

実軟化への働きがポリガラクトナーゼ (PG)、ペクチンエステラーゼ (PE)、 β -D-ガラクトシダーゼ (GA-ase) よりも大きく、少なくとも AF-ase による非セルロース性中性多糖類の分解が関連していることが示された。

第3章ではカキ‘西条’のドライアイス脱渋果と MCP 処理果の軟化時の果肉硬度とエチレン生成量および5つの細胞壁分解酵素活性の変化を調査した。MCP 処理を行わない脱渋果では、エチレン生成の後に AF-ase 活性の増加が認められた。また、MCP 処理により AF-ase 活性が抑制されることから、AF-ase はエチレン依存であることが示された。MCP 処理を行わない脱渋果では、AF-ase 活性の急速な増加と急速な果肉硬度の低下が一致していること、また MCP 処理により AF-ase 活性が抑制された時に、果肉硬度の低下が顕著に抑制されたことから、AF-ase の急速な軟化への関与が示された。一方、PG、PE、GA-ase および β -D-キシロシダーゼ (Xy1-ase) においては脱渋果の急速な軟化とエチレンとの関係は明らかではなかった。第2章、第3章よりカキ‘西条’のドライアイス脱渋後の急速な軟化においては、エチレン生成により誘導された AF-ase による非セルロース性中性多糖類の分解が直接的に関与する可能性が示された。しかし AF-ase は採取時に既にある程度の活性をもつことから、急速な軟化にはアイソザイムやエクспанシンやキシログルカントランスフェラーゼなどの軟化への関与も考えられ、検討を必要とする。

第4章ではカキ‘西条’果実を用いて、通常炭酸ガス (CO₂) およびドライアイス脱渋法と窒素 (N₂) 脱渋法、CO₂ 漸減脱渋法による果実のエチレン生成と貯蔵性を比較した。また、ドライアイス脱渋法および粉末アルコール脱渋法単独と、それらとプラスチック容器による密閉を組み合わせることによる貯蔵効果を調査した。

N₂ 脱渋法、CO₂ 漸減脱渋法は、エチレン生成量が CO₂ 脱渋法に比べて抑えられたが、果実軟化は抑制されなかった。このことは、カキ‘西条’果実の軟化を遅延させるためには、ある閾値以下のエチレン生成量に抑制するような脱渋法が必要なことを示した。ドライアイス脱渋開放保存区と密封保存区では、両区とも5日で軟化した。粉末アルコール脱渋開放保存区においては7日で軟化し、密封保存区においては40日で軟化した。ドライアイス脱渋法に比べて、粉末アルコール脱渋密封保存の貯蔵性が顕著に向上した。これは、プラスチック容器密封による水分蒸散抑制により、エチレン生成が低く抑えられたためと思われる。以上のことから、脱渋処理後の果実軟化を防ぐ対策として、粉末アルコール脱渋後のプラスチック容器による密封保存が有効であることが示された。

以上の4つの実験結果から、カキ‘西条’果実のドライアイス脱渋後の急速な軟化は、主としてエチレン生成により誘導される AF-ase が非セルロース性中性多糖類の分解に関与することで起こることが示された。またカキ‘西条’果実の常温による貯蔵性を高める有効な方法として、粉末アルコール脱渋後プラスチック容器保存が上げられた。

論文審査の結果の要旨

カキ‘西条’果実はドライアイス脱渋後、急速に軟化が進み、脱渋処理終了後4日で完全軟化するため、流通上大きな問題となっている。カキ‘西条’における急速な軟化の原因について、エチレン作用阻害剤の1-メチルシクロプロペン (MCP) 処理により、果実軟化が抑制されることから、エチレン生成が原因であるという報告がなされている。また、カキ‘平核無’や‘刀根早生’果実で、急速な軟化時に細胞壁中のヘミセルロースなどの非セルロース性中性多糖類が分解するという報告がな

されていることから、カキ果実の急速な軟化には、エチレン生成と細胞壁中の中性多糖類を分解する酵素が大きな役割を果たしていることが推察される。しかし、カキ‘西条’果実の急速な軟化とエチレン生成および細胞壁分解酵素の活性との関係を調査した報告は見当たらない。またカキ‘西条’果実の急速な軟化を抑制し、貯蔵性を向上させるため、脱渋法、低温保蔵、エチレン吸収剤やプラスチックフィルム包装など、様々な工夫がなされてきたが、未だ満足できる脱渋法と貯蔵法が見つかっていない。

そこで本研究では、まずドライアイス脱渋処理後の急速な軟化が‘西条’だけに特異的な現象なのかどうかを調査し、次に急速な軟化に伴うエチレン生成と細胞壁分解酵素活性の関係を明らかにし、最後に脱渋法と貯蔵法による鮮度保持技術を確立しようとした。

第1章ではドライアイス脱渋処理後の急速な軟化が‘西条’だけに特異的に起こるのかを調査し、あわせてエチレン生成との関連性を検討した。21品種に対するドライアイス脱渋処理の結果、急速な軟化は‘西条’に限らず多くの品種で起こることが示された。エチレン生成量は品種間でかなりのばらつきがあり、軟化度とエチレン生成は $R^2=0.0398$ で、相関関係は認められなかった。このことから、果実軟化はエチレン生成量よりもエチレンに対する感受性に大きく影響されるのではないかと推察される。

第2章ではカキ‘西条’幼果と成熟後期果実の急速な軟化に伴うエチレン生成量および4つの細胞壁分解酵素活性の変化を調査した。カキ‘西条’幼果と成熟後期果実の α -L-アラビノフラノシダーゼ (AF-ase) 活性は、2日以降の急速な果肉硬度の低下時に2倍まで持続して増加したことから果実軟化への働きがポリガラクトツロナーゼ (PG)、ペクチンエステラーゼ (PE)、 β -D-ガラクトシダーゼ (Gal-ase) よりも大きく、少なくともAF-aseによる非セルロース性中性多糖類の分解が関連していることが示された。

第3章ではカキ‘西条’のドライアイス脱渋果とMCP処理果の軟化時の果肉硬度とエチレン生成量および5つの細胞壁分解酵素活性の変化を調査した。MCP無処理果の果肉硬度は脱渋処理終了直後から急速に低下したが、MCP処理果では軟化が遅く、無処理果に比べて約3日軟化が遅延した。果実の品質保持期間も3日延長したことから、MCP処理はカキ‘西条’果実の品質保持に有望であると考えられた。MCP処理を行わない脱渋果では、エチレン生成の後にAF-ase活性の増加が認められた。また、MCP処理によりAF-ase活性が抑制されることから、AF-aseはエチレン依存であることが示された。MCP処理を行わない脱渋果では、AF-ase活性の急速な増加と急速な果肉硬度の低下が一致していること、またMCP処理によりAF-ase活性が抑制された時に、果肉硬度の低下が顕著に抑制されたことから、AF-aseの急速な軟化への関与が示された。一方、PG、PE、Gal-aseおよび β -D-キシロシダーゼ (Xyl-ase) においては脱渋果の急速な軟化とエチレンとの関係は明らかではなかった。第2章、第3章よりカキ‘西条’のドライアイス脱渋後の急速な軟化においては、エチレン生成により誘導されたAF-aseによる非セルロース性中性多糖類の分解が直接的に関与する可能性が示された。しかしAF-aseは採取時に既にある程度の活性をもつことから、急速な軟化にはアインザイムやエクспанシンおよびキシログルカントランスフェラーゼなどの軟化への関与も考えられ、検討を必要とする。

第4章ではカキ‘西条’果実を用いて、通常炭酸ガス (CO₂) およびドライアイス脱渋法と窒素 (N₂) 脱渋法、CO₂漸減脱渋法による果実のエチレン生成と貯蔵性を比較した。また、ドライアイス脱渋法および粉末アルコール脱渋法単独と、それらとプラスチック容器による密閉を組み合わせることによる貯蔵効果を調査した。

N₂脱渋法、CO₂漸減脱渋法は、エチレン生成量がCO₂脱渋法に比べて抑えられたが、果実軟化は抑制されなかった。このことは、カキ‘西条’果実の軟化を遅延させるためには、ある閾値以下のエ

チレン生成量に抑制するような脱渋法が必要なことを示した。ドライアイス脱渋開放保存区と密封保存区では、両区とも 5 日で軟化した。粉末アルコール脱渋開放保存区においては 7 日で軟化し、密封保存区においては 40 日で軟化した。ドライアイス脱渋法に比べて、粉末アルコール脱渋密封保存の貯蔵性が顕著に向上した。これは、プラスチック容器密封による水分蒸散抑制により、エチレン生成が低く抑えられたためと思われる。以上のことから、脱渋処理後の果実軟化を防ぐ対策として、粉末アルコール脱渋後のプラスチック容器による密封保存が有効であることが示された。

以上の 4 つの実験結果から、カキ‘西条’果実のドライアイス脱渋後の急速な軟化は、主としてエチレン生成により誘導される **AF-ase** が非セルロース性中性多糖類の分解に関与することで起こることが示された。またカキ‘西条’果実の常温による貯蔵性を高める有効な方法として、エチレン作用阻害剤の **MCP** 処理と粉末アルコール脱渋後のプラスチック容器保存が上げられた。

本研究のカキ‘西条’果実のドライアイス脱渋後の急速な軟化のメカニズムと鮮度保持技術に関する知見は、カキ果実の軟化防止と貯蔵・流通において大きく貢献できると考えられ、学位論文として十分な価値を有するものと判定された。