

Заключение

В существующую сеть мониторинга поверхностных вод практически не включены воды водоемов урбанизированных территорий.

Отсутствует мониторинг водоемов населенных пунктов по гидроморфологическим, гидрохимическим показателям, которые учитывают уровень антропогенной нагрузки на воды.

При определении экологического статуса водоемов урбанизированных ландшафтов первоначально определению гидробиологических показателей, так как эти водоемы несут в себе рекреационную нагрузку, таким образом опосредованно влияют на жизнедеятельность человека.

Появление большого количества озер антропогенного происхождения в г. Бресте определяется условиями припойменного расположения города и повышения уровня грунтовых вод под действием затопления и строительства.

Список цитированных источников

1. Directive 2000 /60/ EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for European Community action in the field of water policy // Official Journal of the European Communities. – L. 327, 22.12.2000. – 72 p.

2. ОБЗОРЫ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. БЕЛАРУСЬ. Третий обзор. Серия обзоров результативности экологической деятельности. Выпуск № 44. Printed at United Nations, Geneva – 1602149 (R) – March 2016 – 572 – ECE/CEP/178

3. Хомич, В. С. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси / В. С. Хомич, С. В. Какарека, Т. И. Кухарчик. – Минск, 2004. – 280 с.

УДК 581.5

О ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РИСКАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ НА КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ

Колб В. С.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, ovikysiko@mail.ru
Научный руководитель – Ленивко С. М., к.б.н., доцент

As nanotechnologies are developing actively, it is necessary to conduct research of potential toxicity of metal-containing nanoparticles for living organisms. Because of their specific properties, they can enter a body and lead to adverse effects.

В Республике Беларусь с начала 2000-х гг. активно ведутся работы в области нанотехнологий в рамках отраслевых научно-технических программ, программ фундаментальных исследований НАН Беларуси и грантов БРФФИ. Рост исследований наночастиц в настоящее время связан с расширением их использования в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства и медицины. К наиболее часто используемым наноразмерным препаратам относятся наночастицы меди благодаря их мощным антибактериальным свойствам и относительно низкой себестоимости. Основное вещество наночастиц –

медь является необходимым элементом для осуществления многих физиолого-биохимических процессов в растительных организмах, однако при высоких концентрациях вызывает негативные эффекты. В связи с этим действие меди в наноформе также может быть различным, в том числе может вызывать отрицательные эффекты. Основываясь на результатах исследований по оценке токсичности наночастиц [1], можно выделить некоторые причины, обуславливающие отрицательное действие наночастиц на живые организмы. Во-первых, наночастицы, содержащиеся в небольших количествах в окружающей среде, обычно не оказывают негативного влияния на организм, однако потенциально они могут выступать в роли катализаторов, приводящих к образованию токсических веществ в биообъектах. Во-вторых, достаточно легко проникнув в клетки, наночастицы, как правило, не биотрансформируются, поэтому могут переходить по трофической цепи, увеличивая свою концентрацию. В случае абиотического повышения концентрации наночастиц ответной реакцией организма может служить включение запрограммированной клеточной гибели (ЗКГ) в качестве защитного механизма. В связи с этим обоснованным является проведение нами исследований по определению потенциального риска токсичного влияния наночастиц меди на клетки корней трехдневных проростков *Triticum aestivum* L. – чувствительного к меди растения.

Цель работы – выявить морфологические изменения в корневых волосках пшеницы под действием наночастиц меди (Cu НЧ) в различных концентрациях.

Объектом исследования выступали трехдневные проростки *Triticum aestivum* L. сорта Дарья. Для проведения исследований на предмет проявления типичной для ЗКГ морфологии (отделение плазматической мембраны от клеточной стенки в сторону основания корневого волоска, потемнение и образование темных телец) использовалась световая микроскопия. Базовый раствор солей 0,1 мМ KCl и 0,1 мМ CaCl₂ (2 мМ Tris /4 мМ Mes) являлся контрольным, в опытных вариантах к нему добавлялись суспензии медных наночастиц (Cu НЧ) размером 38±4 нм в концентрациях 1, 5, 20, 100 и 500 мг/л. Суспензии Cu НЧ предварительно диспергировались 15 мин. ультразвуком. Трехдневные проростки пшеницы инкубировались в чашках Петри с исследуемыми растворами на протяжении 24 ч., после чего растения использовались для дальнейших исследований. Для каждой серии экспериментов подсчет относительного количества корневых волосков с симптомами ЗКГ велся в 3–5 независимых выборках по 50 клеток в каждой. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы MS Excel 2007. Достоверность определялась с помощью t-критерия Стьюдента.

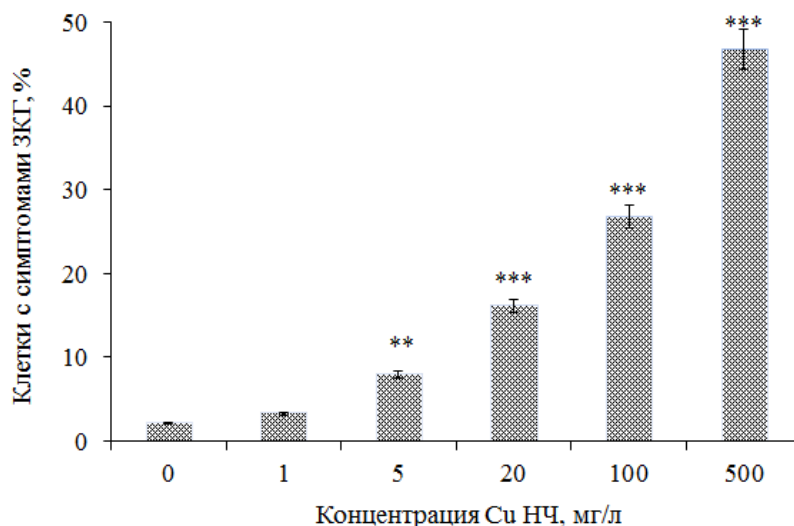
В результате проведенных исследований выявлено, что количество клеток с симптомами ЗКГ при обработке корней Cu НЧ в концентрации 1 мг/л превышало контрольные значения в 1,6 раз (рисунок). Однако полученные данные статистически не подтверждены. Использование 5 мг/л Cu НЧ привело к статистически достоверному увеличению количества корневых волосков с симптомами ЗКГ ($p \leq 0,01$) по сравнению с контролем в 3,7 раз.

С увеличением концентрации Cu НЧ от 20 до 500 мг/л зарегистрировано статистически высоко достоверно при $p \leq 0,001$ увеличение ЗКГ по отношению к контролю. Ответной реакцией на увеличение исследуемой концентрации Cu НЧ в 20, 100 и 500 раз было возрастание доли клеток с симптомами ЗКГ у пшеницы сорта Дарья в 8,3, 13,6 и 24,3 раза соответственно.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов установлено, что 24-часовое инкубирование корней проростков мягкой пшеницы сорта Да-

рья в растворах с увеличением концентрации медных наночастиц от 5 до 500 мг/л приводит соответственно к существенному увеличению доли клеток с симптомами ЗКГ. Корневые волоски демонстрируют высокую скорость ответных реакций на действие наночастиц меди.

Исследование выполнено при финансовой поддержке БРФФИ и Минобразования РБ (№ ГР 20163145).



** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

Рисунок – Доля корневых волосков *Triticum aestivum* L. с симптомами ЗКГ при инкубировании растений в растворах Cu НЧ

Список цитированных источников

1. Mechanisms underlying cytotoxicity induced by engineered nanomaterials: a review of in vitro studies / D.R. Nogueira [et al.]. // *Nanomaterials*. – 2014. – №. 4. – P. 454–484.

УДК 502.4 (476)

ПРИРОДООХРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА» И ЗАКАЗНИКА «ЗВАНЕЦ»)

Концевич А. В.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, lina.ostapuk@mail.ru
Научный руководитель – Токарчук О. В., к.г.н., доцент

The article provides a general description of the environmental potential of the Brest region in terms of landscape types and specially protected natural areas

Введение. Целью настоящего исследования являлся анализ природоохранного потенциала Брестской области на примере Национального парка «Беловежская пуца» и заказника «Званец». Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) рассмотреть теоретические и методи-