всіх пластичних продуктах та надає опис впливу і наслідків цих небезпечних хімічних речовин на здоров'я людини. Такий стан питання робить актуальним проведення детального огляду досліджень, які присвячені поглибленому вивченню дії МП на організм людини.

Метою статті було проведення огляду наукової літератури щодо відстеження потенційного ризику для здоров'я людини мікропластичних та нанопластичних часток. На наш погляд, узагальнення такої інформації дозволить краще сфокусувати майбутні дослідження в цій області і заповнити прогалини знань про біологічні реакції, викликані специфічними і незвичними властивостями МП.

Вчені дослідили, що у людському організмі існує три ключові шляхи для надходження мікропластиків і нанопластиків: інгаляція, безпосереднє вживання та контакт зі шкірою [7]. Інгаляційні мікропластмаси походять з міського пилу, і включають здебільшого синтетичний текстиль і гумові шини [8]. Як говорилося вище, мікропластик залучається до процесу травлення, оскільки він потрапляє як по харчовому ланцюгу так і з водою, що споживається людиною [9]. Одночасно, шкірна мембрана людини виявляється достатньо тонкою для проходження мікропластиків або нанопластиків, і вони можуть проникати через рани, потові залози або волосяні фолікули [10]. Хоча всі три маршрути сприяють загальній кількості мікропластиків і нанопластиків, присутніх в організмі людини, саме частинки в морепродуктах і наноматеріалах навколишнього середовища становлять найбільший ризик максимального потрапляння. Це пов'язано з тривалим вивітрюванням полімерів, летючістю полімерних хімічних добавок і залишкових мономерів, впливом забруднюючих речовин і патогенних мікроорганізмів, які активно діють в середовищах із присутністю МП.

Одне із досліджень на восьми охочих виявило, що мікрочастинки поліпропілену (ПП), поліетилентерефталату (ПЕТ) та інших полімерів можна віднайти в людських фекаліях. Науковець Філіп Швабль із медичного університету, що знаходиться у Відні та його колеги проаналізували зразки калу восьми представників з Фінляндії, Італії, Японії, Нідерландів, Польщі, Росії, Великобританії та Австрії. У всіх зразках виявився мікропластик, всього вчені нарахували дев'ять видів пластику. В середньому в кожних 10 г калу було знайдено 20 мікрочастинок розміром від 50 до 500 мкм. Це одне із перших досліджень, яке виявило підозри, що пластик в кінцевому підсумку потрапляє до людського кишківника. Особливо важливо зрозуміти, що це означає, зокрема, для пацієнтів із захворюваннями шлунково-кишкового тракту. Дослідження на тваринах показали, що хоча найбільш висока концентрація мікропластика спостерігається в кишківнику, найменші частинки здатні потрапляти в кров і лімфу і навіть можуть досягти печінки – доказав Ф. Швабль. Аналіз щоденників харчування випробовуваних показав, що всі учасники експерименту тим чи іншим чином стикалися з пластиком: їли їжу, яка була упакована в пластик, або пили з пластикових пляшок. Шість з них їли морську рибу, яка часто споживає мікропластик, плутаючи його з планктоном [11].

Другий за імовірністю метод впливу нанопластику на людину здійснюється шляхом інгаляції. Кімнатні середовища містять повітряно-пластичні частинки, в першу чергу з синтетичного текстилю, що призводить до ненавмисної інгаляції або професійної експозиції [12]. Альвеолярна поверхня легень обширна, становить приблизно 150 м² і має наймовірно тонкий тканинний бар'єр розміром менше 1 мкм. Цей бар'єр достатньо тонкий для того, щоб наночастинки проникали крізь нього і в капілярну кровоносну систему, таким чином, це означає, що наночастинки можуть розходитися по всьому людському тілу.

Останнім способом впливу мікропластиків на організм людини може бути контакт зі шкірою через воду під час миття або під час використання шкребків та косметики, які містять мікро- та нанопластик. Однак, проникнення в роговий шар обмежується частинками, меншими за 100 нм, тому малоімовірно, що поглинання мікропластиків могло відбуватися через шкіру; навпаки, поглинання нанопластиків є більш ймовірним [13]. Хоча пластик вважається інертним матеріалом, існує широкий спектр властивостей, які характеризують мікропластик. Це розмір, форма, хімічний склад, і гідрофобність МП, тобто саме ті характеристики, які можуть завдати шкоди і вплинути на цитотоксичність частинок при проникненні їх до клітин і тканин. Взаємодії мікро- та нанопластику з органами людини все ще проходять випробування, але їх можливі ефекти вже можна оцінити на основі моделей поглинання людиною наноматеріалів у спеціально створених лабораторних умовах.

Вплив мікропластиків на людей є цілком очевидний. Його безпосереднє надходження до організму відбувається внаслідок вживання (через забруднену їжу або через трофічний перенос), через інгаляції, або через контакт зі шкірою. На основі результатів відомих досліджень, необхідні подальші роботи для виявлення потенційних механізмів токсичності мікро- та нанопластиків для людини. Також, важливо зрозуміти, чи можуть мікропластики та нанопластики надалі деградувати після кислих умов кишечника або всередині лізосом клітин. До того ж, можливе довготривале інгредування мікропластиків і нанопластиків в організмі людини посилює необхідність подальшого вивчення розглянутої проблеми.

1. Microplastics in Drinking-Water; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2019; Available online: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf?ua=1> (accessed on 28 November 2019). 2. Cox K. D., Covernton G. A., Davies H. L., Dower J. F., Juanes F., Dudas S. E. Human Consumption of Microplastics. *Environ. Sci. Technol.* 2019, 53, 7068–7074. 3. Enyoh C. E., Verla A. W., Verla E. N. Uptake of Microplastics by Plant: A Reason to Worry or to be Happy? *World Sci. News* 2019, 131, 256–267. 4. Contam, E.P.O.C.I.T.F.C. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA J.* 2016, 14, 14. 5. Bergmann M., Gutow L., Klages M. *Marine Anthropogenic Litter*; Springer: Cham, Switzerland, 2015. 6. Revel M., Châtel A., Mouneyrac C. 2018. Micro(nano)plastics: A threat to human health?. *Curr Opin Environ Sci Health.* 1: 17–23. 7. Prata J. C., Da Costa J.P., Lopes I., Duarte A. C., Rocha-Santos T. Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Sci. Total Environ.* 2020, 702, 134455. 8. Prata J.C. Airborne microplastics: Consequences to human health? *Environ. Pollut.* 2018, 234, 115–126. 9. Carbery M., O'Connor W., Palanisami T. Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health. *Environ. Int.* 2018, 115, 400–409. 10. Schneider M., Stracke F., Hansen, S.; Schaefer, U.F. Nanoparticles and their interactions with the dermal barrier. *Dermato-Endocrinology* 2009, 1, 197–206. 11. Life cycle of a plastic product (англ.). URL : <https://plastics.americanchemistry.com/Lifecycle-of-a-Plastic-Product>. 12. Lehner R., Weder C., Petri-Fink A., Rothen-Rutishauser B. Emergence of Nanoplastic in the Environment and Possible Impact on Human Health. *Environ. Sci. Technol.* 2019, 53, 1748–1765. 13. Wright S. L., Kelly F. J. Plastic and Human Health: A Micro Issue? *Environ. Sci. Technol.* 2017, 51, 6634–6647.