

保健機能因子強化飲料及びその原材料の品質評価研究

比嘉賢一、照屋 亮、池亀 孝¹

もろみ酢をブレンドベースとして、血圧上昇抑制作用の指標となるアンジオテンシン変換酵素阻害活性（以下ACE阻害活性）をもとに開発された保健機能強化飲料の保存試験を行った。もろみ酢のセールスポイントであるクエン酸含有量は、副原料及び保存温度にかかわらず常に安定していた。ロイシン、イソロイシン及びバリン等、分岐鎖アミノ酸含有量は、市販アミノ酸飲料と同程度含まれており、アミノ酸飲料系の原料として有望であることが確認された。

1 はじめに

沖縄県の立地する亜熱帯地域は多様な生物種が存在し、生物資源の集積度は極めて高く、機能性食品素材開発及び発酵食品開発の面で潜在的な優位性が認められている。このような背景の中、伝統的な発酵食品である泡盛の蒸留粕を利用した健康飲料「もろみ酢」が人気を博しており、より明確な保健機能を有した製品が市場より求められている。

本研究では醸造副産物及び亜熱帯性農作物について遊離アミノ酸、有機酸及び微生物の増殖特性に関する分析を行い、保健機能因子強化飲料の品質設計の指標となる原料特性の把握を行うとともに、ブレンドレシピの完成した保健機能因子強化飲料の保存試験を行い官能検査、微生物検査および血圧上昇抑制作用の指標となるACE阻害活性などの経時変化をもとに賞味期限の設定に資する基礎データの蓄積を目的とした。

2 実験方法

2-1 供試原料

①もろみ酢及び黒糖配合もろみ酢

県内酒造メーカー製造のもろみ酢（無加糖、加熱殺菌済み）を遠心分離後（10,000rpm、20分間）上清を原料もろみ酢分析試料として用いた。また原料もろみ酢をベースに黒糖（株海邦商事）20%を添加して黒糖配合もろみ酢を調製した。本黒糖配合もろみ酢を保存試験のコントロールとして用いた。

②パパイヤ搾汁液及びパパイヤ配合もろみ酢

石垣島産パパイヤ（品種：台農2号、未熟果、種なし）を皮付きのまま、すり下ろし搾汁し、遠心分離後（10,000rpm、20分間）上清を試料として用いた。以後、パパイヤと表記した。また、搾汁液をロータリエバポレータ（Rotavapor R-220、BUCHI社）にて10倍に減

圧濃縮後、原料もろみ酢へ20%添加してパパイヤ配合もろみ酢を調製した。

③サトウキビ搾汁液及びサトウキビ配合もろみ酢

南風原町産サトウキビ（品種：NC0310）を圧搾搾汁し、遠心分離後（10,000rpm、20分間）上清を試料として用いた。以後、サトウキビと表記した。また、搾汁液をロータリエバポレータにて4.5倍に減圧濃縮後、原料もろみ酢へ20%添加してサトウキビ配合もろみ酢を調製した。

2-2 遊離アミノ酸分析

各試料の遊離アミノ酸含量は、高速アミノ酸分析計（L-8800、日立製作所社製）を用いて測定した。その際の前処理としては、サンプル100 μ lに5%トリクロロ酢酸900 μ lを添加後、遠心分離（10,000rpm、15分間）により除タンパク処理したものを測定試料とした。

2-3 有機酸分析

有機酸の分析は、各試料を超純水で100倍に希釈し、0.45 μ mのフィルターにて濾過後測定を行った。測定装置にイオンクロマトグラフ（DX-120、ダイオネクス社製）、分離カラムにIonPac ICE-AS1（ダイオネクス社製）そして検出器に電気伝導度検出器を用い、分析条件は溶離液2.0mmol/l オクタンスルホン酸溶液、流量0.5ml/min、カラム温度35 $^{\circ}$ Cの条件で測定を行った。

2-4 微生物増殖特性

2-4-1 供試菌株

本研究では、もろみ酢や副原料の変敗に関与する菌として酵母菌と乳酸菌を設定し、供試菌株を選定した。酵母菌は泡盛101号酵母（沖縄国税事務所）を用いた。乳酸菌は*Lactobacillus casei* IAM10062、*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* IAM12472、*Leuconostoc mesenteroides subsp. sake* IAM10069、*Pediococcus acidilactici* IAM12283、*Lactobacillus plantarum* IFO15891を用い、

1 南島酒販株式会社

IAM菌株は東京大学分子細胞生物学研究所、IFO菌株は（財）大阪発酵研究所より入手した。

2-4-2 培地

酵母菌の前培養培地としてYPD培地（Yeast extract Peptone Dextrose）、生菌数測定培地としてYPD寒天培地を用い、乳酸菌の前培養培地としてMRS broth（関東化学株）、生菌数測定培地としてBCP加プレートカウント寒天培地（栄研化学株）を用いた。また酵母菌の増殖比較培地として麴汁培地（pH4.0、Bx.9）を用いた。

2-4-3 スターター溶液の調製

酵母菌は、前培養としてYPD培地に保存菌株を1白金耳添加し、30℃にて3日間培養を行った。培養後、遠心分離(3,000rpm、30分間)にて無菌的に集菌し、20%グリセロール溶液を加えて均一に分散後、-85℃にて保存した。試験に用いる場合は、このグリセロール保存液を30℃の温水で解凍後、生菌数が 1×10^4 CFU/mL、 1×10^5 、 1×10^6 及び 1×10^7 の菌濃度となるように減菌水にて希釈し、酵母菌スターター溶液を調製した。酵母生菌数はYPD寒天培地に塗抹後、30℃、48時間培養し、生育コロニーを計測した。

乳酸菌は、前培養としてMRS brothに保存菌株を1白金耳添加し、IAM12472株は37℃、その他の菌株については30℃にて72時間培養を行った。培養後の操作は酵母菌と同様の操作を行い、乳酸菌スターター液を調製した。生菌数はBCP加プレートカウント寒天培地を用いて混積平板とし、37℃で72時間培養後、黄変しているコロニーを乳酸菌として計測した。

2-4-4 微生物増殖特性の計測

L型培養管に各試料を9.9mL分取し、酵母菌または乳酸菌スターター溶液を100 μ L添加後、振盪温度勾配培養装置（TN-2612、ADVANTEC社製）にて30℃の培養温度における660nmの吸光度を経時的に測定し検出時間を求めた。

2-5 保存試験

各原料配合のもろみ酢は、沸騰水中で加熱殺菌（中心温度85℃、殺菌時間30分間）後、50mL容量ガラスサンプル瓶へ充填して保存試験に用いた。保存試験は、室温（15℃～20℃）及び37℃の条件にて行い、1週間ごとに着色度、pH、沈殿生成量、有機酸含有量、遊離アミノ酸含有量およびACE阻害活性を測定した。また一般生菌数および大腸菌群を1ヶ月毎に測定した。コントロールである黒糖配合もろみ酢については各測定項目について1ヶ月単位で測定した。

2-5-1 着色度およびpH

着色度は430nmのOD値が1.0以下になるように適宜希釈後、紫外可視分光光度計（V-560DS、日本分光）を用

いてOD値を測定し、これに希釈倍率を乗じて着色度とした。pHはpHメータ（F-21、堀場製作所）を用いて測定を行った。

2-5-2 沈殿生成量

試料50mLを3,000rpm、15分間の遠心分離にて沈殿を回収し、得られた沈殿を2mL蒸留水にて3回洗浄後、減圧乾燥機（VR-320、ADVANTEC社製）を用いて40℃、95KPa、3時間の条件で乾燥後、重量測定を行い沈殿生成量を算出した。

2-5-3 ACE阻害活性

ACE阻害活性の測定は、既報¹⁾に準じて行った。

2-5-4 一般生菌数

一般生菌数は常法²⁾に従い、標準寒天培地（栄研化学株）を用いた混積平板で測定した。

2-5-5 大腸菌群

大腸菌群はESコリブルー培地（栄研化学株）を用い、37℃、24時間培養後、薄い緑から青色を呈した場合を大腸菌群陽性と判定した。

3 実験結果及び考察

3-1 原料の遊離アミノ酸組成

各原料の総遊離アミノ酸含有量は、もろみ酢（アミノ酸29種）、パパイヤ（アミノ酸26種）及びサトウキビ（アミノ酸18種）の順に含有量が高く、飲料の呈味に関してもろみ酢の配合割合が大きく寄与することが示唆された。ズワイガニの味に寄与するアミノ酸として、グリシン、アラニン、アルギニン、グルタミン酸があり、匂いになると甘味を呈するグリシン、アラニンが増加し、苦味を呈するアルギニンが減少することによりおいしくなることが知られている³⁾。同様に、飲料の呈味に関してアミノ酸含有量とともにその種類も大きく影響を与えることが予想される。

表1 アミノ酸の呈味

甘味	旨味	苦味
アラニン	アスパラギン酸	アルギニン
グリシン	アラニン	イソロイシン
シトルリン	グリシン	オルニチン
セリン	グルタミン酸	バリン
トレオニン	セリン	ヒスチジン
β-ロイシン	メチオニン	フェニルアラニン
β-ロイシン		メチオニン
プロリン		リジン
		ロイシン

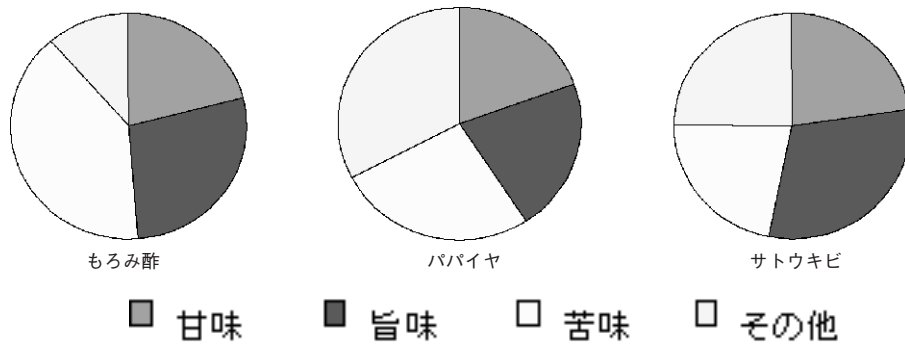


図1 各原料の呈味アミノ酸組成割合

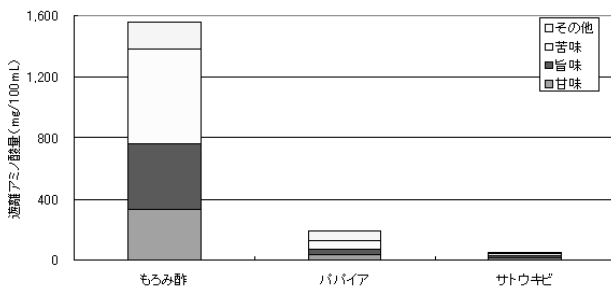


図2 各原料の呈味成分含有量

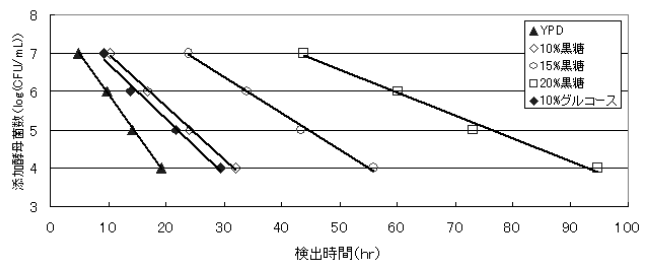


図4 酵母の増殖特性に及ぼす糖濃度の影響

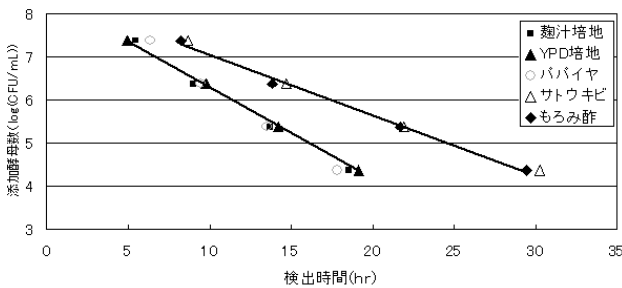


図3 各原料における酵母の増殖特性

表1に各アミノ酸の呈味対応表を示し、図1に各原料の呈味成分組成割合そして図2に呈味成分含有量を示した。図1に示したように、もろみ酢は苦味を呈するアミノ酸の含有量が全体の40%を占め、旨味を呈するアミノ酸含有量が28%、甘味を呈するアミノ酸含有量が21%と続いていた。パパイヤ及びサトウキビの呈味アミノ酸は均等に含まれているが、図2に示したように、その含有量は低く遊離アミノ酸による呈味への影響は少ないと推定された。

3-2 変敗に係わる微生物の増殖特性

予備培養試験において、乳酸菌はIFO15891株を除いて、各原料における増殖が遅く本試験へ利用できないことが確認された。したがって微生物増殖試験には、泡盛101号(酵母菌)およびIFO15891(乳酸菌)の2菌株を用いた。

図3に微生物検出時間と添加酵母数の関係を表す増殖特性図を示した。接種菌数と検出時間は図に見るように、同一培養条件下では直線関係が成立する。麹汁培地及びYPD培地は通常、酵母菌の培養に用いられる培地であり、酵母菌にとって最適な培養環境である。パパイヤはこれら培地と同様な増殖特性を示し、酵母菌にとって最適環境であると推定される。したがって、パパイヤは酵母菌により変敗しやすい原料であると推測される。一方サトウキビ及びもろみ酢は、麹汁培地ならびにYPD培地より増殖が遅れる傾向にあった。これは酵母菌にとっては生育しづらい環境であり、サトウキビ及びもろみ酢は酵母菌により変敗しづらい原料であると推測される。もろみ酢は酵母菌による発酵が終了した液であり、増殖に必要な栄養源が不足していることが考えられる。

市販されているもろみ酢は、酸味を緩和するために、黒糖が添加されている。図4に糖を添加した場合の増殖特性を示した。もろみ酢に糖を添加すると酵母の増殖は更に遅れる傾向を示し、グルコースより黒糖の方がやや酵母菌の増殖抑制作用が見られた。以上のことから飲料のブレンドの際、原料選択及び配合割合により、酵母菌による変敗の制御が可能であることが示唆された。

図5に乳酸菌の増殖特性を示した。もろみ酢において乳酸菌の生育は認められなかった。MRS brothは通常乳酸菌の培養に用いられる培地である。MRS brothに比較

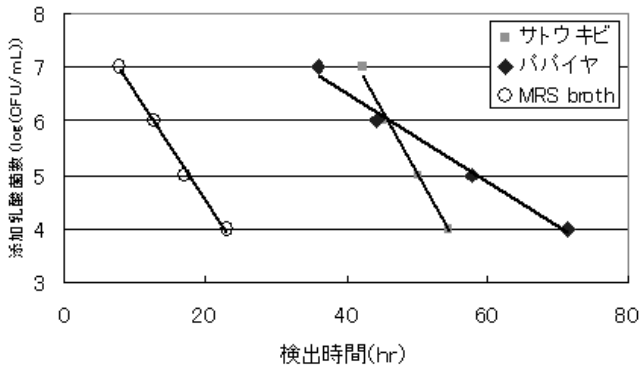


図5 各原料における乳酸菌の増殖特性

して各原料とも検出時間が遅れた。また検出時間は酵母の場合に比較してかなり遅れる傾向を示した。一般に乳酸菌は嫌気条件下や低pHでよく生育し、糖、アミノ酸、ビタミン等の栄養要求性が高い。したがって増殖の遅れはこれら栄養素が不足していたことが推測された。

3-3 保存試験

3-3-1 一般生菌数および大腸菌群

保存期間を通して各原料配合のもろみ酢は、一般生菌数および大腸菌群は検出されなかった。前節においてベースとなるもろみ酢は酵母、乳酸菌等の微生物が生育困難なことを述べた。今回の結果より、充填までの衛生管理を十分に行うことにより微生物による変敗を抑制できることが示唆された。

3-3-2 着色度およびpHの経時変化

図6～図8に各原料配合もろみ酢着色度の経時変化を示した。図に示したように各原料とも37℃保存試料における着色度の増加が大きく、今回の保存期間中において着色度が平衡化することは確認されなかった。13週目において、パパイア配合もろみ酢は他の原料に比較してその着色度は大きく他原料の3倍近い着色度を示した。単位時間当たりの着色変化率はパパイア>サトウキビ>黒糖配合の順になっており、濃縮原料を添加する場合、その種類、濃度により大きく異なることが確認された。以上の結果より、もろみ酢の流通保管には室温以上の高温環境を避け、配合の種類、濃度によっては冷蔵流通および冷蔵保管をする必要性が示唆された。またデータは示さないが黒糖配合もろみ酢のpH経時変化はほとんど確認されなかったのに対してサトウキビ、パパイア配合もろみ酢のpHはわずかではあるが低下傾向が認められ、微量有機酸の増加によるものと考えられた。

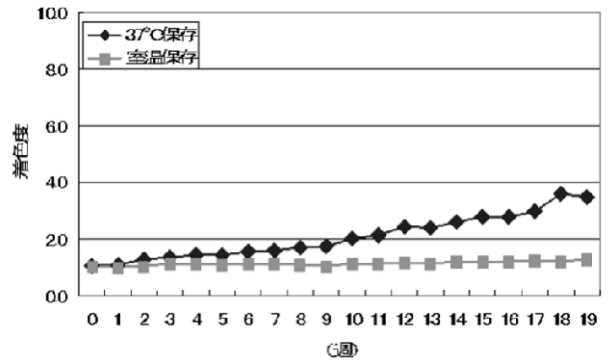


図6 サトウキビ配合もろみ酢着色度の経時変化

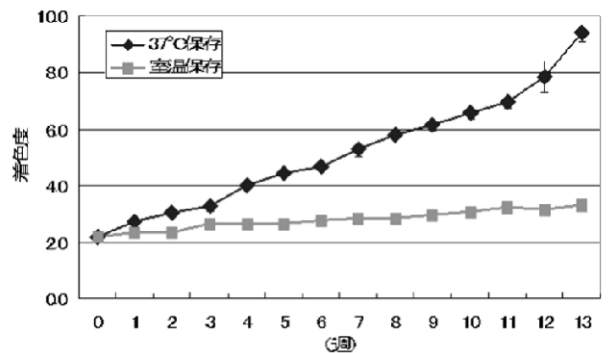


図7 パパイア配合もろみ酢着色度の経時変化

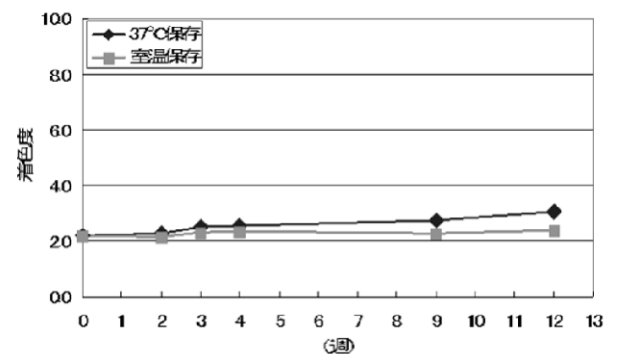


図8 黒糖配合もろみ酢着色度の経時変化

3-3-3 沈殿生成量の経時変化

図9～図11に各原料配合もろみ酢沈殿生成量の経時変化を示した。各試料とも着色度と同様に、37℃保存における試料の沈殿生成量が大きな値を示した。特に濃縮原料を配合したサトウキビ、パパイア配合もろみ酢の沈殿生成量が大きく、ブレンドにおける配合割合を考慮する必要がある。パパイア配合もろみ酢が10週目当たりから沈殿生成が平衡化しているのに対し、含糖量の高いサトウキビおよび黒糖配合もろみ酢の沈殿生成量は増加していた。これは沈殿生成に糖が影響を与えていると考えられ、メイラード反応による沈殿生成への関与が示唆された。

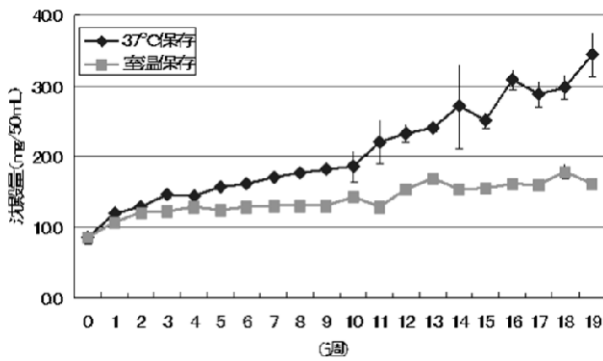


図9 サトウキビ配合もろみ酢沈殿生成量の経時変化

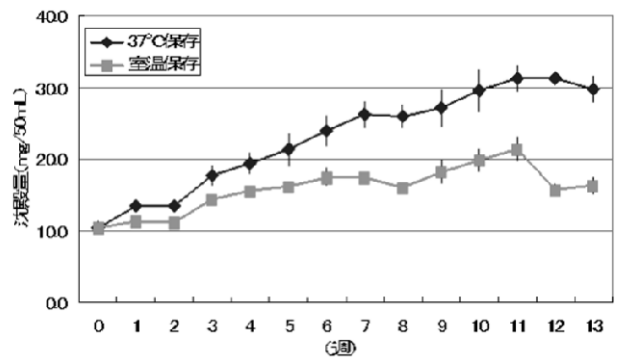


図10 パパイヤ配合もろみ酢沈殿生成量の経時変化

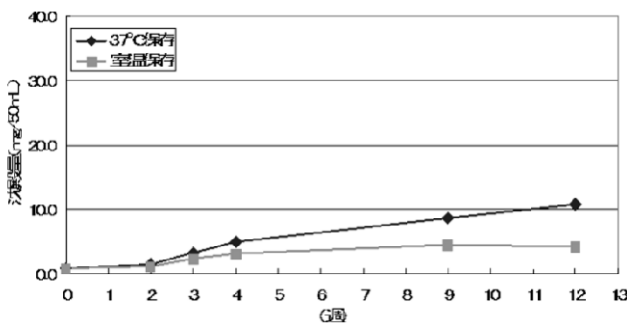


図11 黒糖配合もろみ酢沈殿生成量の経時変化

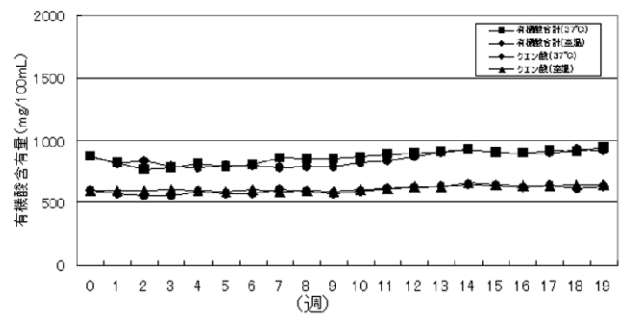


図12 サトウキビ配合もろみ酢有機酸量の経時変化

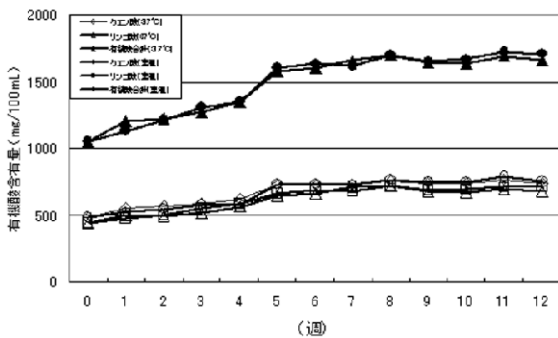


図13 パパイヤ配合もろみ酢有機酸量の経時変化

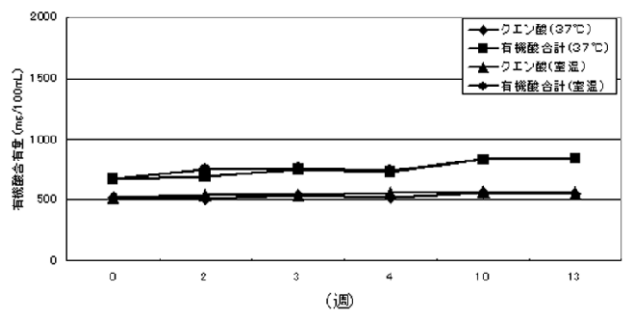


図14 黒糖配合もろみ酢有機酸量の経時変化

3-3-4 有機酸の経時変化

図12～図14に各原料配合もろみ酢の有機酸含有量の経時変化を示した。サトウキビおよび黒糖配合もろみ酢の有機酸はクエン酸（有機酸の約65%）を主体とし、パパイヤ配合もろみ酢は、クエン酸とリンゴ酸を主要成分（有機酸の約85%）としていた。各試料とも保存温度による影響は認められなかった。黒糖配合およびサトウキビ配合もろみ酢の保存期間中におけるクエン酸含有量の変動係数はそれぞれ、3.5%、4.4%と安定していた。クエン酸はもろみ酢における重要な成分の一つであり、保存期間中に変化が認められないことは賞味期限を設定する上で

重要な要因と考える。しかし、有機酸合計量の変動係数はそれぞれ8.0%、6.1%と変化しており微量有機酸の増加が確認された。またパパイヤ配合もろみ酢のクエン酸、リンゴ酸、総有機酸量の変動係数は14.0%、16.0%、16.0%と大きく変化しており保存期間中の増加が認められた。パパイヤ配合もろみ酢の有機酸量の増加は5週目以降で安定化しており、ベースとなる黒糖配合もろみ酢でその変化が小さいことから副原料の影響が大きいと考えられる。また、時間とともにその変化は安定化していることから、配合原料とベースとなるもろみ酢が時間とともに調熟していることが考えられた。

3-3-5 遊離アミノ酸含有量の経時変化

図15～図17に各試料の総遊離アミノ酸の経時変化を示した。総遊離アミノ酸量は各配合原料により異なる経時変化が認められた。サトウキビ配合もろみ酢は5週目までアミノ酸量は増加を示すが、5週目を以降平衡状態を示しており、前述の調熟が進んでいると推察された。パイナップル配合もろみ酢は保存期間中常に安定した挙動を示した。黒糖配合もろみ酢は初期段階からやや減少傾向を示し、保存期間13週目では初期総アミノ酸量の70%近くまで減少が認められた。サトウキビ配合もろみ酢では37℃保存においてアミノ酸増加が室温保存に比較して速い傾向を示したが、その他原料配合の試料では温度による影響は認められなかった。以上の結果より、もろみ酢の栄養成分であるアミノ酸の経時変化において、従来の製品である黒糖配合もろみ酢に比較して、副原料にサトウキビ濃縮液およびパイナップル濃縮液を配合した試料がアミノ酸含有量の低下が少ないと考えられる。

また、データは示さないが、表1に示した呈味アミノ酸の含有量は総アミノ酸含有量と同様な挙動を示したが、組成比の変化は認められなかった。したがって、保存期間中におけるアミノ酸由来呈味の変化は少ないと考えられる。

3-3-6 分岐鎖アミノ酸の経時変化

近年、アミノ酸の生理機能が注目されており、特に分岐鎖アミノ酸（BACC）と呼ばれるロイシン、イソロイシン及びバリンの生理機能を用いたスポーツアミノ酸飲料及びサプリメントが多数販売されている。A.L.GoldbergらによるとBACCは骨格筋のタンパク質合成を促進し、同時にタンパク質の分解を抑制する機能を有することが報告されており⁴⁾、運動選手の骨格筋の維持、増量に利用されている。またBACCは血漿の遊離必須アミノ酸の約4割を占め⁵⁾、鈴木らはBACCが運動時に必要に応じてエネルギー源として利用されることを報告し⁶⁾、更にそのメカニズムとしてHarper A.E.らは

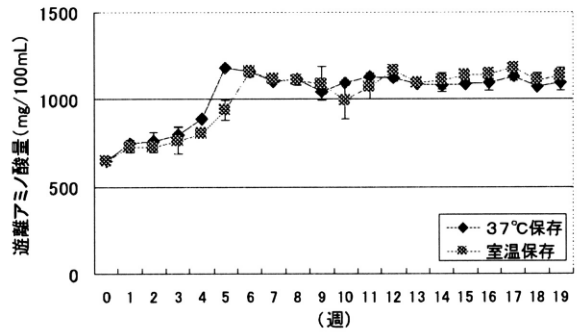


図15 サトウキビ配合もろみ酢遊離アミノ酸量の経時変化

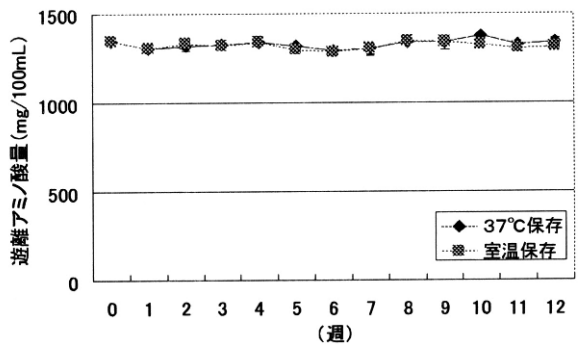


図16 パイナップル配合もろみ酢遊離アミノ酸量の経時変化

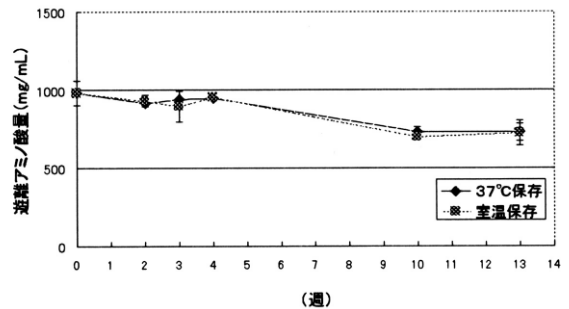


図17 黒糖配合もろみ酢遊離アミノ酸量の経時変化

表2 各原料配合もろみ酢と市販アミノ酸飲料の比較

単位mg/100mℓ

アミノ酸	もろみ酢	サトウキビ配合	パイナップル配合	市販品平均	市販品濃度範囲
イソロイシン	1.5	2.6	2.7	1.9	0 - 4.5
バリン	3.1	5.2	4.2	2.2	0 - 3.7
ロイシン	5.0	8.1	7.8	7.4	0 - 5.5
リジン	4.6	7.1	6.5	1.99	0 - 4.75
アスパラギン酸	4.1	6.7	1.18	2.14	0 - 3.00
アルギニン	1.34	1.94	1.77	1.82	2.5 - 3.15
グルタミン	1.5	6.3	8	4.6	0 - 1.00
プロリン	3.4	5.9	5.7	4	0 - 2.5

BACCがグルコース-アラニンサイクルを構成し、長時間の持続運動時の血糖値維持に重要な役割を果たしていることを報告している⁷⁾。

そこで各原料配合のもろみ酢（室温保存）と市販アミノ酸飲料のアミノ酸含有量の比較を表2に示した。もろみ酢は、BACC含有量からみるとアミノ酸系スポーツドリンクと同等の含有量を示し、サトウキビおよびパパイヤ濃縮副原料を配合することによりこれらアミノ酸含有量が増加していた。以上の結果より、運動時のエネルギー補給飲料としての開発可能性が示唆された。

3-3-7 各原料配合もろみ酢におけるACE阻害活性

著者らは市販もろみ酢のACE阻害活性を測定し、多くの市販もろみ酢のACE阻害活性は90%以上であることを報告した⁸⁾。各原料配合のもろみ酢のACE阻害活性を測定したところ、その阻害活性は図18に示したように95%以上であり、ポジティブコントロールである26nMのカプトプリル以上の阻害活性を示した。また各試料のACE阻害活性を比較するため、希釈系列をもうけてIC₅₀を求めた（図19）。その結果、黒糖配合もろみ酢のIC₅₀は0.0218（原液を45.8倍に希釈）、サトウキビ配合もろみ酢は0.0598（原液を16.72倍に希釈）、パパイヤ配合もろみ酢0.0126（原液を79.36倍に希釈）であり、パパイヤ配合もろみ酢のACE阻害活性が高い結果を示した。

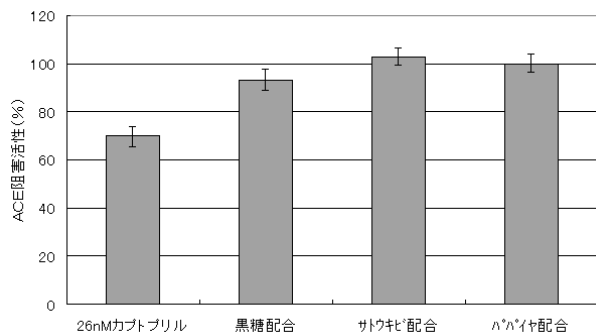


図18 各原料を配合したもろみ酢のACE阻害活性

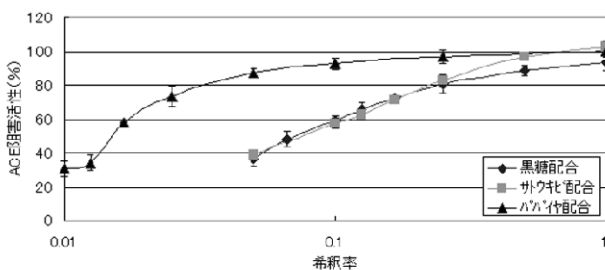


図19 各原料配合のもろみ酢の希釈率とACE阻害活性

3-3-8 ACE阻害活性の経時変化

前節において各原料を配合したもろみ酢のACE阻害活性におけるIC₅₀算出した結果をもとに、各試料のACE阻害活性経時変化を測定するため、サトウキビ、黒糖配合もろみ酢は10倍に希釈、パパイヤ配合もろみ酢は50倍に希釈後ACE阻害活性の測定を行った。

その結果を図20～図22に示す。黒糖配合もろみ酢は13週間の保存期間中ACE阻害活性の大きな変化は認められず温度による影響も確認されなかった。サトウキビおよびパパイヤ配合のもろみ酢は時間とともにACE阻害活性が低下する傾向が認められ、パパイヤは温度による影響が大きいことが確認された。

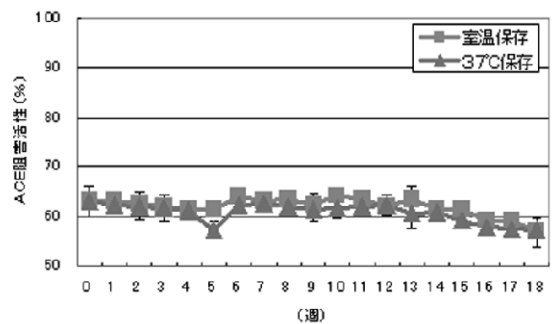


図20 サトウキビ配合もろみ酢ACE阻害活性の経時変化

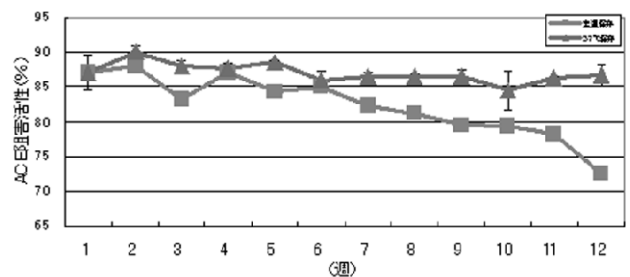


図21 パパイヤ配合もろみ酢ACE阻害活性の経時変化

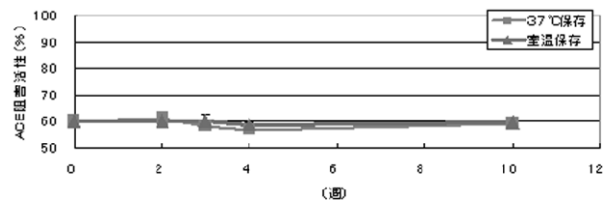


図22 黒糖配合もろみ酢ACE阻害活性の経時変化

3-3-9 ACE阻害活性に与える塩化亜鉛の影響

ACEは亜鉛を含む酵素であることが知られている⁹⁾。原らは茶成分のACE阻害能についてカテキン類およびテアフラビン類に強いACE阻害活性を有することを見出し、これらポリフェノール類のキレート能による阻害でないことを確認するために、塩化亜鉛添加試験を行っている¹⁰⁾。そこで、各原料配合もろみ酢の塩化亜鉛添加によるACE阻害活性への影響を検討した(図23)。図に示したようにパパイヤ配合もろみ酢のACE阻害活性が大きく低下し、黒糖およびサトウキビ配合もろみ酢は影響認められない。以上の結果より、パパイヤ由来のACE阻害能はキレート能による阻害であり、黒糖およびサトウキビ配合もろみ酢はキレート能による作用でないことが示唆された。

確認されたが、化合物の同定までは至らなかった。今後さらに検討を要すると考える。

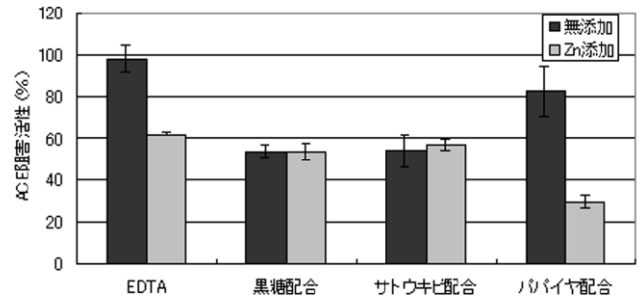


図23 塩化亜鉛がACE阻害活性に及ぼす影響

3-3-10 ACE阻害物質の分画

ACE阻害活性を示す物質を特定するために分子量による分画を検討した。

図24に示したように、ベースとなるもろみ酢(無加糖)は、分子量5,000以下の画分に強いACE阻害活性が認められ、分子量10,000以上の画分に活性は認められなかった。また、黒糖配合もろみ酢、サトウキビ配合もろみ酢も同様な傾向を示した。しかしながら、パパイヤ配合もろみ酢は分子量5,000だけではなく、10,000以上の画分においてもACE阻害活性が確認された。以上の結果より、各試料のACE阻害物質は分子量5,000以下であり、パパイヤ由来のACE阻害物質は分子量10,000以上であることが確認された。

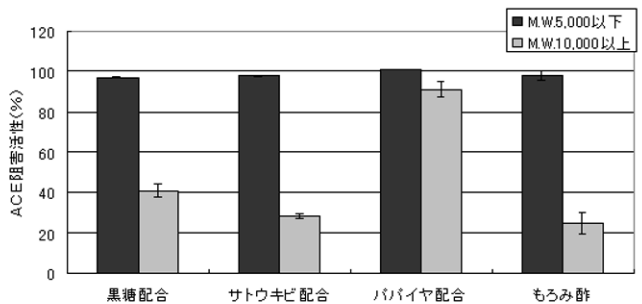


図23 塩化亜鉛がACE阻害活性に及ぼす影響

パパイヤ由来のACE阻害物質が高分子である可能性が高いことから、次にエタノールによる分別沈殿を検討した。エタノールは最終濃度が80%になるように各試料に添加し、それぞれ褐色の沈殿物が得られた。図25に示したように、阻害物質の分子量を反映してパパイヤ配合もろみ酢のみがエタノール沈殿部に強いACE阻害活性を示した。また図26に示したようにオートクレープ処理(121℃、20分間)によるACE阻害活性への影響を検討した結果、黒糖、サトウキビ配合もろみ酢ではその影響は認められなかったが、パパイヤ配合のもろみ酢においてACE阻害活性が低下した。以上の結果より、パパイヤ由来のACE阻害物質として多糖類、または酵素等が推測され、パパイヤにはタンパク分解酵素であるパパインを豊富に含むことからACE阻害物質はパパインであると推測された。そこで、パパイヤ配合もろみ酢およびそのエタノール沈殿物中のプロテアーゼ活性を調べた。その結果、データは示さないが、いずれもプロテアーゼ活性が認められず、パパインの可能性は低いことが確認された。

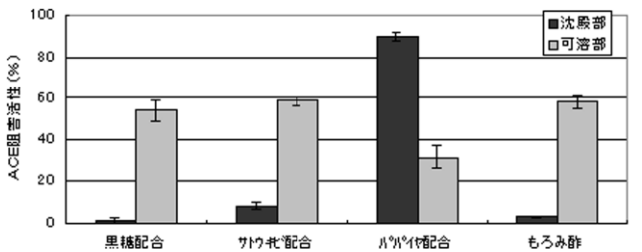


図23 塩化亜鉛がACE阻害活性に及ぼす影響

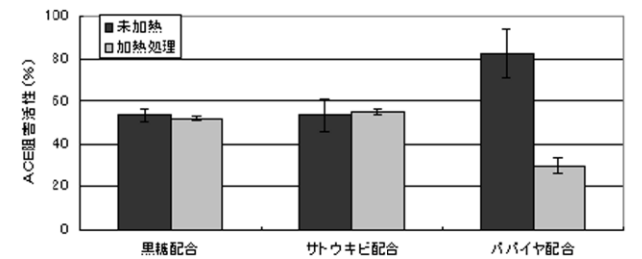


図23 塩化亜鉛がACE阻害活性に及ぼす影響

パパイヤのACE阻害物質は高分子化合物であることは

4 まとめ

保健機能因子強化飲料の原材料の分析および各原料配合もろみ酢の保存試験を行った結果、以下のことが明らかとなった。

- ① 各原料中の遊離アミノ酸含有量はもろみ酢、パパイヤ搾汁液及びさとうきび搾汁液の順に多く含まれていた。
- ② 各遊離アミノ酸を呈味の点から見た場合、もろみ酢においては、苦味を呈するアミノ酸の含有量が高かった。
- ③ 各原料の酵母菌を用いた培養試験では、通常の酵母の培養液であるYPD培地や麹汁培地に比較して、パパイヤ搾汁液は同様な増殖傾向を示し、もろみ酢及びさとうきび搾汁液は、酵母菌の増殖が遅れた。また黒糖の添加により増殖が遅れる傾向を示し、原料配合により微生物抑制の可能性が示唆された。
- ④ ブレンドベースとなるもろみ酢は褐変および沈殿生成が起こりやすい原料であり、サトウキビ濃縮液およびパパイヤ濃縮液等、副原料を配合することにより褐変、沈殿生成は更に増加する傾向が確認された。
- ⑤ 栄養成分ではもろみ酢のセールスポイントであるクエン酸含有量は、副原料、保存条件にかかわらず常に安定、保持していた。
- ⑥ 分岐鎖アミノ酸含有量は、市販アミノ酸飲料と同程度含まれており、アミノ酸飲料系の原料として有望であることが示唆された。
- ⑦ パパイヤ配合もろみ酢のACE阻害活性は、時間とともに低下する傾向が認められたが、サトウキビ配合もろみ酢および黒糖配合もろみ酢のACE阻害活性は保存温度による影響は認められず安定していた。

謝辞

本研究は平成14年度及び平成15年度沖縄産学官共同研究推進事業「醸造副産物及び亜熱帯性能作物の複合利用による保健機能因子強化飲料の開発」の分担テーマとして行ったものであり、プロジェクトリーダーの琉球大学農学部和田浩二先生、サブリーダーの有限会社開発屋でいきたん照屋隆司氏、管理法人南島酒販(株)大岩植一郎氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 豊川哲也、鎌田靖弘、与座江利子：沖縄県工業技術センター研究報告，2，35-57，(2000)
- 2) 日本薬学会：衛生試験法・注解，(金原出版)，(1990)
- 3) 福家真也：食物におけるうま味の役割、医学のあゆみ、190 (13) : 1091-1094、1999

- 4) Goldberg AL, et al. :Federation Proc. ,37,2301,(1978)
- 5) Gamrin L, et al. :Crit. Care. Med.,24,575,(1996)
- 6) 鈴木裕美ほか：第56回日本栄養・食糧学会大会講演要旨集,88,(2002)
- 7) Harper AE, et al. :Ann. Rev. Nutr. 4,409,(1984)
- 8) 比嘉賢一，入福浜寿,照屋亮，照屋隆司：沖縄県工業技術センター研究報告，5，77，(2003)
- 9) Cushman, D. W., Cheung, H. S., E. F. Sabo and M. A. Ondetii, Prog. Cardiovasc. Dis., 21, 176 (1978)
- 10) 原征彦、松崎妙子、鈴木健夫、日本農芸化学会誌、61, 803-808(1987)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。