

Is there a macro impact of nanoparticles on plants?

The neutron activation analysis method proved that a multielemental approach can provide valuable information on the effect of CuO nanoparticles obtained by chemical and biogenic methods on plants, in particular on wheat. Over the past decades, metal oxide nanoparticles (NPs) have been widely used as industrial catalysts, chemical sensing devices, in medical applications, disinfection, as antimicrobial agents, fillers, opacifiers, catalysts, semiconductors, as well as in the development of cosmetics and microelectronics. The widespread use of NPs in various fields leads to their release into the environment.

Copper oxide NPs have attracted attention mainly because, due to their antimicrobial and biocidal properties, they can have a variety of biomedical and agricultural applications. In addition, Cu is a trace element present in plants in various amounts. The intensive use of NPs is causing growing concern about their interaction with the flora due to the significant toxic effects that may occur. Due to their physiological and morphological properties, plants can have different capacities of interacting with NPs.

Recently, there has been an increased interest in NPs obtained by green synthesis, including those

in which plant extracts are used, which means that the study of their toxicity is also becoming very important. Therefore, from an environmental point of view, understanding the toxicity of CuO NPs and their impact on environmentally significant plant species is of great importance. Bioactive compounds in plants are compounds produced by plants that have pharmacological or toxicological effects on humans and animals, therefore it is important to understand the effect of CuO on these compounds, as well as on the ultrastructure of the plant.

Analyzing plants exposed to NPs obtained by chemical and biogenic methods, by adding them into the soil, it was found that the amount of chlorophyll and carotenoids decreased, while the amount of polyphenols and antioxidant capacity increased compared to the control group. As for bioactive

compounds, plants grown in the presence of CuO-NP obtained with a solution of celandine extract suffered the most. In addition, ultrastructural analysis showed that some changes occurred in the leaves of the treated plants compared to the control. All wheat samples exposed to chemical or biogenic CuO NPs showed changes in the accumulation of elements in plant tissues. Soil amending completely inhibited the accumulation of some elements, regardless of the type of NPs applied. Exposure to chemically obtained CuO NPs led to a more obvious alteration of the element profile in comparison to the control and biogenic CuO NPs.

Taking into account the results obtained, it can be concluded that CuO NPs have a negative effect on the ultrastructure of wheat plants, which can affect the level of yield and product quality.

Fig. 1

TEM micrographs showing the ultrastructure of the wheat leaves; C—chloroplast, Cw—cell wall, g—grana, p—plastoglobule.

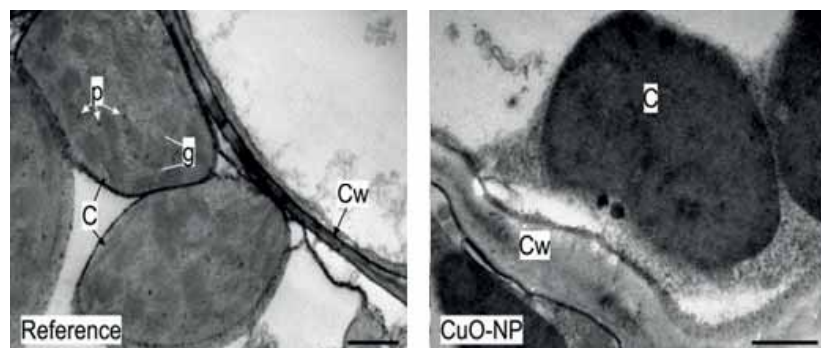


Рис. 1

Микрофотографии ПЭМ, показывающие ультраструктуру листьев пшеницы; C—хлоропласты, Cw—клеточная стенка, g—граны, p—пластоглобулы.

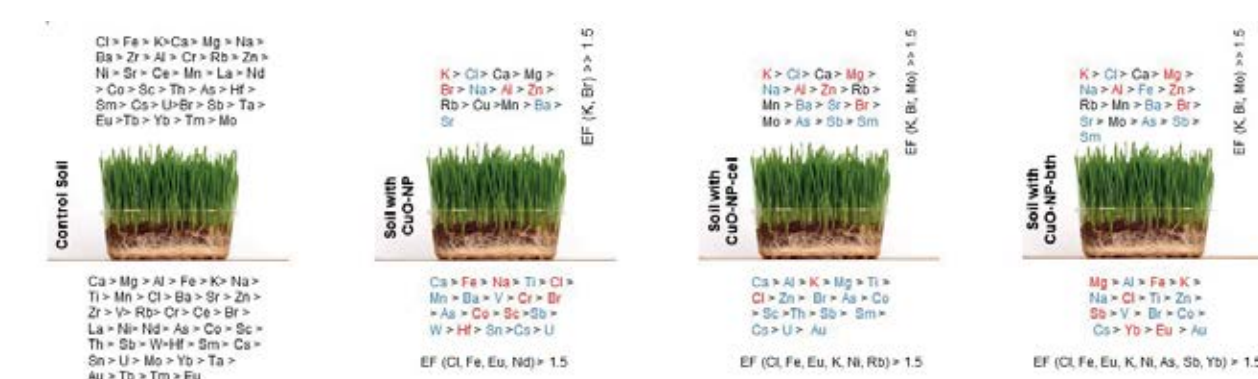
Существует ли макровоздействие наночастиц на растения?

Метод нейтронно-активационного анализа доказал, что мультиэлементный подход может дать ценную информацию о влиянии наночастиц CuO, полученных химическими и биогенными методами, на растения, в частности, на пшеницу. В течение последних десятилетий наночастицы (НЧ) оксидов металлов широко используются в качестве промышленных катализаторов, химических сенсорных устройств, в медицине, дезинфекции, в качестве противомикробных средств, наполнителей, замутнителей, катализаторов, полупроводников, а также в разработке косметики и микроэлектроники. Широкое применение НЧ в различных областях приводит к их выбросу в окружающую среду.

НЧ оксида меди привлекли внимание главным образом потому, что благодаря своим анти-

микробным и биоцидным свойствам они могут иметь множество биомедицинских и сельскохозяйственных применений. Кроме того, Cu — это микроэлемент, присутствующий в растениях в различных количествах. Из-за интенсивного использования НЧ растет беспокойство по поводу их взаимодействия с флорой из-за значительных токсических эффектов, которые могут возникнуть. Благодаря своим физиологическим и морфологическим свойствам растения могут обладать различной способностью поглощать НЧ.

В последнее время возрос интерес к НЧ, полученным путем зеленого синтеза, в том числе к тем, которые используют экстракты растений, а это означает, что изучение их токсичности также становится очень важным. Поэтому с экологической точки зрения понимание токсичности НЧ



CuO и их воздействия на экологически значимые виды растений имеет большое значение. Биоактивные соединения в растениях — это соединения, вырабатываемые растениями, которые оказывают фармакологическое или токсикологическое действие на людей и животных, поэтому важно понимать влияние различных типов CuO на эти соединения, а также на ультраструктуру растения.

Анализируя растения, подвергшиеся воздействию НЧ, полученных химическими и биогенными методами, путем добавления их в почву, было обнаружено, что количество хлорофилла и каротиноидов уменьшилось, а количество полифенолов и антиоксидантная способность увеличились по сравнению с контрольной группой. Что касается биологически активных соединений, больше всего пострадали растения, выращенные в присутствии CuO-НЧ, полученного с

раствором чистотела. Кроме того, ультраструктурный анализ показал, что в листьях обработанных растений произошли некоторые изменения по сравнению с контрольными. Все образцы пшеницы, подвергшиеся воздействию химических или биогенных НЧ CuO, показали изменения в накоплении элементов в тканях растений. Внесение изменений в почву полностью подавляло накопление некоторых элементов, независимо от типа применяемых НЧ. Воздействие химически полученных НЧ CuO привело к более очевидному изменению профиля элемента по сравнению с контрольными и биогенными НЧ CuO.

Принимая во внимание полученные результаты, можно сделать вывод о негативном влиянии НЧ CuO на ультраструктуру растений пшеницы, что может отражаться на уровне урожайности и качестве продукции.