

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ **ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

Алпысбай Бекжан Бауыржанулы (Казахстан)

Томский политехнический университет г. Томск

Научный руководитель: Годымчук Анна Юрьевна,
канд. техн. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НАНОЧАСТИЦ TiO_2 НА КОРНЕОБРАЗОВАНИЕ ПШЕНИЦЫ

Введение

Наночастицы металлов и оксидов металлов привлекли особое внимание из-за их уникальных свойств и широкого применения в медицине, сельском хозяйстве, промышленности, потребительских товарах и военных областях [1]. Тем не менее, выброс этих наночастиц в экосистему вызвал глобальную озабоченность по поводу их безопасности, здоровья окружающей среды и потенциальных фито токсических эффектов [2, 3].

Вопросы воздействия наночастиц на живые объекты исследуются преимущественно методами биотестирования. Однако на результаты экспериментов влияет очень большое число факторов, включая вид растения [2], размер [3] и концентрация [3] наночастиц. В результате, полученные результаты неоднозначны, иногда противоречивы и трудно сопоставимы между собой. Поэтому для прогнозирования и оценки токсичности необходимы дополнительные исследования.

Целью настоящей работы являлась оценка влияния концентрации наночастиц TiO_2 на морфометрические характеристики проростков пшеницы.

Проведение эксперимента

В качестве объектов исследования использовали наночастицы производства Plasma-Therm (Россия) со средним размером 100 нм. В качестве объектов биотестирования были выбраны семена пшеницы сорта «Тризо-II» урожая 2019 года. В качестве среды прорастания в работе готовили суспензии наночастиц на основе раствора Хьюитта.

Для приготовления среды прорастания готовили сток-суспензию путем добавления к 1 г наночастиц (весы ALC-110d4, Acculab, США, точность $\pm 0,0001$ г) 50 мл раствора Хьюитта в пластиковом стакане. После чего закрытые баночки обрабатывали ультразвуком (ультразвуковая

ванна ODA-LQ40, ODA-Сервис, Россия, 120 Вт) в течение 15 мин. Далее из сток-суспензии методом разбавления готовили суспензии с концентрацией частиц 1, 10, 100 и 1000 мг/л. В качестве контроля использовали раствор Хьюитта.

Для проращивания семян на дно стеклянной чашки Петри (диаметр 9 см) размещали фильтровальную бумагу, на которую равноудаленно помещали 20 семян и добавляли 7 мл среды прорастания. Каждую чашку оборачивали целофаном, чтобы влага не уходила, и выдерживали 48 ч при $25\pm 2^\circ\text{C}$ в термостате ТС-1/80 (СПУ, Россия). Далее проросшие семена выкладывали на черную бумагу для фотометрии длины корней, из которой рассчитывали степень подавления корня (R , %, отношение разницы в длине корня к длине корня, проросшего в контроле) и всхожести семян (G , доля проросших семян в чашке).

После анализа, каждую группу проросших семян (корень ≥ 3 мм) часть в суспензии, содержащей наночастицы.

Проращивание проводили в комнате в режиме естественного освещения (день:ночь=16:8 ч) при $25\pm 2^\circ\text{C}$ в течение 9 дней. В первый день плотно закрывали крышку стакана, а на третий день крышку заменили ее бездонным стаканом, чтобы побеги могли свободно расти и не падать.

Отрезанные корни и стебли высушивали при $30\pm 0,5^\circ\text{C}$ (термостат SNOL 20/300 LFNEc HC, Россия) в течение 24 ч и взвешивали для расчета корневого индекса (RI , уд. ед.) как отношение массы корня к массе побега.

Результаты

Согласно полученным данным, небольшая добавка частиц в среду прорастания (1 мг/л) способствует подавлению развития корня (10% уменьшение длины, рис.1). При концентрации частиц более 100 мг/л очевидно положительное воздействие на корневую систему: длина корня увеличивается на 10,6 см в концентрациях наночастиц 100 нм диоксида титана на 80%.

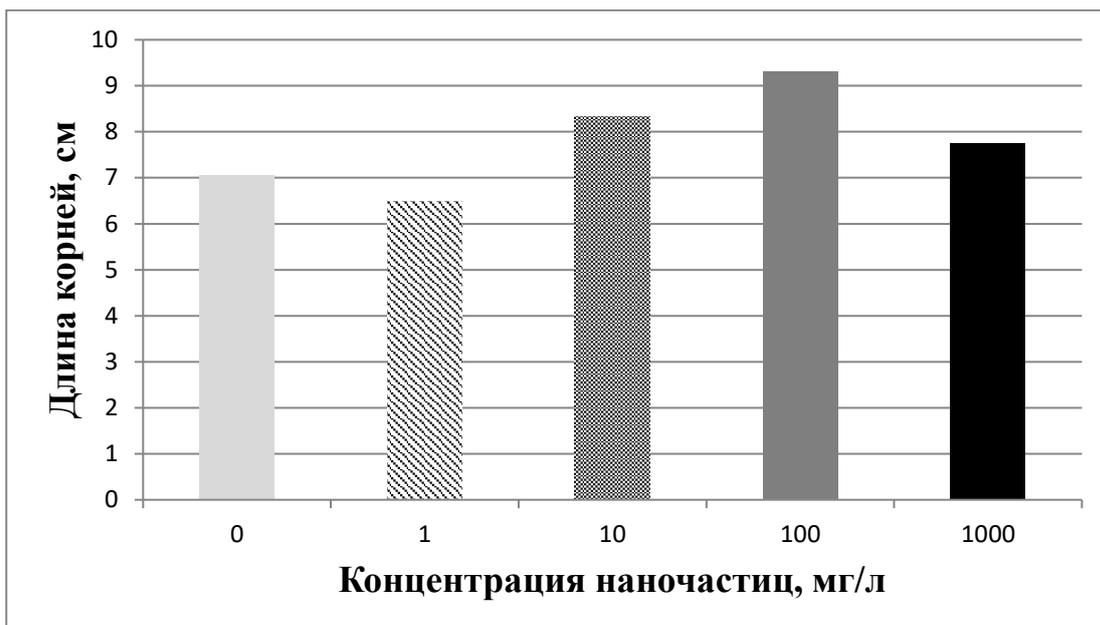


Рис. 1. Влияние размера и концентрации на длины проросшего корня

В отношении всхожести концентрационная зависимость сохраняется: при низкой концентрации этот параметр снижается, а при концентрации 10...100 мг/л всхожесть достигает 30...40% по сравнению с 20% в контроле (рис.2). Видно, что при высоком содержании частиц в среде прорастания (1000 мг/л) и длина корня и всхожесть уменьшаются.

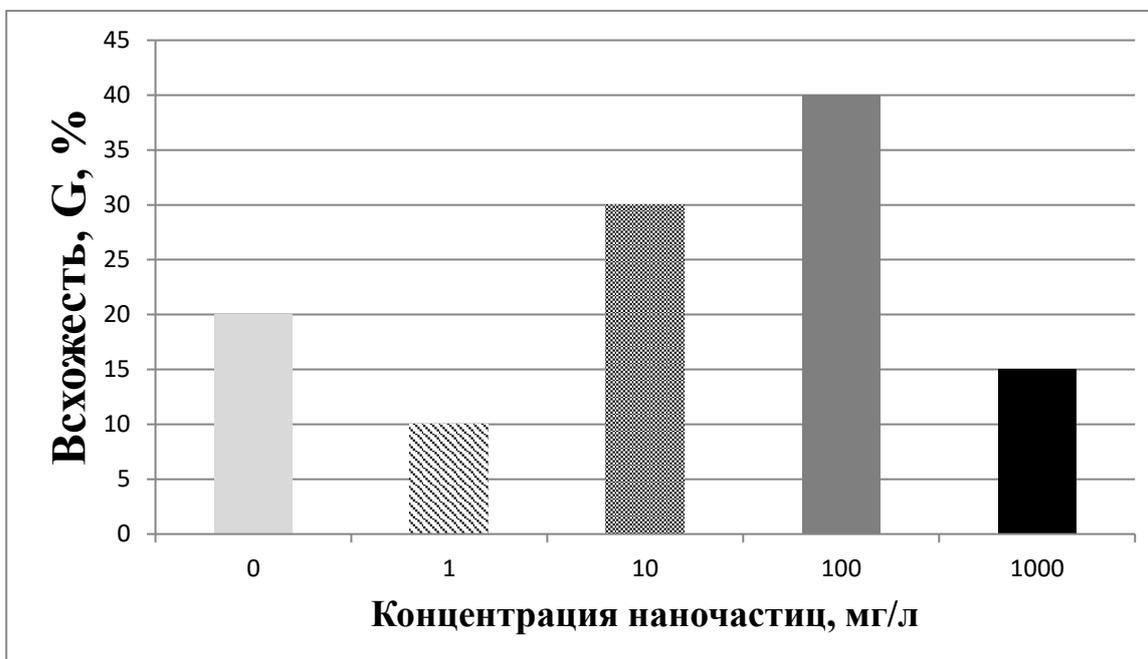


Рис. 2. Влияние размера и концентрации на всхожесть семян.

При культивировании побегов было обнаружено, что при концентрации 1...1000 мг/л корневой индекс понижается до 0,08...0,09 по сравнению с 0,16 в контроле, однако, при концентрации 100 мг/л масса наземной массы культивируемого побега увеличивается (0,16, рис.3).

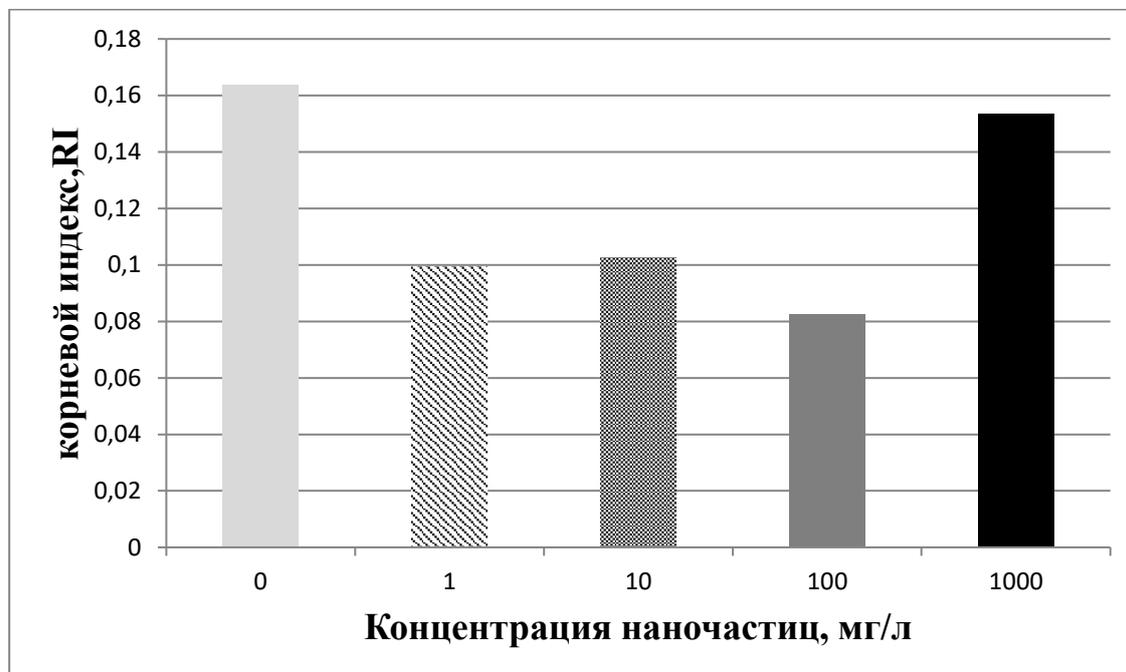


Рис. 3. Влияние размера и концентрации на корневой индекс (RI)

Полученные данные согласуются с литературой. Например, показано, что увеличение концентрации наночастиц TiO_2 с размером 100 нм длина корня растение увеличивается. А в другой работе показано, что результаты до 100 нм стимулировал рост, но проявлял токсичность концентрациях, самая высокая сухая масса побега и корня и наименьшую массу побега и корня наблюдали при 1000 мг/л особенно.

Заключение

Таким образом, на примере промышленных показано влияние концентрации наночастиц TiO_2 со средним размером 100 нм в среде прорастания на морфометрические параметры побегов пшеницы, включая длину корня, всхожесть и корневой индекс. Установлено, что концентрация 1 мг/л способствует снижению всех параметров, 10...100 мг/л – все характеристики количественно растут, а при концентрации 1000 мг/л влияние наночастиц практически отсутствует.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schrand A.M., Rahman M.F., Hussain S.M., Schlager J.J., Smith D.A., Syed A.F. Metal-based nanoparticles and their toxicity assessment // International Journal of Nanomedicine. - 2010. – Vol.2. – P. 544–568.
2. Hossain Z., Mustafa G., Komatsu S., Plant responses to nanoparticle stress // International Journal of Molecular Sciences. – 2015. - Vol.16. – P. 26644–26653.
3. Azam C., Naser K., Xingmao M., Farshad Q. Effects of engineered aluminum and nickel oxide nanoparticles on the growth and antioxidant defense systems of *Nigella arvensis* L. // Scientific Reports. – 2020. – Vol.10. – P.22-42.

Ван Нана (Китай)

Томский политехнический университет, г.Томск

Научный руководитель: Годымчук Анна Юрьевна,
канд. техн. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ pH НА КОЛЛОИДНЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ TiO₂ В ВОДЕ

Введение

Наночастицы TiO₂ перспективны в качестве косметических добавок [1], экологических катализаторов [2], солнечных элементов [3], запоминающих устройств [4], пищевых добавок [5] и компонентов фильтров для очистки воды [6]. В процессе получения и потребления наночастицы через различные пути могут попадать в водные среды [7] и взаимодействовать с живыми организмами [8] и представлять угрозу для здоровья человека и экосистем.

В литературе показано, что биологические свойства наночастиц зависят от их агрегационного состояния, определяемого составом окружающей воды, pH, а также свойствами и составом самих наночастиц [9-11]. Поэтому данные о физико-химических свойствах необходимы для прогнозирования свойств и установления механизмов взаимодействия с клетками. Однако, в силу разнообразия производимых наночастиц в литературе не хватает данных по влиянию кислотности водной среды на коллоидные свойства наночастиц. Поэтому целью работы являлось определение влияния pH на коллоидные свойства наночастиц TiO₂ в воде.

Экспериментальная часть