

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	田中 義行
論文題目	トウガラシ果実から新規に見出された非辛味カプサイシン類似物質の生合成を決定する遺伝子の解明とその成分育種への利用		
(論文内容の要旨)			
トウガラシ（<i>Capsicum</i>属）の非辛味品種である‘CH-19甘’果実から新規に見出されたカプシノイドは、辛味成分であるカプサイシノイドと同様の生理作用があり、高い食品機能性を有している。本論文は、カプシノイド生合成能の遺伝様式とそれに関与する原因遺伝子を明らかにするとともに、DNAマーカーを用いたカプシノイドを含む生食用品種の育成についてまとめたものである。また、新たなカプサイシン類似物質としてカプシコニノイドを発見している。本論文の内容は以下のように要約される。			
1. <i>Capsicum</i>属 5 種54品種の果実中のカプサイシノイドおよびカプシノイド含量を調査し、‘CH-19甘’以外に‘ひも’をはじめ4品種がカプシノイド高含有品種であることを明らかにした。次に‘CH-19甘’と‘ひも’を用いた交雑実験により、カプシノイド生合成能は単一の劣性遺伝子によって決定されているが、この遺伝子が辛味発現を抑制する遺伝子として報告されている<i>pun1</i>遺伝子ではないことを示した。			
2. カプサイシノイドとカプシノイドの生合成経路はバニリンから分岐していると推察し、バニリンからバニルルアミンの合成を行う<i>putative aminotransferase</i>（<i>p-AMT</i>）遺伝子に注目した。カプシノイド高含有品種では<i>p-AMT</i>に変異が認められ、‘CH-19甘’ではORF中に終止コドンが生じており、‘ひも’では775番目の塩基がTからCへと置換されていた。残りのカプシノイド高含有品種においても、トランスポゾン様配列の挿入や数塩基の挿入により、正常な<i>p-AMT</i>をコードするmRNAが転写されていなかった。変異型<i>p-AMT</i>を判定するDNAマーカーを作成し、辛味品種との交雑後代F2で<i>p-AMT</i>遺伝子型とカプシノイド生合成能との関係を調査したところ、変異型<i>p-AMT</i>をホモでもつ個体すべてがカプシノイド高含有個体になった。すなわち、<i>p-AMT</i>遺伝子型とカプシノイド生合成能の有無が一致したことから、<i>p-AMT</i>の機能欠損がカプシノイド生合成を引き起こす原因であると結論した。<i>p-AMT</i>の機能が低下するとバニリンはバニルルアルコールへと代謝され、それが脂肪酸と縮合することで、カプシノイドが合成されると考察した。			
3. カプシノイドは熱や水に不安定であるため、カプシノイドを含む生食用品種の育成が望まれる。ここでは、‘CH-19甘’と非辛味品種‘紫’の交雑後代から生食用品種‘丸サラダ’を育成した。‘紫’と‘CH-19甘’の交雑後代F1は辛味個体になり、F2以降でカプシノイド含有個体が分離した。<i>p-AMT</i>遺伝子マーカーと既報の<i>Pun1</i>遺伝子マーカーを用いることで、カプシノイド含有個体を幼苗段階で選抜することが可能であった。育成した‘丸サラダ’はカプシノイドを乾物重あたり800 μg・g⁻¹程度で含んでおり、‘CH-19甘’より大果で食味もよく、生食に適していた。			
4. カプシノイドのHPLC分析の際、一部のトウガラシ品種から未知の2つのピーク			

が検出された。これらの物質を同定し、それぞれをカプシコニエイト (coniferyl (*E*)-8-methyl-6-nonenoate) およびジヒドロカプシコニエイト (coniferyl 8-methylnonanoate) と命名し、総称をカプシコニノイドとした。カプシコニノイドはコニフェリルアルコールと脂肪酸がエステル結合した化学構造を有する。54品種中、‘CCB’ と ‘Charapita’ で多くのカプシコニノイドが含まれていることを明らかにした。また、両品種ともカプシコニノイド含量は果実発達に伴って増加し、成熟前の緑色果実で最大になった。カプシコニノイドはカプシノイドと同様辛味がほとんどなく、カプサイシンレセプターTRPV1を活性化する生理作用があることから、新たな機能性成分としての利用が期待される。

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 (*Capsicum*属) は世界的にみて極めて重要な蔬菜であり、重要な香辛料でもある。本論文は、非辛味品種‘CH-19甘’果実から見出された機能性成分であるカプシノイドについて、生合成能の遺伝様式とその原因遺伝子を明らかにするとともに、DNAマーカーを用いたカプシノイド高含有品種の育成や新規に見出されたカプシコニノイドについてまとめたものである。評価される点は以下のとおりである。

1. 54品種を調査し、‘CH-19甘’以外に‘ひも’をはじめ4品種がカプシノイド高含有品種であることを明らかにした上で、交雑実験によりカプシノイド生合成能が単一の劣性遺伝子によって決定されていることを示した。カプシノイド生合成の原因遺伝子として *putative aminotransferase* (*p-AMT*) 遺伝子に注目し解析したところ、すべてのカプシノイド高含有品種で *p-AMT* 遺伝子の機能が欠損する変異が認められ、正常な *p-AMT* をコードする mRNA が転写されていなかった。これにより バニリンがバニルアルコールへと代謝され、それが脂肪酸と縮合することで、カプシノイドが合成されると推察した。また、変異型 *p-AMT* を判定する DNA マーカーを作成し、辛味品種との交雑後代 F₂ で *p-AMT* の遺伝子型を調査したところ、*p-AMT* 遺伝子型とカプシノイド生合成能の有無が一致したことから、*p-AMT* の機能欠損がカプシノイド生合成を引き起こす原因であると結論している。

2. カプシノイドは熱や水に不安定であることから、生食用品種の育成を試みた。‘CH-19甘’と非辛味品種‘紫’の交雑後代 F₁ は辛味個体になり、F₂ 以降でカプシノイド含有個体が分離した。*p-AMT* 遺伝子マーカーと *Pun1* 遺伝子マーカーを用いることで、カプシノイド含有個体を幼苗段階で選抜することができ、大果で食味のよいカプシノイド高含有品種‘丸サラダ’を育成した。

3. カプシノイドの分析の際、新たに見出された2つの物質について、構造を決定した上で、それぞれをカプシコニエイトおよびジヒドロカプシコニエイトと命名し、総称をカプシコニノイドとした。‘CCB’と‘Charapita’で多くのカプシコニノイドが含まれていることを明らかにした。カプシコニノイドは、辛味がほとんどないものの、カプサイシンレセプター TRPV1 を活性化する生理作用があることから、新たな機能性成分として、利用が期待される。

以上のように、本論文は、トウガラシ果実から新規に見出された非辛味カプサイシン類似物質の生合成を決定する遺伝子を解明し、その成分育種への利用についての道を拓いたものであり、蔬菜園芸学、園芸育種学、品質評価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、平成22年2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。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開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