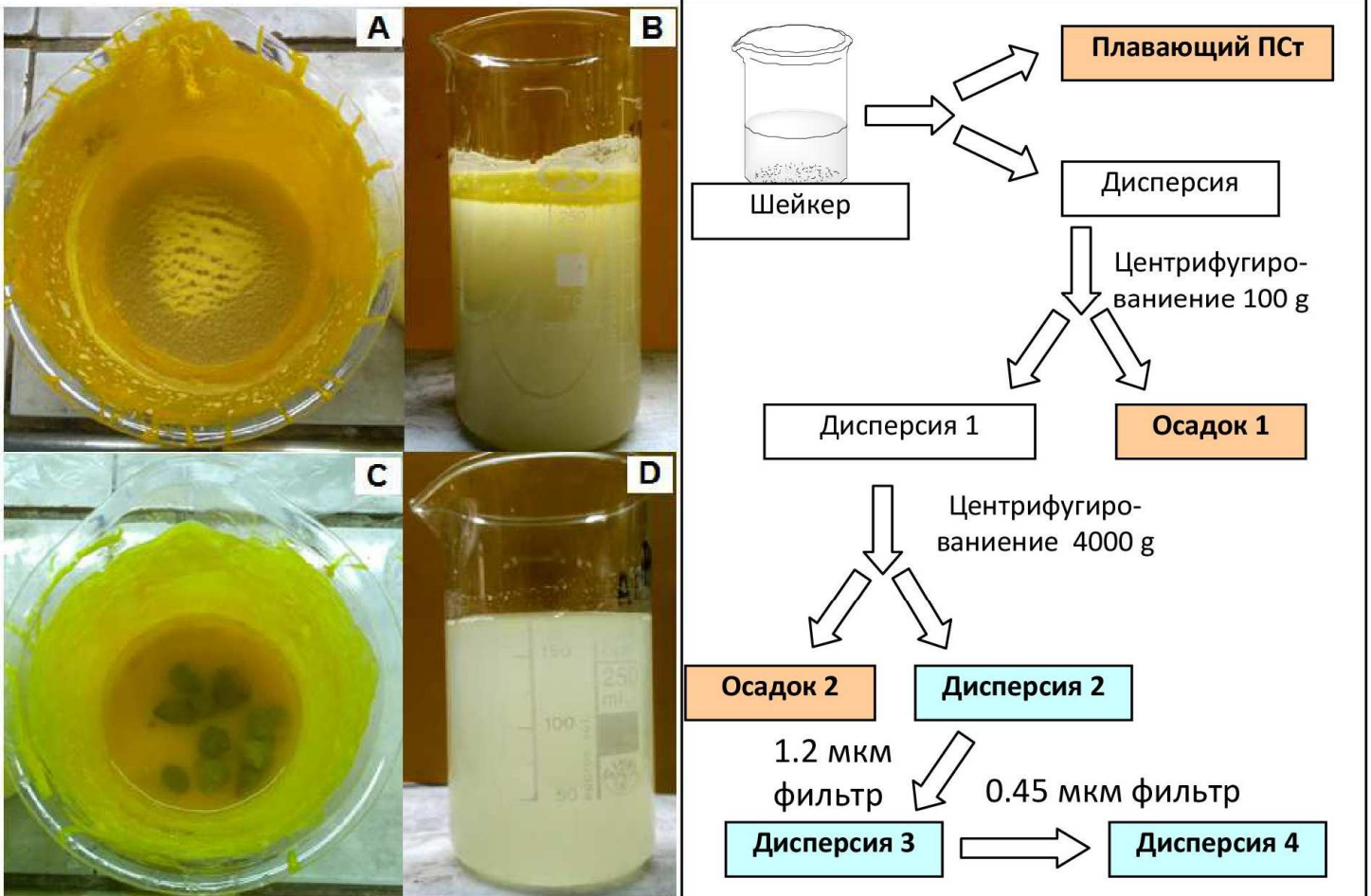


Экологическое значение субмикронных частиц бытовых пластиков: влияние на гидробионтов в условиях эксперимента и в природной среде

Грант РФФИ № 19-05-50008, рук. д.х.н. В. В. Анненков

Проект посвящён изучению влияния субмикронных частиц, образующихся при разрушении бытовых пластиков, на водные одноклеточные и многоклеточные организмы.

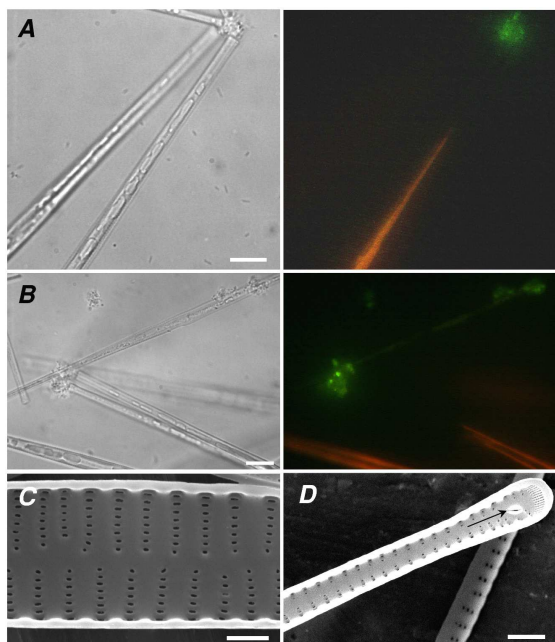
Моделирование разрушения бытовых пластиков в условиях, приближенных к природным



Эксперимент по истиранию пластика под действием камней и схема разделения полученного дисперсного материала

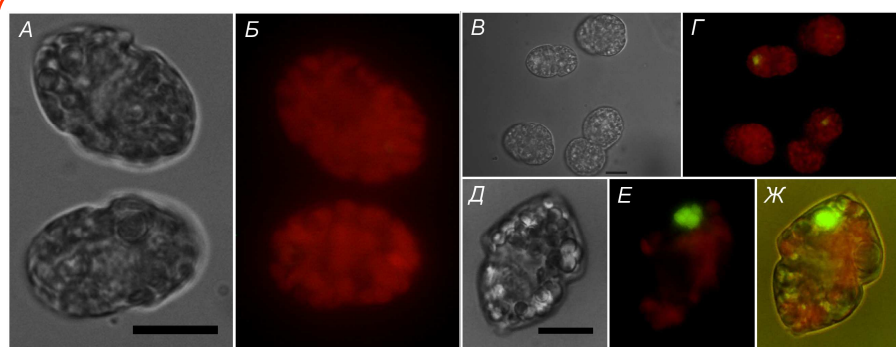
Впервые показано, что в условиях, моделирующих разрушение пластиков при истирании в естественной среде, до субмикронного состояния измельчается не более 1% таких распространённых бытовых пластиков как полистирол и поливинилхлорид и 11% более жёсткого полиметилметакрилата. При этом ожидаемые концентрации подобных частиц в водоёмах будут существенно (возможно, на порядки) ниже 0.01 мг/л, что делает практически невозможным детектирование отдельных частиц, особенно в присутствии одноклеточных микроорганизмов и вирусов. На наш взгляд, внимание исследователей должно сосредоточиться на изучении долговременного влияния низких концентраций субмикро- и нанопластиков на живые организмы, особенно те, чьи пищевые стратегии предполагают фильтрование большого количества воды, например, губки.

Начальные эксперименты по воздействию наночастиц полистирола и поливинилхлорида на живые организмы: культуры динофлагеллят и диатомовых водорослей, эмбрионы и личинки рыбы *Danio rerio*.



Микрофотографии клеток диатомей *Ulnaria ferefusiformis*, выращенных в присутствии 1 мг/л наночастиц ПВХ, и их кремнистых створок (C and D). Красная флуоресценция соответствует хлоропластам, зелёная – наночастицам ПВХ. Стрелкой (D) обозначен двугубый вырост. Масштаб: 10 (A and B), 1 (C) and 2 (D) мкм.

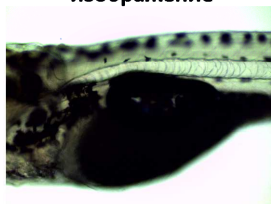
Проникновение наночастиц ПВХ в клетки диатомей не отмечено, но наблюдалась ассоциация наночастиц пластика на концах клеток диатомей. В этом месте располагается двугубый вырост, одной из функций которого считается выделение полисахаридов и других органических веществ, обеспечивающих прикрепление диатомей к растениям и другим поверхностям, а также поступление веществ внутрь клетки. Можно предположить, что наночастицы ПВХ, не проникая внутрь клеток диатомей, взаимодействуют с выделяемыми ими клейкими веществами и блокируют функционирование клетки вблизи двугубого выроста, что в итоге приводит к её гибели.



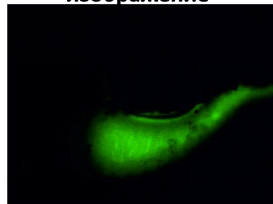
Культивирование динофлагеллят *Gymnodinium corollarium* в присутствии полистирольных наночастиц (B, Г – 1 мг/л, Д-Е – 10 мг/л) указывает на захват наночастиц, более выраженный при высокой их концентрации. Частицы пластика концентрируются в определённой части клетки, возможно, в пищеварительной вакуоли. Первоначальные эксперименты не выявили явного токсического эффекта наночастиц ПСт на динофлагелляты при концентрации 1 мг/л, но при 10 мг/л наблюдается уменьшение количества хлоропластов в клетке.

через 7 суток эксперимента

видимое изображение



флуоресцентное изображение



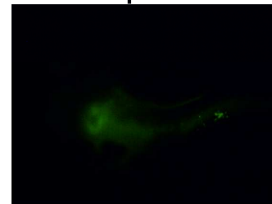
мальки пересажены в чистую воду

через 8 суток эксперимента

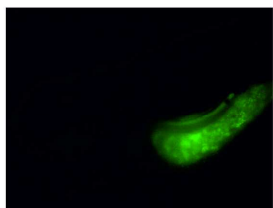
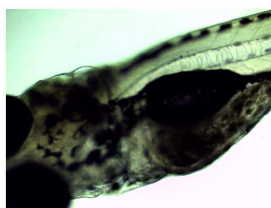
видимое изображение



флуоресцентное изображение



мальки в воде с пластиковыми частицами



Первоначальные опыты по культивированию рыб *Danio rerio* в присутствии 1 мг/л наночастиц пластика (ПСт, ПВХ и ПММА) показали отсутствие выраженного токсического действия, наночастицы проникают в желудочно-кишечный тракт рыб вместе с пищей и удаляются из него, не проникая в ткани рыб.