

(成果情報名) エンサイに含まれるα-グルコシダーゼ阻害物質の解明							
<p>(要約) 沖縄の伝統的食材であるエンサイは、当センターのこれまでの研究で<u>血糖値上昇抑制作用</u>を有することが明らかとなっている。そこで、その作用成分を明らかにするため、α-グルコシダーゼ阻害活性を指標にクロマトグラフィーによる成分の精製を行い、3種の<u>イソクロロゲン酸類</u>を単離・同定した。またエンサイを原料に抗糖尿病作用を有する機能素材を開発するため、α-グルコシダーゼ阻害成分の効率的な精製方法を確立した。さらに精製物について糖尿病モデルマウスを用いた確認試験を行った結果、<u>血糖値の低下傾向</u>が認められた。またラット膵臓 B 株細胞を用いた細胞試験により、エンサイ抽出物に<u>インスリン分泌促進効果</u>が認められた。</p>							
(担当機関) 工業技術センター・食品・醸造班					連絡先	098-929-0111	
部会	食品・化学	専門	食品資源	対象	健康食品	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

エンサイを原料に抗糖尿病剤や抗肥満剤を開発するためには、その作用成分に関する知見が必要とされるが、エンサイの血糖値上昇抑制成分に関する研究はこれまでに行われていない。そこで本研究ではエンサイに含まれる α-グルコシダーゼ阻害成分を解明することを目的とした。さらにエンサイを新しい機能性素材として健康食品産業へ展開していくため、α-グルコシダーゼ阻害成分の効率的な抽出法、分離法を検討し、有効成分を効率的に大量精製する方法を確立する。

[成果の内容・特徴]

1. エンサイ中のグルコシダーゼ阻害成分がイソクロロゲン酸類であることを明らかにした
2. 原料の乾燥温度、抽出溶媒、抽出温度と時間などを検討し最適な抽出条件を決定した。
3. イソクロロゲン酸類の精製には合成吸着剤である HP20 の使用が簡便で効率的であった。
4. 糖尿病モデルマウスを用いた確認試験を行った結果、血糖値の低下傾向が認められた。

[成果の活用面・留意点]

1. 沖縄産エンサイの高付加価値化
2. エンサイの健康食品への応用

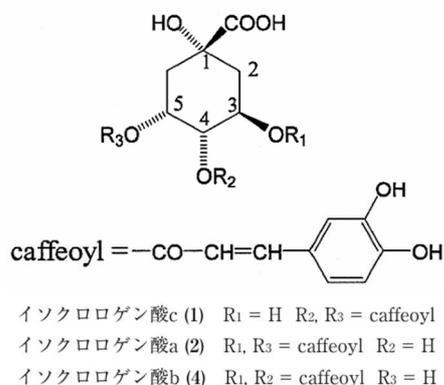
[残された問題点]

本研究では、エンサイに含まれる α-グルコシダーゼ阻害物質がクロロゲン酸類であることを明らかにし、エンサイの一般的食品としての有用性を確認できたが、エンサイからクロロゲン酸類を抽出して食品へ利用するためには、ヒト試験による用量反応試験や安全性試験が必要である。

## [具体的データ]

エンサイに含まれる  $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害物質はクロロゲン酸類であった。市販品を用いたクロロゲン酸類のグルコシダーゼ阻害活性を表1に示す。

表1 クロロゲン酸類の阻害活性



抽出物	阻害活性 IC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g/ml}$ )
抽出物	7700
20%エタノール溶出画分	570
イソクロロゲン酸 a (2)	610
イソクロロゲン酸 b (4)	470
イソクロロゲン酸 c (1)	96
-----	
クロロゲン酸 (市販品)	2200

図1 エンサイに含まれるクロロゲン酸類

エンサイを自由給餌させた時の血糖値変化を図2に示す。エンサイの摂餌は血糖値発症ラットの血糖値を低下せる傾向であった。図3にエンサイ抽出物を培養細胞に添加した際のインシュリン分泌効果を示す。エンサイ抽出物の添加によりインシュリンの分泌が促進したことが示された。

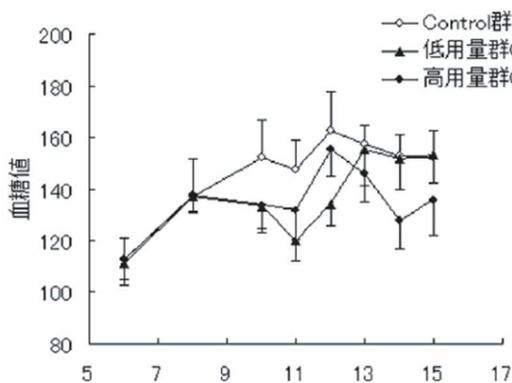


図2 エンサイの血糖値上昇抑制効果

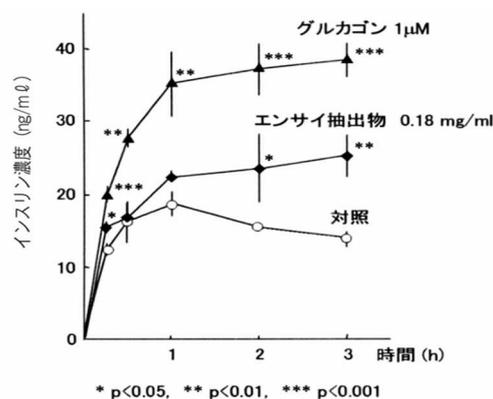


図3 エンサイのインシュリン分泌促進効果

## [研究情報]

課題 ID : 2003 技 007

研究課題名 : エンサイに含まれる  $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害物質の解明

予算区分 : 工業研究費 (受託)

研究期間 (事業全体の期間) : 2003 年度

研究担当者 : 豊川哲也、湧田裕子、市場俊雄

発表論文等 : エンサイの血糖値上昇抑制効果に関する研究、沖縄県工業技術センター研究報告書  
第6号 2004年

(成果情報名) 沖縄豆腐製造の衛生管理～器具類の洗浄方法～							
(要約) 沖縄豆腐製造に用いる金属製器具類の効果的な洗浄方法としては、1%苛性ソーダ、アルカリ性、弱アルカリ性の市販洗浄剤を用い、擦り洗いをを行うと効果的である。また、布類については、苛性ソーダやアルカリ性洗浄剤により、60℃以上で浸漬・攪拌洗浄するとよいが、十分な洗浄効果を得る条件はさらなる検討が必要である。							
(担当機関) 工業技術センター・食品・醸造班					連絡先	098-929-0111	
部会	食品・化学	専門	食品加工	対象	豆腐	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

HACCP 制度化（改正食品衛生法）への対応を目的に、令和2年度に沖縄豆腐製造の衛生管理に関する実態調査を行った結果、製品の微生物数は製造者ごとでばらつきがあること、箱盛り成型工程以降で二次汚染の可能性があること、当該工程以降の一般的衛生管理が重要であることがわかった。そこで、箱盛り成型工程で用いる器具類について効果的な洗浄方法を検討した。

[成果の内容・特徴]

1. 洗浄試験では、箱盛り成型に用いられる器具として金属製器具モデルおよび布モデルを検討した（表1、2）。また、評価はATP測定による清浄度（RLU値）により行った。
2. 金属製器具モデルでは、苛性ソーダ洗浄やアルカリ性・弱アルカリ性の市販洗浄剤による洗浄では、擦り洗いによる物理洗浄を行うことが重要である（図1、2）。
3. 金属製器具モデルでは、pH12.6付近のようなアルカリ性が強い洗浄剤の場合は、浸漬のみでも効果が得られる（図2）。
4. 布モデルでは、現場でよく見られる苛性ソーダ洗浄および市販洗浄剤による洗浄（メーカー推奨方法）は不合格だった（図3）。
5. 布モデルでは、浸漬時間30分、浸漬温度60分、攪拌時間10分に統一し、苛性ソーダや市販洗浄剤、温水のみで試みたところ、pH12.6付近のアルカリ洗浄剤で注意判定、その他は不合格だった（図3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 洗浄方法の見直し、作業手順書作成の参考事例として活用が可能である。
2. 現在最も利用されている苛性ソーダを適正濃度で使用することで、コスト削減や作業員の安全性向上に繋がる。
3. 市販洗浄剤は、メーカーごとに内容物や配合、効果が異なる。市販洗浄剤の使用を検討する場合は、本研究の検証方法が活用可能である。
4. 長期に汚れが蓄積した器具については、徹底的な洗浄を行わなければ、効果が得られないため注意が必要である。

[残された問題点]

1. 金属製器具モデルでは、苛性ソーダ濃度1%以下の効果を検討する必要がある。
2. 布モデルの効果的な洗浄方法は、さらなる追加試験の必要がある。

[具体的データ]

表1. 金属製器具モデルにおける洗浄条件

No.	浸漬用洗浄剤	浸漬時間※	擦り洗い用洗浄剤
1	浸漬なし	浸漬なし	1%NaOH
2	1%NaOH		
3	3%NaOH	5秒	擦り洗いなし
4	5%NaOH		
5	5%NaOH		5%NaOH
6		20分	
7	3%NaOH	40分	擦り洗いなし
8		60分	
9	1%NaOH		1%NaOH
10	3%NaOH	30分	3%NaOH
11	5%NaOH		5%NaOH
12			アルカリ
13			弱アルカリA
14	浸漬なし	浸漬なし	弱アルカリD
15			弱アルカリE
16			中性
17	アルカリ	30分	アルカリ
18	弱アルカリA	60分	弱アルカリA
19	弱アルカリB	30分	弱アルカリB
20	弱アルカリD	30分	弱アルカリD
21	弱アルカリE	30分	弱アルカリE
22	アルカリ	30分	
23	弱アルカリA	60分	擦り洗いなし
24	弱アルカリD	30分	
25	弱アルカリE	30分	

※各メーカーの推奨時間を採用。特に指定がないものは適宜設定した。

表2. 布モデルにおける洗浄条件

No.	洗浄剤	浸漬時間 (分)	浸漬温度 (°C)	攪拌時間 (分)
32※1	3%NaOH	120	23~25	10
33※2	弱アルカリA	30	23~25	攪拌なし
34※2	弱アルカリB	120	23~25	10
35※2	弱アルカリC	浸漬なし	-	10
36	温水 (60°C)	30	60	10
37	1%NaOH	30	60	10
38	アルカリ	30	60	10
39	弱アルカリA	30	60	10
40	弱アルカリB	30	60	10
41	弱アルカリC	30	60	10
42	弱アルカリE	30	60	10

※1 沖縄豆腐製造現場で見られた洗浄

※2 メーカー推奨の浸漬時間または攪拌洗浄

[研究情報]

課題 ID : 2019 技 012

研究課題名 : HACCP 制度化に向けた県産加工食品の現状調査

予算区分 : 県単

研究期間 (事業全体の期間) : 2019 ~ 2022 年度

研究担当者 : 望月智代、豊川哲也

発表論文等 :

1) 望月ら (2020) 沖縄県工技セ研報、No22 : 1-7

2) 望月 (2021) LS-BT 合同研究発表会 (産技連ライフサイエンス部会) 発表

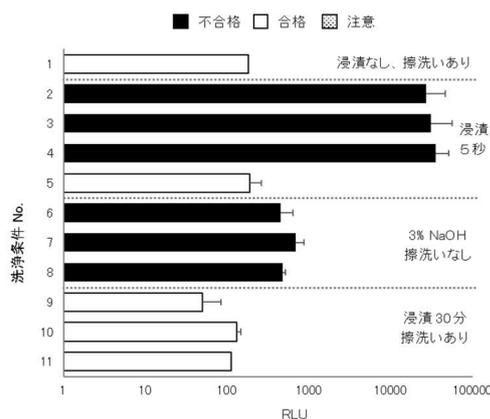


図1. 金属製器具モデルの苛性ソーダ溶液による洗浄効果

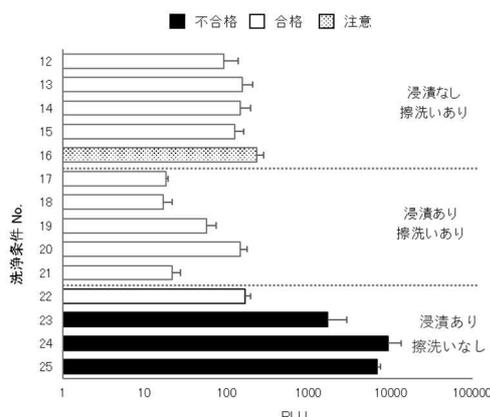


図2. 金属製器具モデルの市販洗浄剤による洗浄効果

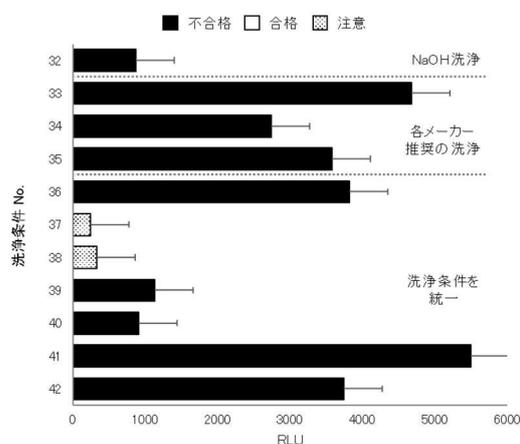


図3. 布モデルにおける各洗浄条件の洗浄効果

(成果情報名)「沖縄パイチュウ」研究・開発・製造・販売プロジェクト							
(要約) 泡盛の中国展開を目標に、中国人に好まれる風味の泡盛を開発した。従来広く使われている泡盛 101 号酵母に替えて、ウイスキーやワイン、白酒、清酒など、他の酒類に使われる酵母を使った泡盛を試作した結果、 <u>ワイン酵母</u> (AWRI796、Elegance) を使った場合に、 <u>フルーティな香り</u> が強く感じられる泡盛を得られることを確認した。							
(担当機関) 工業技術センター 食品・醸造班					連絡先	098-929-0111	
部会	食品・化学	専門	醸造	対象	酒造業界	分類	実用化研究

## [背景・ねらい]

泡盛の出荷額は 14 年連続で減少し 2004 年のピーク時の約 6 割と大きく落ち込んでいる。こうした中、各酒造所は泡盛醸造にマンゴーや桜から収集した独自酵母や、海洋深層水の使用など様々な工夫をこらし消費者の支持を得ようとしている。また、クラフトジンの人気にあやかり、ジンの原酒に泡盛を使用するなど様々なチャレンジが続いている。しかしながら、県内市場および国内市場は人口減少、国内市場の飽和、消費の嗜好の多様化等の諸要因により縮小傾向にあり直ちに泡盛産業が拡大に向かうとは考えにくい動向にある。

一方、視点を海外に向けてみると中国では中国の蒸留酒である白酒（バイヂョウ）のマーケットは拡大傾向にありその規模は 6000 億元（9.6 兆円）にも上る。こうした巨大市場に、ニッチ的でも進出できれば泡盛業界再興の足がかりとなる。しかしながら、中国市場への展開は今までのところ成功していない。その理由の一つに、泡盛の風味が中国人の嗜好にマッチしていないことがあげられる。中国で受け入れられている数少ない日本の蒸留酒が旭酒造の獺祭焼酎である。この焼酎は日本酒の吟醸香を特徴としており、白酒的でなくても風味の特徴がしっかりとしていれば中国市場で受け入れられる可能性があることを示している。

本受託研究では、獺祭焼酎のように香りに特徴がある蒸留酒の製造法を確立することを目的とし、従来泡盛には用いられなかったタイプの酵母を用いた製造を行った。

## [成果の内容・特徴]

1. ワイン酵母やウイスキー酵母および日本酒用酵母を用いることによる酒質の多様化
2. エステル香に特化した泡盛の製造
3. 世界の酒における泡盛のポジショニングの明確化

## [成果の活用面・留意点]

1. 泡盛の海外（特に中華圏）展開への基礎データとなる。
2. 海外展開に限らず、泡盛の酒質多様化につながる。

## [残された問題点]

本研究の実施中にコロナ禍となり、多人数の中国人を対象とした官能試験を行っていない。

[具体的データ]

表1に試醸した酒の香りのイメージの一部を示す。なお試醸酒は34種類作成した。

表1 試醸酒と香りのイメージ

酵母	発酵温度	蒸留方法	香りの強さとイメージ
白酒	30	減圧	中：酸っぱい
		常圧	中：昔の泡盛、酸っぱくない
Elegance	20	減圧	弱：バニラ、甘い、少しチョコレートっぽい
		常圧	中：甘い
AWRI 796	20	減圧	強：華やか、バナナ、花
		常圧	強：甘い、フルーツ香

図1に官能評価により作成した世界の酒における泡盛のポジショニングマップを示す。泡盛は、米に由来するセッケンの香り（脂肪酸類）や麹菌に由来するキノコ様の香り（マツタケオール等）などが特徴である。

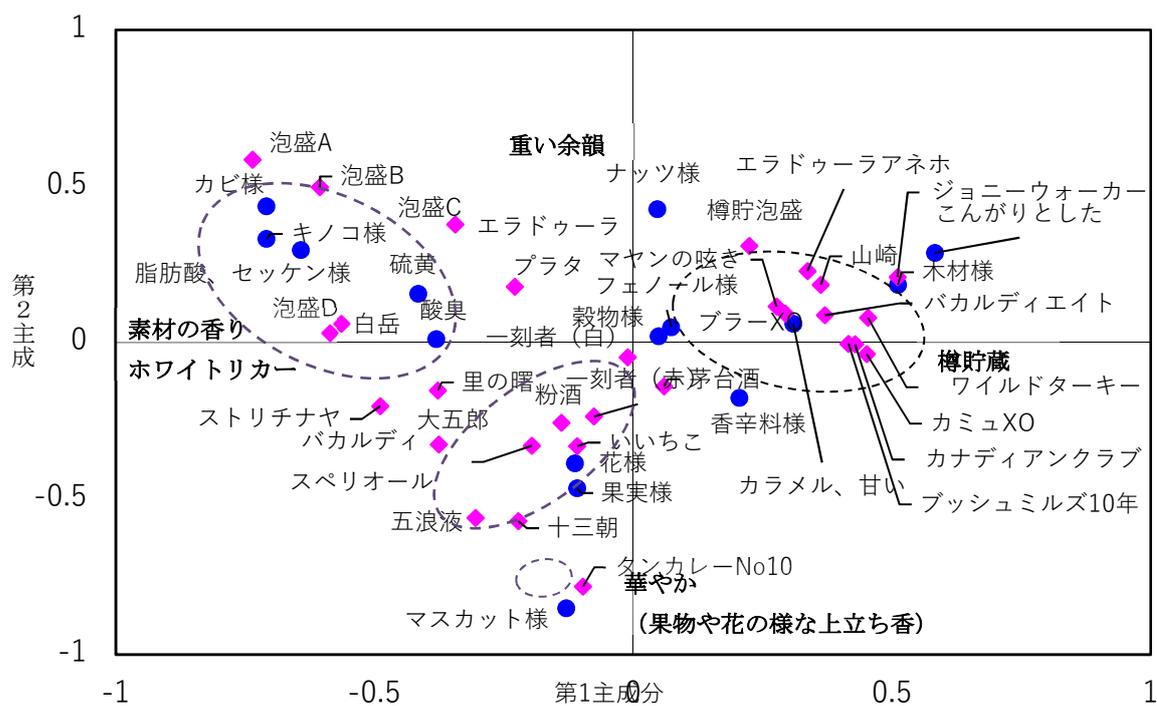


図1 種々の蒸留酒における泡盛のポジショニングマップ  
官能評価によるコレスポンデンス分析

[研究情報]

課題 ID : 2019 技 021

研究課題名 : 「沖縄パイチュウ」研究・開発・製造・販売プロジェクト

予算区分 : 工業研究費 (受託)

研究期間 (事業全体の期間) : 2019 年度

研究担当者 : 豊川哲也、玉村隆子

発表論文等 : おいしさの見える化マニュアル、(株)エヌ・ティー・エス (2023)

(成果情報名) 沖縄県産紅藻 <i>Agardhiella subulata</i> を用いた健康食品の開発							
(要約) 当県保有の特許技術を参考にして、沖縄県産紅藻の <i>Agardhiella subulata</i> ( <i>A. subulata</i> ) 中の色素タンパク質フィコエリスリン (PE) を用いた製品化を目的に、抽出条件や酵素処理などの検討を行った。その結果、製造スケールでの PE を抽出した製造工程が確立できた。また、PE 含有乾燥粉末は、常温・暗条件下で PE 量は 3 カ月保存安定であることも分かった。							
(担当機関) 工業技術センター・食品・醸造班					連絡先	098-929-0111	
部会	食品・化学	専門	食品資源	対象	健康食品	分類	実用化研究

#### [背景・ねらい]

金秀バイオ (株) では、ミリン科アガーディエラ属紅藻 (*A. subulata*) の栽培に成功したが、製品化に向けて製造工程にいくつか課題があった。工業技術センターでは海産物を主とした県産素材のペプチド化に関する研究を行い、紅藻から PE を抽出後、酵素処理させたペプチド製造技術に関する特許 6617230 号「フィコエリスロピリン含有オリゴペプチドおよびその製造法並びにその利用」を保有していた。そこで、当県保有の特許技術を活用して課題を解決し、アンチエイジングサプリメントの製品化を行うことを目的に、紅藻 (*A. subulata*) を用いた共同研究を行った。

#### [成果の内容・特徴]

1. *A. subulata* の藻体から PE の一次抽出に関する条件検討を行った。その結果、PE 換算量が従来の 3mg/g 乾燥藻体の 3 倍 (10mg/g 乾燥藻体) となる抽出条件を見出した (図 1)。
2. 一次抽出残渣からの PE の再抽出 (二次抽出) は、酵素処理を行うことで一次抽出時 (10 mg/g 乾燥藻体) の 50% となる PE 量が得られた (図 2)。
3. PE 含有乾燥粉末を用いて温度と光に対する PE の保存安定性試験を行った。その結果、40°C でも暗条件下であれば、3 か月後でも PE 量は 90% 維持することが分かった (図 3)。
4. 実験室レベルにおける結果を基に、製造スケールでの製造工程の確立ができた。その後、紅藻 (*A. subulata*) 乾燥物を用いた製品「沖縄マルチアルジ」の上市に成功した (図 4)。

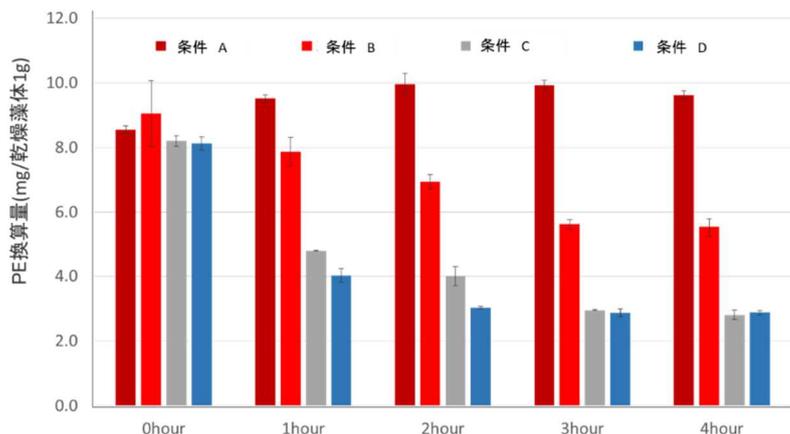
#### [成果の活用面・留意点]

1. 紅藻から目的成分 (今回は色素タンパク質) の効率的な抽出が可能となったことから、今後、他の県産素材の抽出法の検討に応用可能な有益情報となる (図 1、図 2)。
2. 安定性試験の結果を基に、商品企画が可能となった (図 3)。
3. 熱変性しやすい成分 (例えばタンパク質など) を活用した食品製造では、加熱殺菌以外の殺菌手段が必要となり、原料洗浄などの除菌や工場内の衛生管理体制の強化が重要となる。

#### [残された問題点]

天然素材であるため、収穫時期によっては目的成分 (PE) やその他の成分が変動する場合があります。収率や品質に影響を及ぼす可能性があり注意が必要となる。そのため、収率の更なる向上等が今後の課題となった。

[具体的データ]



A. subulata の藻体

図1 藻体から PE の一次抽出の検討

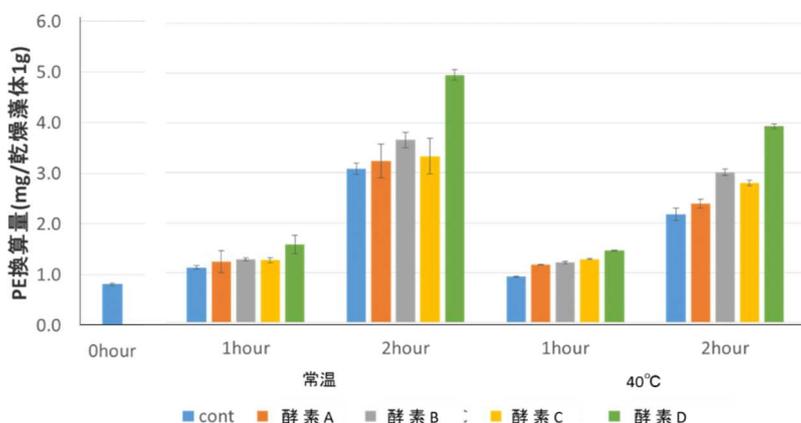


図2 一次抽出残渣から PE の再抽出（二次抽出）の検討

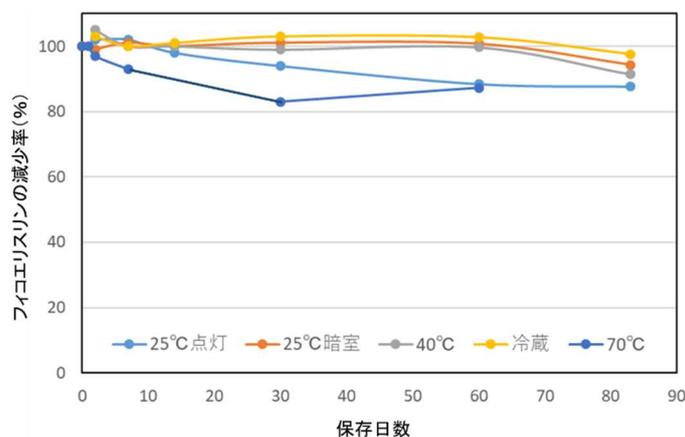


図3 PE 抽出乾燥粉末の安定性試験



図4 製品化に成功 (2023.6)

[研究情報]

課題 ID : 2020 技 007

研究課題名 : 沖縄県産紅藻 *Agardhiella subulata* を用いた健康食品の開発

予算区分 : 企業連携共同研究開発支援事業

研究期間 (事業全体の期間) : 2020 年度

研究担当者 : 鎌田靖弘、比嘉賢一、潮平憲二 (金秀バイオ(株))

発表論文等 : なし

(成果情報名) シークワーサー上層パルプの活用技術開発(中和法)							
(要約) シークワーサー果汁製造の副産物である上層パルプは、pH が低いため食品加工への活用範囲が限られている。そこで上層パルプの畜産加工への有効利用を図るため、pH 調整剤を用いた上層パルプの中和とそれらを添加したソーセージの試作を行った。その結果、pH 調整剤には水酸化カルシウム、ピロリン酸四ナトリウム、リン酸三ナトリウムが適しており、pH 6.0 の中和パルプを 1.0~5.0% 添加したソーセージで良好な香りと食感が得られた。							
(担当機関) 工業技術センター・食品・醸造班					連絡先	098-929-0111	
部会	食品・化学	専門	食品加工	対象	シークワーサー	分類	実用化研究

## [背景・ねらい]

シークワーサー果汁製造では、副産物として上層パルプが発生する。この上層パルプはジュースよりも香りが強く、加工食品への香り付けに有効と考えられる一方、pH が 2.6~3.2 と低いため、幅広く食品加工へ適用することが難しい。そこで上層パルプの中和方法と畜産加工への活用を検討した。

## [成果の内容・特徴]

1. 中～強アルカリ性を示す pH 調整剤で上層パルプを中和しソーセージの試作（図 1）を行ったところ、3 種類の pH 調整剤で良好な結果を得た（表 1）。
2. 中和した上層パルプの pH 値とソーセージ原料への添加量を変えて試作したところ、pH6.0 に中和したパルプを、原料肉の 1.0~5.0% 量添加することで香りと食感ともに良好なソーセージとなった。5.0% 添加ではやや強い苦味となり、特徴のある食味を示した。（表 2）

## [成果の活用面・留意点]

1. 上層パルプの入手には、シークワーサージュース製造業者との調整が必要である。
2. 中和した上層パルプを保管する場合は冷凍または冷蔵し、衛生管理に注意が必要である。
3. 畜産加工だけでなく、かまぼこなどの練り製品やこんにゃく、中華麺などのようなアルカリ性食品への活用も期待できる。

## [残された問題点]

畜産加工以外の利用では、添加量や添加方法を確認する必要がある。

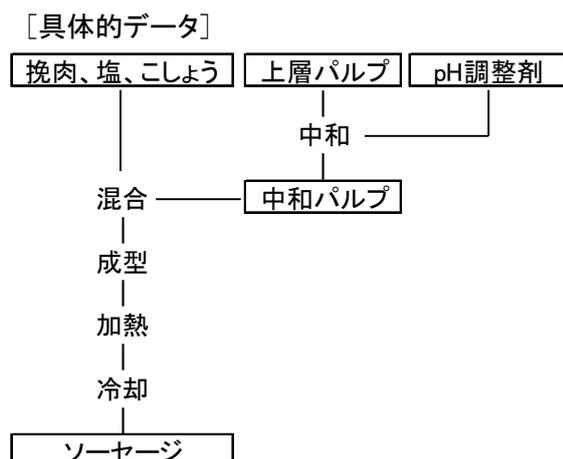


図1. 試作ソーセージの製造工程

表1. pH調整剤によるソーセージの香りや食味の違い

pH調整剤	香り、食味
水酸化カルシウム	重い香り、硬めの食感
ピロリン酸四ナトリウム	さわやかな香り、硬めの食感
リン酸三ナトリウム	良好な香り、肉の味、硬めの食感

表2. パルプのpH値とソーセージ原料への添加量による食味の違い

パルプ 添加量	パルプのpH値			
	pH2.8 (無調整)	pH4.0	pH5.0	pH6.0
1%	ぼろぼろ 香り良	パサつき 香り良	パサつき 香り良	食感、香り ともに良好
3%				
5%	ぼろぼろ 苦味あり			
10%	ぼろぼろ 香り苦味強い		パサつき 香り苦味強い	

## [研究情報]

課題 ID : 2021 技 006

研究課題名 : 県産食材を活用した畜産加工技術の開発

予算区分 : 工業研究費 (単独)

研究期間 (事業全体の期間) : 2021 ~ 2022 年度

研究担当者 : 望月智代、豊川哲也、松本亜里奈

発表論文等 : なし

(成果情報名) シークワサー上層パルプの活用技術開発 (クエン酸除去法)							
(要約) シークワサーの搾汁工程で産出される上層パルプは pH が低く畜産加工品への利用に不向きであるため、pH を下げる原因であるクエン酸の除去方法を検討し、ソーセージの試作を行った。また、上層パルプに含まれるノビレチン、タンゲレチンの含有量やパルプの酸化抑制効果について調べた。							
(担当機関) 工業技術センター 食品醸造班					連絡先	098-929-0111	
部会	食品・化学	専門	食品加工	対象	シークワサー	分類	実用化研究

## [背景・ねらい]

シークワサーの搾汁工程で産出される上層パルプは、加工残渣としてそのほとんどが廃棄されているが、パルプはシークワサーの香りが強く食品への香り付けや、柑橘系の黄色い色調など、その特徴を生かした活用が期待される。一例としてソーセージなどの畜産加工品への利用が考えられるが、パルプはクエン酸を含有するため pH が 2.7 程度と低く、特に食肉加工には不向きである。ソーセージなどの加工原料として利用するためには、パルプの pH を下げる原因であるクエン酸を除去する必要があることから、本研究ではパルプからクエン酸を除去する方法を検討した。また、シークワサーの機能性成分であるノビレチン等の含有量や酸化抑制効果について調べた。

## [成果の内容・特徴]

1. シークワサー上層パルプの水洗浄によるクエン酸の除去方法を検討した。
2. パルプの 2 倍量の水で 2 回洗浄を行うとパルプ中のクエン酸量は 2.48% から 0.25% に減少し 2 回洗浄後のパルプで良好な食感のソーセージを作ることができた。
3. パルプの黄色い色調は水に溶けにくく、水洗浄後も良好に保たれた。
4. パルプ中のノビレチン、タンゲレチンはパルプ 100g 中に 409mg、261mg 含まれ、2 回洗浄後で 8 割以上、4 回洗浄後でも 7 割程度残った。
5. 15 日間冷蔵保存したソーセージの過酸化物質価を測定したところ、パルプに酸化抑制効果があることが示唆された。

## [成果の活用面・留意点]

1. 水洗浄によりパルプ中のクエン酸量を下げること、pH 調整剤などの添加物を使わない畜産加工品の製造が期待できる。
2. パルプ中に含まれている、ノビレチン、タンゲレチンなどの機能性成分や酸化抑制効果に着目した活用が期待できる。
3. シークワサーの収穫時期によるパルプの品質への影響や食品利用の際の保管方法などを検討する必要がある。

## [残された問題点]

水洗浄することでパルプの香りが弱くなることから、水洗浄後の固液分離を検討するなど香りを保持するための改良が必要である。

## [具体的データ]

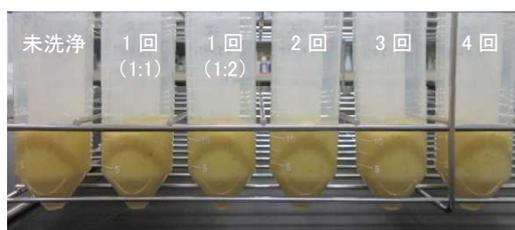


図1 水洗浄後のパルプ

表1 水洗浄後のパルプ及び洗浄上清のpH、酸度、水分、クエン酸量

サンプル	パルプ:水の割合	洗浄回数	pH		洗浄上清の酸度%	パルプの水分%	クエン酸量%	
			パルプ	洗浄上清			パルプ	洗浄上清
未洗浄パルプ	-	-	2.74	-	-	84.9	2.48	-
水洗浄パルプ	1:1	1回	2.75	2.78	1.29	88.9	1.19	1.29
水洗浄パルプ	1:2	1回	2.80	2.80	0.86	90.2	0.78	0.85
		2回	2.84	2.94	0.26	91.8	0.25	0.26
		3回	2.87	3.07	0.09	92.5	0.09	0.09
		4回	2.94	3.32	0.03	92.8	0.03	0.03

表2 水洗浄後のパルプの色調、ノビレチン、タンゲレチン含有量

サンプル	パルプ:水の割合	洗浄回数	パルプの色調				パルプ100g中の含有量mg	
			L*	a*	b*	色差 $\Delta E^*$	ノビレチン	タンゲレチン
未洗浄パルプ	-	-	69.7	-4.4	44.6	-	409	261
水洗浄パルプ	1:1	1回	70.4	-4.2	44.3	0.7	380	246
水洗浄パルプ	1:2	1回	70.1	-4.4	42.3	2.3	352	231
		2回	69.3	-4.2	40.2	4.4	342	225
		3回	69.7	-4.3	38.8	5.9	316	211
		4回	68.9	-4.2	37.8	6.9	290	196

表3 パルプを添加したソーセージの官能評価

サンプル	パルプ:水の割合	洗浄回数	食感	香り	苦み	一番良いと思うサンプル(人数)
未洗浄パルプ	-	-	パサつき大	シークワサーの香り有り	苦み有り	0
水洗浄パルプ	1:1	1回	パサつき有り	シークワサーの香り少し	苦み有り、やや有り	0
水洗浄パルプ	1:2	1回	パサつき有り、やや有り	''	''	2
		2回	パサつき殆ど無し	シークワサーの香り僅か	感じない	5
		3回	''	肉の香り	''	0
		4回	''	''	''	0
添加なし	-	-	弾力あり	''	''	-

## [研究情報]

課題ID: 2021 技 006

研究課題名: 県産食材を活用した畜産加工技術の開発

予算区分: 工業研究費 (単独)

研究期間 (事業全体の期間): 2021 ~ 2022 年度

研究担当者: 湧田裕子、望月智代、豊川哲也

発表論文等: 2022 年度 沖縄工技セ研究報告、第25号: 45-49

(成果情報名) 無電極 UVC ランプの殺菌性能							
(要約) 無電極 UVC ランプおよび既存 UV 殺菌灯 4 本について、汚染モデル菌 3 株 (大腸菌、枯草菌芽胞および黒カビ胞子) に対する殺菌効果を検討した。その結果、殺菌率 90%以上の効果が得られる照射距離と殺菌時間を得た。無電極 UVC ランプは、いずれの菌株においても既存 UV 殺菌灯と同等以上の殺菌効果が得られることが明らかとなった。							
(担当機関) 工業技術センター・食品・醸造班					連絡先	098-929-0111	
部会	食品・化学	専門	食品資源	対象	食品	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

無電極ランプとは電磁誘導による放電を用いた光源システムで、電極の必要がないことから光源効率が良く、ランプ寿命が長いことを特徴としている。県内の無電極ランプ製造業者が開発した無電極 UVC ランプは、UVC (254 nm) をピーク波長とし、ブレがなく安定していることがわかっているが、詳細な殺菌効果は不明である。そこで本研究では、食品製造業等で活用可能な衛生機器開発を目的に、県内にて製造された無電極 UVC ランプの殺菌効果を検討した。

[成果の内容・特徴]

1. 汚染モデル菌 3 株 (表 1) を接種した寒天培地に対し、無電極 UVC ランプおよび既存 UV 殺菌灯を用いて UV 照射し、光源と寒天培地の距離 5、10、20、30cm について検討した。
2. UV 照射した寒天培地を各条件で培養した後、出現したコロニー数から殺菌率を算出した結果、90%以上の殺菌効果が得られる照射距離と殺菌時間を明らかにした (表 2)。
3. 無電極 UVC ランプは、照射距離が最も長い 30 cm の場合、大腸菌 2.5 秒、枯草菌芽胞 15 秒、黒カビ胞子 30 秒で 90%以上殺菌した。照射距離が最も短い 5cm では、大腸菌および枯草菌芽胞 1 秒、黒カビ胞子 15 秒で 90%以上殺菌した。
2. 無電極 UVC ランプは、いずれの菌株に対しても既存 UV 殺菌灯と同等以上の殺菌効果が得られることが明らかとなった。

[成果の活用面・留意点]

無電極 UVC ランプの特徴 (コンパクト、波長が強い) を活かした殺菌機器開発の一助となる。

[残された問題点]

1. 照射距離 20cm における殺菌時間は、追加試験が必要である。
2. 各照射条件における紫外線照度の計測と殺菌線量の算出を行い、無電極 UVC ランプの特徴をさらに明確化する必要がある。

## [具体的データ]

表1. 試験に供した微生物株

和名	学名
大腸菌	<i>Escherichia coli</i>
枯草菌	<i>Bacillus subtilis</i>
黒カビ	<i>Aspergillus brasiliensis</i>

枯草菌では市販の芽胞液を、黒カビでは上記株を培養し形成された胞子を用いた。

表2. 汚染モデル菌3株を90%以上殺菌する照射時間（初発菌数  $10^2 \sim 10^3$  個）

	無電極ランプ			GL-15ランプ		
	大腸菌	枯草菌 芽胞	黒カビ	大腸菌	枯草菌 芽胞	黒カビ
照射距離30cm	2.5	15	30	5	60	120
照射距離20cm	不明※	10	60	不明※	20	60
照射距離10cm	1※	10	30	1※	10	30
照射距離5cm	1※	1	15	1※	10	30

※初発菌数  $10^5$  個に対する殺菌効果を示す。

## [研究情報]

課題 ID : 2021 技 012

研究課題名 : 無電極 UVC ランプを用いた衛生機器の開発

予算区分 : 企業連携共同研究開発支援事業

研究期間（事業全体の期間） : 2021 年度

研究担当者 : 望月智代、松本亜里奈、広瀬直人

発表論文等 :

1) 望月ら（2022）沖縄県工技セ研報、No24 : 38-42

(成果情報名) 発酵技術を活用した紅芋加工品の開発							
(要約) 加工用原料用紅芋の糖度増加を目的に、 <u>紅芋ペースト</u> を麴や酵素により糖化した。麴や酵素の反応条件を検討することで、嗜好性に優れたペーストが製造可能であることが示された。これを踏まえ、実際の製造現場で実施可能な工程設計と管理指標（水分活性を水分から管理するなど）を確立した。現場で製造試験を数回行い、工程と管理項目について検証と改善を実施し、研究期間内に本稼働を達成することができた。また、紅芋ペーストの用途拡大の検討として <u>紅芋酢</u> 、 <u>グラノーラバー</u> 、 <u>紅芋せんべい</u> などを試作した。							
(担当機関) 工業技術センター・食品・醸造班					連絡先	098-929-0111	
部会	食品・化学	専門	食品加工	対象	製菓等	分類	実用化研究

## [背景・ねらい]

久米島スイーツフーズが製造する成形干し芋は、沖縄県の奨励品種である沖夢紫のペーストを使用している。沖夢紫の原料的課題として、糖度を上げるための長期保存を行うとカビや腐敗が発生しやすく歩留まりが低いことが問題となっている。久米島スイーツフーズでは、歩留りの向上を目的に保存温度や湿度の調整を行ってきたが十分な解決に至っていない。そこで、本研究では長期保存の代わりに発酵技術を活用し紅芋ペーストの糖化を行うことで、製品歩留まりの向上を図ることを目的とする。また、糖化ペーストの活用法として、紅芋酢、グラノーラなどの試作を行った。

## [成果の内容・特徴]

1. 長期保存が不要になったことで原料芋の歩留まりが大きく向上した
2. 障害品や規格外品の活用につながった
3. 既存設備のみによる生産工程の開発
4. 現場で実施可能な管理指標を作成した。

## [成果の活用面・留意点]

1. 糖化ペーストは成形干し芋、紅芋せんべいなど自社製品に使用されている。
2. B to B 商品として糖化ペーストが製品化され菓子に使用されている
3. 糖化源の種類を変えることにより、風味の異なるペーストが製造できる。

## [残された問題点]

特になし

## [具体的データ]

表 1 に各種糖化源を用いて糖化反応を行った場合のブリックスの変化を示す。ブリックスは糖化反応の進行状況を反映している。糖化反応はおおむね 6 時間で定常状態となった。

表 1 処理時間によるブリックスの変化

処理時間 (h)	ブリックス			
	白麴	酵素製剤 A	酵素製剤 B	黒麴
0	22.4	22.4	22.4	22.4
1.5	32.6	28.4	28.2	31.2
3	29.8	34.2	31.8	31.2
6	36.4	38.6	39.2	33.2
9	37.8	36.6	36.4	-
12	37.8	36.6	36.4	-
24	37.8	36.6	35.2	32.2

糖化源添加量はペーストに対して酵素で 1 重量%、麴で 10 重量%。反応温度 60°C  
-)は測定していない。

図 1 に酵素添加量を紅芋重量の 1/100、1/1000、1/5000 および 1/10,000 重量添加し 6 時間後のブリックスを測定した結果を示す。酵素添加量が減少するに伴い、糖度は下がることが認められた。ただし、その差は糖度で 2 以内であり実用上重要な意味があるとは考えられなかった。なお、風味に顕著な違いは認められなかった。

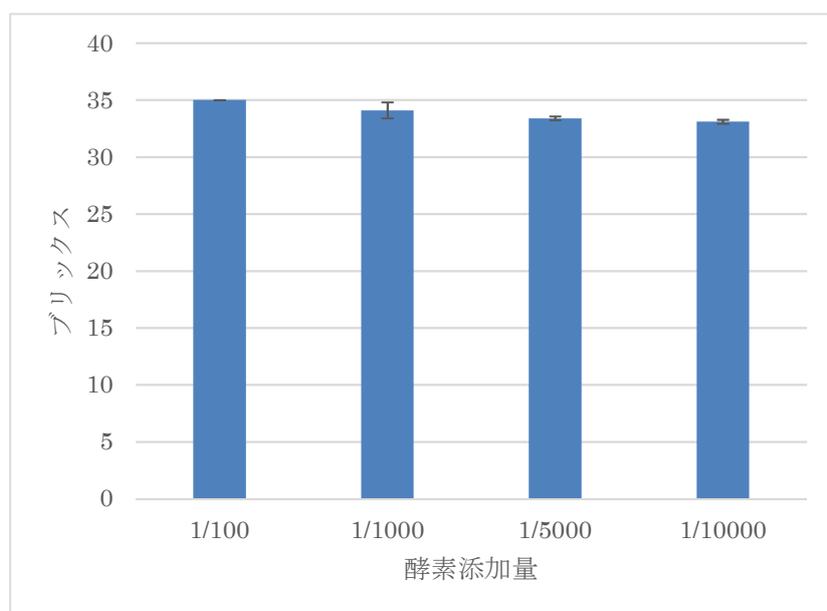


図 1 酵素添加量がブリックスに与える影響

紅芋ペーストの糖化反応は粘度が非常に高い状態で進行するため、反応むらによるばらつきが懸念されたことから再現性の検討を行った。すなわち、添加量 1/1000、1/5000、1/10000 の試験区をそれぞれ 3 区もうけ、日にちを違えて 3 回実施しブリックスを測定した。測定したブリックスを図 2 に、ばらつきの検討結果を表 2 に示す。ばらつきの評価には、併行精度と室内再現性を用いた。併行精度とは、短時間の間に同一条件下で測定する場合の精度のことである。室内再現精度とは、同一施設内において、試験日、試験実施者、器具、機器等を変えて測定する場合の精度である。分散分析を行ったところ、酵素添加量が少なくなるとブリックスのばらつきが大きくなることが認められた ( $P < 0.01$ 、データは示さない) が絶対的なばらつきとして小さいため実用上の問題はないと考えられる。

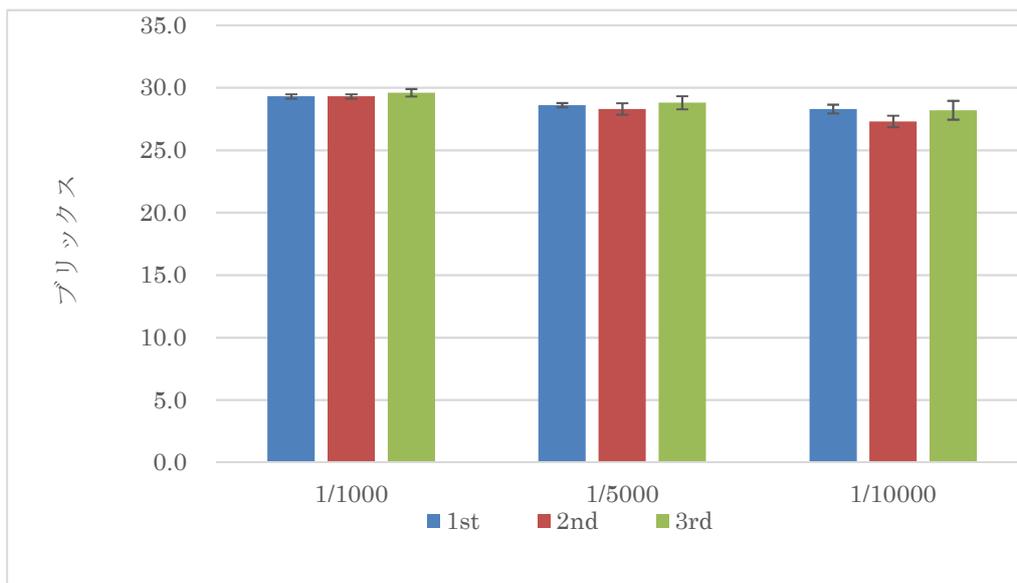


図 2 再現性試験

表 2 ばらつきの検討

酵素添加量	標準偏差		変動係数 (%)	
	併行精度	室内再現性	併行精度	室内再現性
1/1000	0.2-0.3	0.2	≒0.01	0.01
1/5000	0.2-0.5	0.3	0.01-0.02	0.01
1/10000	0.4-0.8	0.6	0.01-0.02	0.02

併行精度： 同一日に仕込んだばらつき

室内再現性： 日にちが違うばらつき

[研究情報]

課題 ID：2022 技 011

研究課題名：発酵技術を活用した紅芋加工品の開発

予算区分：企業連携共同研究開発支援事業

研究期間（事業全体の期間）：2022 年度

研究担当者：豊川哲也、松本亜里奈、望月智代

発表論文等：なし