

氏名(本籍)	近藤 悟 (秋田県)
学位の種類	農学博士
学位記番号	博乙第560号
学位授与年月日	平成元年12月31日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	リンゴの早期生理落果に関する研究 ——落果の機構解析とその制御について——
主査	筑波大学教授 農学博士 大垣 智昭
副査	筑波大学教授 農学博士 鈴木 芳夫
副査	筑波大学教授 農学博士 石塚 皓造
副査	筑波大学助教授 農学博士 今井 勝

### 論文の要旨

リンゴの早期生理落果は毎年発生する現象であるが、その発生度は年によって異なるため、生産農家にとっては収量不安定の大きな原因となっている。なかでも中生の主要品種の一つである‘スターキング・デリシャス’や早生の主要品種である‘つがる’を始めとして、‘レッドゴールド’、‘紅玉’、‘世界第一’などは生理落果しやすい品種として知られている。また、果実品質の優れたこれらの品種が交配親となった場合に、生理落果しやすい性質が後代に引き継がれることも十分に予想される。そのため、早期落果の機構を解明しその防止技術を確立することは、リンゴ栽培における生産量の安定化のために極めて重要な課題と考えられる。本研究ではリンゴの早期落果現象を解析するに当たって、外的な環境面では、気象要因及び栽培管理を中心として、一方、生理的な面では、内生生長調節物質であるエチレン、オーキシン、ジベレリン及びサイトカイニンの消長やこれら内生生長調節物質の外生的処理による果実発育に及ぼす影響を調査することによって、早期落果との関わりを検討した。

#### 1) 早期落果に関与する気象要因の解析と栽培管理

秋田県北部において、1978年に激しい早期落果がみられた。その年の気象状況を検討し、その後7年間(1979~1985年)の気象条件と早期落果率との関係を統計的に単・重回帰解析することにより、早期落果に関与する気象要因を明らかにしようとした。さらに、施肥、せん定など栽培管理が落果に及ぼす影響についても調査した。

1978年は満開36日後以降に落果が多発し、その気象状況は満開31日後以降、最高及び最低気温が平年より高く経過し、また満開27~38日後に日照時間が少なく降水量の多かったことが特徴として

あげられる。一方、1979年から1985年までの早期落果率は満開30日前後の気象条件と関係が深く、なかでも満開28～34日後の最低気温、日照時間及び降水量から早期落果率を回復する重回帰式が得られた。これらより、特に最低気温が高く日照時間が少ないと落果を助長することが明らかとなった。

個々の樹に対する栽培管理と落果率との関係については、樹の樹勢を知る手段として頂端新しょうの伸長量の定期的な測定と葉内無機成分の分析を用い、樹勢が強過ぎたり、また逆に弱過ぎても落果が助長され、新しょう伸長量と密接に関係していた。

## 2) 夜間の高温及び遮光処理が早期落果に及ぼす影響

‘スターキング・デリシャス’を用い、早期落果の程度を助長する気象条件を再現した。満開20日後、27日後、34日後から開始した夜間の高温処理を、また、満開20日後、27日後、34日後及び41日後の各々から開始した遮光処理を、それぞれ4日間ずつ同時間処理し、果実の落果率や肥大度、新しょう伸長などに及ぼす影響を調査した。また、エチレン発生抑制剤であるL- $\alpha$ -(2-aminoethoxyvinyl)glycine (AVG)の散布が落果に及ぼす影響についても検討した。

夜間の高温処理は、果実肥大及び新しょう伸長を増加させた。しかしながら、満開27日後、34日後からの処理は落果を増加させ、特に満開27日後からの処理の影響が大きかった。一方、遮光処理は、満開20日後、27日後、及び34日後からの処理が落果を誘発し、処理開始とともに果実肥大を抑制した。

AVG散布は果実からのエチレン発生を抑制し、夜間の高温処理下では落果率を減少させた。しかしながら、遮光処理下ではその効果は低かった。

このようなことから、夜間の高温処理下における落果は栄養生長及び呼吸の増加により養分が消費されたことに加え、高温によるエチレン発生が落果に影響を及ぼしたものと推察された。また、遮光処理下では、果実への光合成産物の供給の減少が最も大きく影響したと考えられた。

## 3) 夜間の高温条件下における早期落果とエチレン発生

早期落果を誘発する夜間の高温下での落果機構を明らかにし、そのような気象条件下において落果を防止するための基礎的資料を得ようとした。

2-chloroethylphosphonic acid (エセフォン) 100ppm 処理は散布後の日数とともに種子の発育を阻害し、徐々に落果させた。一方、AVG散布は内生エチレンの発生を低下させ、さらに種子の発育阻害、セルラーゼ活性及び落果率を減少させた。

これらより、夜間の高温のような温度が関与する条件下では、果実中の内生エチレンレベルの増加が種子発育を阻害し落果を発生させたと思われる、エチレン発生量の多い品種で落果率の高かったことと関連すると考えられた。

## 4) リングの早期落果と内生生長調節物質との関係、ならびに遮光処理下での MCPB, GA<sub>3</sub>+GA<sub>4</sub>及び BA 散布が早期落果に及ぼす影響

早期落果の多い‘スターキング・デリシャス’と早期落果の少ない‘ふじ’を供試して、満開16日後から種子中のオーキシン、ジベレリン、サイトカイニン様物質の消長と早期落果との関係を求め、それらの散布が早期落果に及ぼす影響について検討した。

満開16日後から60日後までの種子中のオーキシン様活性については、両品種で大きな差はなかつ

た。一方、MCPBの散布は落果を抑制したが、遮光による種子の発育停止が処理直後から生じたため、果径の小さな果実が多かった。

‘ふじ’でのジベレリン物質増加は満開23日後から始まったのに対して、‘スターキング・デリシャス’のそれは早期落果終了期の満開42日後から増加が認められた。また、GA<sub>3</sub>+GA<sub>4</sub>の散布は遮光処理による種子の発育停止にもかかわらず落果を抑制し、さらに果実肥大を促進した。このようなことから、種子中のジベレリンは落果の程度や果実発育と密接に関係していると思われた。

‘ふじ’における満開25日後のサイトカイニン様物質ピークは‘スターキング・デリシャス’に比べて6日早かった。このため、‘スターキング・デリシャス’その含量が増加する以前の満開19日後にBAを散布し、その後遮光処理を行ったが、落果が促進された。この現象はBA散布後に増加の認められた果実からのエチレン発生量との関連が考えられた。

以上の実験から、リンゴの早期落果現象は極端に樹勢が強められたり、逆に弱められたりする不適切な栽培管理によって、新しょう生長と果実生長の平衡関係が乱された場合に発生することが確認され、一方、満開後ほぼ40日までの果実の発育初期においては、4日程度のごく短期間でも最低気温の高い状態が続いたり、日照が制限されると早期落果の誘発されることが明らかとなり、またエチレン、ジベレリンといった内生生長調節物質が密接に関与していることがうかがわれた。

気象要因との関連では、最低気温（夜間温度）が上昇することによって、新しょうの生長が促され果実への養分供給が減少し、さらに高温によって発生するエチレンが種子の発育を阻害すること、また、日照が制限（遮光）されることによって葉で生産される同化産物が減少し、果実及び種子発育が阻害されること、これらが原因して、種子中でのジベレリンなど内生生長調節物質の生産が抑制されて落果が促進されると推察された。

## 審 査 の 要 旨

リンゴの早期生理落果は、わが国におけるリンゴ栽培上、古くから問題となっているが栽培学的な研究に終始して来て、明確な原因や防止法を確立するに至っていない。本研究は、まず、気象と落果との関連を数理的に、樹の状態との関係を栽培学的に明らかにして、それぞれ対策を示唆している。また発生の難易の品種別に幼果内のエチレン、オーキシン、ジベレリン、サイトカイニン様物質の消長、環境条件（夜温、日照など）の変化に応じた挙動を追究し、また外生的に付与して、内生外生両面からの生長調節物質と離層形成、セルラーゼ活性、すなわち落果との関連を明確にし、落果のメカニズムを構築するに至っている。このことは、極めて独創的な研究方法に立脚しながら、オリジナルな結論を導き出している。

本研究により、リンゴの早期生理落果の機構と、その対策の基礎資料がえられ、リンゴ栽培に大きな示唆を与えている。

よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。