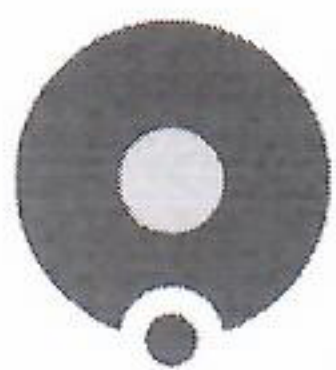




Toruń, 07.04.2026 r.

miejsowość, data

Imię i nazwisko doktoranta: Sebastian Burchardt

Nr albumu: 503315

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Dyscyplina naukowa: Nauki biologiczne

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Ocena przydatności kwasu poli- γ -glutaminowego (γ -PGA) w łagodzeniu skutków suszy glebowej w korzeniach łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.)”

Streszczenie rozprawy doktorskiej: Zredukowane plonowanie łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) wynika z jego wysokiej wrażliwości na stres suszy, który zaburza funkcjonowanie systemu korzeniowego i aktywność brodawek, redukując ilość wiązanego azotu atmosferycznego. Jednym z ekologicznych rozwiązań ograniczających negatywne skutki deficytu wody są biostymulatory, w tym biodegradowalny polimer – kwas poli- γ -glutaminowy (γ -PGA). Celem pracy była ocena potencjału γ -PGA w łagodzeniu skutków suszy w korzeniach *L. luteus*. Wykazano, że związek ten wywołuje odmienne efekty zależne od dawki, terminu aplikacji i długości trwania stresu. W początkowej fazie odwodnienia rośliny poddane działaniu γ -PGA koncentrują zasoby na ochronie metabolizmu podstawowego, odkładając w czasie kosztowną energetycznie symbiozę. We wczesnym stadium suszy polimer stabilizuje aparat fotosyntetyczny, poprawia turgor tkanek i stymuluje wzrost roślin, natomiast utrzymanie interakcji symbiotycznych wymaga jego aplikacji w późniejszej fazie stresu. Niezależnie od długości ekspozycji roślin na suszę, polimer normalizuje homeostazę osmotyczną, ograniczając konieczność akumulacji proliny. Ponadto selektywnie aktywuje mechanizmy obrony antyoksydacyjnej, unikając kosztownej i niekontrolowanej indukcji całego systemu. Odwraca stymulujący efekt suszy na aktywność peroksydazy gwajakolowej i jednocześnie umożliwia detoksykację H_2O_2 głównie przez peroksydazę askorbinianową, wskutek czego łagodzi stres redoks, redukując peroksydację lipidów. γ -PGA indukuje remodelowanie metabolizmu ściany komórkowej związane z obecnością nisko- i wysokometylowanych pektyn, arabinanów i galaktanów, ksyloglukanów i ksylogalakuronanów, odwracając efekty wywołane suszą. Umożliwia to minimalizację uszkodzeń i zachowanie integralności struktury komórek tworzących brodawki, szczególnie w strefie wiązania azotu, co skutecznie chroni symbiozę w warunkach odwodnienia. Obserwacje te znajdują potwierdzenie w analizach mikroskopowych struktury tkankowej i komórkowej brodawek, w których po aplikacji γ -PGA nie stwierdzono degradacyjnych zmian



indukowanych suszą. Polimer podtrzymuje fizjologiczną funkcjonalność tych struktur, co przejawia się odwróceniem negatywnego wpływu stresu na ekspresję genów istotnych dla ich funkcjonowania (LIBOP i LILbL). Aplikacja γ -PGA w warunkach suszy hamuje nadmierną aktywację szlaków biosyntezy fitohormonów stresowych, takich jak etylen (LIACS, LIACO), ABA (LIZEP) oraz jasmoniany (LILOX), czego konsekwencją jest zmiana tkankowej dystrybucji ACC, ABA i JA. Modyfikacja rozmieszczenia enzymu FAAH, związanego z katabolizmem lipidowych mediatorów sygnałowych, w odpowiedzi na γ -PGA wskazuje na aktywację adaptacyjnych mechanizmów homeostazy lipidowej. Na poziomie proteomicznym γ -PGA podnosi tolerancję na suszę poprzez wzmocnienie systemów antyoksydacyjnych, modyfikację gospodarki aminokwasowej oraz zwiększenie syntezy związków o właściwościach ochronnych, przy jednoczesnym zachowaniu symbiozy i podstawowych procesów metabolicznych. Reasumując, γ -PGA, działając wielopoziomowo poprzez regulację homeostazy redoks, hormonów oraz lipidów, a także przebudowę ścian komórkowych, poprawia stabilność metaboliczną komórek korzeni i zwiększa odporność *L. luteus* na deficyt wody.



podpis doktoranta