

氏名（本籍）	小橋謙史（岡山県）		
学位の種類	博士（農学）		
学位記番号	博甲第2,023号		
学位授与年月日	平成11年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	モモ果実の生長・成熟、特に糖の蓄積に及ぼすアブシジン酸の影響		
主査	筑波大学教授	農学博士	岩堀修一
副査	筑波大学助教授	農学博士	高柳謙治
副査	筑波大学教授	農学博士	臼井健二
副査	筑波大学助教授	農学博士	弦間洋

論文の内容の要旨

近年、消費者嗜好の変化によって、果樹栽培では高品質とくに高糖度果実の生産が求められている。しかし、果樹成熟期の気象要因によって安定的に高品質な果実を供給することが難しい樹種もあり、モモもその一つである。いままで、ハウス栽培、根域制限栽培、透湿性フィルムマルチ栽培などの環境調節や、植物化学調節剤利用による高糖度果実生産の試みが数多くの果樹について行われてきてきたが、モモでは実用化に至る知見はまだ少ない。

もとより果実の生長・成熟は、果実内成分の変化、糖代謝、転流、樹体生理、さらには環境要因と密接に関係し、植物ホルモンによってその過程が制御されている。一般にはエチレンが成熟ホルモンとして重要な作用を示し、果実成熟を促進することが多くの果実について知られている。しかし、エチレンの作用は果実によって様でなく、アブシジン酸（ABA）による制御機構がブドウ糖などで認められている。また、ABAは果実を含む多様なシンク器官への同化産物の蓄積をうながすことが知られ、ABAがモモにおいても果実成熟、なかでも糖の蓄積を制御する重要な要因であることが予想された。そこで、本研究はモモ栽培における高品質果実の安定生産のための基礎資料として、まず環境調節あるいは化学調節によって成熟促進を試み、モモ果実の生長・成熟とABAとの関係について明らかにしようとした。ついで、モモ果実の糖蓄積の制御機構について、ソース-シンク関係から同化産物の合成（光合成）、同化産物の転流・分配、さらには転流糖の代謝、果実貯蔵細胞各コンパートメントへの糖の輸送等を詳細に検討し、ABAの作用機作に言及した。

モモ果実内ABA含量は、4カ年の調査で、満開後80～100日頃に果実成熟に伴って増加をすることを認め、この時期にABAを外生的に果実に施与すると成熟を促進し、糖の蓄積を誘導することができた。しかし、成熟期以外の時期のABA処理には、このような効果が認められなかった。また樹冠上部の屋根掛けや透湿フィルムマルチ、あるいはコンテナ植え個体を用いることなどによって、樹体に水分ストレスを与えた時、適度なストレス（日中の葉の水ポテンシャルが -1.8MPa 、夜明け前で -0.8MPa 程度）条件では、果実内ABA含量が増加し、糖蓄積が促進されることを示した。一方、過度のストレス条件下ではABA含量は高まったものの、葉の光合成速度が60%も減少し、糖蓄積を促進するには至らなかった。モモ果実の成熟期には、栽培指針として土壌pF値が2.8を基準に土壌乾燥が勧奨されており、本研究において、この値以上の土壌乾燥で果実内ABA含量が増加することを明らかにした。さらに外生的なジャスモン酸誘導体、n-propyl dihydrojasmonate (PDJ)処理によって果実成熟が促進され、内産ABA含量も並行して増加することを検証して、モモ果実の成熟、特に糖蓄積にABAが関与することを示唆した。

土壤乾燥処理によって葉の光合成速度は若干低下するものの、果実への同化産物の転流・分配は高まることを¹³Cを用いたトレーサー試験で明らかにした。このことは、果実のシンク活性（乾物重当たりの分配¹³C移行量）が、適度な水ストレス下では増加することを示している。ソースからシンクへの転流・分配には、シンク器官における糖代謝や糖輸送が影響を及ぼすことが考えられ、これらの系ABAとの関係に注目した。その結果、ABAは果実のソルビート酸化酵素（SOX）活性を増大させ、モモの転流糖であるソルビートの代謝を促進することを明らかにできた。果実に転流したソルビートはSOXによってグルコースに代謝され、その後、十分に活性が認められるシュクロース合成酵素（SS）によってシュクロースが合成されて、成熟果実中の糖組成の大部分をシュクロースがしめる経路を示すことができた。このソルビートの速やかな代謝は、果肉細胞あるいはアポプラストと師部間の転流糖濃度勾配を形成する上で、重要なABA作用機作と考えられた。さらにABAの作用部位を詳しく知るために、果肉細胞切片を用い、転流糖のアポプラスト、細胞質、液胞の各コンパートメントにおける含量、及び液胞膜、原形質膜からの流出速度を算定したところ、ABAの 10^{-5} M溶液下では液胞膜からの流出は制御され、一方原形質膜からの流出には影響しない結果が得られた。このことから、ABAが転流糖の液胞膜での輸送系に関与していることを示唆することができた。

以上のように、本研究は成熟期のモモ果実における糖蓄積にはABAが関与し、水ストレスやPDJ処理による糖蓄積の促進は、内生ABAを介して行われていることを指摘した。その制御機構は、転流糖であるソルビートの代謝及び液胞膜を通じた膜輸送に、ABAが機作して行われていることを見いだして、モモ果実の成熟課程における糖蓄積機構の一部を明らかにした。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は高品果実生産が求められるモモ栽培において、特に高糖果実生産技術の確立に資する目的で、果実成熟に及ぼすABAの作用について栽培技術的側面と個体レベル及び細胞レベルでの生理学的側面から詳細に検討したものである。従来から栽培指針や経験側から、高糖度果実生産には土壤乾燥処理の有効性が唱えられてきた。しかし、これらの栽培技術は確立にされておらず、その機構も解明されていない。環境調節や化学調節によって内生ABAが増加するとともに、果実の糖蓄積が促進されること、さらに栽培指針で示されている土壤pF値2.8条件での糖蓄積機構の理解が、このことに基づいて明確にできることなど、本研究で得られた資料は、栽培技術の開発・利用普及の上で極めて重要である。また、ABAの糖蓄積機構における機作を詳細に検討し、モモ果実の転流糖であるソルビートの代謝や、貯蔵細胞コンパートメントの液胞への膜輸送に関与することを指摘し、さらにモモ果実の成熟課程における総合的な糖の転流、蓄積機構を推察したことは、高糖果実生産のための生理学的知見、資料として十分に評価される。

さらに糖蓄積を促進できる適正な水ストレス強度を示したことは、今後の実際栽培上、重要な指針となり有用されることが期待される。このように本研究は、モモ果実における糖蓄積の生理を明らかにしたのみならず、栽培技術開発、普及の面からも貴重な資料を示した論文と評価される。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。