



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Mechanism of Wound-Induced Ethylene
Biosynthesis and Involvement of Wounding and
Ethylene in Senescence in Plants

メタデータ	言語: eng 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 加藤, 雅也 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2549

氏 名 (国籍)	加 藤 雅 也 (愛 知 県)
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 甲 第 2 0 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 1 3 年 3 月 1 3 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 及 び 専 攻	連 合 農 学 研 究 科 生 物 生 産 科 学 専 攻
研 究 指 導 を 受 け た 大 学	静 岡 大 学
学 位 論 文 題 目	Mechanism of Wound-Induced Ethylene Biosynthesis and Involvement of Wounding and Ethylene in Senescence in Plants
審 査 委 員	主 査 静 岡 大 学 教 授 兵 藤 宏 副 査 信 州 大 学 教 授 佐 々 木 晋 一 副 査 岐 阜 大 学 教 授 前 澤 重 禮 副 査 静 岡 大 学 助 教 授 山 脇 和 樹

論 文 の 内 容 の 要 旨

植物ホルモンエチレンは植物の成長、成育、老化のさまざまな過程で必須の生理作用をもたらしている。一方エチレンは植物のいろいろな環境の変化に対応して生成される。その顕著な例は植物組織が傷害を受けたり、微生物(病原菌)の感染を受けるとエチレンが顕著に生成され、生成されたエチレンはしばしば傷害の治癒、病原菌の侵入に対する抵抗反応のための代謝の変動に関わる。

本論文の内容は大きく2つに分かれている。前半ではカボチャ (*Cucurbita maxima*) 果実の切断傷害によりどのようにエチレンが生成されるかを解明した。また傷害組織で形成されるリグニンの生成に関わる酵素がどのように活性が変動するかを明らかにした。カボチャの果肉(中果皮)は傷害により、エチレン生成に必須の役割を有する酵素である、ACC (1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸) 合成酵素が短時間のうちに急速に活性が増大し、その結果ACCの生成は著しく増大した。ACC合成酵素の活性増大はACC合成酵素のmRNAの発現をノーザンブロット解析により分析するとACC合成酵素の遺伝子の発現と一致することが明らかとなった。生成したACCを酸化分解してエチレンを生成する酵素であるACC酸化酵素の活性も傷害により著しく増大した。この酵素の活性増大もACC酸化酵素の遺伝子の発現の増大と一致することが示された。しかしACC合成酵素の生成部位が傷害組織のごく表面(表層1mm)に限られるのに対して、ACC酸化酵素の生成は内層まで観察され、しかも長時間持続することがわかった。リグニン合成に関わる酵素の内、フェニルアラニンアンモニアリアーゼ(PAL)の傷害による誘導はごく表層(1mm

以内)に限られ、ペルオキシダーゼ (POX) の生成は内層深く見られた。ACC 合成酵素と PAL は誘導の様式が異なり、ACC 酸化酵素と POX の誘導はその様式が類似していた。

論文の後半ではブロッコリー (*Brassica oleracea*) の小花 (花蕾) を用いて老化の過程でエチレンがどのようにその生理に関わっているか、収穫することにより (茎を切断することにより) 傷害部でどのようにエチレンが生成されるか、その傷害エチレンが小花の老化にどのように関わるかを調査した。ブロッコリーの小花は収穫後老化が進行し、クロロフィルの分解が著しく、小花の黄化が顕著となる。この老化にはエチレンが深く関与している。ブロッコリーを収穫する際に茎を切断すると茎の切断面で ACC 合成酵素の活性、その遺伝子発現は共に増大し、ACC の生成が顕著になり、エチレン生成が著しく増大した。小花の基部においても ACC 合成酵素の生成は誘導を受け、ACC の生成も増した。小花のエチレン生成量は収穫後増大し、ACC 酸化酵素の活性、その遺伝子発現 (mRNA の生成) 共に著しく増大した。小花のエチレン生成の増加と関連して、小花のクロロフィル分解が促進され、小花の黄化が急速に起きた。ブロッコリーを収穫する際の茎の切断面 (傷害組織) では ACC 合成酵素、ACC 酸化酵素の生成が誘導を受け、ACC の生成の増加に伴いエチレン生成が顕著に高まる。この傷害エチレン、傷害 ACC が直接的あるいは間接的に小花のエチレン生成、ACC 酸化酵素の誘導を高め、このことがクロロフィル分解を促進し、老化を速めることにつながると推察された。

本論文では植物傷害組織におけるエチレン生合成を生理学的、生化学的、分子生物学的に研究を行い、その生成機構と傷害エチレンの生理作用を明らかにした研究成果で博士論文として十分に評価されるものである。

審 査 結 果 の 要 旨

エチレンは植物ホルモンとして植物に必須の生理作用を有する。とりわけ老化促進因子として明確な役割を有する。またエチレンは植物の傷害組織で顕著に生成される。本論文ではカボチャ果実、ブロッコリーを用いて、傷害によるエチレン生合成の機構を生理学、生化学、分子生物学の立場から明らかにした。特に、エチレン生合成に必須の役割をはたす酵素 (ACC 合成酵素、ACC 酸化酵素) の活性とそれらの遺伝子発現 (mRNA の生成) を調査し、酵素生成と活性の調節と制御について明らかにした。ブロッコリーの小花 (花蕾) はエチ

レン生成を伴って急速に老化（黄化）する。ブロッコリー収穫時に茎を切断するが、そこで生成される傷害エチレン、エチレン合成の前駆物質である ACC（1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸）の生成がどのようにブロッコリー小花のエチレン生成、ACC 酸化酵素の誘導、老化に関連しているかを研究した。

以上について、審査委員全員で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。

基礎となる学術論文は以下に示される。

1. Kato, M. and Hyodo, H. (1999) Purification and characterization of ACC oxidase and increase in its activity during ripening of pear fruit. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 68:551-557.
2. Kato, M., Hayakawa, Y., Hyodo, H., Ikoma, Y. and Yano, M. (2000) Wound-induced ethylene synthesis and expression and formation of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) synthase, ACC oxidase, phenylalanine ammonia-lyase, and peroxidase in wounded mesocarp tissue of *Cucurbita maxima*. *Plant Cell Physiol.* 41:440-447.