

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	山崎 彬
論文題目	Elucidation of the physiologic and genetic characteristics of autonomous fruit-set under high temperature in chili pepper (トウガラシにおける高温期の自動着果性の生理的および遺伝的特性の解明)		
(論文内容の要旨)			
<p>トウガラシ (<i>Capsicum</i>) は香辛料、蔬菜および観賞用鉢物として利用される重要な園芸作物であるが、地球温暖化による気温上昇に伴い、花粉稔性など生殖能力および着果率の低下が予測されている。果菜類では、高温で着果率が低下する時期には着果率を向上させるために花粉媒介昆虫の導入やホルモン剤処理などの人為的な着果促進処理を行うこともあるが、トウガラシでは着果促進処理を行わずに栽培することが多い。したがって高温下であっても着果促進処理を行わずに着果する性質、即ち、高温での自動着果性 (高温自動着果性) が求められるが、そのような形質を持つ遺伝資源の探索はこれまで行われていない。高温自動着果性を有する系統を見出し、その着果機構を明らかにすることができれば、地球温暖化による高温下でも収量が低下しない施設生産の実現につながることを期待される。本研究では、高温自動着果性を示すトウガラシ遺伝資源を見出し、次いでその高温自動着果性の生理的および遺伝的機構を解明するために必要な基盤的知見を得た。</p> <p>第1章では、トウガラシ属の4種 (<i>C. annuum</i>、<i>C. frutescens</i>、<i>C. baccatum</i>、<i>C. chinense</i>) に属する13品種から高温自動着果性が高い品種を探索した。その結果、<i>C. annuum</i> の2品種、‘タカノツメ’ および ‘五色旭光’ の高温期の自動着果率が高いことを発見した。<i>C. annuum</i> の品種群内では、着果率は花粉発芽率と相関が高かった。また、<i>C. chinense</i> では、‘Sy-2’ および ‘No.3686’ の高温期の自動着果率が低いにも関わらず、それらのF₁雑種では高いという現象が発見された。高温期の自動着果率に明瞭な品種間差異が見出され、高温自動着果性が遺伝的に制御され得ることが示唆された。</p> <p>第2章では、第1章で見出された高温自動着果性に優れた ‘Sy-2’×‘No.3686’ のF₁雑種に着目し、高温自動着果性に関わる生殖能力を探索した。高温自動着果性に雄性または雌性のいずれの要因に関わるかを明らかにするため、人工授粉による相互授粉を行った。その結果、F₁雑種での高温自動着果性の獲得は、高温環境下における雄ずい側および雌ずい側の両方の生殖能力の維持に起因すると考察された。このうち、‘Sy-2’ および ‘No.3686’ と比べてF₁雑種では花粉発芽率が高いことが確認されたため、高温下での花粉発芽能力の維持が雄ずい側の因子に当たると考えられた。</p> <p>第3章では、‘Sy-2’×‘No.3686’ のF₁雑種に見られた高温自動着果性の遺伝様式に関する解析を行った。F₂集団を利用しddRAD-seq法により得たSNPsの関連解析を行い、高温期の自動着果率および花粉発芽率と有意な関連を有する領域を探索した。その結果、第6染色体と第3染色体に1つずつ関連のp値が高い領域を検出した。第6染色体の領域内に推定される遺伝子座 (<i>Male reproductive Heat tolerance 1 : MHI</i>) に‘Sy-2’型アレル、第3染色体領域内に推定される遺伝子座MH2に‘No.3686’型アレルを有する系統では高温期の自動着果率および花粉発芽率が高かった。トウガラシの高温自動着果性に関わる2遺伝子座を特定できたと考えられた。</p> <p>第4章では、単粒系統法によって作成したF₄集団を用いて2つの遺伝子座MHIおよびMH2の高温期の自動着果率および花粉発芽率へ与える効果を調査した。‘Sy-2’型MHIアレルは‘No.3686’型MH2アレルと共存したときのみ花粉発芽率を向上する効果があると考えられた。一方で、高温期の自動着果率はMHIおよびMH2の2遺伝子座による相加的な遺伝様式を示した。F₁雑種が高温自動着果性を獲得した原因には、2遺伝子座の相互作用による高温下での花粉発芽率の維持に関わる可能性が示唆された。</p> <p>以上より、本研究は施設園芸において重要であると考えられる自動着果性に着目し、トウガラシのF₁雑種における高温自動着果性を生理学的および遺伝学的な観点から解析し、関連する遺伝子の座乗領域を特定したものであり、トウガラシだけでなく</p>			

果菜類における高温下の着果不良打破に貢献する重要な知見を提示した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

トウガラシを含む果菜類では、高温下での着果不良が栽培上の課題となっている。地球温暖化の進行により果菜類を高温下で栽培しなければならない頻度が高まっており、特に施設栽培では過酷な高温条件になることがある。さまざまな品目で高温下でも品質や収量の低下が起こらない遺伝資源の探索や育種が行われているが、未だに高温期の着果不良は解決されていない。果菜類では着果不良への対処は着果促進処理を行うことがあるが、トウガラシの生産では行われていない。着果促進処理を行うことなく花粉媒介者の存在なしでも着果する、自動着果性が求められる。本研究では、まず高温下での自動着果性(高温自動着果性)を有するトウガラシ遺伝資源を探索した。ついで、F₁雑種に見出された高温自動着果性を有する系統を解析することによって、高温下での着果能力の改善や品種の開発に向けた基盤的知見の集積を行ったものである。評価すべき点は以下のとおりである。

1. 高温自動着果性を有するトウガラシ品種を探索し、*C. annuum* ‘タカノツメ’ および ‘五色旭光’ が高温着果性を有することを見出した。また、栽培地域が異なり高温自動着果性をもたない *C. chinense* 2系統間のF₁雑種が高温自動着果性の獲得することを発見するとともに、このF₁雑種の有する高い高温自動着果性が高温下での花粉発芽能力と雌性稔性の維持によりもたらされることを明らかにした。
2. 高温自動着果を示すF₁雑種の自殖後代集団の解析から、高温自動着果性を制御する2遺伝子座、第6染色体上の*Male reproductive Heat tolerance 1 (MHI)* および第3染色体上の*MH2*を検出するとともに、高温期の自動着果率にはこれら2座の遺伝子が相加的に作用することを明らかにし、これらの遺伝子が高温自動着果性に関する育種に有用であることを示した。
3. 高温自動着果性に密接に関与する高温下での花粉発芽率は、*MHI*および*MH2*の遺伝子が相互作用して高温下での花粉発芽能力に影響することによって制御される可能性を見出した。

以上のように、本研究は、施設園芸において重要度が増すことが想定される高温自動着果性に着目して解析を行い、トウガラシにおける高温自動着果性を有する遺伝資源を初めて見出した。さらに、高温自動着果性獲得の生理的および遺伝的機構の解析をすすめ、高温自動着果性をもたらす要因に関する知見を集積するとともに、相互作用する2つの関連する遺伝子の座乗領域を特定した。これらの知見は、トウガラシのみならず果菜類における高温下の着果不良打破に貢献する重要な知見を提供し、地球温暖化対応型農業の確立に資するものであり、蔬菜花卉園芸学、作物学、育種学および植物生理学の発展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、令和4年12月15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。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降(学位授与日から3ヶ月以内)