

氏 名	Md. ASADULLA AL GALIB		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	学 術		
学位授与番号	博甲第	7 4 7 8	号
学位授与の日付	2 0 2 6 年	3 月	2 5 日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 農生命科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	A role of apoplastic flow in salt stress mitigation by salicylic acid and chitosan (サリチル酸とキトサンによる塩ストレス軽減におけるアポプラスティックフローの役割)		
論文審査委員	教授 仁戸田照彦	教授 村田芳行	准教授 宗正晋太郎 准教授 中村俊之
学位論文内容の要旨			
This thesis has three chapters. Chapter 1 introduces the background, rationale, and objectives of the study. Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) is a staple food crop important for global food security. The yield potential of rice is very sensitive to soil salinity due to excessive Na⁺ accumulation in plant cells that disrupts cellular functions. Apoplastic flow contributes to Na⁺ accumulation in rice, and apoplastic tracer, trisodium salt of 8-hydroxy-1,3,6-pyrenetrisulphonic acid (PTS) is commonly used to assess apoplastic pathway. Various exogenous chemicals such as polyethylene glycol, silicon, proline, and betaine have been reported to reduce the apoplastic flow in rice. Although exogenous salicylic acid and chitosan reduce Na⁺ uptake and help maintain K⁺/Na⁺ balance, the effects of salicylic acid and chitosan on salt-enhanced apoplastic flow remain unclear. This study investigates the effects of exogenous salicylic acid and chitosan on salt-enhanced apoplastic flow in rice seedlings. In chapter 2, I investigated the effects of exogenous salicylic acid on apoplastic flow in salt-treated rice seedlings using an apoplastic tracer, 8-hydroxy-1,3,6-pyrenetrisulphonic acid (PTS) in light. Application of 25 mM NaCl significantly increased PTS uptake while 25 mM NaCl did not affect seedling growth. Application of 25 mM NaNO₃ increased PTS uptake to the same degree. Salinity significantly increased sodium (Na⁺) content but had no significant effect on potassium (K⁺) content, resulting in a lower K⁺/Na⁺ ratio. The application of salicylic acid at 0.05 mM and 0.1 mM to the hydroponic solution significantly reduced Na-enhanced PTS uptake, Na⁺ content and slightly increased K⁺ content in shoots, resulting in a higher K⁺/Na⁺ ratio. These results suggest that exogenous salicylic acid reduces Na⁺ uptake by suppressing Na⁺-enhanced apoplastic flow in rice seedlings. In chapter 3, I investigated the effects of exogenous chitosan on apoplastic flow and Na⁺ uptake in NaCl-treated rice seedlings. We employed an apoplastic tracer, PTS in order to evaluate apoplastic flow in rice (<i>Oryza sativa</i> L., cv. Nipponbare) seedlings that were hydroponically grown in the solution containing NaCl (0 and 25 mM), and chitosan (0 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹, and 50 mg L⁻¹). Application of 25 mM NaCl significantly increased PTS uptake and Na⁺ content in shoots but did not affect K⁺ content, resulting in a lower K⁺/Na⁺ ratio although 25 mM NaCl did not affect the seedling growth. The application of chitosan suppressed Na⁺-enhanced PTS uptake and Na⁺ accumulation in shoots without affecting the K⁺ content, which led to a higher K⁺/Na⁺ ratio. Chitosan did not affect the reducing sugar content or electrical conductivity in the solution containing NaCl. These results suggest that application of chitosan suppressed Na⁺-enhanced apoplastic flow to reduce Na⁺ uptake in rice seedlings.			

論文審査結果の要旨

塩ストレスは、イネを含めた多くの作物の成長を阻害する。また、様々な物質がこの塩ストレスを軽減することが知られている。サリチル酸やキトサンも、耐性に関わる遺伝子発現を誘導し、塩ストレスと軽減することが報告されている。一方、アポプラスティックフローは、地上部への塩の取り込みに重要であるにも関わらず、サリチル酸やキトサンによる塩ストレス軽減に、アポプラスティックフローが関与しているかは不明である。本研究では、イネを材料として、アポプラスティックトレーサーを用いて、アポプラスティックフローのサリチル酸とキトサンによる塩ストレス軽減への関与を明らかにすることを目指した。

塩ストレスによって、アポプラスティックフローは増加し、地上部への塩の取り込みが増加した。このアポプラスティックフローの増加と塩の取り込みの増加は、サリチル酸とキトサンによって、とも抑制されることを明らかにした。また、サリチル酸とキトサンは、植物体に取り込まれずに作用していることを明らかにした。

本研究内容は、学術的な価値のみならず、アポプラスティックフローに着目した植物（作物）生産制御のための技術の基礎となるものである。従って、本審査委員会は本論文が博士（学術）の学位論文に値すると判断した。