

ハウス食品株式会社

東京本社 〒102-8560 東京都千代田区紀尾井町6-3
大阪本社 〒577-8520 大阪府東大阪市御厨栄町1-5-7
2013年9月13日（17時更新）

タマネギ研究での
イグノーベル賞受賞について

ハウス食品の研究グループは、2013年9月12日に、ハーバード大学サンダーズシアターで開催された受賞式にて、イグノーベル賞を受賞いたしました。受賞の対象となったのは、2002年にイギリスの科学雑誌Natureに発表いたしましたタマネギの催涙因子生成酵素(Lachrymatory factor synthase : LFS)の発見の功績です。

※イグノーベル賞とは…

イグノーベル賞 (Ig Nobel Prize) とは、ノーベル賞のパロディーとして、「人々を笑わせ、そして考えさせる研究」に対して贈られるものです。科学ユーモア雑誌「Annals of Improbable Research」の編集者マーク・エイブラハムズ氏が1991年に創設し運営されています。今年で23回目となります。ノーベル賞と同じ、物理学、化学、平和、経済学、医学生理学、文学などの部門があり、毎年5000以上の研究や業績の中から選考されます。例年10月（今年は9月）に、10の個人やグループに対し、笑いと賞賛を込めて授与されます。ユーモアと笑いにあふれる受賞式は、本家ノーベル賞受賞者も多数参加し、ハーバード大学のサンダーズ・シアターで行われます。脚光の当たりにくい分野の地道な研究に、人びとの注目を集めさせ、科学の面白さを再認識させてくれるという貢献が大きい賞です。

(公式ホームページ : <http://www.improbable.com/ig/>)

※受賞対象研究（論文）

“An onion enzyme that makes the eyes water”

Nature, Vol. 419, No. 6908, pp. 685, 17 October 2002

今井真介、柘植信昭、朝武宗明、永留佳明、澤田 博 以上ハウス食品
長田敏行 東京大学名誉教授（現 法政大学教授）
熊谷英彦 京都大学名誉教授（現 石川県立大学長）

<受賞研究の要旨>

タマネギを包丁で切ると涙が出ることは誰もが経験することです。この涙を発生させる揮発成分を催涙成分 (lachrymatory-factor) と呼びます。この催涙成分は、タマネギ中の主要硫黄化合物 (PRENCISO) がアリイナーゼ (Alliinase) という酵素によって分解され、中間体となった後、自動的に生成すると信じられていました。すなわち、**主要硫黄化合物がアリイナーゼでいったん分解されてしまった後では、催涙成分だけを抑制することはできないと考えられていたわけ**です。しかし我々は、催涙成分の生成には、これまで知られていなかった新しい酵素が関与していることを発見し、この酵素を催涙成分合成酵素 (lachrymatory-factor synthase : LFS) と命名しました。

この発見により、LFS の発現や活性を抑えることができれば、切っても涙の出ないうえに、生理活性成分の量が多い、高付加価値のタマネギを作り出せる可能性があることを示しました。

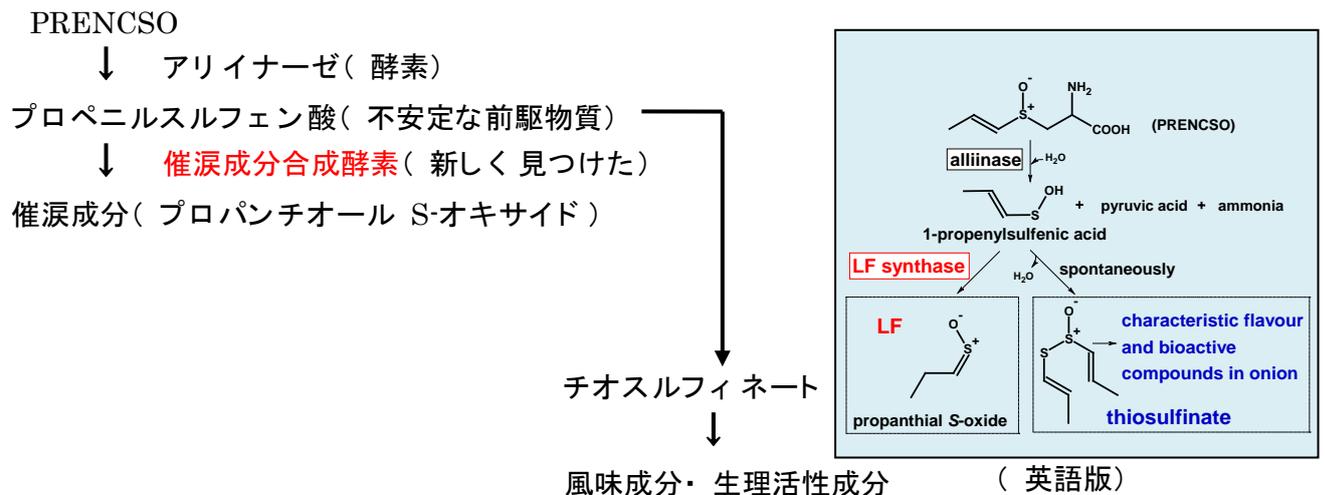


図 タマネギ催涙成分の酵素的生成機構

<受賞研究内容の詳細>

1. LFS 発見のきっかけ

我々は、タマネギとニンニクのペーストを混合した時に生じる緑変現象を研究する中で、LFS の存在に気が付きました。緑変現象は、タマネギ中の PRENCISO とニンニク中のアリイン (Alliin (ACSO))、これらを分解する酵素アリイナーゼ (Alliinase) とアミノ酸の 4 成分が関与します。一定量の PRENCISO、ACSO、アミノ酸に、一定の活性を持つアリイナーゼを加えると、常に同じ量の色素が生じるはずですが、しかし、実験に粗精製のアリイナーゼを使用した時、その由来が、ニンニクかタマネギかによって生成する色素量に違いが生じ、ニンニク由来の粗精製アリイナーゼを使った時、常に多くの色素が生成しました。

PRENCISO は、アリイナーゼで分解されて 1-propenyl sulfenic acid (PSA) になった後、催涙成分 (LF) かチオスルフィネート (thiosulfinate (TS)) に変化することと、緑変色素や独特の匂い成分は、LF ではなく TS を経由して誘導されることは既に判明していました。そこで TS 量の測定を実施した結果、色素量の違いは、生成する TS 量の違いに由来することがわかりました。

一定量の PRENCISO をアリイナーゼで分解した時に生成する TS 量が異なるということは、PSA から生成するもう一方の化合物である LF 量も違うはずですが、そこで我々は、LF 量の測定を試み、この実験が LFS を発見するきっかけになりました。

2. LFS の存在証明と精製

PRENC50 に、粗精製のニンニクアリナーゼまたは、粗精製のタマネギアリナーゼを作用させて生成する LF を定量した結果、前者からは LF が全く検出されませんでした。PSA から LF が非酵素的に生成するというこれまでの説では、この結果を説明できません。そこで粗精製のタマネギアリナーゼ溶液中には、LF 生成に必須の未知成分が含まれていると考え、この未知成分の特定を試みました。

まず、高速液体クロマトグラフ (HPLC) を用いた LF 生成活性の評価系を作成し、この評価系を用いて粗精製タマネギアリナーゼ溶液から、3 種類の活性成分を単離しました。これらの活性成分は、分子量が 17,000~18,000 の蛋白質であることを、アミノ酸分析と質量分析によって確認しました。この 3 つの活性成分を、分子量順に LFS-1~LFS-3 と命名しました。

3. LFS の構造解析と組換え LFS の作成

活性成分の N 末端アミノ酸分析の結果から、3 種類の LFS は N 末端の長さだけが異なる構造類似の蛋白質である可能性が高いことが示唆されました。そこで我々は、LFS のアミノ酸配列を解析する目的で、LFS 遺伝子のクローニングを試みました。タマネギの鱗片からメッセンジャー RNA (mRNA) を抽出し、RT PCR 法で cDNA を合成した後、LFS-1 の N 末端アミノ酸配列に基づいた degenerate プライマーを用いて RACE (rapid amplification of complementary DNA ends) を行い LFS-1 の cDNA の取得に成功しました。単離した cDNA (GenBank accession No. AB089203) の塩基数は 737 で、169 個のアミノ酸をコードしており、その配列中には 3 種の LFS の N 末端アミノ酸配列が全て含まれていました。従って、LFS をコードする遺伝子は 1 種類であることが示唆されました。LFS のアミノ酸配列は、既知の蛋白質に対するホモロジーが低い新規の蛋白質であることも示されました。

我々がクローニングした cDNA が LF 生成活性を持つ蛋白質をコードしていることを確認するため、大腸菌を用いて LFS 遺伝子を発現させました。その結果、得られた蛋白質には LF 生成活性が存在する事を確認できました。さらに LF の生成には、この蛋白質が必須であることや、この蛋白質は、PRENC50 がアリナーゼで分解されて生じた低分子量化合物に作用し、LF を生成することを確認しました。以上の結果から、本蛋白質は、LF の生成に必須な新規の酵素であることを確認できました。

以上