

(第5号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	橋田 祐二
審査委員	主査 仁科 弘重 副査 石川 勝美 副査 奥田 延幸 副査 羽藤 堅治 副査 高山 弘太郎

論文名 高軒高温室でのパプリカ栽培における環境制御による高収量生産技術の開発

審査結果の要旨

高知県内をはじめ全国的に太陽光植物工場の導入が進められている。高軒高温室は、換気能力に優れ、栽培室内への環境制御関連機器の設置が容易であることから太陽光植物工場として利用されることが多い。植物にとっての好適な生育環境は、天候の変化や栽培履歴によっても大きく変動するため、植物の生体情報を計測して生育状態を診断し、その結果に基づいて栽培環境を制御する Speaking Plant Approach (SPA) 技術が重要となる。これまでに環境要因が植物に及ぼす影響についての多くの知見が得られているものの、その多くは短期的な植物環境応答に関するものに限定されている。一方、高軒高温室でのハイワイヤー誘引法による長期栽培では、植物の長期的な環境応答についても正確に把握する必要がある。そのため、本研究では、高軒高温室において制御対象となる3つの基本的環境要因である気温・湿度・養液濃度に注目し、これら環境要因に対するパプリカの長期的環境応答を解析するとともに、パプリカの安定生産を達成するため環境制御技術について検討している。

第1章では、本研究の背景と目的を述べている。

第2章では、気温と養液濃度がパプリカの生育に及ぼす影響を調べている。具体的には、低日射・低温期(10月下旬~2月下旬)において、日没直後の低夜温時間帯の延長による低夜温処理と高濃度養液の給液処理がパプリカの生育と収量に及ぼす影響を解析している。その結果、冬至を境に低夜温処理と高濃度処理の影響の程度が変化することを確認した。冬至以前は、茎伸長速度と節形成速度が低夜温処理によって低下するが、冬至以後は、茎伸長速度が高濃度処理によって低下し、節形成速度は低夜温処理および高濃度処理の影響を受けないことを示した。また、冬至の前後にかかわらず低夜温処理と高濃度処理が葉の光合成機能、着果数および果実乾物重に及ぼす影響が小さいことが分かった。また、高濃度処理は、吸水を阻害することで葉面積を減少させ、同時に果実肥大も抑制するため、収量を減少させる可能性が示唆された。このとき、夜間気温は収量に影響を及ぼさないことも分かった。

第3章では、湿度がパプリカの生育に及ぼす影響を調べている。具体的には、昼間の加湿

処理がパプリカの葉の形態と光合成機能に及ぼす影響を調査している。相対湿度 70%以上となるように細霧発生装置を用いて加湿した区 (Fog 区) では、加湿しない区 (Control 区) に比べて、実験期間の相対湿度が約 10 % 高く、昼間の飽差 (以降、VPD) は 0.7kPa 程度で維持された。Fog 区では、吸水量が 18 % 減少し、葉面積が上位葉で 6 %、下位葉で 20 % 増大した。さらに、下位葉の最大光合成速度の低下、総クロロフィル含有量の減少、およびクロロフィル a/b 比の低下が確認された。これらの結果は、低い VPD 環境による吸水量の減少が無機養分吸収量の減少につながり、このことが下位葉におけるクロロフィル含有量を減少させたと解釈できた。さらに、低 VPD 環境は、葉面積の増大に伴う LAI の増加によって下位葉の弱光順化を助長することを示唆していた。

第 4 章では、パプリカ個体群を対象とした気孔コンダクタンス (総コンダクタンス) の計測を試みている。第 2 章かと第 3 章の結果から、気温・湿度・養液濃度の制御が蒸散に大きく影響することが確認された。蒸散量は気孔の開閉によって増減するが、気孔の閉鎖は光合成の基質である CO₂ の葉内への取り込みを制限し、光合成量の低下を招き、最終的に収量を低下させる。そこで、収量を高く維持するために、気温・湿度・養液濃度の不適切な制御によって生じた気孔閉鎖を即座に検知し、気孔閉鎖の原因を排除する必要があると考えた。これを実現するために、温室全体をチャンバとして用いた開放型同化箱法による蒸散量計測と赤外線放射温度センサでの葉温計測を組み合わせた気孔コンダクタンス (総コンダクタンス) のリアルタイムモニタリングを試み、気孔コンダクタンス (総コンダクタンス) の日変化のモニタリングが可能であることを確認した。

以上、本研究から、パプリカのハイワイヤー誘引栽培で求められている茎伸長抑制 (茎長が温室軒高に達した時点で栽培を打ち切る必要があるため) のための環境調節方法として、冬至以前は低夜温かつ高養液濃度とし、冬至以降は標準夜温かつ高養液濃度とする方法が効果的であることが分かった。また、低日射・低温期における加湿処理が、下位葉におけるクロロフィル含有量の減少や弱光順化の助長といった負の影響を与える可能性があることが明らかとなった。さらに、温室全体をチャンバとして用いた開放型同化箱法による蒸散量計測と赤外線放射温度センサでの葉温計測を組み合わせた気孔コンダクタンス (総コンダクタンス) のリアルタイムモニタリングシステムが、気温・湿度・養液濃度の制御が直接的に影響を及ぼす蒸散のモニタリングに有効であることが示された。

本論文に関する公開審査会は平成 28 年 2 月 6 日に愛媛大学農学部で開催され、申請者の論文発表と質疑応答が行われた。引き続き開催された学位論文審査会で本論文の内容を慎重に審議した結果、審査委員全員一致して、本論文が博士 (農学) の学位を授与するに値するものと判定した。