

氏名	佐藤 景子		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 乙 第 2951号		
学位授与年月日	令和2年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Sustainable Production Technique of Satsuma Mandarin using Plant Growth Regulators under Climate Change (気候変動に対応したウンシュウミカンの植物成長調整剤を用いた持続的安定生産技術の開発)		
主査	筑波大学教授 (連係大学院)	博士 (農学)	杉浦 俊彦
副査	筑波大学教授 (連係大学院)	博士 (農学)	山本 俊哉
副査	筑波大学准教授 (連係大学院)	博士 (農学)	國久美由紀
副査	筑波大学教授	博士 (理学)	菅谷 純子

論 文 の 要 旨

近年、温暖化の進行により、ウンシュウミカン栽培において高温に起因する様々な悪影響が起こっている。そこで、著者は審査対象論文において、温暖化によって引き起こされる諸問題を踏まえ、ウンシュウミカンの持続的安定生産のための研究を行った。はじめに、温暖化がウンシュウミカン栽培へ及ぼす影響のうち特に、気温の上昇が生理落果、浮皮や着色に及ぼす影響について検証した。次に、温暖化の被害を減少させるために、植物成長調整剤を用いた浮皮軽減技術を開発した。また、収穫遅れは浮皮の多発の要因となるため、収穫に要する期間を短縮する技術の開発を試みた。さらに、温暖化状況における施設栽培での有葉花の着花を増加させる技術の開発を行った。

審査対象論文はまず、カンキツに及ぼす温暖化問題の現状を概観したのち、気温上昇がウンシュウミカンの生理落果に及ぼす影響について、人工気象機を用いて、温暖化によって気温上昇が起こると見込まれる温度である2°Cの平均気温上昇が、満開後約2か月間におけるウンシュウミカンの生理落果に及ぼす影響を調査した。その結果、早生・中生・晩生のウンシュウミカンでは、平均気温が2°C高い場合には満開10~20日後頃から落果率が高くなり、最終落果率も早生・中生ウンシュウミカンでは5%程度高いことを明らかにした。また平均気温が2°C高い場合、早生・中生ウンシュウミカンの果実横径は生育期間を通して大きくなるため、これが生理落果の発生要因であると推察した。

また著者は、気温上昇がウンシュウミカンの浮皮と着色に及ぼす影響について、これまで多く報告されている成熟期の気温の影響だけでなく、生育前半の気温が果実品質に及ぼす影響について着目し、人工気象機を用いて、影響を解明した。生育前半(開花期から生理落果期まで)の温度と成熟期の温度を、温暖化によって気温上昇が起こると見込まれる温度(年平均気温よりも2~4°C上昇)に設定し、それらの期間の気温上昇がウンシュウミカンの浮皮、着色等の果実品質に及ぼす影響を調査した。その結果、浮皮は生育前半に4°C気温上昇した場合、および成熟期に2°Cもしくは4°C上昇した場合に増加することや、着色は生育前半に2°Cもしくは4°C上昇した場合に促進されたが、成熟期に2°C上昇した場合には劣ることを明らかにした。

審査対象論文では次に、温暖化の被害を減少させるために、3つの技術開発を報告している。浮皮軽減技術としては、中生ウンシュウミカンに対して、1 mg/LのジベレリンA₃(GA₃)と50 mg/Lのプロヒドロジャスモン(PDJ)の混合液、3.3 mg/LのGA₃と50 mg/LのPDJの混合液、3.3 mg/LのGA₃と25 mg/LのPDJの混合液を8月下旬から9月上旬に散布することで着色は1週間以上遅延するもの、浮皮が有意に減少することを示した。1 mg/LのGA₃と25 mg/LのPDJの混合散布では、浮皮は軽減され、着色遅延は1週間以内であることを明らかにした。適正散布時期を解明するため、8月から10月までの異なる時期に、5 mg/LのGA₃と50 mg/LのPDJの混合液を散布し、極早生ウンシュウでは8月中旬から9月下旬、早生ウンシュウと中生ウンシュウミカンでは9月の散布で、着色が遅延し、浮皮が減少することを示した。

気温上昇で着色が遅延し、一方、収穫時期が遅れるほど浮皮が増加することから、適正収穫期は短くなり、生産者の収穫作業に支障がでる。そこで、著者は収穫に要する期間を短縮することを目的に、植物成長調整剤であるGA₃とPDJ、エテホン (ET) を用いたウンシュウミカンの引きもぎ収穫について試験を行った。その結果、5 mg/LのGA₃と50 mg/LのPDJの混合液を9月下旬に散布し、ETを200~300 mg/Lで10月下旬から11月上旬に散布した場合には、過剰な落葉を引き起こさず、しかも果実品質を維持した状態で引きもぎ収穫が可能となり、対照区より30~82.5%引きもぎ成功率が向上することを示した。

施設栽培では温暖化した場合に、ウンシュウミカン生産にとって重要な有葉花が減少し、直花が増加する可能性があることから、著者は、結果母枝を充実させ有葉花を安定して着花させる技術開発を行った。早期加温型のハウスミカン栽培では、エチクロゼート剤が一般的に芽止め剤として使用されているが、1-ナフタレン酢酸 (NAA) を芽止め剤として処理した結果母枝ではエチクロゼート処理の結果母枝よりも生理的花芽分化が早いこと、有葉花を中心に着花が多いことを明らかにした。

総合考察では、審査対象論文で開発された技術と従前の技術を組み合わせた総合的な温暖化対策等について論じた。

本研究により、ウンシュウミカン栽培において、高温条件下で多発している浮皮、生理落果などの発生メカニズムが明らかとなり、また、大きな問題となっている浮皮発生や、温暖化状況における施設栽培での有葉花の減少を、植物成長調整剤を用いて軽減する技術が開発された。温暖化のさらなる進行が懸念される中で、本研究の成果は、現在および今後のウンシュウミカンの持続的安定生産に大きく寄与すると考えられる。

審 査 の 要 旨

ウンシュウミカンでは、気候変動のうち特に温暖化の影響として、発芽・開花期の前進、花芽分化の遅延のほかに、果実に与える影響として、生理落果の増加、大玉化、低酸化、果実着色の遅延・不良、日焼け果の増加、浮皮の増加、貯蔵性の低下等が発生し、目下、最も重要な生産上の障害となっている。著者は、温暖化の悪影響について、高温による生理落果の発生メカニズムを究明し、またいくつかの問題については、植物成長調整剤を活用した対策技術を開発した。このうち、ジベレリンとプロヒドロジャスモン混合液散布による浮皮軽減技術は貯蔵用ウンシュウミカンだけでなく、散布時期と濃度を工夫することにより、中生ウンシュウミカン等にも利用できることを明らかにした。生産現場ではその有用性が高く評価され、技術の普及が行われている。また、加温施設栽培の芽止め剤を、従前のエチクロゼート剤からNAA剤に変更することで、温暖化で減少傾向の有葉花数を向上させる技術も、すでに生産現場で活用されている。引きもぎ収穫技術については、まだ実用レベルではないものの、温暖化対策のみならず、生産者の労力的負担を抑える技術としても有望であり、今後の研究の進捗が期待される。また、これらは、果樹園芸学、植物生理学、農業気象学、生物物理学を効果的に融合した学際的成果であり、学術的にも高く評価できる。

令和2年1月10日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとにこの論文の審査及び学力の確認を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。