



涙の出ない / 辛みのない新しいタマネギの開発

正村典也, 加藤雅博, 新田貴大, 朝倉健吾, 篠田正樹

ハウス食品グループ本社株式会社

1. はじめに

子供にも食べやすい野菜を提供することや健康志向の消費者による生野菜摂取の風潮に 대응することが最近の野菜の品種改良の1つの流れであり、タマネギ (*Allium cepa* L.) であれば、辛みの弱い品種が求められている。既存タマネギは、通年販売されている加熱調理向きのタマネギと春先（主に1月～4月ごろ）に生食向きとして販売される極早生品種（所謂、新タマネギ）の2つに大別され、辛みで比べると後者が弱い傾向にある。しかしながら、新タマネギであっても、生食に際しては、辛みを抜くための水さらしを行うことが多く、本当の意味での辛みのないタマネギはなかったと考える。

それに対して、我々は、生タマネギの辛み成分でもある催涙成分 (lachrymatory factor, LF) の発生反応の詳細理解を作出の起点とした、これまでとはまったく異なる「涙の出ない / 辛みのないタマネギ」を開発した。このタマネギは、辛みがほとんどなく、既存の2種類のタマネギとは異なる『第3のタマネギ』に位置付けられると考えている (Table 1)。今回は、そのタマネギの開発経過と特徴について報告する。

2. 研究のスタートはレトルトカレーのトラブル対応

当社は、1990年代にレトルトカレーの製造過程でタマネギとニンニクを混合した時に生じる緑変現象の研究に取り組んで以来、タマネギのLF生成に関係する酵素や成分の研究を進めてきている。その中で、タマネギのLFが、タマネギの主要硫黄成分である1-propenyl cysteine sulfoxide (PRENCSO) を基質とした2段階の酵素反応（一段階目の酵素：アリイナーゼ、二段階目の酵素：催涙成分合成酵素 (lachrymatory factor synthase:LFS)）によって生成することを発見した (Fig. 1) [1]。この発見を基に、“アリイナーゼあるいはLFSの酵素活性が著しく弱いタマネギこそ、本当の意味の涙が出ない / 辛みのないタマネギになる”と考え、タマネギ作出を進めた。その結果、既存タマネギに比べ

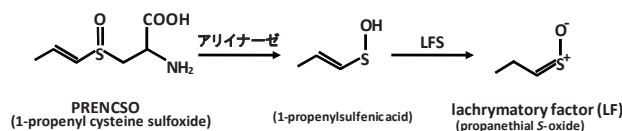


Fig. 1 Pathway for onion lachrymatory factor synthesis.

Table 1 Comparison of our tear-less and non-pungent onion with existing onions.

	普通タマネギ	所謂新タマネギ	当社作出タマネギ
特徴	一般的なタマネギ (春～夏：北海道以外の地域産) (秋～春：北海道産)	1月～4月中心にのみ販売される 生食向きとされるタマネギ	辛みをほとんど感じない 新しいタマネギ
生食したときの辛み	強い	弱い	ほぼ感じない
生食したときの甘味	(辛味に隠れて) 感じない	(辛味が弱いので) 少し感じる	(辛味ゼロなので) 感じる
おおよその水分量	90%	95%	90%

てアリイナーゼ活性が著しく弱いタマネギを非遺伝子組み換え手法によって作出した [2].

3. 涙の出ない/辛みのないタマネギの作出

長日系タマネギの乾燥種子約 1500 粒に対して理化学研究所所有の RI-beam factory (RIBF) を用いてネオンイオンビームを 20Gy で照射し、突然変異を誘発させた。それをスタート集団とし、タマネギ球の栽培、収穫タマネギ球集団からの目的個体の選抜、選抜個体からの採種、その後代の栽培・選抜・採種を 3 回繰り返した。目的個体の選抜は、官能評価 (タマネギ鱗葉破碎時の生タマネギの匂いと催涙性の有無)、鱗葉破碎時の LF 生成量や PRENC SO 残存量、生成反応に関わる酵素タンパク質に対する抗体を用いた ELISA による酵素タンパク質を組み合わせ進めた。その結果、2 系統 (#6 系統, #10 系統) の涙の出ない/辛みのないタマネギを見出した。

4. 涙の出ない/辛みのないタマネギの特性

4.1 催涙性と辛みの官能評価

20 名の社内パネリストを用いて、両系統 (#6 系統, #10 系統) タマネギの催涙性と辛みの官能評価を行った。20 名全員が両系統に辛みを感じず、それに加えて、多くのパネリストは官能評価時に甘みを感じた。この結果は、我々が作出したタマネギが催涙性と辛みに関して、既存タマネギから大きく異なることを示した。

4.2 催涙性と辛みが原因解析

両系統 (#6 系統, #10 系統) の鱗葉破碎後の LF 生成量と、ネギ属植物の辛み指標として広く知られているピルビン酸生成量を Fig.2 に示す。LF 生成量、ピルビン酸生成量はいずれも同一圃場で栽培した長日系統タマネギ (対照) に対して有意に少なかった。ピルビン酸生成量は、対照はもちろん、本州以南で栽培されている短日系統タマネギよりも少ない値を示した。さら

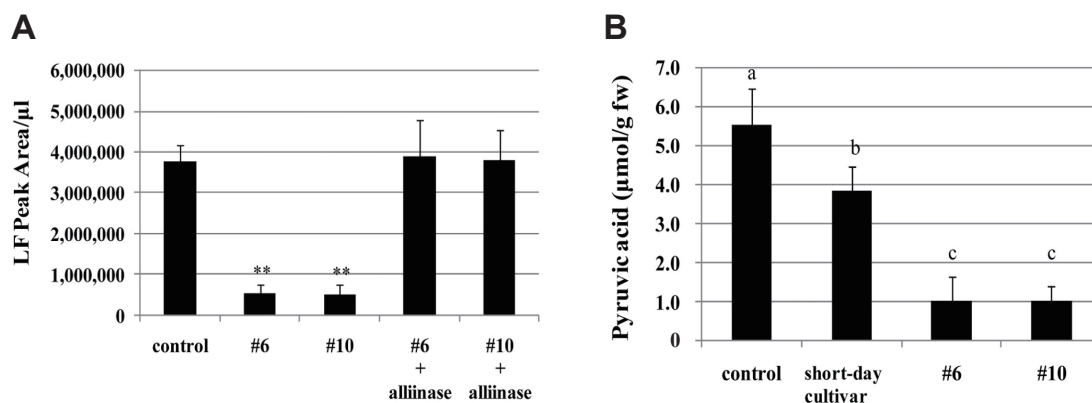


Fig. 2 Analysis of LF production (A) and pyruvic acid (B) in onion bulbs after tissue. (A) Values are means \pm SD, $n=5$ (control : long-day onion), $n=19$ (#6,10). ** Significance at $P < 0.01$ by Dunnett. (B) Values are means \pm SD, $n=5$ (control), $n=19$ (#6,10). Significance at $P < 0.01$ by Tukey-Kramer.

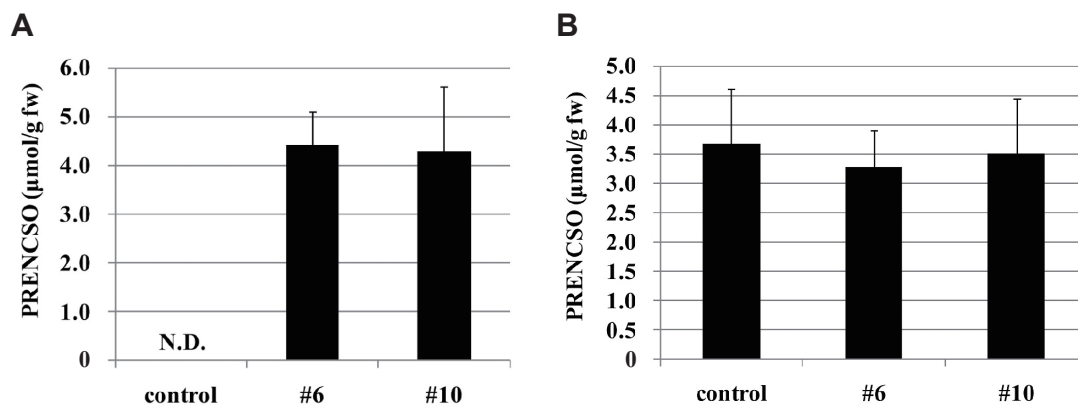


Fig. 3 Analysis of PRENC SO in unheated onion bulb (A) and heated onion bulb after tissue disruption. (A) Values are means \pm SD, $n=2$ (control), $n=8$ or 9 (#6,10), N.D. means not detected. (B) Values are means \pm SD, $n=5$ (control), $n=19$ (#6,10) Not Significant by Dunnett.

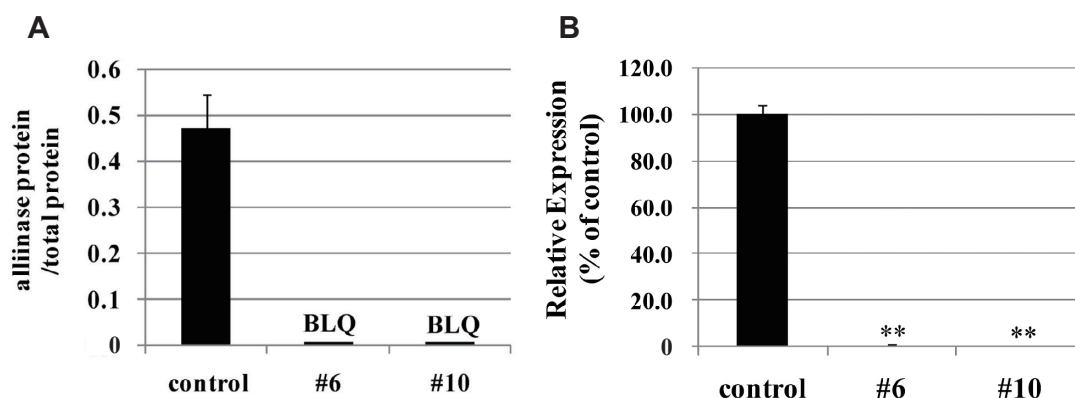


Fig. 4 Analyses of protein expression of alliinase in onion bulbs (A) and alliinase mRNA levels in onion bulbs (B). (A) Values are means \pm SD, $n=5$ (control) or $n=19$ (#6,10), BLQ means below quantification (B) Values are means \pm SD, $n=3$ ** Significance at $P < 0.01$ by Dunnett.

に、分析に用いた鱗葉抽出液にアリイナーゼを添加すると、LFが生成されることも明らかとなった。これらの結果から、両系統が催涙性と辛みを示さない原因は、鱗葉破碎時にアリイナーゼが機能していないためと推測された。

アリイナーゼ反応が進んでいないのならば、鱗葉破碎後もPRENCISOが分解されることなく残存しているはずと考えられる。そこで、作出した2系統の鱗葉破碎後のPRENCISO含有量を調べた。その結果、対照タマネギは、破碎によってPRENCISOが完全に失われているのに対し、作出系統はPRENCISOが失われることなく3.0~5.4 $\mu\text{mol/g}$ を示した (Fig. 3a)。なお、両系統と対照タマネギの鱗葉を加熱処理した上で破碎した時のPRENCISO含有量測定結果 (Fig. 3b) から、加熱によってアリイナーゼを失活させた場合には対照タマネギでもPRENCISOが分解されることなく残ること、作出した両系統のPRENCISO含有量自体は対照タマネギと差がないことが示された。この結果は、両系統とも十分量のPRENCISOを含有しているがアリイナーゼ活性が弱いという特性を有していることを示していた。

アリイナーゼ活性が弱い原因を調べるために、#6系統、#10系統の鱗葉抽出液中のアリイナーゼタンパク質量とmRNA量を測定した。その結果、アリイナーゼ蛋白質量は定量限界以下を示し、アリイナーゼmRNA発現量は対照に対して1%未満であった (Fig. 4)。このことから、#6、#10タマネギが催涙性と辛みを示さない原因は、アリイナーゼ遺伝子の転写レベルが著しく低いためであると結論した。

5. 辛みのないタマネギの価値と将来

今回作出したタマネギは辛みがないので“水さらし”することなく生食できる。この特性は、調理の手軽さ

を提供することに加え、水さらしによる成分流出を抑え、タマネギ本来の栄養をまるごと摂取することに繋がると考えている。それに加え、辛みがないことで、これまでのタマネギでは、辛みの後ろに隠れていたタマネギ本来の甘さが体感できるので、厚切りタマネギを生食したり、タマネギをそのままジュースにして摂るといった“タマネギの新しい生食場面”を提供することになる。我々は、涙の出ない/辛みがないタマネギが、食の楽しさを広げ、お客様の涙を減らすだけでなく、笑顔が増えることに繋がると考えている。『涙を流さなくなることで、全てのお客様が笑顔になる新しいタマネギでありたい。これまでのタマネギにとらわれず、新しい食べ方や食シーンをお客様と一緒に(キャッチボールをしながら)創造できるタマネギでありたい。』という想いを込め、笑顔とボールを組み合わせ「スマイルボール」と名付け、2015年秋から数量限定で販売を開始した。消費者の皆様から、スマイルボールの新しい生食スタイルへの驚きとご評価の声をいただいた。

我々の作出したタマネギは、人類の長年の夢をかなえた発明だという言葉もいただいている。このタマネギが世の中のタマネギの食べ方を変え、いつの日か、タマネギの代名詞が「涙や辛さから甘さに置き換わる」ことを目指して取り組んでいきたい。

References

- 1) S. Imai, N. Tsuge, M. Tomotake, Y. Nagatome, H. Sawada, T. Nagata, H. Kumagai; An onion enzyme that makes the eyes water. *Nature*, **419**, 685 (2002).
- 2) M. Kato, N. Masamura, J. Shono, D. Okamoto, T. Abe, S. Imai; Production and characterization of tearless and non-pungent onion. *Sci Rep*. **6**, 23779 (2016).