

課題 1 1 ナルトオレンジの栽培再興と食品への利用

担当者：金沢 功

■研究目的

ナルトオレンジは江戸時代末期に淡路島の洲本市由良付近で発祥した淡路島の固有種であり、世界でも淡路島でしか栽培されていない非常に貴重な橘である。かつては高級橘として全国的に流通していたが、担い手不足などにより現在では栽培面積が減少し、絶滅の危機にさらされている。また、現存する果樹園においても周辺環境の悪化や害獣による食害などの問題が未着手のままである。

このような状況からナルトオレンジを守り、将来の品種育成につなげることを目的に、本課題ではナルトオレンジの遺伝資源の保護のため苗木生産技術の習得と生産拡大を目的とした 1) 苗木生産、2) 加工品価値を高める機能性成分の解析および 3) 加工品の開発など六次産業化における喫緊の課題に取り組み、ナルトオレンジ生産量（消費量）拡大と、それによる地域農産業と加工業の発展可能性について、地元と連携し研究すると共に、大学のブランドを高める。

■平成 30 年度の達成目標

地元果樹農家へのナルトオレンジ繁殖の普及協力と苗木の提供➡意見交換会の開催と苗木の移植

■平成 30 年度研究方法

＜ナルトオレンジ栽培の再興＞

- ・苗木の生産と配布により苗木の実需者を確保する。

＜認知度向上のための取組＞

- ・商品開発したアイスの試食会を開催し、認知度向上を目指す。
- ・淡路県民局にて、ナルトオレンジの意見交換会を開き、生産者と加工業者とのネットワークを構築することで、加工品開発の加速を目指す。

＜機能性成分の含有量測定＞

7 月に本学で収穫された果実を部位毎に分けた後、 -80°C で凍結したものをミルサーで粉碎した。粉末を凍結乾燥機（FDU-1200, 東京理化工器）で乾燥後、DMSO:Methanol(1:1)を加えて 4°C 下で一晩抽出した。抽出液は遠心分離した後、上澄みを SepPak C18 カートリッジで固相抽出し、 $0.45\ \mu\text{m}$ フィルターで濾過したものを LC-MS/MS に供した。カラムは、ACQUITY UPLC BEH C18 $1.7\ \mu\text{m}$ 、移動相に Acetonitrile / 10mM Formic acid (20/80)、カラム温度は 37°C 、流量を $0.3\ \text{ml/min}$ 、装置は Waters ACQUITY UPLC with xevo TQD を使用した。

■平成 30 年度研究成果

<ナルトオレンジ栽培の再興>

2018 年 1 月頃の大雪の影響で苗木の状態が不安定のため移植を断念したが、本年度 2018 年 9 月に 2 年目の苗木を移植が可能な状態で 100 本取得できた。これらの苗木は、淡路島内のナルトオレンジ生産農家だけではなく、廃園したものの再度生産を検討している農家やナルトオレンジを新規に栽培する果樹農家を含む 6 件に配布することができた。

<認知度向上のための取組>

兵庫県うまいものフェアでは、本学の学生 4 名がナルトオレンジの「ジェラートの試食会」を開催し、200 食分を用意したが早 45 分ほどで配布が終了した。ナルトオレンジアイスに対する関心が強いことが明らかとなった。また、淡路県民局主導でナルトオレンジ復活プロジェクトを立ち上げ、2019 年 4 月には島内外の飲食店やお土産屋、お菓子屋など 28 店舗が一斉に新商品を売り出すことが決まった。また、その新商品開発では、筆者がこれまでの研究で明らかとなった課題や特徴などを参画者に説明した。今後は、来年度 4 月の新商品販売における、イベントの経済効果などを調査研究する予定である。

さらに、商品開発したアイスは製品化に成功し、南あわじの水産直売処「福良マルシェ」に単価 290 円(税込)で 2018 年 12 月から販売を開始した。本年度中で、100 食を販売することができ、ナルトオレンジを扱った氷菓として淡路島の新しい観光資源となる可能性を示唆することができた。

<機能性成分の含有量測定>

ナルトオレンジ新鮮重量 100g(±標準誤差, n=3) 当たり果汁には苦味の原因物質である Narirutin が 1.53 ± 0.53 g、果皮の多くを占めるアルベドでもっとも多く 11.03 ± 2.07 g 含まれていることがわかった。他の柑橘サンフルーツ、スダチも同様に試料を調製して分析結果を比較したところ、Naringin ではサンフルーツより 13.4%、スダチより 41.7%多く含まれていることがわかった。

■平成 30 年度の達成目標の状況

苗木を目標の 100 本の生産に成功し、実需者に全て配布した。また、淡路県民局主導で立ち上げたナルトオレンジ復活プロジェクトを介して、生産農家と加工業者間での意見交換会の開催を 2018 年度は計 5 回開催することができ、平成 30 年度の目標は達成した。

■最終目標の達成見込み

大学ブランドとして、「淡路島なるとオレンジアイス」の製品化と販売に成功したことにより、最終目標は達成した。

最終年度は、ナルトオレンジのゲノム解析とナルトオレンジ特有の機能性成分を探索する。

■研究成果の発表

《苗木の移植とナルトオレンジ栽培の再興》

ナルトオレンジの出荷量は 1970 年代半ばの約 2800t をピークに激減し、2011 年には約 130t（農水省「特定果樹生産動態調査」）となっている。本学が行なった 2015 年の生産者へのヒアリング調査では生産者の平均年齢は約 80 歳と高齢化が進み、さらに担い手不足が明らかとなった。ナルトオレンジの繁殖栽培はカラタチを台木にした接木技術により苗木生産が行われるが、苗木生産農家は徳島県に一件しか残っていない。また、苗木から生産が安定するには 10 年必要と言われており、今まさに絶滅の危機に瀕している。現在は、ナルトオレンジに対する本学の取り組みが周知されるようになり、新しく栽培に試みる、または再開するなど苗木の実需者が増加している。そこで、本学は 2017 年にキャンパス内の成木から採取した穂木を持参し、苗木の生産を徳島県森出精果に委託した。しかし、生産した苗木は 2018 年 3 月に移植予定であったものの、2018 年 1 月頃の大雪の影響で苗木の状態が不安定のため移植を断念した。そして、本年度 2018 年 9 月に 2 年目の苗木を移植が可能な状態で 100 本取得できた。これらの苗木は、淡路島内のナルトオレンジ生産農家だけではなく、廃園したものの再度生産を検討している農家やナルトオレンジを新規に栽培する果樹農家 6 件に配布した。また、淡路高校にも高大連携の一環として 5 本の苗木を寄付した。今年、2019 年 3 月にもさらに苗木 100 本の移植を予定しており、それらは生産農家以外にナルトオレンジの商品開発をしている企業を含む 5 件に配布を計画している。苗木の配布を続けることで生産農家を増やし、10 年後ではあるが生産量の減少を抑えることを目指す。



写真（左）：9月に配布した苗木100本
2年目の苗木のため背丈は通常より大きい。



写真（右）：じゃらん企画新商品試食会
淡路島内のホテルやレストランなどの飲食店 29
店舗が参加し、10月30日淡路県民局でナルトオ
レンジを使用した新商品を持ち寄った。

《淡路島全島を巻き込んだ取組》

本年度から淡路県民局が「ナルトオレンジ復活プロジェクト」を立ち上げ、7月11日～

31 日の間、兵庫県うまいものフェアを開催し、神戸そごう店デパ地下の有名菓子店を含む 11 店舗でナルトオレンジのオリジナル商品の販売を行なった。また、現在は観光情報誌「じゃらん」と共同で島内外に PR するため島内の店舗の新商品開発を援助している。兵庫県うまいものフェアでは、本学の学生 4 名がナルトオレンジの「ジェラートの試食会」を開催し、200 食分を用意したが早 45 分ほどで配布が終了した。ナルトオレンジアイスに対する関心が高いことが明らかとなった。この試食会は 7 月 11 日付の神戸新聞に掲載された。じゃらん企画の取り組みは、筆者がこれまでの研究で明らかとなった課題や特徴などを参加者に説明した。今後の予定は、来年度 4 月の新商品販売における、イベントの経済効果などを調査研究することが決まっている。

《商品開発と新商品販売》

淡路島固有の柑橘ナルトオレンジは、さっぱりとした強い酸味を持ち、Nootkatone の爽やかな香りと 2,4-decadienal, 2,6-dodecadienal のカメムシ臭を果皮に含む。生食よりも果皮がもつ特有の香りを活かしたオレンジピールやマーマレードなどの加工品に利用されることがほとんどである。果皮は加工される一方で、果汁が残渣となっていた。そこで、本研究では主に果汁を使用し、年間を通して安定的に消費され、幅広い世代が関心をもつジェラート開発に取り組んだ。レシピ開発では、前述の「兵庫県うまいものフェア」や 7 月 28 日大阪 MBS で開催した「ひょうご博覧会」で合計 400 食分の試食会を行い、134 人のアンケートを回収することができた。アンケートでは、ナルトオレンジを知らなかった人が 72% を占め、年齢が 30 代以上で酸味と苦味を美味しいと感じる人が多いことがわかった。

商品化では、既製品の「ナルトオレンジジュース」と「マーマレード」を使用し、淡路島牛乳を加えることで淡路島の食材を使ったアイスクリームを、蔵王プロヴァンスファームに委託製造(OEM)を依頼し、容量 90ml を 200 カップ製造した。出来上がったものは、南あわじの水産直売処「福良マルシェ」に単価 290 円(税込)で販売することができた。

また、濱本君が開発した甘いだけではなく特徴である苦味と香りを活かした大人の味を目指した「淡路島なるとオレンジアイス」は 1 月 16 付で日本経済新聞「キャンパス発この一品」に掲載された。



写真：淡路島なるとオレンジアイス販売風景
12 月 17 日から単価 290 円（税込）で福良マルシェで販売している。あえて苦味を活かすことで年配層に人気である。

《機能性解析》

ナルトオレンジの機能性を評価するため、果汁とアルベド（内皮）、フラベド（外皮）に含まれるポリフェノールの一種である Hesperidin や Neohesperidin、Narirutin や Naringin の含有量を LC-MS/MS に供して測定した。これらポリフェノールは抗アレルギー作用や抗炎症作用、血流改善効果が報告されている。Narirutin や Naringin は水溶性があり、苦味を感じる。

7月に本学で収穫された果実を部位毎に分けた後、 -80°C で凍結したものをミルサーで粉碎した。粉末を凍結乾燥機（FDU-1200, 東京理化工器）で乾燥後、DMSO:Methanol(1:1)を加えて 4°C 下で一晩抽出した。抽出液は遠心分離した後、上澄みを SepPak C18 カートリッジで固相抽出し、 $0.45\ \mu\text{m}$ フィルターで濾過したものを LC-MS/MS に供した。カラムは、ACQUITY UPLC BEH C18 $1.7\ \mu\text{m}$ 、移動相に Acetonitrile / 10mM Formic acid (20/80)、カラム温度は 37°C 、流量を $0.3\ \text{ml/min}$ 、装置は Waters ACQUITY UPLC with xevo TQD を使用した。

ナルトオレンジ新鮮重量 100g (±標準誤差, $n=3$) 当たり果汁には苦味の原因物質である Narirutin が $1.53\pm 0.53\ \text{g}$ 、果皮の多くを占めるアルベドでもっとも多く $11.03\pm 2.07\ \text{g}$ 含まれていることがわかった。他の柑橘サンフルーツ、スダチも同様に試料を調製して分析結果を比較したところ、Naringin ではサンフルーツより 13.4%、スダチより 41.7%多く含まれていることがわかった。