

ANOTACIJA

APLINKOS VEIKSNIŲ INDUKUOJAMAS OKSIDACINIS STRESAS ŽIRNIUOSE IR JO VALDYMO PRIEMONĖS

Žemės ūkio pasėliams vis didesnę neigiamą poveikį daro smarkios liūtys, sausros, ekstremalios temperatūros, stiprūs vėjai ir naujų tipų patogenų plitimas, atsirandantis dėl besikeičiančio klimato. Sausros stresas yra vienas labiausiai paplitusių aplinkos veiksnių, ribojančių pasėlių produktyvumą. Šiame disertaciniame darbe buvo siekiama parinkti tinkamiausią SiO_2 , MoO_3 , B_2O_3 , CuO nanodalelių koncentraciją ir taikymo būdą sėjamiems žirniams (*Pisum sativum* L.), sustiprinant jų atsparumą sausrai ir kompleksiniam sunkiojo metalo vario jonų ir sausros poveikiui. Tyrimas suteikia naujų žinių apie SiO_2 , CuO , MoO_3 , B_2O_3 nanodalelių poveikį žirnių augalų oksidacinio streso biožymenims, antioksidacinei sistemai, makro- ir mikroelementų pokyčiams, kai augalai augo normalaus drėgnumo substrate, drėgnumo trūkumo sąlygomis bei buvo veikiami kompleksinio sausros ir sunkiojo metalo vario streso. Metalų pagrindu pagamintų ND poveikio žirniams tyrimai praturtina žinias apie ND naudą ar riziką augalams, padeda įtraukti platesnę ND įvairovę ir plėsti nanotechnologijų naudojimą augalininkystėje, tuo pačiu prisidedant prie bendros žemės ūkio tobulinimo praktikos.

Nustatyta, kad nanodalelių suspensijos gali turėti tiek teigiamą, tiek neigiamą poveikį, kuris priklauso nuo taikomų dalelių savybių, koncentracijos ir pritaikymo metodo. Ištirtas SiO_2 , CuO , MoO_3 , B_2O_3 nanodalelių dzeta potencialas parodė, kad visos suspensijos buvo stabilios ir anijoninės, o nano-dydzio dalelių buvo nustatyta visose vandeninėse suspensijose. Atrinktos optimalios, teigiamą poveikį žirnių oksidacinio streso biožymenims, antioksidacinei sistemai, makro- ir mikroelementų pokyčiams ir produktyvumui turėjusios nanodalelių koncentracijos: 50 ppm – SiO_2 , CuO , MoO_3 , 12,5 ppm – B_2O_3 . Taip pat nustatyta, kad purškimas su CuO ir B_2O_3 nanodalelėmis žirnių produktyvumą veikia efektyviau nei laistymas, o augalų laistymas su MoO_3 nanodalelių suspensija buvo efektyvesnis nei purškimas. Tiriant kompleksinį Cu jonų, kaip sunkiojo metalo, ir sausros poveikį žirnių augalams nustatyta, kad stipresnį, kelių stresorių sukeltą oksidacinį stresą, slopino naudojamos SiO_2 , MoO_3 ir B_2O_3 nanodalelių suspensijos. Jos efektyviai sumažino vandenilio peroksido ir malondialdehido koncentracijas augale bei padidino antioksidacinės sistemos aktyvumą. Laistymas CuO nanodalelėmis sustiprino sausros ir perteklinio Cu neigiamą poveikį augalams.

ANOTATION

ENVIRONMENTALLY INDUCED OXIDATIVE STRESS IN GREEN PEA AND ITS MANAGEMENT MEASURES

Agricultural crops are increasingly adversely affected by heavy rains or droughts, temperature extremes, strong winds, and the spread of new pathogens due to a changing climate. Drought stress is the most common environmental factor limiting crop productivity. PhD thesis was aimed to select the most appropriate concentration and method of application of SiO₂, MoO₃, B₂O₃, CuO nanoparticles for green peas (*Pisum sativum* L.) by enhancing their resistance to drought and the combined effects of heavy metal copper and drought. Research on the effects of metal-based NPs on pea enriches the knowledge about the benefits or risks of NPs to plants, helps to include a wider variety of NPs, and expand the use of nanotechnology in crop production while contributing to the improvement of general agricultural practices.

It has been found that nanoparticle suspensions have positive and negative effects, which depend on the properties of the applied particles, their concentration, and the application method. The investigated zeta potential of SiO₂, CuO, MoO₃, and B₂O₃ nanoparticles showed that all suspensions were stable and anionic, and nano-sized particles were found in all aqueous suspensions. The most optimal concentrations of nanoparticles that had a positive effect on oxidative stress biomarkers, antioxidant system, macro- and microelement changes, and productivity of peas were selected: 50 ppm - SiO₂, CuO, MoO₃, 12.5 ppm - B₂O₃. It was also found that spraying with CuO and B₂O₃ nanoparticles affects pea productivity more effectively than watering, and watering plants with MoO₃ nanoparticle suspension was more effective than spraying. More substantial oxidative stress caused by the combined effects of Cu as heavy metal and drought on pea plants was inhibited by the used suspensions of SiO₂, MoO₃, and B₂O₃ nanoparticles compared to plants that were affected by drought and excess Cu ions. It effectively reduced the concentrations of hydrogen peroxide and malondialdehyde in the pea plant and increased the activity of the antioxidant system. Conversely, irrigation with CuO nanoparticles enhanced the adverse effects of drought and excess Cu ions on plants.