

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (農 学)	氏名	末 川 麻 里 奈
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
<p>トマトにおけるアルド-ケト還元酵素の生理機能と遺伝子発現機構</p>			
論文審査担当者			
主 査	教 授	江 坂 宗 春	
審査委員	教 授	実 岡 寛 文	
審査委員	教 授	三 本 木 至 宏	
審査委員	講 師	藤 川 愉 吉	
〔論文審査の要旨〕			
<p>アルドケト還元酵素(aldo-keto reductase; AKR)は、微生物や動物、植物界に広く存在し、大きな酵素ファミリーを形成している。AKRは幅広い基質特異性をもつことから、その生理機能は多岐に渡り、糖や脂質、ステロイドなど様々な生体物質の代謝に関与する。</p> <p>植物AKRの生理機能についても、多種多様であり、活性アルデヒドの解毒や適合溶質の産生、二次代謝、膜輸送などに関わることが知られている。</p> <p>植物AKRは、一次構造に基づいて、AKR2、AKR4、AKR6に大きく分類され、AKR4はさらにAKR4A、AKR4B、AKR4Cの3つに細分化される。</p> <p>AKR4Bに属するイチゴAKR4Bは、ガラクトツロン酸還元酵素(galacturonic acid reductase; GalUAR)として、アスコルビン酸生合成に関わることが報告された。GalUARは、植物のアスコルビン酸生合成副経路として示唆されるガラクトツロン酸経路において、D-ガラクトツロン酸をL-ガラクトン酸に還元する反応を触媒する。植物において、アスコルビン酸は、その強い還元力により環境ストレス耐性に寄与する。植物のアスコルビン酸は、植物とヒトの双方に有益な物質であり、AKRが植物のアスコルビン酸生合成に関わるという知見は、大変意義深い発見となった。</p> <p>そこで、末川麻里奈氏は、トマトAKRのうち、イチゴGalUARと相同性をもつAKR(S1AKR4B)に着目した。S1AKR4Bの遺伝子発現は、塩や過酸化水素によって、また、エテホンやサリチル酸、ジャスモン酸などの植物ホルモンによって著しく誘導される。</p> <p>末川麻里奈氏は、S1AKR4Bがアスコルビン酸生合成に関わるかどうかを調べるとともに、S1AKR4Bの環境ストレス応答的な遺伝子発現機構の解明を目的に研究した。そして、AKRの生理機能、および遺伝子発現調節の機構について考察し、本学位論文とした。</p> <p>本学位論文は、以下のような構成からなっている。</p> <p>「緒言」では、植物のアルドケト還元酵素(AKR)の生理機能や遺伝子発現に関するこれまでの研究の歴史を紹介するとともに、本研究の背景、目的について論述されている。</p>			

第1章「アスコルビン酸生合成における S1AKR4B の機能解析」では、大腸菌を用いて S1AKR4B 組換えタンパク質を発現させたが、組換えタンパク質には AKR 活性は認められなかった。一方、トマト葉プロトプラストやタバコ培養細胞で過剰発現させた S1AKR4B は高い GalUAR 活性を示した。しかし、S1AKR4B を過剰発現によるアスコルビン酸量の増加は認められず、トマト葉プロトプラストやタバコ培養細胞では、ガラクトツロン酸経路によるアスコルビン酸生合成系が機能していないことが示唆された。S1AKR4B は、グリセルアルデヒドやメチルグリオキサール、グリオキサールのカルボニル化合物に対して酵素活性を示し、毒性カルボニル化合物消去系の酵素として、ストレス耐性に関わる可能性も示された。

第2章「酸化ストレスにおける S1AKR4B の生理機能解析」では、S1AKR4B が病傷害応答に関わる可能性を検討した。トマト葉において、S1AKR4B の遺伝子発現は、浸潤処理によって、著しく誘導された。トマト葉の浸潤処理により、葉の電解質溶出率が増加し、細胞壁が損傷したことを示唆された。S1AKR4B は、病傷害応答に関わる植物ホルモンや、細胞壁の損傷を伴う傷害ストレスによって遺伝子発現が誘導され、病傷害応答に関与している可能性を示された。

第3章「S1AKR4B の発現調節機構の解析」では、S1AKR4B のプロモーター解析を行った。S1AKR4B プロモーターは、植物における恒常的高発現プロモーターであるカリフラワーモザイクウイルス 35S プロモーターと同程度の非常に高いプロモーター活性を示した。S1AKR4B 遺伝子の開始コドンから上流-600 から-500 bp までの配列が高いプロモーター活性に必要であることが示唆された。最終的に、S1AKR4B プロモーター領域の-585 から-582 bp および-510 から-507 bp に存在する2つの G-box 様配列が S1AKR4B のストレス誘導的な高発現に関わるシス因子であることが示唆された。

「総合考察」では、本研究に関する総合的な討論がなされた。すなわち、本研究によって得られた結果を踏まえ、植物のアルドーケト還元酵素 (AKR) の生理機能、および遺伝子発現調節の機構について考察された。また、今後の将来展望についても、基礎的、応用的な観点から論述された。

このように、本論文は、植物のアルドーケト還元酵素 (AKR) について、新たな知見を述べるとともに、応用学的には、ストレス抵抗性植物の開発へと道を開くもので、大変興味深い論文と考えられる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（農学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。