

氏名	小林 由樹子
授与した学位	博士
専攻分野の名称	農学
学位授与番号	博甲第2734号
学位授与の日付	平成16年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科資源管理科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Aluminum-Induced Oxidative Stress in Pea (<i>Pisum sativum</i> L.) (エンドウにおけるアルミニウムによる酸化ストレスの研究)
論文審査委員	教授 松本 英明 教授 野田 和彦 助教授 山本 洋子

学位論文内容の要旨

エンドウの幼植物を用いて、アルミニウム (Al) による酸化ストレスと根伸長阻害との関わりを解析した。Al 処理を始めて 2 時間後、根端に Al が集積し始めると同時に、脂質過酸化 (活性酸素種による代表的な障害の一つ) ならびに活性酸素が増加し始めた。しかし、根伸長阻害とカロースの合成は Al 処理を始めて 4 時間後に検出された。よって、脂質過酸化と活性酸素の誘発は Al による初期応答反応の一つであることを明らかにした。脂溶性抗酸化剤を用いて Al による脂質過酸化を抑制した結果、カロースの合成は約 40% 低下したが、根伸長阻害は抑制されなかった。従って、Al によって促進される脂質過酸化はカロースの合成に一部関わっているが、根伸長阻害の原因ではないと思われる。一方、Al 耐性に差がある品種の比較から、Al による活性酸素種 [特にスーパーオキシドアニオン (O_2^-)] の誘発と根伸長阻害との密接な関係を明らかにした。さらに、 O_2^- スキャベンジャーを用いて根端の O_2^- を抑制することにより、Al による根伸長阻害機構には O_2^- 非依存型と O_2^- 依存型があり、Al 処理開始後 6 時間までの初期の根伸長阻害は O_2^- 非依存型、8 時間から 24 時間までの後期の根伸長阻害は O_2^- 依存型であることを示した。初期の Al による根伸長阻害の原因は明らかではないが、少なくとも微量の Al によって阻害されることを示した。さらに、Al によるカロース合成ならびに Al 集積の大部分が、 O_2^- の誘発に依存していることも明らかにした。

Al による活性酸素の発生部位としてミトコンドリアに着目し、根端の呼吸量と ATP 含量を調べた。Al によって根伸長が阻害されると同時に、呼吸量と ATP 含量も低下した。よって、Al はミトコンドリアの機能を阻害し、活性酸素を誘発している可能性が高い。Al 処理において Al 耐性品種ならびに Al 感受性品種の呼吸量はほぼ同程度だったが、ATP 含量は Al 耐性品種の方が Al 感受性品種より高かった。よって、高い ATP 含量の維持が Al 耐性機構に関わっている可能性が考えられる。

論文審査結果の要旨

本論文は酸性土壌における植物の生育阻害の主要な因子であるアルミニウム (Al) について、その障害機構を脂質過酸化と活性酸素に着目し、エンドウ根を用い、Al による酸化ストレスの誘発と根伸長阻害との関連性について行った研究結果をまとめたものである。

Al による脂質過酸化の促進は Al 処理後 2 時間目から、特に Al が集積する根伸長域に特異的に観察された。一方 Al 毒性の指標となるカロース合成は、Al 処理後 4 時間目に認められた。脂質過酸化を抗酸化剤で抑制した結果、カロースの生成は約 40% 低下したが、根伸長阻害は抑制されないことを初めて明らかにした。

次に Al による活性酸素種、特にスーパーオキシドアニオン (O_2^-) の誘発と根伸長阻害の関係を解析し、Al 処理後 6 時間までの初期の根伸長阻害は O_2^- 非依存型、8 時間から 24 時間までの後期の根伸長阻害は O_2^- 依存型であることを明らかにした。

最後に、Al が呼吸活性と ATP 含量の低下をもたらすことを見出し、Al による活性酸素の発生部位がミトコンドリアである可能性を強く示唆するとともに、Al 耐性エンドウは感受性エンドウに比べて ATP 含量が高いことを明らかにした。

このように本論文は Al 阻害機構について多くの新知見を提供しており、博士 (農学) の学位にふさわしい内容を含むものと判断される。