

ANOTACIJA

Sėklų kokybės gerinimas yra viena pagrindinių priemonių, galinti padidinti medžių atsparumą biotiniam ir abiotiniam stresui. Tyrimai rodo, jog sėklų apdorojimas fizikiniais stresoriais, tokiais kaip šalta plazma ir elektromagnetiniu lauku, gali padidinti žemės ūkio augalų produktyvumą nedarant neigiamo poveikio aplinkai. Šiais fizikiniais stresoriais apdorotų augalų audiniuose, kaip reakcija į stresą, padidėja biologiškai aktyvių junginių (pavyzdžiui, antrinių metabolitų) koncentracijos, kurios nulemia aktyvesnius apsaugos mechanizmus. Vis dėlto supratimas apie sąveiką tarp sėklų apdorojimo ir biocheminių procesų vykstančių augalo audiniuose išlieka ribotas ir sudėtingas. Nėra gausu tyrimų, nagrinėjančių sėklų apdorojimo poveikį ir efektyvumą, ypač vertinant antioksidacinę sistemą, daugiamečiams augalams.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad sėklų apdorojimas elektromagnetiniu lauku sumažino lipidų peroksidacijos susidarymą (malondialdehido kiekius) tiek karpotojo beržo, tiek paprastosios eglės audiniuose. Mažesni lipidų peroksidazės kiekiai parodė, jog apdorojimas nesukelia augalo ląstelių pažeidimų ir augalas gali pagerinti apsaugos mechanizmų formavimąsi. Vertinant populiacijų lygmeniu, sėklų apdorojimas elektromagnetiniu lauku skatino karpotojo beržo ir paprastosios eglės augimo parametrus, peroksidazės fermento aktyvumą ir padidino antrinių metabolitų koncentracijas. Tai rodo stipresnę sodmenų gynybinės sistemos veiklą, reikalingą abiotinių ir biotinių aplinkos veiksnių žalai mažinti.

Be to, nustatyta, kad biocheminių junginių pokyčiai karpotojo beržo ir paprastosios eglės audiniuose stipriai priklauso nuo medžio pusiausibų šeimų. Sėklų apdorojimui taikytas šaltos plazmos 2 min. trukmės ir elektromagnetinio lauko poveikis daugumoje tirtų karpotojo beržo pusiausibų šeimų sukėlė konstruktyvų stresą – paskatino augimą ir stiprino apsauginių mechanizmų formavimąsi, t.y., lėmė didesnes biocheminių junginių koncentracijas audiniuose. Konstruktyvų stresą didžiajai daliai paprastosios eglės pusiausibų šeimų sukėlė sėklų apdorojimas elektromagnetiniu lauku.

Šis disertacinis darbas suteikia daugiau įžvalgų apie fizikinių stresorių šaltos plazmos ir elektromagnetinio lauko pritaikymo galimybes, siekiant pagerinti miško medžių produkciją ir sumažinti biotinio ir abiotinio streso keliamas žalas miškams. Be to, šių šaltos plazmos ir elektromagnetinio lauko taikymas sėklų apdorojimui turi potencialą sustiprinti farmakologiškai vertingų junginių, potencialiai naudingų žmonių sveikatai, biosintezę.

ABSTRACT

Enhancing seed quality is one of the main factors in increasing tree resistance to biotic and abiotic stress. Seed treatment with physical stressors such as cold plasma and electromagnetic field can increase the productivity of agricultural plants without negatively impacting the environment. Treated plants are known to increase the concentrations of biologically active compounds (e.g., secondary metabolites) in their tissues in response to stress, activating defense mechanisms. However, the interaction between seed treatment and changes in biochemical processes in plant tissues remains complex. Research examining the effects of these treatment methods on perennial plants remains limited.

Seed treatment with an electromagnetic field decreased levels of lipid peroxidation in silver birch and Norway spruce tissues, which can reduce cell damage in analyzed tree species. At the population level, seed treatment with electromagnetic field had the most noticeable effect on the seedling growth of silver birch and Norway spruce, as well as on the activity of peroxidase enzyme and the concentrations of secondary metabolites. This indicates stronger activity in the seedling defense systems, necessary to reduce damage from abiotic and biotic environmental factors.

However, the changes depend on tree genetic properties (e.g., half-sib family). Seed treatment with cold plasma for 2 minutes and an electromagnetic field caused constructive stress in most of the studied silver birch half-sib families, i.e., stimulated growth and enhanced the development of protective mechanisms, resulting in higher concentrations of biochemical compounds in birch leaves. Seed treatment with the electromagnetic field caused constructive stress in most Norway spruce half-sib families.

This study provides further insights into applying seed treatment with cold plasma and electromagnetic field, which could improve forest tree production by reducing damage caused by biotic and abiotic stress. Cold plasma and electromagnetic field can also potentially enhance the biosynthesis of pharmacologically valuable compounds with significant benefits for human health.