

平成18年度 沖縄産学官共同研究推進事業

「パインアップル未利用資源を用いた
機能性飲料・果実酢の開発」

成果報告書概要

平成19年 3月

委託者 沖縄県産業振興公社

委託先 株式会社トロピカルテクノセンター

目 次

第1章 研究開発の概要	1
1. 研究開発の背景・研究目的及び目標	1
2. 研究体制	3
3. 成果概要	5
4. 当該プロジェクト連絡窓口	8

第1章 研究開発の概要

1. 研究開発の背景・研究目的及び目標

パイン酢の近代的な醸造は、50年以上も前に台湾で開発され、その後フィリピン等でも商品開発が行われてきた¹⁾。また、沖縄県工業技術センター（旧沖縄県工業試験場）では1986年以降パイン酢の醸造試験が行われ²⁾³⁾⁴⁾、その成果としてのパイン酢が株式会社琉球セメントにおいて商品化されている。これらのパイン酢は果肉の搾汁液を原料として用いており、果皮の部分は取り除かれ使用されていない。

県産パインアップルの生産量は約10,000トンで、そのうち約6,000トンが生食用である（平成17年）。生食用のうち、小玉果や傷果、過熟果など規格外果実は放棄されている。残り4,000トンのパインアップル果実は缶詰加工原料に用いられている。缶詰の製造過程での加工残渣が、原料重量の約40%にあたる1,600トン発生し、その多くは果実から果肉を取った残りの果皮部が占めている。以前には果皮などからはジュースが搾られ、低価格の加工原料として売買されていたが、現在はコスト高のため製造されていない。こうしたことから、果皮や果芯がそのまま家畜飼料に利用される場合もあるものの、衛生面の問題や取扱いが困難なことから、その利用率は高まっておらず、多くは有償で廃棄されている。平成13年には、食品循環資源の再利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）が施行され、環境負荷の軽減は重要な課題となっている。こうしたことから、規格外果実や加工残渣の多用途利用法を開発し、パインアップルの利用効率を高める事は、パインアップル産業にとって重要な課題である。

これらの課題解決のため九州沖縄農業研究センターでは、平成13年から沖縄県北部農業研究交流センター（沖縄県農業研究センター名護支所内）に研究拠点を構え、パインアップルの総合利用を図るための研究を開始した。その成果として報告された「パインアップル過熟果を原料としたパイン酢」に対して、名護パイナップルワイナリーが興味を持った事が事業化に向けてのきっかけとなった。名護パイナップルワイナリーが提示した課題は、製品の製造過程で発生する果皮などの加工残渣を酢の原料に使用することと、飲みやすい飲料酢の製造であった。これまでのパイン酢の醸造は、パイン搾汁液に酵母を加えアルコール発酵した後、酢酸菌を加え酢酸発酵させる方法がとられていた。この方法は、調味酢の製造法としては適していたものの、パイン特有の風味は失われ、飲料酢としての利用は困難であると考えられた。そこで、平成17年度の沖縄産学官共同研究事業スタートアップ事業において、名護パイナップルワイナリー、沖縄県農業研究センター名護支所、九州沖縄農業研究センターの三者の共同で「機能性飲料・果実酢の原料評価技術の開発と市場動向調査」を行い、果皮を利用したパイン酢の可能性について研究した。その成果として、果皮搾汁液にアルコールを添加し、そのアルコールを原料に酢酸を醸造することによって、パインアップルの風味を残した飲みやすい酢の製造が可能である事が明らかになった。この方法により醸造されたパイン酢は、果肉を原料にした酢にくらべポリフェノー

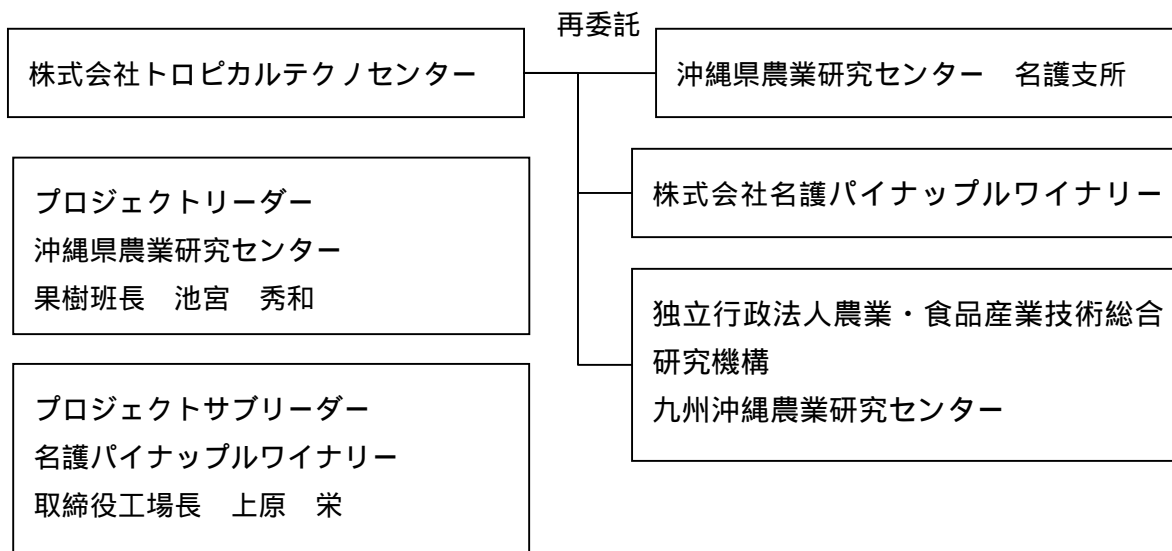
ル含量が高く、他の穀物酢と比較しても高い機能性成分を含む可能性が示唆された。また、沖縄のような高温条件下でも効率的な酢酸発酵が可能である高温耐性を持った酢酸菌 IFO3283 が選抜された。

これらの成果を基に今年度は「パインアップル未利用部分を用いた機能性飲料・果実酢の開発」を行う。本事業の目的は、パイン果皮部や規格外果実を原料とし、機能性成分を多く含み、パインアップルの香気性を有し美味しく飲みやすい飲用果実酢の製品化である。パインアップル果汁にはクエン酸、プロメライン、ビタミン C 等多くの機能性成分が含まれていることが従来より知られている。製造されるパイン酢は、これらのパインアップルの特徴を兼ね備えたうえに機能性が高く、既存の酢とは異なり、沖縄ブランドとして差別化可能な製品を目標とする。また、酢の製造に用いられた果皮・果芯部は搾汁されることにより減量化され、乾燥することによりその取扱いが容易になる。これらの最終残渣は家畜飼料として利用するなど、さらなる活用法も考えられる。このように加工残渣の利用率を高めることにより環境負荷を軽減し、将来的には耕蓄連携を図り地域循環型産業のモデルケースとなることが期待されている。加えてパイン酢は現在有償で廃棄していた加工残渣を原料とすることから、製品化によって収益性が高まることが期待できる。

本事業は平成 17 年度のスタートアップ事業と同様に、名護パイナップルワイナリー、沖縄県農業研究センター名護支所、九州沖縄農業研究センターとの共同で研究を実施する。本事業の中心となる名護パイナップルワイナリーは、県内で早くからパイナップルワインを醸造する等、パインの総合的な利用及び商品開発を目指し、新規商品の開発に取り組むことを社是としている。今回は事業化に向けパイン酢工場の建設を行い、実際にプラントレベルでのパイン酢の醸造を行い、製造されたパイン酢に関する商品開発や販売を目指す。研究サポートを行う沖縄県農業研究センター名護支所では、パインアップルの原料特性を解明し、周年を通じた原料の安定供給の可能性を調査するとともに、製品の成分分析を行い原料と製品との関連性を明らかにする。九州沖縄農業研究センターでは製品の各種機能性について測定を行い、製品の付加価値を高めるセールスポイントを明らかにする。また、将来に向けて製品の多様性を検討するために、主要品種 N67-10 以外に、ボゴール、ソフトタッチ、サマーゴールド等の生食用品種に関して、沖縄県農業研究センター名護支所が原料を提供し、名護パイナップルワイナリーが試験管レベルでの酢の試験醸造を行う。また、九州沖縄農業研究センターではより高い機能性を付加する新しい醸造法の開発を目指す。このように三者の共同参画によって魅力ある商品開発が行われ、パイン産業の新たな展開を技術支援することが期待される。

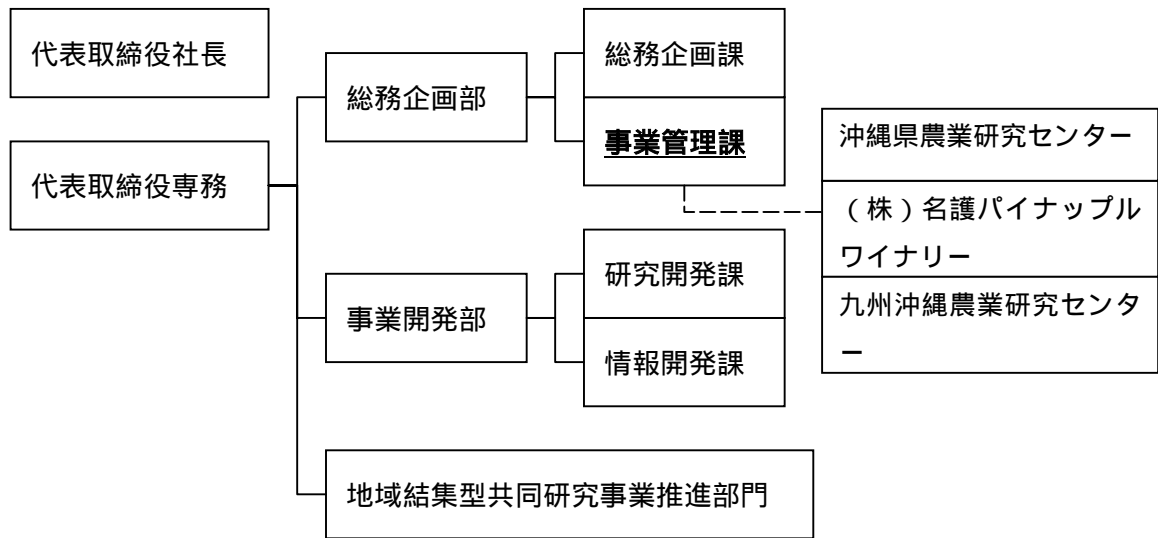
2. 研究体制

(1) 研究組織(全体)

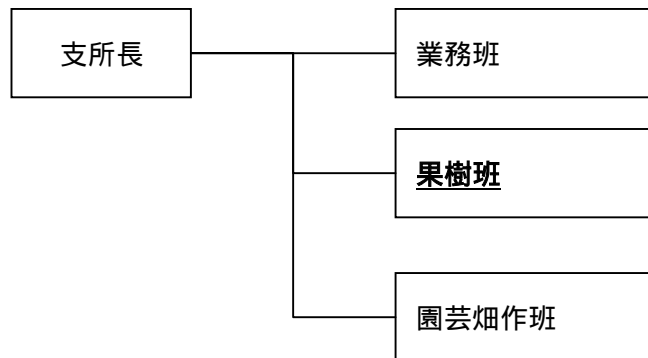


(2) 管理体制

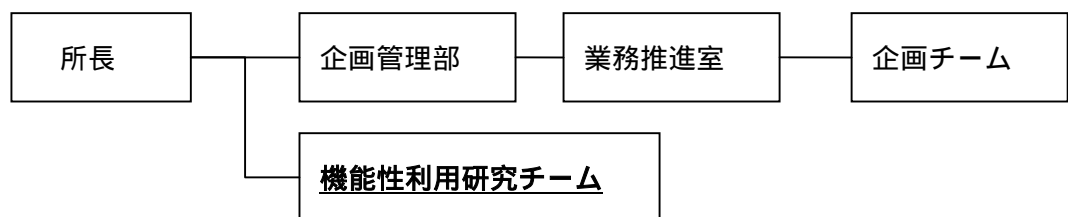
プロジェクト管理法人 [株式会社トロピカルテクノセンター]



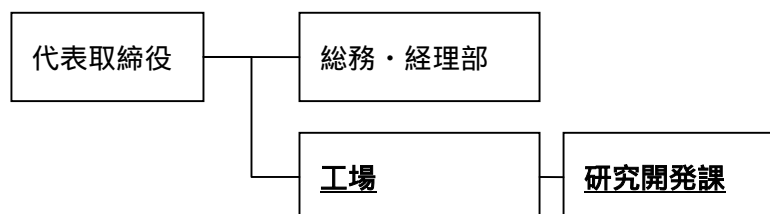
再委託先 [沖縄県農業研究センター名護支所]



再委託先 [独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構]
[九州沖縄農業研究センター]



再委託先 [株式会社名護パイナップルワイナリー]



(3) 研究者氏名

沖縄県農業研究センター名護支所

氏名	所属・役職
名嘉 博幸	総務企画部事業管理課 課長
知念 正和	総務企画部事業管理課 主任

忠孝酒造株式会社

氏名	所属・役職
池宮 秀和	果樹班 班長
仲宗根 福則	果樹班 主任研究員
正田 守幸	果樹班 主任研究員
竹内 誠人	果樹班 研究員

九州沖縄農業研究センター

氏名	所属・役職
吉元 誠	機能性利用研究チーム・チーム長
西場 洋一	機能性利用研究チーム・主任研究員
沖 智之	機能性利用研究チーム・任期付き研究員
石黒 浩二	機能性利用研究チーム・主任研究員
倉田 理恵	機能性利用研究チーム・重点研究支援協力員

株式会社名護パイナップルワイナリー

氏名	所属・役職
上原 栄	取締役工場長

比嘉 輝	研究開発課長
諸喜田 隼斗	研究開発課 研究員

3. 成果概要

1) パイン酢醸造に向けた原料成分の品種及び季節変動

(1) パインアップルの品種及び季節別果汁成分の特性解明

・パインアップル主要品種の N67-10、ボゴール、ソフトタッチ、サマーゴールドにおいて果皮・果芯などの残渣部は、果実重の 50%以上を占め、果肉部とほぼ同量の搾汁原料を得ることができた。残渣搾汁液にはスクロース、グルコース、フルクトースやクエン酸、リンゴ酸などパインアップルを代表する成分を果肉同様に含んでいた。これらのことから、品種間差はあるものの供試した 4 品種いずれもパイン酢醸造原料として適していると考えられる

・いずれの品種においても果皮部における搾汁量は周年を通し安定しており、その搾汁液中に含まれるスクロース、グルコース、フルクトースやクエン酸、リンゴ酸の含有量は果肉部に比べ季節変化は少ない。残渣部の品質や歩留まりを検討した結果、いずれの品種においても周年を通した原料の安定供給が可能であると考えられる。

・果皮部は果肉部に比べ、搾汁液の色が濃く、その色は製品に反映される可能性が高い。加えて、品種間においても搾汁液の色、香り、糖含量や有機酸含量など特性が異なることから、品種ごとに酢を醸造することにより製品の多様化が図れる可能性が高い

(2) パインアップル N67-10、ボゴールの成熟期間における部位別特性解明

・ N67-10 の自然夏実の果肉部において糖含量が高く、有機酸含量が低下して食味が向上する出蕾 140 日後に、果皮部の搾汁量は多くなり、糖含量、有機酸含量が高くなることがわかった。また、ボゴールにおいても同様に、果肉部が適熟期をむかえる出蕾 115 日後付近で、果皮部の搾汁量、糖含量、有機酸含量が高くなることがわかった。これらのことから、両品種ともに自然夏実においては、収穫適期における残渣搾汁液が、パイン酢原料として最適であることが明らかになった。

(3) プラント規模による効率的発酵技術の開発

・果皮搾汁液をパイン酢醸造用原料として酢酸菌 IF03283 を用いて、プラントレベルでのパイン酢の醸造が可能で商品化のめどがついた。

・熟成したパイン酢にはフルクトース、グルコース、スクロースを含み、有機酸についてもクエン酸やリンゴ酸及び乳酸を豊富に含んでおり、飲みやすさや機能性の点からパイン酢を醸造販売していく上でセールスポイントになると考えられる。

(4) 試験醸造によるパイン酢の品質及び官能試験

・N67-10の春、夏、秋実の各作型別に果皮搾汁液から醸造したパイン酢について官能試験を行った結果、味、色、香り、酸味に大きな差はなく、周年安定した酢の醸造が可能である。

・パインアップル主要4品種の果皮搾汁液を原料としたパイン酢の官能試験から、ソフトタッチ、サマーゴールドは酸味が少なく飲みやすい。また、ボゴールは色調が濃く、甘みや香りのやや強い酢であることが分かった。このことから、各品種の果皮を原料とした酢は変異に富んでおり、新たな商品開発を行う際の素材として有望と考えられる。

(5) パイン酢の機能性及び成分特性の解明

・パインアップル果皮搾汁液とその搾汁液によるパイン酢については、ポリフェノール含量に有意な差が認められない。ところが、パイン酢は果皮搾汁液の2倍近いラジカル消去能を示した。パイン酢にはカフェ酸の存在が同定されたことから、これがラジカル消去能に関わっていることが推定された。このことは不活性状態のポリフェノールが酢酸発酵により活性状態に変化したことが示された。また、パイン酢は市販の酢に比較して、ポリフェノール含量はそれほど高くないが、ラジカル消去能が高いこともこのことを示している。

・高血圧症の約80%を占める本態性高血圧は、自律神経系やアンギオテンシンを中心とした体液性因子が複雑に関わり合っており、その中で、アンギオテンシンI変換酵素(angiotensin I-converting enzyme、以下ACEと略す)阻害剤が本態性高血圧に有効であることが多くの研究及び臨床の場で明らかにされてきた。パイン酢にはアンギオテンシンI変換酵素阻害活性があり、パインジュースより強い活性を示した。これは製品化に向けたセールスポイントになる。成分としては、プロメラインの作用が考えられるが、今後動物を用いて実証し、その成分を明らかにする必要がある。

・パインアップル果実の廃棄部分、果芯と果皮搾汁液について4種類のビフィズス菌の増殖に及ぼす影響について検討した。結果として、果芯および果皮搾汁液ともに供試した4種類のビフィズス菌に対して増殖促進作用を示した。これらの結果から、果皮または果芯の搾汁液を原料とした酢はビフィズス菌増殖作用が認められ、パイン酢の整腸作用としての利用が期待される。

・果肉および果皮搾汁液を原料としたパイン酢の成分の抗菌活性について検討した。果肉成分は大腸菌および故草菌に対して何ら影響を及ぼさなかった。果皮の成分は大腸菌には何ら影響は見られなかったが、故草菌に対しては影響が見られている。これらの結果は、パイン果皮には故草菌の増殖を阻害する成分が含まれていることを示唆している。

・パイン果皮はフラボノイド等各種機能性成分を含んでいる事が想定される。これらの成分を活用した酢の製造法を提案する。この方法は搾汁残渣にアルコール

を添加して果皮の有用成分を抽出したエタノール溶液を添加することで、より機能性の高いパイン酢の製造が可能になる。

4. 当該プロジェクト連絡窓口

沖縄県農業研究センター名護支所果樹班（班長） プロジェクトリーダー 池宮 秀和 （株）名護パイナップルワイナリー（工場長） サブリーダー 上原 栄	: 0980 - 52 - 0052 : 0980 - 53 - 0017
--	--

- 1) 渡辺正一．1961．パインアップルの栽培と加工 p. 387-388
- 2) 赤嶺欣哉、田村博三、照屋比呂子．1986．熱帯果実酢の醸造技術に関する研究 第 1 報パイナップル果汁による小仕込み試験醸造結果について．沖工試業務報告第 14 号：77 - 81
- 3) 赤嶺欣哉、田村博三、照屋比呂子．1986．熱帯果実酢の醸造技術に関する研究 第 2 報 パイナップル、シークワーシャー、パパイヤ、グアバによる果実酢の試験醸造結果について．沖工試業務報告第 15 号：95 - 99
- 4) 赤嶺欣哉、田村博三、照屋比呂子．1991．バイオリアクターによるパイナップル酢の連続醸造．沖工試業務報告第 19 号：95 - 100