

フード ケミカル

月刊

食品のおいしさと安心を科学する技術情報誌
A Technical Journal on Food Chemistry & Chemicals.

2017

11

391

世界の食品・原材料・添加物トピックス③②

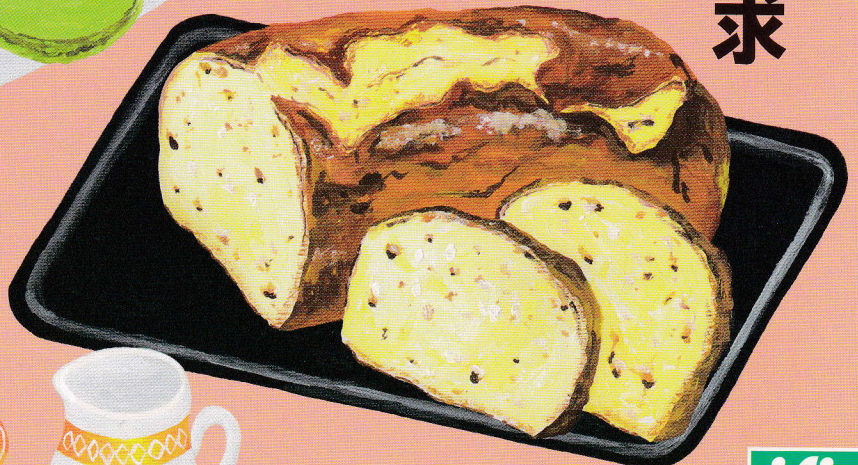
“テーブルにオリーブを”
安全性と品質

特集2

高甘味度甘味料で
高付加価値品開発

特集1

焼き菓子のおいしさ探求



福島県産自然薯を主材にした 高齢者用新規食品の開発



宮下 朋子 Tomoko Miyashita
会津大学短期大学部 准教授

みやした・ともこ

●略歴 東京家政大学食物栄養学科卒業。同大学院家政学研究科博士課程修了。学術博士。管理栄養士
●専門分野 調理科学



長尾 慶子 Keiko Nagao
東京家政大学大学院 客員教授

ながお・けいこ

●略歴 1966年にお茶の水女子大学食物栄養学科卒業。現在、東京家政大学大学院 人間生活学総合研究科 客員教授。学術博士。
●専門分野 調理科学、食生活

1. はじめに

特有の粘りとほのかなうま味と甘さを持つヤマノイモは、蔓性多年生植物で、元来は山に自生している野生の芋を食していたが、現在流通しているものは、栽培物が多い。

なかでも自然薯(じねんじょ)は日本原産のヤマノイモであり、特有の強い粘りを有し、日本料理の“とろろ汁”や“山かけ”などに調理されてきた馴染みの深い食品である。また、古くから滋養強壮に良いとされ、乾燥して漢方薬の材料である“山薬(さんやく)”としても広く用いられている。さらに最近の研究^{1~3)}では、インスリン感受性の向上、抗炎症作用、抗腫瘍効果、アルツハイマー型認知症の治療効果などが報告されており、健康機能性面でも優れた食品として注目されている。

筆者が居住する福島県における自然薯を含むヤマノイモ出荷量⁴⁾は、457tで日本全体の0.3%と少ない。農林水産省において“ヤマノイモ”に区分されるナガイモ⁴⁾の生産量が県内で最も多い安達郡白沢地区の場合を見ても、出荷量、作付面積、生産者数は、生産者の高齢化に加え、平成23年の東日本大震災の影響で伸び悩んでいるのが現状である(図1)。

一方、自然薯は、生産者が農協を通さず直売所に出荷することが多いことから福島県全体の出荷量を示すデータは見当たらないが、いわき地方の農作物の出荷量を取り扱う“JA福島さくら”が把握する自然薯の生産量は、

年間3.5tと報告されている。福島県産自然薯は粘りが強く味も良く、品質的に優れていることから、今後、生産者数および生産量の増加が強く期待できる地域の特産物である。従来の和食料理素材に加え、これを加工して付加価値を持たせた新しい自然薯食品を市場に流通させることで、生産量や生産者の増加、および消費拡大が十分に期待され、地域農作物の六次産業化に貢献できるものとする。

筆者らはこれまで、福島県産自然薯の特性を生かした新たな食品の提案を目的に研究を続けているが、本報ではその中の2品を紹介する。まず主食となりうる製品として、自然薯に含まれるムチンの強い粘りを利用し、磨砕・攪拌により気泡を含有させた自然薯に米粉を混合してから蒸す手法で、柔らかい食感の自然薯蒸しパンを創製した。

次いで、高齢者の嚥下障害に対応した主菜になりうる嚥下用食品として、攪拌自然薯と

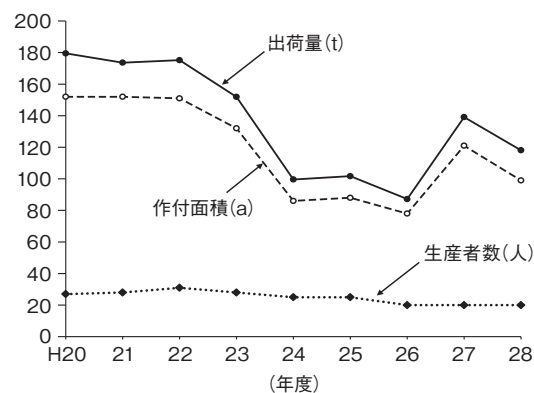


図1 安達郡白沢地区におけるヤマノイモの出荷量、作付面積および生産者数

卵白メレンゲに、魚とその煮凝りを混合し、栄養面と健康面を高めた魚混合ムースを得た。

以下にそれら製品の調製方法や性状、嗜好性について検討した結果を示した。

2. 製品の材料および調製方法

1) 材料

素材の自然薯は、平成23年度福島県産「里山じねんじょ」を、業者(マルコーフーズ)に依頼し凍結乾燥粉末処理(以降、自然薯粉末、70メッシュ)した。蒸しパンの材料には、上白糖(日新製糖製)、米粉(微細米粉、クオカプランニング製 リ・ファリーヌ・グランクリュ、270メッシュ)を用いた。魚混合ムースの材料には、青森県産スケトウダラを会津若松市内の鮮魚店で購入後、直ちに用いた。加える自然薯粉末は、蒸しパンと同じものを使用した。卵白は福島県産の市販卵で、賞味期限より10～12日以前の新鮮卵(pH 8.1-8.5)を用いた。味噌は米味噌(会津天宝醸造製、商品名：無添加生みそ、塩分濃度11.0%)、砂糖は上白糖(日新製糖製)、酒は清酒(白鶴酒造製 商品名：まる)、生姜は高知県産の根生姜を使用した。

2) 製品の調製方法

(1) 自然薯蒸しパン

自然薯粉末50gに蒸留水150gを加え、業務用ミキサー(エフ・エム・アイ、商品名：キッチンエイドKSM5E)を用いて、200rpmで2～16分の2分間毎8水準に攪拌した気泡含有自然薯を得た。これら100gに蒸留水75gと上白糖70gを加え、200rpmで1.5分攪拌後、微細米粉100gを加え、平面ビータを装着した業務用ミキサーを用いて、120rpmで30秒間混捏した。次いで、ゴムベラを用いて1回/秒で20秒間混合し、加熱前バターを得た。この150gを、パラフィン紙を敷い

た流し箱(750×120×45mm)に入れ、98℃で25分間蒸し加熱し自然薯蒸しパン製品を得た。

(2) 魚混合ムース

①スケトウダラの煮汁の調製

魚肉材料としてスケトウダラを使用した。1尾を解体し得られた残渣部(頭、皮、骨)を約1cm角に細断し、各部位が均一になるように混合した後、300gを1Lのビーカーに入れ、これらが浸る水量(タラ重量の60wt%)の蒸留水180gを加えて600Wの電熱器で加熱沸騰後、火力を98℃に調整し蒸発水分を補いながら2分間加熱した。加熱終了後ろ過し、煮汁を180gに調整した。

②調味料添加スケトウダラすり身の調製

上記タラの落とし身30gに、①の煮汁60g、味噌14g、砂糖6g、酒15g、および生姜3gを合わせ、フードプロセッサ(パナソニック製MK-K48)で1分間磨砕し、調味料添加スケトウダラすり身とした。なお、調味料添加すり身はプロセッサ内に付着したロス分を考慮し、全体量を所定重量110gより多くした。

また、①の煮汁と味噌を加えたタラすり身の抗酸化能効果の比較対照として、煮汁の代わりに蒸留水を、味噌の代わりに塩を使用した、塩添加タラすり身も調製した。

③魚混合ムース

魚混合ムースは、自然薯粉末40gに卵白15gと①の煮汁110gを加え、上記と同様の業務用ミキサーで200rpm、10分間攪拌して気泡を混入・分散させた。攪拌終了1分前に②の調味料添加タラすり身120gを混合し、さらに1分間攪拌した。これを、パラフィン紙を敷いた流し箱(750×120×45mm)2個に等分に流し入れた後、98℃で8分間蒸し加熱し、魚混合ムース製品を創製した。

3. 製品の品質評価の方法

1) 自然薯蒸しパンの品質特性

(1) 比容積

比容積とは、単位質量当たりの容積を表し、この値が大きくなるほど製品はより大きく膨化したことを示す。比容積は以下の①式から求め、平均と標準偏差を算出した。なお、蒸しパンの容積は菜種置換法を用いて求めた。

$$\text{比容積} [\text{mL/g}] = [\text{蒸しパンの容積} (\text{mL}) / \text{蒸しパンの重量} (\text{g})] \dots\dots\dots \text{①}$$

(2) 蒸しパンの官能評価

蒸しパンの嗜好性を検討するため、きめが細かく外観上優れていると判断された攪拌8分と、比容積の高かった攪拌10, 12, 14および16分の合計5個の製品を用いて実施した。パネリスト(検査員)には、官能評価に熟練し評価能力があるとみなされた東京家政大学調理科学研究室員(女性)の計13名とし、「色」、「香り」、「硬さ」、「弾力」、「喉ごし」、「食感(口触り)」、「味」、「総合評価」の8項目について回答してもらった。検査用には、蒸し上がり製品1個を8等分し、1試料約30×30mmの小片ずつにして提供した。

評価方法は、各パネリストが抱く製品として許容される評価基準を0として、+3から-3までの7段階評点法により各項目の評点を記入してもらった。

2) 魚混合ムースの品質特性

(1) テクスチャーの評価

創製した製品が嚥下障害対応食品としての利用が適性かどうかを知るため、消費者庁が定める“嚥下困難者用食品の規格基準⁵⁾”に準じて、「硬さ」、「凝集性」、「付着性」の機器測定を実施し、評価した。

(2) 官能評価

本製品の嗜好意欲度を知るため、上記蒸し

魚混合ムースの官能検査

年齢 () 才 性別 ()

タラ肉を使った嚥下困難者用食品を食べて、次の9段階の中から最も適当と思われるものを選んで、その番号を記入してください。

9. 最も好きな食品に入る。
8. いつも食べたい。
7. 機会があればいつも食べたい。
6. 好きだから時々食べたい。
5. 時に好きだと思うこともある。
4. たまたま手に入れば食べてみる。
3. ほかにも何もないときに食べる。
2. もし強制されれば食べる。
1. おそらく食べる気がしない。

ご協力ありがとうございました。

図2 魚混合ムースの官能検査用紙

パンにおける官能評価と同じパネリスト13名を対象にして、図2の検査用紙を用いて自分が一番適すと考える評価尺度点を選択してもらい、それぞれの尺度点結果から、評点9, 8, 7(点)を高評価グループ、同6, 5, 4(点)を中評価グループ、同3, 2, 1(点)を低評価グループと分類した。

(3) ORAC法による抗酸化能の測定

健康機能性の指標の一つであるORAC法により、創製したムース製品の抗酸化能を評価した。ORACとは、Oxygen Radical Absorbance Capacity (活性酸素吸収能力)のことで、蛍光試薬として用いるフルオレセインが、酸化物質と共存すると分解されて蛍光を消失する性質を利用している。その原理は、AAPH(ラジカル発生剤)から一定のペルオキシラジカルを発生させ、これによって分解されるフルオレセインの蛍光強度を経時的に測定し、その変化を指標として、評価する方法である。すなわち2,2'-アゾビス2塩酸塩(通称AAPH)試薬(40mM AAPH/0.1Mリン酸緩衝液, pH7.0)から発生させた活性酸素ペルオキシラジカルにより分解されるフルオレセインの蛍光強度をマイクロブ

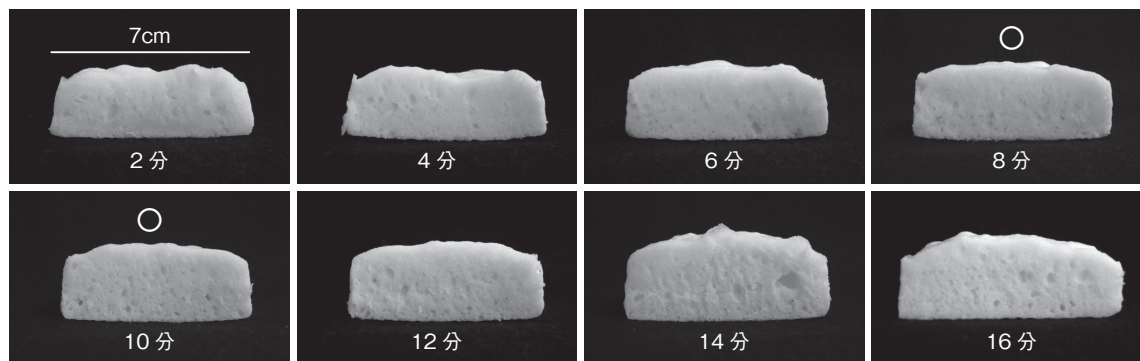


図3 攪拌時間の異なる各自然薯蒸しパンの断面

レートリーダー（ペルトールド社製ミトラス LB940）で測定し、水溶性ビタミンE誘導体である抗酸化物質トロロックス（Trolox）に対する相対値（トロロックス当量：TE）として算出し、活性酸素のペルオキシラジカル消去活性能として評価した。

測定には、上記タラムース製品を -50°C で予備凍結乾燥後、約2g精秤して、リン酸緩衝液20mLで抽出し、得られた液を用いた。

2. 結果および考察

1) 自然薯蒸しパンの品質特性

(1) 製品の断面観察

膨化に及ぼす攪拌時間の影響を知るため、製品の断面を撮影した（図3）。

その結果、攪拌時間が2, 4, 6分と短い自然薯蒸しパンでは、上部表面に凹凸が見られ、内部には気泡の大きさにむらが見られた。これに対し、攪拌時間が8, 10分と比較的長い製品では、表面の凹凸は少なく、断面のきめも細かく気泡の大きさも均一化されている状態が観察された。しかし、14, 16分と攪拌時間の長い製品では、表面に凹凸が再び観察され、断面のきめも荒くなっていた。

以上より、良質の自然薯蒸しパンを調製するには、図中に○印で示したように自然薯の

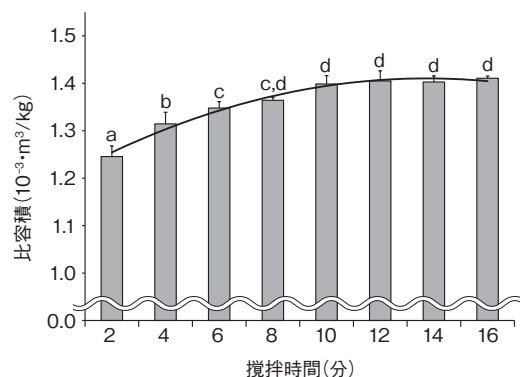
攪拌時間を8分から10分にする方法が適すると考えられた。

(2) 比容積の比較

異なる攪拌時間で調製した蒸しパン製品の比容積を図4に示した。

比容積は、攪拌時間10分まで上昇し、その後平衡状態となった。このことを先の断面観察の結果と合わせて考察すると、蒸しパン内部に入り込んだ気泡は、攪拌時間10分までは内部に保持されるものの、それ以降は内部に留まらず、蒸しパン外部に移動するものと考えられた。

したがって、膨化の大である蒸しパンを調製するには、自然薯は10分の攪拌時間が最



異符号間で有意差あり $p < 0.05$

図4 各攪拌時間の異なる自然薯蒸しパンの比容積

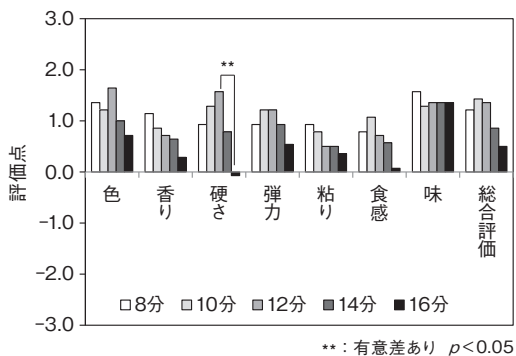


図5 自然薯蒸しパンの官能評価結果

も適すると考えられた。

(3) 官能評価

8, 10, 12, 14, 16分攪拌の自然薯を用いて調製した各蒸しパンを対象に、7段階評点法による官能検査を実施した結果を図5に示した。

いずれの項目についても、パネリスト全員が自らの持つ評価基準より高い評価をしていた。また有意差はないが、攪拌10分間の自然薯で調製した製品が最も好まれていた。

1) 魚混合ムース製品の品質特性

(1) テクスチャー評価からの検討

今回創製した製品が嚥下困難者用食品としての品質に適合するかどうかを、テクスチャー試験値(表1)から検討した。

魚混合ムースの「硬さ」は平均18.59kPa、「付着性」は同1.35kJ/m²、「凝集性」は同0.60となり、消費者庁が示す嚥下困難者用食品の許可基準Ⅲ、すなわち、不均一なものも含む、まとまりの良い粥や柔らかいペースト状、ま

表1 魚混合ムースのテクスチャー値

測定項目	各テクスチャーの 平均値	嚥下困難者用食品 許可基準Ⅲ※
硬さ	18.59	0.3～20
付着性	12.63	15以下
凝集性	0.60	基準無し

※許可基準Ⅲに入る食品は、まとまりの良いお粥やペースト状の食品に相当する

たはゼリー寄せなどの食品に該当していた。嚥下困難者用食品の許可基準ⅠないしⅡのように、制限された範囲の基準に合致する製品を調製する場合には、水分量を多くし柔らかくするとともに、プロテアーゼを含む調味料や香味野菜、果汁を加えるなどの前処理の工夫も必要と考えられた。

(2) 官能評価からの検討

魚混合ムースの「嗜好意欲尺度法」による官能評価結果を図6に示した。

本実験におけるパネリストは、「嗜好意欲9段階中9～7の高評価グループが全体の約9.7%、6～4までの中評価グループが全体の87.1%を占め、ほとんどのパネリストが魚混合ムースに対して一定以上の良い評価を持っていることが明らかとなった。

(3) 製品の抗酸化能評価からの検討

創製した魚混合ムースが、嚥下困難者用食品としての品質適性に合い、一定以上の嗜好性を有することが認められたので、さらに製品の健康機能性を検討するため、その抗酸化能をORAC値の測定結果(図7)から評価した。

ORAC値は、活性酸素ペルオキシラジカルの吸収能力を示す値を、 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ として示しているが、今回、創製した“タラムース製品”のORAC値は $583\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ (以

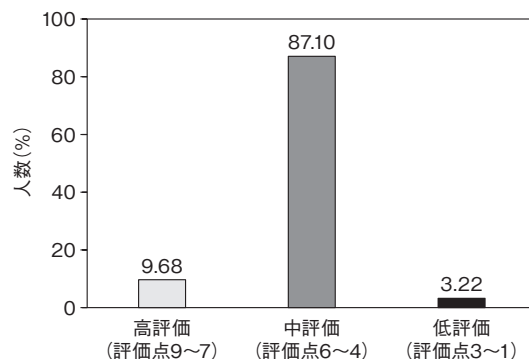


図6 魚混合ムースの嗜好意欲尺度法による評価

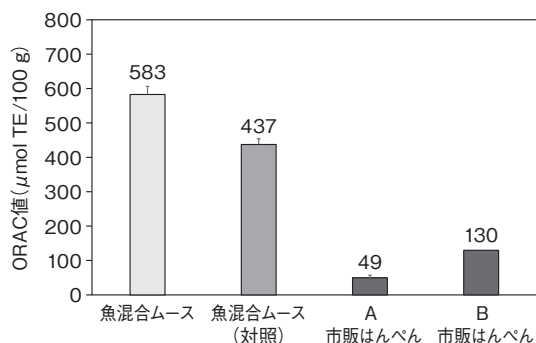


図7 各魚混合ムースおよび市販はんぺんのORAC値

降, 単位省略) となり, 市販の“はんぺん”の 49, および 130 に比べて非常に高い抗酸化能を有することが明らかとなった。この値は, 生パイナップルの 568 や生キャベツの 508 に相当する抗酸化能であった。また, 蒸留水, 塩とで調製した対照の“タラムース製品”の 437 よりも高い値となったことから, 自然薯や魚, および生姜の持つ抗酸化能に, 高い抗酸化能を有する調味料の味噌およびタラ煮汁のプラス効果によると考えられた。

3. おわりに

福島特産自然薯を用いて, これを攪拌した気泡含有自然薯に他の食品を混合することで, アルミニウムの課題があるベーキングパウダーなどを使用しない安心な食品の調製方法として, 六次産業化への検討を行ってきた。

その結果, 今回創製した自然薯蒸しパンおよび, 攪拌により気泡を含有させた魚混合ムース製品(図8)は, 卵白を泡立てたメレンゲのように混合食品を膨化させることができるとともに, テクスチャーをソフトに変化させることで, 各種嚥下困難者用食品への応用創製が可能となることが示唆された。

今後は, 製品の内部に多量の気泡を含有させたり, 粉状にした種実類などを混合するな

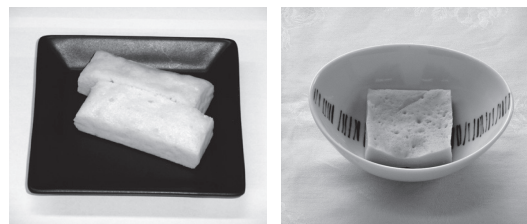


図8 自然薯を主材に創製した各製品

どの工夫をすることで, テクスチャーや嗜好性に加えて, 食品機能性のさらなる向上が期待できると考える。

本稿は, 宮下朋子らの自然薯蒸しパンの品質に及ぼす気泡の影響と蒸しパン粥への利用適性, 日本調理科学会誌, **46** (3), 153-160 (2013), および気泡含有魚肉ムース状製品の創成と QOL を高める嚥下困難者用食への利用適性, 日本調理科学会誌, **47** (2), 84-89 (2014) を中心にまとめたものである。手法等の詳細は上記論文を参照願いたい。

また抗酸化能の測定に関しては, 元水産大学校原田和樹教授に多大なご指導を頂きました。ここに深甚の謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 関谷敬三：和漢医薬学雑誌, **19**, 55 (2002)
- 2) S. Yamamoto *et al.* : *J.Clin. Biochem.Nutr.*, **55**, 162-167 (2014)
- 3) Chihiro Tohda *et al.* : *Scientific Reports*, **2**, 535 (2012)
- 4) 農林水産省大臣官房統計部編集：『野菜生産出荷統計平成 25 年産』, 農林水産省大臣官房統計部, p.55-56 (2015)
- 5) 消費者庁：『特別用途食品の表示許可等について 消食表第 277 号』, p.7-18 (2011)