

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Anisur Rahman
審査委員	主査 藤田 政之 副査 片山 健至 副査 市村 和也 副査 島崎 一彦 副査 秋田 充

論文名

Calcium and Manganese-Induced Abiotic Stress Tolerance in Rice by Coordinated Action of Antioxidant Defense, Glyoxalase System and Nutrient Homeostasis

(カルシウムおよびマンガンにより誘導されるイネの非生物的ストレス耐性は抗酸化防御、グリオキサラーゼ系および栄養恒常性による協調作用に依存している)

審査結果の要旨

(研究1) 水耕栽培されたイネ幼苗を、0.25mM および 0.5mM Cd で処理すると、高い濃度で Cd を蓄積し、クロロシス、成長阻害を引き起こした。高濃度の Cd 蓄積は活性酸素の過剰生成を引き起こし、抗酸化防御系を妨害し、酸化的ダメージを引き起こした。酸化的ダメージの度合いは、Cd の処理濃度を高めると高くなった。また、Cd 処理は、メチルグリオキサールの含量を増大させた。しかし、Cd 処理されたイネに、Ca を外部投与すると、Cd の取り込みは減少した。Ca の外部投与は、抗酸化防御系とグリオキサラーゼ系を増強させ、活性酸素やメチルグリオキサールの過剰生成を抑制した。抗酸化防御系とグリオキサラーゼ系の増強は、協調的に働き、Cd 毒性を軽減するのに役立った。

(研究2) 200mM NaCl はイネ幼苗の成長を阻害し、クロロシスおよび水欠乏を引き起こした。塩ストレスは、Na⁺流入と K⁺流出を通して、イオン恒常性をかく乱した。そして、他の無機栄養素の取り込みを減少させた。塩ストレスは、脂質過酸化、活性酸素とメチルグリオキサールの過剰発生を通して、イネ幼苗に酸化的ストレスを引き起こした。しかし、2mM Ca の外部投与は、Na⁺流入と K⁺漏出を抑制し、イオン恒常性を改善した。Ca の外部投与はまた、抗酸化防御系とグリオキサラーゼ系をそれぞれ補強することにより、活性酸素とメチルグリオキサールの解毒を増強した。一方、Ca に特異的なキレーターである EGTA を処理すると、Ca の効果は顕著に打ち消された。このことは、Ca の外部投与は、塩処理されたイネ幼苗において、ストレス緩和に直接かかわっていることを示す結果となった。

(研究3) 0.3mM Cd 処理は、Cd の高い蓄積をもたらした。この高い蓄積は、成長阻害、クロロシス、栄養素の不均衡をもたらした。高濃度の Cd 取り込みは、また、脂質過酸化、活性酸素およびメチルグリオキサールの過剰発生を引き起こし、酸化的ストレスを引き起こした。0.3mM Mn の外部投与は、Cd の取り込みを抑制し、さらに、植物体の上部への Cd の移行を抑制することにより、見かけ上 Cd で誘導されるダメージを部分的に回復した。投与された Mn はまた、抗酸化防御系とグリオキサラーゼ系をそれぞれ補強することにより、脂質過酸化を減少させ、活性酸素とメチルグリオキサールの解毒を強化し、Cd で誘導される酸化的ダメージを軽減した。

(研究 4) 150mM NaCl 処理は、イオン毒性と浸透圧ストレスをイネ幼苗において誘引した。イオンストレスおよび浸透圧ストレスは、結果的に、活性酸素およびメチルグリオキサールを過剰発生させ、酸化ストレスに導いた。しかし、塩処理されたイネへの Mn 投与は、イオンおよび浸透圧恒常性を改善することにより、部分的に成長抑制およびクロロシスを改善した。Mn の外部投与は、抗酸化防御系を補強するとともに、フェノール化合物、フラボノイド類の含量を増加させることにより、活性酸素の解毒を強化した。Mn 投与はまた、グリオキサラーゼ系を補強することにより、メチルグリオキサールの解毒を増強した。このように、Mn の外部投与は、塩処理されたイネ幼苗におけるイオンの恒常性、さらには、抗酸化防御系、グリオキサラーゼ系の協調的作用の改善によって、塩ストレス耐性に効力を示した。

以上の研究成果は、植物ストレス生理学・生化学の領域における博士論文の内容として、一定の水準を満たした研究であると評価できる。また、以上の研究成果は、インパクトファクターが公示されている国際的学術雑誌に、3 報の論文として報告されている。

本学位論文に関する公開審査会は、平成 28 年 8 月 6 日に香川大学農学部において開催され、申請者の論文発表と、これに関する質疑応答が行われた。引き続き開催された学位論文審査会において、学位論文の内容について審査した結果、審査員全員一致して、本論文は博士（農学）の学位を授与するに値すると判断した。