

マイクロ波照射・熱風乾燥による新感覚セミドライフルーツ製法の 開発および普及

藤原孝之*

Novel Production Method for Fresh Semi-dried Fruits:
Microwave Irradiation of Fruit Pulp and Hot Air Drying

Takayuki FUJIWARA

We have developed a new method to produce high quality semi-dried fruits by microwave irradiation of fruit pulp, followed by hot air drying. Hot air drying, a conventional method for producing dried fruits, often causes browning and surface hardening during process, whereas the proposed method produces dried fruits developing a vivid color and a uniform soft texture. The method can be applied to several fruits, including pears, Japanese pears, Chinese pears, apples and grapes. We obtained a domestic patent on this method in 2013. The number of patent licensees and commercialized products have been increasing because of the collaborations on the dissemination of the method with government, industry and academic partners. Thus the development with respect to a semi-dried fruit production method can be seen as a good practice carried out by public research institutes. The success reconfirmed us of the necessity of a comprehensive activity for practical use: the survey on potential market-needs and industrial needs, the applied researches for adopting a variety of fruits, and the dissemination of research achievements as well as the establishment of the simplified production method of high-quality products.

Keywords: Dried Fruit, Microwave Irradiation, Hot Air Drying, Japanese Pear, Grape

1. はじめに ～ドライフルーツの現状と当所の取り組み～

我が国の果樹産地においては、生果としての価値が低い規格外果実の有効利用や、6次産業化による所得向上のために、有効な加工品の開発が望まれている。果実加工品には、ジュース、ジャム類、果実酒、菓子類等がある中で、消費者の健康志向や簡便志向により、近年ドライフルーツが注目されている。しかし、流通するドライフルーツ

の大半を輸入品が占めるとともに、糖類を多量に使用した商品が多いため、国産で無添加の商品が求められている。以上の背景から、国内の果樹産地では様々な種類の果実を用いた無添加のドライフルーツが作られているが、食味や外観において改善が求められる商品が多く見られる。また、近年では水分が比較的多いセミドライフルーツが、食感の良さにより好まれる傾向にある。以上のことから、国産・無添加だけでなく、食味、食感、外観の良い、高品質なセミドライフルーツの開発が望まれる。

* 食と医薬品研究課

著者らは、以上のようなニーズに対応するための技術開発に取り組む機会を得て、新規性のあるセミドライフルーツの製造技術を確立し、特許を取得した¹⁾。また、他の機関と共同で応用研究や技術普及を行った結果、事業者による特許を用いた商品化が進んでいる。以上の内容は、学会誌²⁻⁷⁾、当所研究報告⁸⁻¹²⁾および業界誌等¹³⁻²²⁾への投稿や、学会大会での発表²³⁻³⁰⁾等において公表し、普及を図ってきた。一連の取り組みは、公設試が産学官連携により技術の開発と普及を進めた好例と考えられるため、本総説では、これまでに発表してきた内容をまとめるとともに、本技術が実用化に至った要因を整理した結果について述べる。

2. 技術開発の経緯 ～技術ニーズとの出会いと、運と努力の課題解決～

2.1 研究の動機 —地域で埋もれていた新技術の芽の発掘と研究テーマの気づき—

当所における主要な食品研究課題のひとつとして、食品加工による地域農林水産物の有効利用があげられる。この取り組みを産学官で推進するために、2010年度から2016年度まで複数事業により、県内各地にて地域事業者、支援団体、県の行政・普及機関等が参加する研究会を開催してきた³¹⁻³⁷⁾。これら事業においては、産地および食品製造産業の振興、加工食品の広域流通を目的として、各地域における要望をもとに、当所が研究開発や試作を行い、成果の技術移転を試みた。

2012年度に伊賀地域で行った研究会³³⁾において、JA いがほくぶの職員よりドライフルーツに関する質問があった^{14,18)}。伊賀市の白鳳梨生産組合がニホンナシのドライフルーツを試作したので、商品化できるかという内容であった。ニホンナシのドライフルーツはあまり一般的ではなく、著者もそれまでに食べた経験はなかった。しかし、組合の直売所で試作品を試食したところ、意外な美味しさに気づかされ、商品化の可能性があると感じた。そのためにはさらに品質を向上させることが必要と考え、研究に着手した。

2.2 基本技術の確立 —マイクロ波による褐変防止と想定外の効果—

2.2.1 ニホンナシによる製法の確立—ドライフルーツのイメージさえなか

った果実による意外な成果

伊賀市の産地で見えたニホンナシのセミドライフルーツ試作品は、表面にまだら状の褐変が見られた。これは、熱風乾燥中に酸化酵素によりポリフェノールが変色した結果と考えられた。このような褐変を軽減する手法はいくつかある中で、葉菜の冷凍食品や乾燥食品でよく用いられるような、短時間の加熱により酸化酵素を失活させ、以後の熱変性を防ぐために急冷する、いわゆるブランチングが参考になると考えた¹⁹⁾。さらに、ブランチングにおける主な加熱法である熱湯や蒸気を用いる方法より、短時間で均一な加熱ができる可能性のあるマイクロ波に着目した¹⁹⁾。そこで、熱風乾燥前に電子レンジによりマイクロ波処理を行ってセミドライフルーツを作製し、乾燥中の褐変を抑制する可能性を検討した²⁾。

その結果、ブランチングのような短時間のマイクロ波照射による加熱では、ニホンナシの乾燥中に褐変が起こった。しかし、意図せず過剰な時間マイクロ波を照射したことをきっかけに、長時間マイクロ波照射を行えば褐変が抑制され、表面が滑らかで、透明感のある黄橙色を呈するセミドライフルーツが製造できることを見出した。後に、他県の複数の研究者より、ブドウで同様の検討をしたが褐変した、ということを知り、いずれも加熱不足によるものと推察された。短時間加熱という、ブランチングの常識にとらわれると成しえない技術開発であったと実感した。

さらに、この新手法には、予期しなかった効能があった。熱風乾燥における褐変以外の欠点として、試料表面が速く乾燥して硬化し、内部の水の表層への移動が困難になり、乾燥に時間がかかることがあげられる。マイクロ波処理を行うと、その後の熱風乾燥時間が従来の製法と比べ約3割短縮できた。3割もの短縮は、生産効率面でも、環境負荷面でも顕著な効能といえる。これは、マイクロ波加熱により果肉組織が破壊され、水分移動が容易になったことが主な要因と考えられた。また、これにより、表面も内部も均一な柔らかさを示す、食感の良好なセミドライフルーツが得られるようになった。

以上のように確立したセミドライフルーツの製造法(以後、「新製法」という)を図1に示した。マイクロ波による前処理がブランチングと異なる

点は、より長時間のマイクロ波照射により加熱することと、加熱後の急冷工程が不要なことである^{4,19)}。

2. 2. 2 ブドウへの展開－従来のレーズンとは一線を画するドライフルーツの誕生

続いて、三重県に産地があり、ドライフルーツ加工が期待されるブドウについて新製法の適用性を研究した³⁾。ブドウにおいては、マイクロ波による前処理により熱風乾燥時間が約6割も短縮された。ブドウは、一般的に果皮が乾燥を阻害する大きな要因であるが、マイクロ波処理により果皮が裂けるため、乾燥時間を大幅に短縮できる。また、従来の熱風乾燥では、果皮が褐変するとともに香気消失して、品種の特徴がほとんど残らなかったが、新製法によれば、黄緑色、赤色等の果

皮色、およびマスカット香、フォクシー香等の香気が残った。このように、新製法によれば、外観、風味ともに特徴のあるブドウのセミドライフルーツを短時間で製造できることがわかった。

2. 2. 3 他の果実類への展開－技術が適用可能な果実種類のスクリーニング

ニホンナシ、ブドウ以外にも入手可能な様々な果樹および果菜類を入手し、新製法の適用性を検討した。その結果、良好なセミドライフルーツが得られるものと、得られないものの両方があった¹⁾。特許公報に掲載されていないものも含め、その結果は表1のようにまとめられる。バラ科の果樹には、新製法が適用できるものが多かった。

一方、カンキツ、イチジク、キウイフルーツ、イチゴ、トマト等、果肉組織が軟弱な果実類には、マイクロ波処理時に著しく扁平になり、乾燥すると硬化して、食感や外観が悪くなるため新製法の適用性が低い品目が多かった^{1,6)}。これら果実類についても、ドライフルーツ加工の相談が多いため、従来製法にて適切な加工条件で製造することを勧めている。メロンについても県内産地よりドライフルーツ商品化の要望があったが、同様に新製法による加工適性が低かったため、従来の製法による試作や情報提供を行った^{36,38)}。

2. 3 応用研究－商品化に直結する実用化研究－

2.2 節の結果より、新製法に適するナシ類およびブドウに重きを置いて、応用研究を展開した。

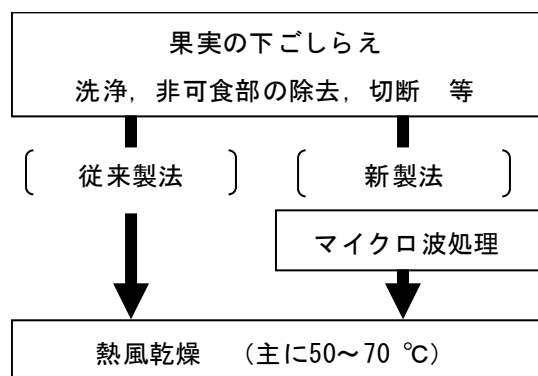


図1 開発したドライフルーツの製造方法

表1 ドライフルーツ新製法の各種果実類への適用性

	果樹	果菜
適する果実類	ニホンナシ, セイヨウナシ, チュウゴクナシ, リンゴ ブドウ	—
利用できる可能性のある果実類 ¹⁾	モモ, スモモ, ビワ, プルーン カキ ²⁾	—
適さない果実類 ³⁾	カンキツ, イチジク, アボカド, キウイフルーツ, パパイヤ, ブルーベリー, マンゴー, パイナップル, バナナ	イチゴ, トマト, メロン

1) ドライフルーツが扁平になりやすい, 硬化しやすい等の特性があるため, 加工に向く原料果実の使用, 加工法の検討等により実用化の可能性はある。

2) 渋柿は脱渋しないため不可。

3) ドライフルーツが極めて扁平になりやすい, 硬化しやすい, 食味が悪い, 等の特性による。

2. 3. 1 果実の品種特性とセミドライフルーツ加工適性の関係－果実の品質を左右する最も大きな要因

(1) ニホンナシ

ニホンナシの複数品種において、新製法によるセミドライフルーツ加工適性を検討したところ、三重県の主要品種である‘幸水’、‘豊水’等は良好な試作品が得られた⁸⁾。他にもこれまでに10品種以上を用いて試作を行い、いずれも良好な品質を示すことを確認している⁴⁾。品種により、色彩、味、食感がやや異なり、それぞれ特徴があった。そのため、商品化にあたっては、品種名を明記するとともに、複数品種による商品を揃えることにより、消費者の選択の幅を広げることが販売上有効と考える⁹⁾。

(2) ブドウ

ブドウについては、新製法で加工すると、‘シャインマスカット’、‘ナガノパープル’、‘甲斐路’等、崩壊性（噛んだときに、果皮と果肉が分離せずに、そのままかみ切れる性質）で果皮ごと食べやすい品種を原料としたセミドライフルーツが良好であった³⁾。近年、国立研究開発法人農業・食品産業技術研究機構は、崩壊性で硬い肉質のブドウを目指した育種を行っており、その結果育成された品種には新製法に向くものが多いことがわかった¹¹⁾。ブドウは、ニホンナシ以上に品種名が消費者に浸透しているとともに、品種により色彩や風味が大きく異なるため、セミドライフルーツについても品種を標榜した商品作りが期待される⁶⁾。

2. 3. 2 果実の熟度がセミドライフルーツ加工適性に及ぼす影響－特定果実では重要な品質決定要因

(1) ニホンナシ

近年、三重県では台風により収穫前のニホンナシが落下する被害が何度かあった（例：2018年7月29日の12号台風、9月4日の21号台風等）。新製法により、適熟およびやや未熟なニホンナシの加工適性を検討したところ、収穫適期より2週間前の果実を用いても、適熟果と遜色のない品質のセミドライフルーツが得られることがわかった⁵⁾。この知見は、台風による落下果実の利用だけでなく、収穫盛期より前にセミドライフルーツを製造することにより、作業分散や、生果との同時

販売を図るために有効である。

(2) セイヨウナシおよびチュウゴクナシ

当県は北海道と経済連携協定を結んでいることをきっかけとして、地方独立行政法人北海道立総合研究機構との共同研究により、道内の果樹産地が新製法を導入するための取り組みを行ってきた。その一環として、北海道で生産されるセイヨウナシ‘パートレット’およびチュウゴクナシ‘千両’について、新製法による加工適性を検討した⁷⁾。特に、セイヨウナシおよびチュウゴクナシは、樹上で成熟させてから収穫するニホンナシとは異なり、収穫後の追熟を経て、肉質や食味が良好な状態にしてから食することが多いため、追熟状態が加工適性に及ぼす影響に留意して研究を行った。その結果、食味が良好なセミドライフルーツを得るためには、‘パートレット’では生食に適する状態まで追熟させることが必要であるが、‘千両’では特に追熟を行わなくても良いことがわかった。

(3) ブドウ

ブドウについては、収穫期より早く採取した果実は酸味が強く、果皮が硬いため食味が劣るとともに、マイクロ波処理において果皮が裂けにくいという加工上の欠点があるため、適熟果の使用が望ましいことがわかった¹²⁾。その後の知見により、収穫期を過ぎた過熟果を加工すると、形状が扁平で色彩が劣る傾向があるため、好ましくないと考えられた。

2. 3. 3 セミドライフルーツの保存性－講習会で必ず質問される懸念事項

セミドライフルーツは水分が比較的多いので、日持ちの悪さが懸念される。そこで、ニホンナシ‘幸水’およびブドウ‘シャインマスカット’を用いて作製したセミドライフルーツを様々な条件で12か月間保存して、保存温度、光条件、並びに脱酸素剤使用の有無が保存性に及ぼす影響を検討した¹⁰⁾。その結果、両果実のセミドライフルーツともに、室温や30℃で保存しても、微生物の増加はみられなかった。しかし、ニホンナシ、ブドウともに室温または30℃で保存すると変色がみられ、ブドウでは香りの劣化が認められた。これらの品質低下は、脱酸素剤を封入すると軽減され、さらに4℃で保存すると、両果実ともに外観

や食味が良好な状態が 12 か月間保たれた。これら知見は、包装方法や賞味期限設定法に関する事業者への助言につながった。

2. 3. 4 セミドライフルーツの成分特性—前項に次いで講習会でよく聞かれる懸念事項

新製法においては、マイクロ波により試料が高温になるため、有用成分への影響を質問されることがある。そこで検討した結果、新製法により製造したセミドライフルーツの主要な栄養成分は従来製法と同等であり、マイクロ波処理による悪影響は見られなかった⁸⁾⁹⁾。その一方で、新製法は特に成分に関する優位性もないと考えられた。しかし、ブドウの総ポリフェノール含量については、従来製法より新製法によるセミドライフルーツの方が多いいことを示唆するデータが得られた¹²⁾。その後、三重短期大学および信州大学との共同研究により、新製法によるブドウのドライフルーツの総ポリフェノール含量および抗酸化活性は、従来法によるものより高いことを明らかにした²⁹⁾。ま

た、近年育成や普及が進んでいる果肉まで赤いリンゴ品種についても同様の傾向を認め、共同研究を進めている³⁰⁾。

3. 技術の普及状況 ～知的財産権を活かした技術普及戦略～

3. 1 特許の取得 —当所最速の知財権利化—

図 1 に示した製造方法について、2.2.1 項で述べたように、ニホンナシにおいて新製法による熱風乾燥時間の短縮およびセミドライフルーツの品質向上が見られたため、その効果が十分に得られるようなマイクロ波の照射時間や乾燥温度の条件を検討した。さらに、2.2.2 項および 2.2.3 項のように様々な果実類の加工適性を検討することにより、製法の適用範囲を限定した。本製造法について、2013 年 1 月 17 日に特許出願、2 月 14 日に早期審査請求を行ったところ、同年 9 月 13 日に特許として登録された¹⁾。2.1 節に示した経緯で研究に着手したのは前年の 2012 年 8 月であったの

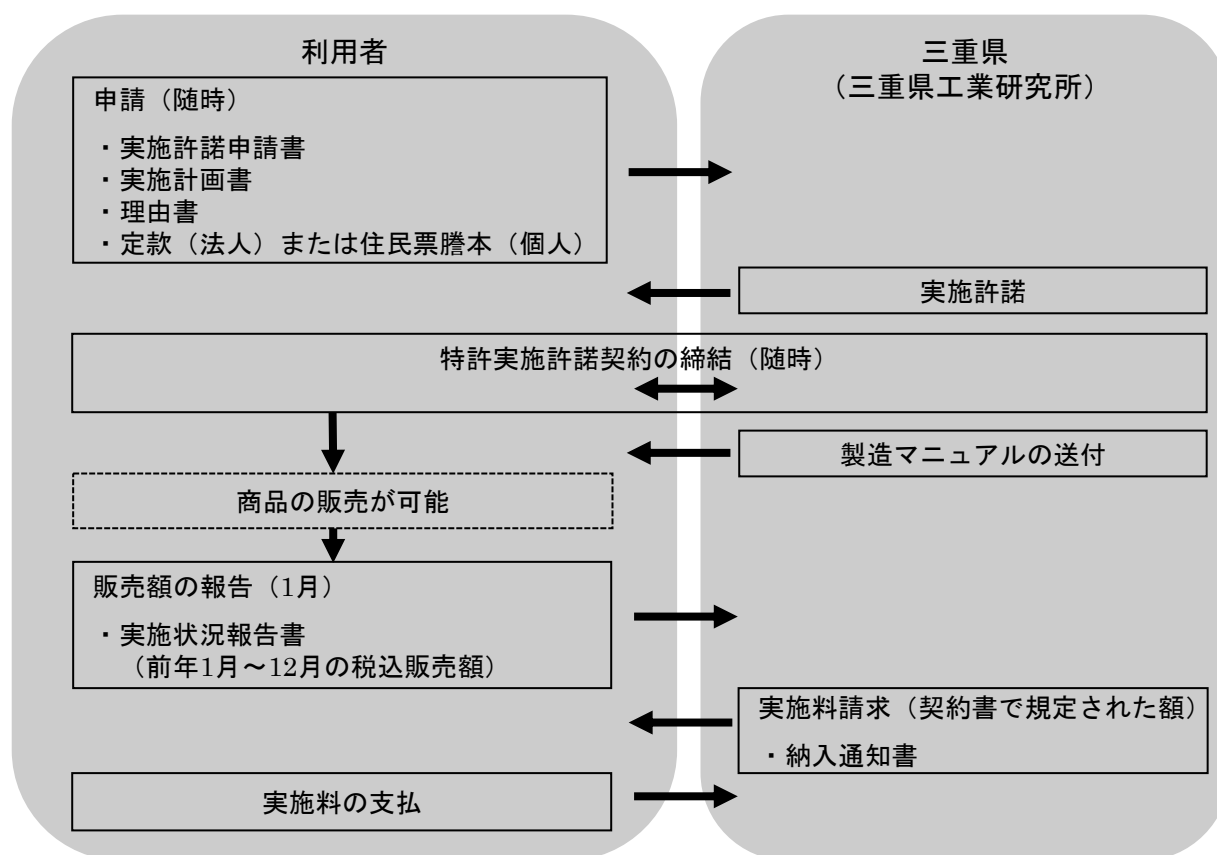


図 2 ドライフルーツ特許技術の利用方法

で、それからわずか1年1ヶ月という、当県公設試でも異例といえる早期での特許取得が実現した。このように急いで特許化を目指した理由は、技術の普及性が高いと感じたこと、また工程および理論が単純であるため、なおさら他に先んじて権利化する必要があると考えたことである。

3.2 特許の使用方法 —手続きと技術移転—

本特許を商業利用する場合は、図2のような手続きを必要とする。新製法を用いた商品を販売する者は、事前に三重県知事と特許実施許諾契約を結ぶ必要がある。新製法を用いた商品開発や製造法の研究については、商業行為を行わない限り、契約前に行ってもかまわない。新製法の習得を希望する者には、当所の各種企業支援規定（機器開放、技術支援等）を利用して、セミドライフルーツの試作や、製造技術および製品化に係わる相談を行うことを勧めている。

3.3 特許の利用状況 —県内外に広がる商品化—

図3に、新製法に係る特許実施許諾契約者数と、その中で特許を利用した商品の販売者数の推移を示す。このように、特許の利用者は順調に増加し、様々な商品が生まれている。2020年3月末日現在、13者が契約しており、うち農業生産者が9者、農産加工事業者が4者である。三重県だけでなく県外の事業者も契約可能であり、9者が三重

県、4者が県外である。これまでに販売されたセミドライフルーツ商品はニホンナシが最も多く、ブドウ、リンゴが次いでいる。図4に、ニホンナシおよびブドウのセミドライフルーツ商品例を示す。また、図5のように、新製法によるセミドライフルーツを原料の一つに用いた洋菓子類やジャムも販売されている。

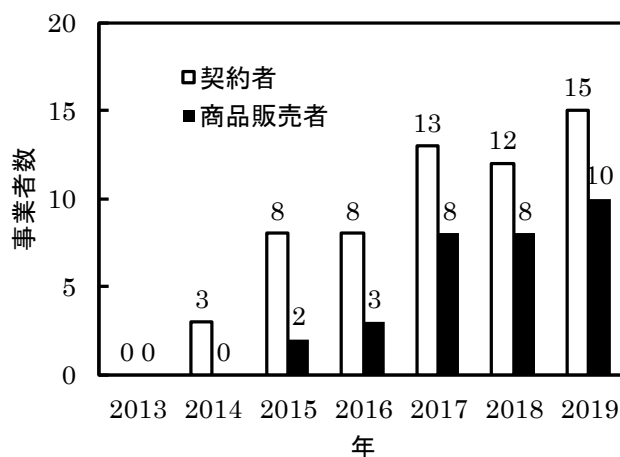


図3 特許実施許諾契約者数および商品販売者数「ドライフルーツ、及びその製造方法」特許5358772号(2013.9.13)
 契約者：該当年の12月31日時点で契約期間内の者
 商品販売者：契約者の内、該当年の1月から12月までに特許を用いた商品を販売した者



a) ニホンナシ

b) ブドウ

図4 新製法によるセミドライフルーツの商品



a) 洋菓子（ブドウ）

b) ジャム（ニホンナシ）

図5 新製法によるブドウおよびニホンナシのセミドライフルーツを用いた商品

4. 技術が普及した要因 ～当所では異例とも言える多くの顧客を得た理由の考察～

前章のように、新製法の普及が進んでおり、現在、当所の保有特許の中で最多の実施許諾契約者を有している。このように技術普及が進んだ要因として考えられるものを、以下のように整理した。

4. 1 技術ニーズの存在 ー地域発ニーズであったが時流にも乗るー

本研究開発の発端は、2.1 節で触れたように伊賀地域での研究会における事業者からの質問であった。このように、具体的なシーズやニーズに基づき研究を行ったことと、当該産地において、引き続き研究会を開催して商品化支援を行ったこと^{8,9,33-37}が、技術の普及を推進した一因である。加えて、県内全域の事業者より、ドライフルーツや乾燥野菜等、地域農林水産物による乾燥食品の開発に関する相談が、本研究に着手した頃から多く寄せられる傾向にあった。特にドライフルーツについては、消費者の関心も高まる傾向にあり、単なる一産地の要望に留まらなかったことが、新製法の普及を後押ししたと考えられる。

4. 2 技術の優位性 ー知財を使用いただけの理由ー

4. 2. 1 製品の高品質 ー果実加工品に最も期待される要因

1 章で述べたように、ドライフルーツの需要が

高くなっているが、我が国では様々な食品が満ちあふれており、国産・無添加だけでは消費者が注目しにくい状況にあると推測される。新製法によれば、無添加で明らかに高品質なドライフルーツが得られ、しかも近年人気を集めているセミドライ品の生産に有効であることが、この技術を広げた大きな要因にあげられる。現に、ドライフルーツ生産に興味を持ったが、現行商品の品質に飽き足りず情報を求めた結果、当所の新製法に行き着いた、という相談が複数あった。

4. 2. 2 技術の簡便性 ー事業者に実用を決断させた要因

新製法は、工程が単純であるとともに、熱風乾燥機および電子レンジ（業務用が好ましい）があれば実施可能で、特殊な機器を必要としない。そのため、食品製造の経験がない農業生産者でも取り組みやすい手法といえる。実際、「6 次産業化が夢であったが、果実加工は敷居が高かった。しかし、この技術であれば自分でもできると感じた。」という生産者の声を複数聞いた。また、乾燥食品の製造経験がある食品加工事業者からも、既存の乾燥機を使用でき、乾燥以外の工程も少ない手法で高品質な製品が得られる技術として関心をもたれた。このように、需要の多いセミドライフルーツ生産に手軽に取り組める技術であったことが、多くの利用者を生んだ一因と考えられる。

4. 2. 3 特許 ーこれ自体も付加価値

のひとつ

新製法については、3.1 節で述べたように、早期に特許を申請し、取得した。特許申請後は、他者との研究開発競争を心配する必要なく、新製法の応用研究や技術普及に専念できるようになった。また、利用者にとっては、特殊な技術を用いているために高品質である、という商品の差別化が可能となった。

4. 3 応用研究による課題解決 — 利用者のニーズに速やかに応える研究—

新製法については、特許取得後も、表 2 にあげたような実用化に寄与する研究を多く行ってきた。この中で、県予算による複数の事業は、多くの食品加工技術を扱う内容であり、その一部としてセミドライフルーツに関する検討を行ってきた³³⁻³⁷⁾。また、県予算には限りがあるので、表 2 のように外部資金を利用した取り組みを、三重県農業研究所との共同研究により、合計 3 回行った^{8,9,12,14)}。この補助事業は、国産加工用果実の生産促進を目的として、原料果実の省力・低コスト栽培法の開発、および加工品の生産技術検討、試作、

品質評価、関係者との検討会開催、実需者へのアンケート調査、展示会出品等を行うものであった。栽培技術の検討は三重県農業研究所が行い、加工品に関わる項目は当所が担当した。2.3 節で述べた応用研究のいくつかは、この補助事業の一環として行った。また、本補助事業においてドライフルーツの試作や展示会での共同出品をお願いした農産加工事業者に特許を使用いただくことになり、県内の農産物利活用につながった。さらに、県予算事業および補助事業の両方において、次節で触れるような関係者との検討会を多く行い、技術課題の収集、それに対応する研究および研究成果の普及を効率よく行うことができた。

応用研究成果の技術移転事例として、以下のようなものがある。2.3.2 項で紹介したニホンナシの熟度と加工適性との関係検討の結果を参考に、県内梨生産者が落下直後の果実を回収し、新製法によりセミドライフルーツを加工して被害額を抑えた例がある^{6,39)}。また、2.3.3 項で述べたセミドライフルーツの保存性を検討した結果を生かして、多くの商品はガスバリア性の高いフィルムに脱酸

表 2 三重県工業研究所がドライフルーツ新製法を扱った試験研究事業

年度	三重県予算による事業	外部資金による事業 ¹⁾
2012 (平成 24)	地域資源を活用した新商品開発事業	—
2013 (平成 25)		ニホンナシの新しいドライフルーツ作製と省力栽培技術の確立 ²⁾
2014 (平成 26)	海外・大都市圏を目指すグローバル食品の開発促進事業	特許製法を応用したブドウの新しいドライフルーツ作製と省力栽培技術の確立 ²⁾
2015 (平成 27)		—
2016 (平成 28)		—
2017 (平成 29)	食と陶の高付加価値化商品開発支援事業	国産ドライブドウの付加価値向上と省力栽培技術の確立 ³⁾
2018 (平成 30)		—
2019 (令和元)	みえ産学官連携基盤技術開発研究事業	—

1) 公益財団法人中央果実協会の補助事業

2) 果実加工需要対応産地育成事業「新需要開発型」

3) 果実加工需要対応産地強化事業(加工専用果実生産支援事業)

素剤を入れて密閉する包装形態をとっている²⁾。

4. 4 関係機関との協働による技術普及 — 一事業者支援は他機関の力を借りて効率的・効果的に —

特許取得以来、農業研究所、農業改良普及センター等の三重県機関をはじめ、農業協同組合、生産者団体、商工会議所、商工会、大学といった多様な関係者ととも、事業者への技術普及や商品化支援に努めてきた¹⁾。新製法の導入に当たって、事業者は果樹栽培方法、原料果実の入手方法、加工施設の許認可、経営、資金等、当所だけでは支援することが困難な課題に直面することが多い。このような課題については、前記のような多くの機関の助けを借りることにより、当所は技術的な支援に専念することができた。

以上のような関係機関との連携による事業者支援の一例として、県内のある企業が新製法によるブドウのドライフルーツの商品化に至った取り組み経過を表3に示す。この事業者は、異業種から農業に参入して数年であったため、農業研究所がブドウの栽培指導を行った。ドライフルーツの商

品化にあたっては、商工会が補助金の仲介および展示会等による顧客開拓支援、農業改良普及センターが経営支援や商品開発講座の紹介を行った。当所は技術支援規定に従い、開放機器を用いた試作や現場訪問による新製法の技術移転、ドライフルーツの包装方法や賞味期限設定等に関する相談対応、補助金申請の相談対応等を行った。以上のように、複数機関の協働により、比較的短期間において、計画的に商品化を支援することができた。

4. 5 成果の発表・広報 — 数多く行えば意外な顧客も得られる開発技術の公表 —

新製法に係わる研究成果は、参考文献にあげた多くの出版物や学会大会で公表してきたほか、表4～表6にあげた多くのセミナー、展示会、講習会等の機会に技術内容や試作品等を披露してきた。県内の事業者の中には、表3に示した例のように、これらの行事において交流した結果、新製法に興味を持ち、特許実施許諾契約に至った例もあった。一方、県外からの新製法に関する問い合わせにおいては、インターネットの情報で本技術

表3 県内企業がドライフルーツ新製法を利用した商品化の取り組み事例

年度	企業の取り組み内容	三重県工業研究所の支援規定の利用			
		技術相談	開放機器	企業訪問	技術支援
2016 (平成 28)	・セミナーにて特許技術を知る ¹⁾	—	—	—	—
2017 (平成 29)	・開放機器による試作 ・補助金申請を計画 ²⁾	○	○	—	—
2018 (平成 30)	・開放機器による試作 ・補助金の申請 ²⁾	○	○	—	—
2019 (令和元)	・開放機器による製造法の習得 ・補助金の取得 ²⁾ ・特許実施許諾契約の締結 ・補助金を用いた加工施設の整備 ・商品開発法に関する講座を受講 ³⁾ ・商品販売開始	○	○	○	○

1) 「6次産業化・農商工連携交流セミナー」(2017年1月23日、表5参照)

2) 「小規模事業者持続化補助金」(独立行政法人 中小企業基盤整備機構)

3) 「マーケットイン型商品開発実践講座」(三重県農業大学校・中央農業改良普及センター主催、全4回)

表 4 各種セミナー、研究会におけるドライフルーツ新製法に関する研究発表実績

年度	実施日	会合名	場所	演題
2012 (平成 24)	2013. 1.24	伊賀の農商工連携実践セミナー	ヒルホテルサンピア伊賀	新規ドライフルーツの製造法開発～セミドライナシについて
2013 (平成 25)	2014. 1.24	伊賀の農商工連携実践セミナー2014	ヒルホテルサンピア伊賀	地域産品の利活用推進の取り組み
2014 (平成 26)	2014. 11.6	平成 26 年度全国食品技術研究会	つくば国際会議場	マイクロ波処理と熱風乾燥による新規ドライフルーツの製造
	2014. 11.15	新技術説明会 in みえリーディング産業展 2014	四日市ドーム	マイクロ波処理および熱風乾燥による新規ドライフルーツ
	2014. 12.10	平成 26 年度 伊賀地域ブドウ技術研修会	伊賀市農村ふれあいセンター	特許製法を応用した新しいドライフルーツの開発
	2015. 2.17	伊賀の農商工連携実践セミナー2015	三重県伊賀庁舎	新規ドライフルーツの商品化支援
2015 (平成 27)	2016. 2.3	平成 27 年度落葉果樹研究会(栽培・土壌肥料分科会)	つくば国際会議場	マイクロ波処理および熱風乾燥によるブドウの新規ドライフルーツ
2017 (平成 29)	2017. 5.19	第 23 回日本調理食品研究会年次大会	大阪国際会議場	市場ニーズおよび果樹農業振興に対応する新たなセミドライフルーツ
2018 (平成 30)	2018. 12.12	食と陶の高付加価値化検討会	伊賀市丸柱地区市民センター	新感覚ドライフルーツの開発
	2019. 2.14	平成 30 年度食品試験研究推進会議	つくば国際会議場	新規セミドライフルーツの開発と技術普及

を知ったという例が圧倒的に多い。参考文献にあげた記事および表 4 で発表した内容の一部はインターネットで公開されているためである。このような問い合わせを受けるたびに、ドライフルーツの有効な製法を求めてインターネットで検索している方々がいかに多いかがわかる。

5. 課題と今後の展望 ～課題も多いが、克服したい～

5. 1 製造における課題と展望 ー製造コストが一番の問題ー

特許製法を用いたセミドライフルーツの商品化が進んでいるものの、製造者は以下のような課題に直面することが多い。

セミドライフルーツを商品化する業態として、おもに以下の 3 種が考えられる。まず、農業生産者が自ら加工を行う、いわゆる 6 次産業化の一環としての取り組みである。新製法により加工を行う生産者が最初に必要とされる行為は、食品営業

に適した専用の加工施設の整備、および保健所への食品等製造業届出書の提出（三重県の場合）である。また、最低限必要な機器として、熱風乾燥機、業務用電子レンジおよび包装用シーラーがあげられる。以上のような、施設および機器に関わる初期投資を要する。さらに、貯蔵性の低い果実を原料に用いる場合、収穫作業等が多い農繁期に加工を行わなければならないという時間的な制約が問題になることが多い。

次に、農業生産者は加工を行わないが、セミドライフルーツを自らの商品として販売したい場合は、加工業者に作業委託することが考えられる。この場合に起こりやすい課題は、想定する商品価格に比べて、委託費が高価なことである。

最後に、加工事業者が原料果実を仕入れて、自社商品を製造する業態が考えられる。この場合、わが国の果樹は元来高価なものが多いため、原料価格が問題になることが多い。

全般的な課題として、製造コスト、特に人件費

表 5 展示会等におけるドライフルーツ新製法の出展実績

年度	実施日	会合名	主催者	場所
2013 (平成 25)	2013.11.4	ハイトピア伊賀 駅前広場完成グラ ンドオープンイベント	ハイトピア伊賀管理組 合	ハイトピア伊賀 駅 前広場(伊賀市)
	2014. 2.20-21	第 7 回アグリフード EXPO 大阪 2014	日本政策金融公庫	ATC アジア太平洋 トレードセンター
2014 (平成 26)	2014. 10.31-11.1	実りのフェスティバル	農林水産省他	サンシャインシティ
	2014.11.7	研究成果展示会 2014	農研機構食品総合研究 所	つくば国際会議場
	2015. 2.19-20	第 8 回アグリフード EXPO 大阪 2015	日本政策金融公庫	ATC アジア太平洋 トレードセンター
2015 (平成 27)	2015.8.25	ブドウ品評会・即売会	伊賀園芸振興協議会	伊賀の里モクモク 手づくりファーム
	2015.10.1	第 13 回農研機構果樹研フルーツセ ミナー	農研機構果樹研究所	東京都目黒区緑ヶ 丘文化会館
	2016.2.2	平成 27 年度果樹系統適応性検定 試験成績検討会(落葉果樹)	農研機構果樹研究所	つくば国際会議場
	2016.2.17	伊賀の農商工連携実践セミナー 2016	三重県, 伊賀市, 名張 市, 他	ヒルホテルサンピア 伊賀
2016 (平成 28)	2016.11.10	平成 28 年度伊賀地域ブドウ技術研 修会	伊賀園芸振興協議会	伊賀市農村ふれあ いセンター
	2016.11.25	平成 28 年度三重県ナシ生産者研修 会	三重県園芸振興協会	JA 松阪本店
	2017.1.23	6 次産業化・農商工連携交流セミナ ー	三重県 6 次産業化サポ ートセンター, 松阪地域 農業振興協議会	松阪商工会議所
	2017.2.24	6 次産業化実践研修会	三重県 6 次産業化サポ ートセンター, 三重県	三重県総合文化セ ンター
2017 (平成 29)	2017.7.20	北洋銀行ものづくりテクノフェア 2017	北洋銀行	アクセスサッポロ
	2017. 11.10-11	第 56 回農林水産祭 実りのフェステ ィバル	農林水産省, 日本農林 漁業振興会	サンシャインシティ
	2017.11.22	平成 29 年度三重県ナシ生産者研修 会	三重県園芸振興協会	JA 松阪本店
	2018. 2.21-22	アグリフード EXPO 大阪 2018	日本政策金融公庫	ATC アジア太平洋 トレードセンター
	2018.2.16	6 次産業化実践研修会	三重県 6 次産業化サポ ートセンター, 三重県	三重県総合文化セ ンター
2018 (平成 30)	2018.7.26	北洋銀行ものづくりテクノフェア 2018	北洋銀行	アクセスサッポロ
	2018.11.1	平成 30 年度三重県ナシ生産者研修 会	三重県園芸振興協会	JA 松阪本店
2019 (令和元)	2019.11.13	令和元年度三重県ナシ生産者研修 会	三重県園芸振興協会	JA 松阪本店

表 6 ドライフルーツ新製法に関する講習会・講義実績

年度	実施日	会合名	主催者	場所
2015 (平成 27)	2015. 8.17-18	平成 27 年度三重県高等学校農業教育研究会指導者技術研修会	三重県高等学校農業教育研究会(食品科学研究部)	三重県立四日市農芸高等学校
2017 (平成 29)	2017. 11.29	「ドライフルーツの新しい加工」講習会	北海道立総合研究機構食品加工研究センター	余市町農村活性化センター
	2018. 1.10	三重短期大学特別講義「新たなドライフルーツ製造法による産業振興」	三重短期大学	三重短期大学

の高さがあげられる。まず、ニホンナシの果皮や果心のような非可食部位の除去に手間のかかる場合が多い。また、セミドライフルーツの場合は、適度に水分を残すため、乾燥程度の見極めを目視や触感で行う必要がある。この他、製品の袋詰めや設備・機器の清掃等もあわせ、手作業に頼る工程が多いことが問題である。そのため、剥皮や除心等の機械化等、安価な製造システムの構築が望まれる。

原料価格を下げるためには、生食には向かない規格外果実の利用が一般的である。生産者が自ら加工を行う場合は、自園の規格外果実を利用できるが、食品加工業者がドライフルーツを商品化する場合は、規格外果実を効率的・安定的に入手するシステムが望まれる。また、原料果実の価格低下や、安定的な原料確保のためには、規格外果実の利用だけではなく、省力栽培による加工用果実の生産も望まれる。

5. 2 販売における課題と展望 —販売方法と製品価値の周知が課題—

セミドライフルーツは、重量、体積ともに生果より著しく減少するため量が少なく見え、さらに、輸入製品は極めて安価であるため、新製法による商品も割高な印象を与えがちである。さらに、新製法によるセミドライフルーツは、まだ広く認知されておらず、すぐに販売上の優位性を得られるものではない。そのため、付加価値の高い商品設計と、品質の高さや無添加を強調した販売戦略が望まれる。まず、顧客や販路を想定し、商品およびパッケージのデザイン、販売促進方法等について検討することが重要である。また、新製法によるセミドライフルーツは、外観や食感の良さが大

きな長所である。しかし、ブドウの場合は品種固有の色彩や風味を残すもの^{3,11)}、ニホンナシの場合は外観・味ともに生果とは異なる印象であるがともに良好なもの¹³⁾、というように果樹の種類によって特徴が異なるので、高品質の表現法には工夫の余地があると考えられる。さらに、このドライフルーツの食べ方の提案や、ドライフルーツを原料として用いた菓子類の商品化など、様々な情報提供や商品拡大が望まれる。

6. おわりに ～本取り組みの発展と、他課題への波及を期待します～

新製法は、学術団体より表彰されるなど、一定の評価を得たものの、実用に当たっては前章で述べたように未だ課題が多い。そのような問題にもかかわらず、新製法によるセミドライフルーツの品質を理解し、苦心して商品化を実現された生産者や加工事業者の皆様には、頭の下がる思いである。このような方々を支えるために、今後も他機関と協力して解決法を模索していきたい。また、2.3.2 項で紹介した北海道の公設試との共同研究のような広域連携により、三重県のみならず全国において、未利用・低利用農産物の有効利用や、果樹産地および食品業界の活性化に寄与することを期待したい。

以上のように、セミドライフルーツの製造というテーマで、研究課題の発掘に始まり、技術開発、知財化、技術普及、商品化支援という一連の取り組みを産学官連携で行い、小規模ながら実用化が進んでいる例を紹介した。今回あげた実用上の課題の多くは、ドライフルーツに限らず、国内原料で農産加工を行う場合に直面するものであり、同

様の解決策が必要になると考える。また、本取り組みが、食品加工に限らず、公設試が他機関と共同で行う今後の研究および産業支援の参考になれば幸いである。

謝辞

県内外の特許実施許諾契約者の皆様におかれましては、本技術を有効に活用されるとともに、当所の研究活動に多大なご協力をいただきました。本技術の開発および普及にあたり、各地の農業協同組合、商工会議所、商工会の方々には、技術ニーズの収集や関係企業の紹介等をいただきました。また、研究および普及の各段階において、三重県農業研究所、中央農業改良普及センター、各地域の農林事務所等、三重県機関の皆様と協働しました。本研究および普及活動の一部は、公益財団法人中央果実協会の補助金により行いました。平成21年度独立行政法人科学技術振興機構施設整備費補助金による地域産学官共同研究拠点整備事業にて整備されました加工機器および品質評価機器を、セミドライフルーツに関する研究や来訪者への技術支援において有効に使用しました。関連業績が、全国食品関係試験研究場所長会の平成30年度優良研究・指導業績表彰、令和元年度日本食品科学工学会技術賞、および令和2年度中部公設試研究機関研究者表彰の中部科学技術センター会長賞を受けるという荣誉に浴しました。以上のように、関係各位に支えられて、当初はささやかであった本技術が陽の目を見るとともに、思いがけない発展を遂げることができました。皆様に心よりお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 藤原孝之ほか：“ドライフルーツ、及びその製造方法”。特許第5358772号(2013)
- 2) 藤原孝之ほか：“マイクロ波照射および熱風乾燥により製造したニホンナシの新規ドライフルーツ”。日本食品科学工学会誌, 61(1), p27-33 (2014)
- 3) 藤原孝之ほか：“マイクロ波照射および熱風乾燥により製造したブドウの新規ドライフルーツ”。日本食品科学工学会誌, 62(10), p508-513 (2015)
- 4) 藤原孝之ほか：“マイクロ波前処理および熱風乾燥による新規セミドライフルーツの開発と普及”。日本食品科学工学会誌, 64(4), p177-181 (2017)
- 5) 藤原孝之ほか：“ニホンナシ未熟果のセミドライフルーツ加工適性”。日本食品科学工学会誌, 64(11), p533-541 (2017)
- 6) 藤原孝之ほか：“マイクロ波前処理および熱風乾燥による新規セミドライフルーツの実用化”。日本食品科学工学会誌, 67(6), p179-185 (2020)
- 7) 藤原孝之ほか：“セイヨウナシ‘バートレット’およびチュウゴクナシ‘千両’のセミドライフルーツ加工適性”。日本食品科学工学会誌, 67(10), 印刷中 (2020)
- 8) 藤原孝之ほか：“ニホンナシの新規ドライフルーツ製品開発支援”。三重県工業研究所研究報告, 38, p130-134 (2014)
- 9) 藤原孝之ほか：“ブドウの新規ドライフルーツ製品開発支援”。三重県工業研究所研究報告, 39, p126-129 (2015)
- 10) 藤原孝之ほか：“保存条件がニホンナシおよびブドウのセミドライフルーツの品質保持に及ぼす影響”。三重県工業研究所研究報告, 40, p32-44 (2016)
- 11) 藤原孝之ほか：“マイクロ波照射および熱風乾燥によるブドウのドライフルーツ製造における新しい品種の加工適性”。三重県工業研究所研究報告, 42, p102-107 (2018)
- 12) 藤原孝之ほか：“ブドウの新規ドライフルーツ製品開発支援(第2報)”。三重県工業研究所研究報告, 42, p132-143 (2018)
- 13) 藤原孝之：“新感覚ドライフルーツの開発”。CSTC NEWS, 211, p17 (2014)
- 14) 藤原孝之：“三重発フードイノベーション②特許製法によるドライフルーツの商品化支援”。FOOD Style 21, 19(8), p19-21 (2015)
- 15) 藤原孝之：“梨の新規ドライフルーツ”。月刊食品工場長, 18(9) No.213, p50 (2015)
- 16) 藤原孝之：“マイクロ波処理と熱風乾燥による新規ドライフルーツの製造”。食品の試験と研究, 49, p79 (2015)
- 17) 藤原孝之：“ドライフルーツ レンジでチンで、しっとり鮮やか”。現代農業, 95(9), p310-313 (2016)

- 18) 藤原孝之：“健康志向セミドライフルーツの製法開発と商品化支援”. 食品と開発, 51(12), p61-64 (2016)
- 19) 藤原孝之：“市場ニーズおよび果樹農業振興に対応する新たなセミドライフルーツ”. 調理食品と技術, 23(2), p33-40 (2017)
- 20) 山口泰博：“三重県工業研究所 超簡単 色鮮やかで軟らかいドライフルーツの作り方”. 産学官連携ジャーナル, 14(11), p13-15 (2018)
- 21) 藤原孝之：“三重発、無添加・高品質セミドライフルーツの開発”. 食品と容器, 60(7), p414-418 (2019)
- 22) 藤原孝之：“新規セミドライフルーツ製造技術の開発と普及”. 食品の試験と研究, 54, p112-116 (2020)
- 23) 藤原孝之ほか：“マイクロ波加熱による前処理および熱風乾燥による新規ドライフルーツの製造”. 日本食品工学会第 14 回 (2013 年度) 年次大会講演要旨集, p109 (2013)
- 24) 藤原孝之ほか：“ニホンナシのドライフルーツ製造における熱風乾燥前のマイクロ波処理の効果”. 日本食品科学工学会第 60 回記念大会講演集, p180 (2013)
- 25) 藤原孝之ほか：“マイクロ波照射および熱風乾燥によるブドウの新規ドライフルーツ”. 園芸学研究, 14(別 1) (園芸学会平成 27 年度春季大会研究発表およびシンポジウム講演要旨), p441 (2015)
- 26) 藤原孝之：“新規セミドライフルーツの製法開発と商品化支援”. 日本食品科学工学会第 63 回大会講演集, p35 (2016)
- 27) 藤原孝之：“マイクロ波処理と熱風乾燥による新規セミドライフルーツの開発”. 日本食品科学工学会第 66 回大会講演集, p8-9 (2019)
- 28) 藤原孝之：“新規セミドライフルーツの開発、普及および今後の課題”. 2019 年度日本食品科学工学会中部支部市民フォーラム及び支部大会講演要旨集, p3-8 (2019)
- 29) 山田徳広ほか：“マイクロ波照射および熱風乾燥により製造したブドウセミドライフルーツの総ポリフェノール含量と抗酸化活性”. 2019 年度日本食品科学工学会中部支部市民フォーラム及び支部大会講演要旨集, p16 (2019)
- 30) 藤原孝之ほか：“マイクロ波照射および熱風乾燥により製造した赤肉リンゴのセミドライフルーツの色彩, 総ポリフェノール含量および抗酸化活性”. 日本食品工学会第 21 回 (2020 年度) 年次大会講演要旨集, P30 (2020)
- 31) 栗田 修ほか：“地域資源を活用した製品開発促進事業報告”. 平成 22 年度三重県工業研究所研究報告, 35, p103-106 (2011)
- 32) 藤原孝之ほか：“平成 23 年度 地域資源を活用した新商品開発事業報告 (食品)”. 平成 23 年度三重県工業研究所研究報告, 36, p125-128 (2012)
- 33) 藤原孝之ほか：“平成 24 年度 地域資源を活用した新商品開発事業報告 (食品)”. 平成 24 年度三重県工業研究所研究報告, 37, p121-124 (2013)
- 34) 藤原孝之ほか：“平成 25 年度 地域資源を活用した新商品開発事業報告 (食品)”. 平成 25 年度三重県工業研究所研究報告, 38, p135-138 (2014)
- 35) 藤原孝之ほか：“平成 26 年度 海外・大都市圏を目指すグローバル食品の開発促進事業報告”. 平成 26 年度三重県工業研究所研究報告, 39, p135-139 (2015)
- 36) 藤原孝之ほか：“平成 27 年度 海外・大都市圏を目指すグローバル食品の開発促進事業報告”. 平成 27 年度三重県工業研究所研究報告, 40, p127-131 (2016)
- 37) 藤原孝之ほか：“平成 28 年度 海外・大都市圏を目指すグローバル食品の開発促進事業報告”. 平成 28 年度三重県工業研究所研究報告, 41, p181-188 (2017)
- 38) 藤原孝之ほか：“メロンのドライフルーツ製造における微生物学的課題”. 平成 28 年度三重県工業研究所研究報告, 41, p72-77 (2017)
- 39) “廃棄ナシ 加工で活路 台風の被害額抑える”. 中日新聞三重版 (2019.9.5)