

1. 委託事業名： 自然薯むかごを利用した高級健康和菓子（羊羹）の開発

2. 委託事業者名： 委託団体：有限会社 丁子屋

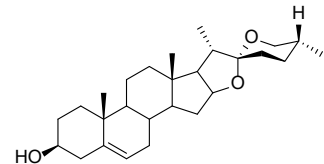
連携大学：静岡県立大学食品栄養科学部 准教授 三好規之

連携団体：なかじま自然薯農園、有限会社 望月茶飴本舗

3. 研究成果概要：

【はじめに】

自然薯を用いた静岡名物「とろろ汁」は、静岡の伝統料理であり、400年以上ものあいだ人々の健康増進に貢献してきた重要な食文化である。現在、県内の自然薯農家は高齢化が進み、静岡の伝統料理・食文化の継承は重要な課題の一つである。自然薯やヤマイモに含まれる有効成分の一つがジオスゲニンである。ジオスゲニンを食品成分として摂取した場合、がん予防効果、脂質代謝改善、抗肥満作用などが期待できる根拠が学術論文で報告されている(*Cancer Prev. Res.*, (2011) 4, 924-34. *J. Agric. Food. Chem.*, (2018) 66, 9968-9975.)。このように人々の健康増進に資する有用成分は、我が国が直面する超高齢化社会における予防医学的観点からも非常に重要であるが、昨今では有用植物資源の供給・枯渇問題が指摘されている。内閣府の特別機関である日本学術会議が提言する「第23期学術の大型研究計画に関するマスタープラン2017」においても「有用植物の安定供給と開発が健康長寿社会の実現・産業競争力・地域活力の向上を実現させる国家戦略の柱」として提案されている。食資源の豊富な静岡において、静岡名物「とろろ汁」は、文化的資料にも裏付けされた代表的な食文化であり、有用成分ジオスゲニンの高生産・安定供給法開発を基盤とした静岡ブランドの確立は、経済的・産業的価値が絶大となる。



ジオスゲニンの化学構造

【目的と要旨】

本事業の連携大学である静岡県立大学・食品栄養科学部の三好規之准教授らの研究グループは、ジオスゲニンが大腸発がん予防作用を示すことや、中性脂質低下作用、血糖値低下作用を示すことを明らかにし、その有効濃度は人間の食事で摂取可能な量である 0.05%混餌と非常に低濃度であることを見出している。三好らは本事業の予備実験(ジオスゲニン分析)において、自然薯の「むかご(零余子)」、特に「むかご」の表皮部にジオスゲニンが高含有することを見出した。自然薯むかごは、生産地で大量に廃棄されている天然資源である。これを最大限活用することで、人々の健康へ貢献するだけでなく、地域の社会的・経済的な貢献など様々な波及効果が見込まれる。

既に本申請グループで取り組んだ「自然薯むかご羊羹」の試作過程では、自然薯むかごに施した加工(茹で)により、石のように固い自然薯むかごになってしまい、製品化・販売には程遠い試作品となってしまった。本事業では、自然薯むかごの配合量位など加工法を追求し、販売に耐える商品の試作を目指した。さらに、上記の試作過程では主原料として汎用性が高い「白いんげん」を使用した自然薯むかご羊羹(非売品)を作成した。本事業では、自然薯むかごの価値を更に高める目的で、主原料を高品質の「白小豆」へと改良し、丁子屋ブランドの伝統を生かした高級羊羹(贈答品など)の作成に取り組んだ。

本事業では、自然薯の生産地で大量に廃棄されている「自然薯むかご」の有効利用と、高付加価

値商品の開発研究を遂行するが、単なる廃棄物利用ではなく、自然薯むかごの生産性向上にも取り組んだ。連携団体であるなかじま自然薯農園の中嶋雄一は、過去の経験から「川霧が発生するような環境では自然薯むかごがしやすい」ということを知っている。なかじま自然薯農園の高い栽培技術(栽培特許 第13146178号)を駆使し、スプリンクラー(散水)による湿度調節で、自然薯むかごの生産性に与える影響を実験的に検証し、自然薯むかごの高生産・安定供給法を開発へとつなげる。

以上より、現代の科学を駆使し付加価値を付与したブランド化を図ることで静岡が県外・国外に誇れる文化を発信する。静岡が誇る有用素材(自然薯むかご)を活用した新商品の開発、ジオスゲニンなど有望な天然物(資源)の高生産・安定供給法を検証・確立することで、生産地から販売現場まで考慮した新規産業を創出し、地域活力の向上へと貢献する産学共同研究開発事業を展開する。

【研究結果および成果】

▼自然薯むかご羊羹の作り方について

(寒天)原料保管→水計量→寒天溶解→(むかご)計量・投入→(砂糖)計量・投入→煮詰める→(白小豆)原料保管→計量・投入→煮詰める→(水飴)計量・投入→(味噌)計量・投入→糖度調整→練り→型入れ充填→自然冷却→圧着個包装→巻紙→検品・箱詰め→出荷

むかごの硬さは当初の課題であったが、下茹でしたむかごをそのまま練り込むのではなく、すりつぶし生地に練り込むことで問題が解決し、幻の山菜「むかご」と高級素材である白小豆を使った高級和菓子(羊羹)が出来上がった。なお、餡と砂糖には美味しい羊羹に仕上げるための望月茶飴独自の黄金比率がある。今回は副原料となる「むかご」の風味を感じさせたいため、数パターン割合の異なる羊羹を試作。望月茶飴スタッフによる検証の結果5.3% (14.84g/280g 羊羹)の含有量とした。その後、餡生地を白小豆ではなく、一般定な赤小豆で試作したが、味わい・見た目ともにむかごが目立たなくなってしまったので、予定通り「白小豆」での商品化を目指すこととした。



粒のまま入れて
固くなったむかご羊羹



すりつぶしたむかごを
混ぜ込んだむかご羊羹



餡を白小豆(左)と赤小豆(右)
で試作した羊羹

▼むかご羊羹のデザインについて

包装・パンフレット共に採用したのは日本の伝統文様である「七宝つなぎ」である。円(輪=和)が途切れることなく無限につながることから、円満や子孫繁栄への願いを込めた柄として受け継がれている吉祥文様である。また、七宝とは仏教における七つの宝(金・銀・瑠璃・玻璃・珊瑚・碼瑙(めのう)・しゃこ)のこと。諸説あるが、人の縁は七宝と同じ価値があるとも言われている。今回、むかごがつないだプロジェクトメンバー全員の縁が、商品を手にとる方へのご縁へと広がり、静岡在来自然薯の未来につながっていくこと、そして自然薯むかごのイメージが「健康志向」とともに「縁をつなぐ」スト

ストーリー性を持って定着することも願ったデザインである。



自然薯むかご羊羹のパンフレット試作品

▼パンフレット構成について

上記「七宝つなぎ」の表紙、自然薯むかご紹介ページ、商品紹介ページ(丁子屋が作る意味・原料へのこだわり)、プロジェクト体制紹介ページ(なかじま自然薯農園・丁子屋・県立大学・望月茶館+Bnest の5者の協働)の4つで構成。むかごを初めて知る人にも、今回のプロジェクトがストーリー性を持って伝えられるよう、原稿・撮影・デザインすべての面で考慮した。

▼自然薯むかごの安定生産に向けた取り組み

自然薯むかごは蔓になる肉芽で葉の付け根あたりに出来る。天候によって収量は大きく変化するが、川の近く等で霧が発生する場所においては、ある程度安定的に自然薯むかごの収穫が出来る事が分かってきた。そこで、露地で栽培している自然薯畑にスプリンクラーを設置し、湿度を高める事でむかごの安定生産が可能か検証を試みた。検証は並列する自然薯畑 20aにおいて検証を行い、10aにはスプリンクラーを設置、残り10aにおいては無処理区間とした(但し栽培の都合上、スプリンクラー設置区画については無処理区画と比べ、植付け本数が半分となるため按分した)。スプリンクラー設置区画においては、タイマーバルブを用いて2018年7月22日から9月20日まで毎日夕方15分の散水を行った(散水量は約61.5ℓ/回)。各区画の収穫量については表1に示す。

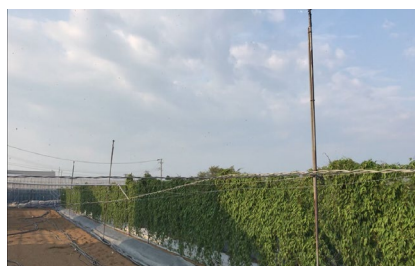
表1 各区画の10a当たりのむかごの収穫量 単位: kg

	台風落下	収穫	合計
スプリンクラー設置区画	45.8	42.0	87.8
無処理区画	44.25	35.2	79.45

今回での検証では、スプリンクラーでの散水による収量の大きな変化は見られなかった。2018年は空梅雨・猛暑など天候不順が続く、他の農家でも自然薯むかごの収量は少なかった。今後は散水時期・散水量・スプリンクラーの変更等、更なる検証が必要である。



むかごの様子



スプリンクラーを設置している畑の様子

▼機械作業による負担の軽減について

農家において自然薯むかごの収穫後の選別作業の負担が大きいことから、機械を用いた分離作業についても検証した。その結果、①むかごと石など、むかご以外の異物との分離作業、②大きさの選別作業においても格段の負担軽減、効率化につながった。

① 手作業での分離作業(10kg)	15分	② 手作業による選別作業(10kg)	8分
① 唐箕による分離作業(10kg)	40秒	② 回転式ふるい機による作業(10kg)	50秒

▼自然薯むかご羊羹とジオスゲニン量について

自然薯むかご羊羹（試作品）に含まれる有効成分ジオスゲニンの定量分析を試みた。試料を前処理した後、LC-MSによりむかご中のジオスゲニン量を分析したところ、自然薯むかご羊羹(280 g/1本)あたりのジオスゲニン含量は0.5 µgであった。美味しく食して健康も期待できる意味では有難い食品となる。ヒトが自然薯むかご羊羹を摂取した場合、動物実験で報告のあるジオスゲニンの機能性(がん予防効果や糖質・脂質代謝改善作用など)が認められるかどうかについては、大規模な介入試験など今後の詳細な解析が必要となる。

【期待できる地域への波及効果】

これまで限られた調理法でしか提供されてこなかった自然薯むかごであるが、昨年度よりお土産品への活用を試みている。その結果1商品(むかごせんべい)の生産は実現したが、今回連携を図ることで、さらなる自然薯むかごの価値を創造し、自然薯むかご製品のブランド化を目指して、新規製品の試作品を作成した。

自然薯むかごは、生産者にとっては手間がかかるだけで、商品価値の低いものである。また、消費者にとっては、特に若い世代には認知度が低い。あるいはインターネット上の「ジオスゲニンなどサポニン＝毒」という科学的知識の欠乏に起因する残念なイメージすら一部には与えてしまっているという事実がある。自然薯むかごを加工するにあたり、熱を加え時間がたつと固くなるという問題があったが本事業の成果の一つとして、この課題をクリアする条件を見出した。この成果を最大限に活用することで、自然薯むかご素材を用いた製品をこれまで以上に次々と商品化し消費者の認知を高めるだけでなく、同時にジオスゲニン機能に関する科学を啓発し、【静岡 自然薯むかごブランド】を加速させ、需要の増加、生産量の増加へとつなげることができる。現在、県内の自然薯農家は高齢化が進み、静岡の伝統料理、重要な食文化の継承が重要な課題である。一方で、自然薯栽培には、極めて専門的な知識と、高い技術、豊富な経験が要求される。しかし、自然薯むかごの需要が十分見込めれば、【自然薯むかごのみを栽培する】、あるいは【自然薯むかごを拾うだけ】の新産業の創出、雇用促進が期待できる。以上の理由より、自社の商品の差別化、利益拡大だけでなく、静岡の自然薯農家の活性化にもつながる効果が期待できる。

【まとめ】

むかごの配合割合や加工方法に工夫を重ね、販売に耐える試作品(白小豆と赤小豆の二種類)を作成した。小規模な消費者アンケート調査の結果、美味しさについても上々の評価を得ることができた。自然薯むかご羊羹(280 g/1本)あたり0.5 µg程度のジオスゲニンが含有されることを確認した。むかご生産地にてスプリンクラー(散水)による湿度調節がむかごの生産性に与える影響を検討し実験的データを取得した。今後のむかご高生産・安定供給法の開発について展開する予定である。