

氏名	樋口浩和
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	農博第1026号
学位授与の日付	平成11年1月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	農学研究科熱帯農学専攻
学位論文題目	Environmental Physiology of Cherimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.) under Heat Stress Conditions (高温ストレス条件下におけるチェリモヤの環境生理) (主査)
論文調査委員	教授 櫻谷 哲夫 教授 杉浦 明 教授 三野 徹

論 文 内 容 の 要 旨

熱帯高地を原産とし、*Annona* 属果樹であるチェリモヤは美味なことで知られ、その需要は世界的に高まってきている。しかし、生産量が少ないこと、産地が限定されていることから供給は不十分であり、高値で取り引きされている。そのため世界各地で生産意欲が高まってきており、亜熱帯低地や温帯暖地においても導入が試みられているが、必ずしも成功を見えない。その原因として、高温による生育抑制が考えられている。しかし、これまでチェリモヤの生理・生態学的研究はほとんど行われておらず、その理解は著しく不十分であった。本研究は、高温条件下での新たな栽培手法の確立のための基礎的知見を得ることを目的として、高温ストレス条件下におけるチェリモヤの生育特性を環境生理学的に解明したものである。その主な内容は以下のとおりである。

1. 冷涼な気温条件下(昼/夜温: 20/15°C)では、チェリモヤは、同じ*Annona* 属果樹であるバンレイシよりもはるかに旺盛に生長すること、根や茎における貯蔵炭水化物の量が、高温下(30/25°C)よりも20/15°Cで著しく高まることを見出した。また、高温下においては見かけの光合成速度が強光条件下(1000 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上)で急激に低下したが、この原因が葉温の上昇にあること、チェリモヤは、葉面飽差の上昇に対して鋭敏に気孔を閉じ、光合成を低下させる機能がバンレイシよりも高いことを明らかにした。さらに、チェリモヤの光合成に対する光飽和点がこれまで明らかにされていた温帯性果樹類の光飽和点に比べてきわめて低いレベルにあることを認めるとともに、バンレイシとトゲバンレイシを加えて比較検討した結果、チェリモヤはこの2果樹と比較しても弱光に対する適応能力が高いことを示した。

2. チェリモヤを、30/25°Cと20/15°Cで長期間生育させた場合、高温下で生長が徐々に低下することを認め、この原因として、日中の葉面飽差増大による気孔抵抗の増加と、終日観察されたRubisco活性の低下が関与していることを示した。後者の影響として、気孔抵抗に差がない時間帯でも、高温下の光合成速度を約3分の2に低下させることを見出した。高温下で発達したチェリモヤの葉の柵状組織と海綿状組織がともに薄くなり、また葉面積当たりのクロロフィル含量も低下することから、これらがRubisco活性低下の原因となっていると考察した。これらのことから、葉温の過度の上昇を防ぐことにより、高い光合成能を備えた葉を発達させ得る可能性を示唆した。

3. 実際の栽培圃場のビニールハウス内に栽植されているチェリモヤで遮光実験を行った結果、自然光条件下に比べて64%または24%に遮光した処理区で光合成速度が大きくなり、また、24%遮光処理区で葉のクロロフィル含量が高まることから、強光条件は光合成にとって必ずしも有利でないことを確認するとともに、自然光の約50%の遮光によって生産性が向上する可能性を指摘した。

4. チェリモヤの花芽分化のパターンを詳細に調査した結果、新梢の基部に着生する花芽は落葉果樹の特徴を有し、開花の約1年前にはすでに分化しており、落葉の後出蕾して開花すること、これとは対照的に、新梢の先端部に着生する花芽は新梢の生長とともに次々と分化出蕾し、常緑果樹の特徴を備えていることを明らかにした。基部付近の花は30/25°Cでも若干

の開花が見られるものの、先端部には全く開花せず、このことが高温下で開花数が減少する主要な要因であると指摘した。また、高温下では、開花時期が早まるものの開花期間は著しく短くなることから、受粉の機会が減少する可能性を示唆した。5. 30/25℃と20/15℃で栽培したチェリモヤの花粉を、20℃と30℃で発芽試験を行ったところ、30/25℃で採取した花粉は20℃で発芽させても十分な発芽率に達しないことを示すとともに、30/25℃から採取した花粉を人工受粉した場合には着果率が著しく低くなること、加えて種子数が少なくなつて奇形果が多くなることを示した。また、20/15℃の花粉を30/25℃の花に受粉にした場合には、幼果期に落下する果実が多いこと、高温下の果実は成熟までに要する期間が長くなり、収穫果実も小さいことを明らかにし、これらは、高温による物質生産の低下が一要因となっていることを示唆した。

論文審査の結果の要旨

食生活の多様化に伴い熱帯性果樹の需要は世界的に高まってきている。*Annona* 属であるチェリモヤも、美味な有望果樹として、亜熱帯低地や温帯暖地において導入が試みられているが成功例は少ない。その原因として、高温による生育抑制が考えられている。しかし、これまで、温度や光環境がチェリモヤの生理・生態に及ぼす影響については研究がほとんどなされておらず、高温となる地帯への導入のあい路となっていた。本研究は、高温条件下での新たな栽培手法確立のための基礎的知見を得ることを目的として、高温ストレス条件下におけるチェリモヤの生長並びに開花・結実特性を環境生理学的に解明したものであって、評価すべき主要な点は以下のとおりである。

1. 人工気象室における他の *Annona* 属果樹との比較実験から、チェリモヤが、冷涼な気温条件下（昼/夜温：20/15℃）では、バンレイシよりもはるかに旺盛に生長すること、高温・強日射がもたらす葉面飽差の上昇に対して鋭敏に気孔を閉じ、光合成を低下させる機能がバンレイシよりも高いことを明らかにした。さらに、チェリモヤの光合成に対する光飽和点がこれまで明らかにされていた温帯性果樹類の光飽和点に比べてきわめて低いレベルにあることを見出すとともに、チェリモヤはバンレイシやトゲバンレイシと比較しても弱光に対する適応能力が高いことを示した。
2. 高温下（30/25℃）で発達したチェリモヤの葉では、柵状組織と海綿状組織がともに薄くなり、また葉面積当たりのクロロフィル含量も低下し、これが *Rubisco* 活性の低下をまねき、ひいては高温下での生長抑制の一要因となっていることを明らかにした。これらの結果から、葉温の過度の上昇を防ぐことによって、高い光合成能を備えた葉を発達させ得る可能性を示唆している。
3. 上で得られた基礎的知見を基に、実際の栽培圃場においてビニールハウス内に栽植されているチェリモヤで遮光実験を行い、無遮光区に比べて、遮光処理区では光合成速度が大きいことを確認するとともに、葉のクロロフィル含量も高い傾向にあることから、自然光の50%程度の遮光によって生産性が向上する可能性を提示した。この栽培技術は生産者の間に普及しつつあり高く評価されている。
4. 花芽分化のパターンを詳細に調査することによって、新梢の基部に着生する花芽は落葉果樹の特徴を、先端部に着生する花芽は常緑果樹の特徴を備えていることを明らかにした。基部付近では30/25℃で若干の開花が見られるものの、先端部では全く開花しないことを認め、このことが高温下で開花数が減少する主要な要因であることを示した。
5. 30/25℃で採取した花粉は、20℃で発芽させても十分な発芽率に達しないこと、人工受粉した場合にも着果率が著しく低くなり、種子数の減少と奇形果の多発を招くことを示した。このことから、確実な結実を得るためには高温環境下での受粉を避ける必要性を提示している。また、20/15℃の花粉を30/25℃の花に受粉にした場合でも、幼果期の落果の増加、成熟までの日数の長期化、収穫果実の小型化につながることを認め、これらは、高温による物質生産の低下が一要因となっていることを示唆した。

以上のように、本論文はチェリモヤの高温ストレスによる生育抑制とその機構についていくつかの新知見を得るとともに、その回避法を提示したものであり、熱帯農業生態学、果樹園芸学及び栽培の実際に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成10年11月16日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。