

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	MD. MAHABUB ALAM
審査委員	主査 藤田 政之 副査 片山 健至 副査 鈴木 利貞 副査 秋田 充 副査 島崎 一彦

### 論文名

Amelioration of short-term drought stress in *Brassica* seedlings by exogenous application of salicylic acid, ascorbic acid, jasmonic acid and trehalose: A key role of antioxidant defense and glyoxalase systems (サリチル酸、アスコルビン酸、ジャスモン酸、トレハロースの外部投与によるアブラナ属実生における短期乾燥ストレスの改善：抗酸化防御系とグリオキサラーゼ系の役割)

### 審査結果の要旨

乾燥ストレス下における植物は、好適な環境下に比べて、活性酸素とメチルグリオキサールを、体内により多く発生させると考えられる。活性酸素とメチルグリオキサールは、細胞に対して強い毒性を持つ内生毒素であり、十分な防御能力のないときには、それらは細胞内の機能・構造分子と化学反応し、細胞の代謝、生理、構造に障害をもたらし、過度の場合には細胞を死に至らしめる。植物は活性酸素やメチルグリオキサールを、酵素的、非酵素的に消去・解毒する防御ネットワークをもっている。これらは、活性酸素やメチルグリオキサールの毒性除去機構として働いているだけでなく、ストレス応答にかかわる、それらのシグナル分子としての機能の、調節機構としても働いているものと考えられる。これまで植物においては、乾燥ストレスとその耐性について、多くの生理・生化学的情報が得られているが、まだ明らかにすべき事柄も多く残っている。本研究では、実験用植物として、アブラナ実生を用い、高濃度ポリエチレングリコールで誘発される、擬似的乾燥ストレスによりもたらされるダメージが、外部投与した、サリチル酸、アスコルビン酸、ジャスモン酸、トレハロースによって、効果的に軽減されることを示し、そしてそれらが、抗酸化系とメチルグリオキサール解毒系の補強により、支持されていることを明らかにした。また、3種のアブラナ植物 (*Brassica napus*、*Brassica campestris*、*Brassica juncea*) 間で比較実験を行うことにより、*Brassica juncea* が他のアブラナ種に比べて、乾燥ストレスに対してより強い耐性を示すのは、活性酸素消去系とメチルグリオキサール解毒系の両系が、他種にくらべて、より高活性もっているためであることを明らかにした。また、本研究において用いた、4種の外部投与物質による、乾燥ストレス下における両系の保護・補強効果も、*Brassica juncea* において最も高いことを明らかにした。本研究は、植物の乾燥ストレス耐性に、活性酸素とメチルグリオキサールの発生と消去のバランスが、重要に関わっていることを示す研究として、意義深いと

考えられた。また、植物の乾燥ストレス防御剤として、アスコルビン酸等の、農業への応用の可能性を示唆する研究としても、意義あると研究と考えられた。

本論文は、4つの実験でもって構成されている。

実験 1 では、外部添加したサリチル酸が、乾燥ストレスを受けているアブラナ (*Brassica juncea*) 実生において、抗酸化系とメチルグリオキサール解毒系に、どのような影響をもっているかを調査した。乾燥ストレス自体は、アスコルビン酸濃度は減少させ、還元型グルタチオン(GSH)値を増加させた。サリチル酸を外部投与することにより、これらの値はどちらも増加した。また、抗酸化系とメチルグリオキサール解毒系に参与している酵素については、乾燥処理+サリチル酸処理は、乾燥処理だけに比べて高い活性を示した。酸化ストレスの指標として、過酸化水素とマロンジアルデヒド濃度を測定したが、サリチル酸処理はそれらの値を低下させた。

実験 2 では、抗酸化物質としてのアスコルビン酸が、3 種のアブラナ (*Brassica napus*, *Brassica campestris*, *Brassica juncea*) 実生の乾燥ストレス耐性を高めることを明らかにし、それには、抗酸化系とメチルグリオキサール解毒系を増強することが主原因となっていることを示唆した。

実験 3 では、植物ホルモンの一つであるジャスモン酸が、3 種のアブラナ (*Brassica napus*, *Brassica campestris*, *Brassica juncea*) 実生の乾燥ストレス耐性を高めることを明らかにし、それには、抗酸化系とメチルグリオキサール解毒系を増強することが主原因となっていることを示唆した。

実験 4 では、適合溶質の一つであるトレハロースが、3 種のアブラナ (*Brassica napus*, *Brassica campestris*, *Brassica juncea*) 実生の乾燥ストレス耐性を高めることを明らかにし、それには、抗酸化系とメチルグリオキサール解毒系を増強することが主原因となっていることを示唆した。

以上の研究は、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学術雑誌の論文として、4 報が掲載（うち 2 報は印刷中）となっている。

本論文に関する公開審査会は、平成 26 年 8 月 2 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。