

もろみ酢の微生物制御に及ぼす酢酸添加の影響および 市販製品の品質分布に関する研究

比嘉賢一、入福濱寿*、照屋 亮、照屋隆司*

私達は、もろみ酢の微生物制御に及ぼす酢酸の影響および品質設計に関する基礎データの蓄積を目的として、市販もろみ酢の成分分析及び微生物制御試験を行った。得られた成分分析値にクラスター分析及び主成分分析等の統計解析を行った結果、もろみ酢は全糖量と酸度の値を指標として4つのグループに分類できた。微生物制御に関して、乳酸菌はもろみ酢において生育が困難であり、黒麹菌は酢酸を添加することにより、完全に生育阻止された。また酵母菌は酢酸添加により完全な死滅には至らないが、抑制効果が認められた。

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、多くの泡盛メーカーが製品化を行い、市場へ参入している。各社に共通した課題として微生物制御方法および品質設計等があるが、各社とも対策に苦慮しているのが現状である。本研究は、新規参入メーカー及び既存メーカーへの情報提供並びに課題解決を目的として、成分分析及び微生物制御に関する試験を行い、若干の知見を得たので報告する。

2 実験方法

2-1 供試サンプル

もろみ酢は、平成14年7月時点で入手可能な商品21銘柄を県内販売店より購入し試験に用いた。各サンプルは、遠心分離後(10,000rpm、20分間)上清を試料として用いた。

2-2 成分分析

2-2-1 一般成分

酸度及びアミノ酸度は、国税庁所定分析法注解¹⁾に従い測定した。pHはpHメータ(F-21、堀場製作所)を用い、ブリックス(Bx)は手持ち屈折計(N-1E、Atago)を用いて測定した。全糖は、フェノール-硫酸法²⁾により、グルコースを標準として測定した。全窒素は、ケルダール法により分解後、タンパク質定量装置(KJEL-AUTO 三田村理研工業㈱)で測定した。着色度

及び濁度は、紫外可視分光光度計(V-560DS、日本分光)を用い、430nm、660nmの吸光度をそれぞれ着色度、濁度とした。

2-2-2 有機酸

各試料は超純水で100倍に希釈し、0.45 μ mのフィルターにてろ過後、有機酸(クエン酸、酢酸、リンゴ酸、乳酸、コハク酸、プロピオン酸及びシュウ酸)の測定を行った。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)を用い、分離カラムにIonPac ICE-AS1(ダイオネクス社製)を使用し、分析条件は溶離液2.0mMオクタンスルホン酸溶液、流量0.5mL/minの条件で測定を行った。

2-3 微生物検査

一般生菌数は常法³⁾に従い、標準寒天培地(栄研化学㈱)を用いた混釈平板で測定した。大腸菌群はESコリブルー培地(栄研化学㈱)を用い、37 $^{\circ}$ C、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。

2-4 機能性評価

アンジオテンシン変換酵素(ACE)阻害活性は、既法⁴⁾に従い、コントロールに蒸留水を用いてACE阻害活性値を求めた。 α -グルコシダーゼ阻害活性及びスクラーゼ阻害活性は、出口らの方法⁵⁾に準拠して行い、各阻害活性ともコントロールに蒸留水を用いた。

*有限会社 開発屋でいきたん

2-5 微生物制御試験

2-5-1 供試菌株

酵母菌は泡盛 101 号酵母 (沖縄国税事務所) を用いた。麴菌はビオック(株)製種麴を用いた。乳酸菌は 5 種の *Lactobacillus casei* IAM10062、*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* IAM12472、*Leuconostoc mesenteroides subsp. sake* IAM10069、*Pediococcus acidilactici* IAM12283、*Lactobacillus plantarum* IFO15891 を用い、IAM 菌株は東京大学分子細胞生物学研究所から、IFO 菌株は (財) 大阪発酵研究所より入手した。

2-5-2 培地

酵母菌の前培養培地として YPD 培地 (Yeast extract Peptone Dextrose)、酵母菌の生菌数測定培地として YPD 寒天培地、乳酸菌の前培養培地として MRS broth (関東化学(株))、乳酸菌の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)) 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。

2-5-3 添加菌液の調製

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 °C 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 °C 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 °C の温水で解凍後、生菌数が 1×10^4 cells/mL、 1×10^5 、 1×10^6 及び 1×10^7 の菌濃度となるように滅菌水にて希釈し、酵母菌液を調製した。酵母生菌数は YPD 寒天培地に塗抹後、30 °C、48 時間培養し、生育コロニーを計測した。計測した酵母生菌数を基に酵母菌液の生菌数を決定した。

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 °C、その他の菌株については 30 °C 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釈平板とし、37 °C 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。

麴菌はふるいにて種麴より分生胞子を採取後、0.05 % tween80 溶液へ均一に分散し、トーマ氏血球計にて胞子数を計測後、 1×10^6 個/mL となるよう希釈し、麴菌液とした。

2-5-4 酢酸添加による微生物制御試験

酵母菌及び乳酸菌の生育制御試験は高野ら⁶⁾の方法に準拠した。L 型培養管に各試料を 9.8 mL 分取後 121 °C、15 分間の加熱殺菌を行った。冷却後、酢酸 (0、10、20 及び 30%) 100 μ L と酵母菌液または乳酸菌液を 100 μ L 添加し、振盪温度勾配培養装置 (TN-2612、ADVANTEC 社製) で 30 °C の培養温度における 660nm の吸光度を経時的に測定した。微生物検出時間は対数増殖期における回帰直線の吸光度 0.2 における時間を用いた。麴菌の生育制御試験は 1.5 mL サンプルカップに、酢酸濃度 0、100、200 及び 300 mg/mL に調製後のもろみ酢を 900 μ L 分取し、麴菌液 100 μ L 添加後、培養温度 35 °C において静置培養を行った。所定時間培養後のもろみ酢は、10,000 rpm、15 分間、遠心分離にて麴菌体を回収し、得られた菌体を蒸留水で 3 回洗浄後、70 °C、5 時間乾燥し、菌体重量を測定した。また乾燥後の菌体中に含まれる N-アセチルグルコサミン量を麴菌体量測定キット (キッコーマン社製) にて測定を行った。

2-6 統計処理

相関分析、クラスター分析、主成分分析及び重回帰分析は EXCEL (マイクロソフト社) 及び JSTAT (佐藤真人、FREE 版) を用いて解析を行った。

3 実験結果及び考察

3-1 成分分析

もろみ酢は、クエン酸、アミノ酸等を豊富に含む泡盛蒸留粕を主原料とし、その強い酸味及び独特な香りを改善するために、黒糖が副原料として添加されている。図 1 にもろみ酢の特徴を示す酸度、クエン酸、全糖、全窒素、着色度及び濁度のヒストグラムを示した。

酸度は 14.5 ~ 22.1 の範囲に 70 % の商品が分布し、右に裾の長い分布を示した。クエン酸含有量は 720 ~ 1160 mg/100 mL に 76 % の商品が分布し、1380 mg/100 mL 以上の含有量を示す商品が 3 銘柄存在した。他商品に比して裾の長い分布を示した。クエン酸含有量は 720 ~ 1160 mg/100 mL に 76 % の商品が分布し、1380 mg/100 mL 以上の含有量を示す商品が 3 銘柄存在した。他商品に比較し含有量が高いのは、製麴工程または蒸留工程の違いによるものと思われる。全糖量及び全窒素はそれぞれ 20 % 及び 0.4 % 付近に集中し、左裾の長い分布を示した。着色度及び濁度はそれぞれ 1.0 及び 0.6 付近に集中し、右裾の長い分布を示し、淡褐色 ~ 濃褐色まで幅広く分布していた。

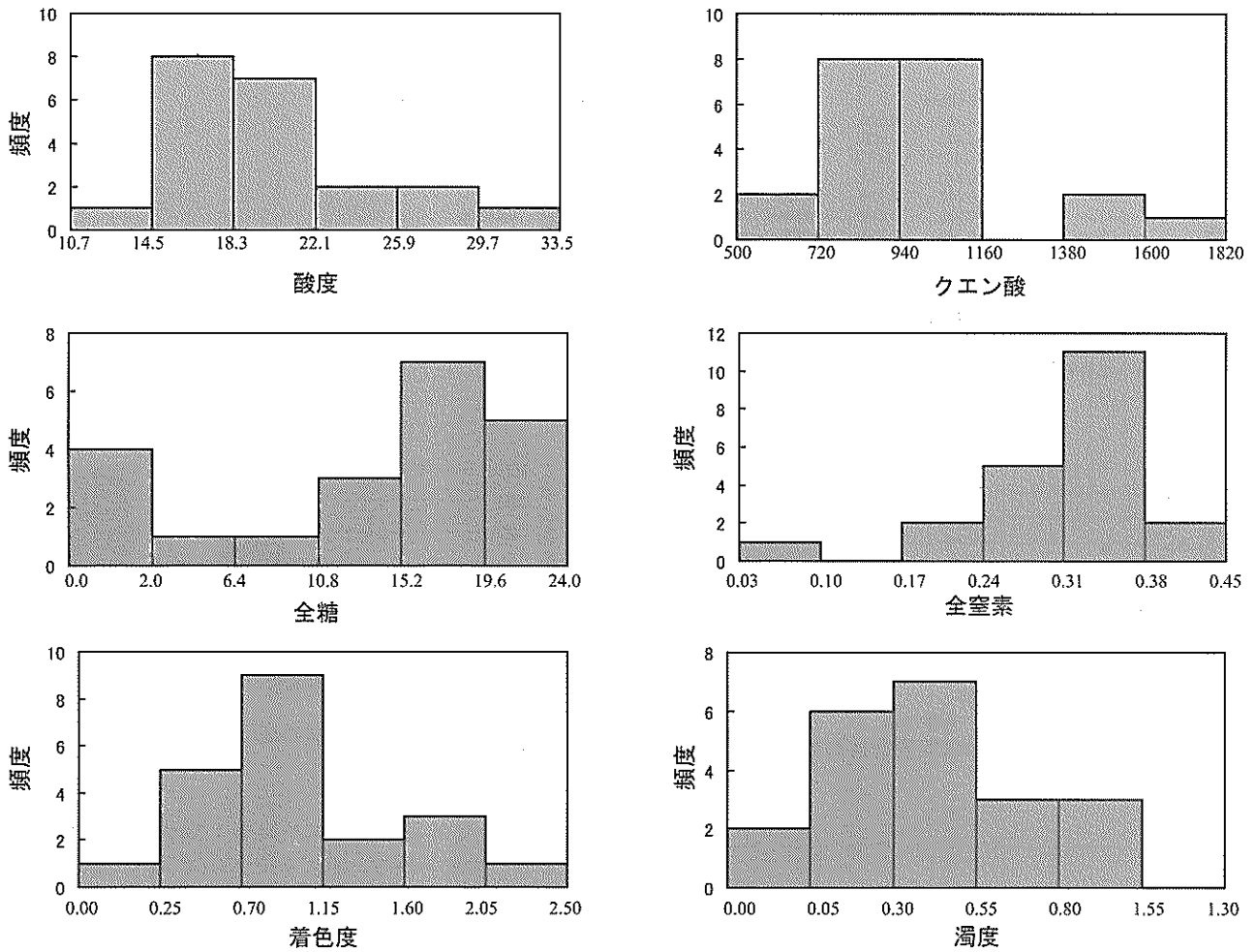


図1 各成分値のヒストグラム

3-2 微生物検査

一般生菌数および大腸菌群はすべてのサンプルにおいて不検出であった。これはもろみ酢中のクエン酸 (pH3.0 ~ pH3.5) により微生物が繁殖しにくい環境下に加え、ビン詰時の加熱殺菌でほとんどの菌が死滅していたものと考えられる。

3-3 機能性評価

各サンプルとも α -グルコシダーゼ阻害活性及びスクラーゼ阻害活性は阻害率20%の低い値を示した。また、図2のヒストグラムに示されるように、各サンプルは80 ~ 97%の高いACE阻害率を示し、7割のサンプルが阻害率90 ~ 94%付近に分布していた。ACE阻害活性は高血圧抑制効果の指標になる活性であり、もろみ酢にも同効果が期待された。

3-4 統計分析

3-4-1 相関分析

表1に各成分間の相関係数を示した。危険率1%で強い相関関係が認められた酸度とクエン酸は、もろみ酢の有機酸主成分がクエン酸であることからクエン酸含有量増加に伴い酸度も高い値を示すと考えられた。Bxと全糖については、無加糖のもろみ酢における全糖量は2%未満である。したがって全糖量の増加は添加される糖類の量によって決定される。またBxはもろみ酢中のエキス分の指標であることから、もろみ酢のエキス分は甘味

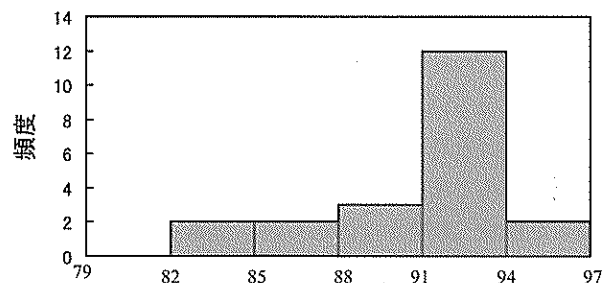


図2 ACE阻害活性のヒストグラム

表1 相関行列

	pH	酸度	Bx	全糖	アミノ酸度	全窒素	クエン酸	リン酸	乳酸	コハク酸	酢酸	プロピオン酸	酢酸	着色度	濁度
pH															
酸度	-0.496*														
Bx	-0.137	0.564**													
全糖	-0.188	0.521*	0.992**												
アミノ酸度	0.484*	0.391	0.361	0.260											
全窒素	0.434*	0.503*	0.413	0.308	0.964**										
クエン酸	-0.737**	0.937**	0.471*	0.461*	0.069	0.195									
リン酸	0.317	0.328	0.210	0.153	0.539*	0.594**	0.167								
乳酸	0.350	0.272	0.248	0.174	0.713**	0.683**	0.026	0.295							
コハク酸	0.473*	0.423	0.336	0.240	0.883**	0.916**	0.142	0.757**	0.693**						
酢酸	-0.656**	0.724**	0.345	0.358	-0.169	-0.056	0.812**	-0.136	-0.192	-0.137					
プロピオン酸	0.462*	0.301	0.243	0.150	0.826**	0.842**	0.035	0.642**	0.354	0.745**	-0.152				
酢酸	-0.253	0.590**	0.618**	0.629**	0.119	0.220	0.597**	0.172	0.215	0.148	0.506*	-0.017			
着色度	0.047	0.188	0.452*	0.434*	0.036	0.129	0.116	0.097	-0.106	0.071	0.338	0.250	0.078		
濁度	0.387	-0.175	0.162	0.141	0.067	0.120	-0.282	0.123	-0.031	0.080	-0.017	0.359	-0.138	0.861**	
ACE阻害率	-0.028	0.565**	0.869**	0.827**	0.484*	0.573**	0.419	0.193	0.371	0.452*	0.239	0.414	0.494*	0.480*	0.233

*危険率5%で有意
**危険率1%で有意

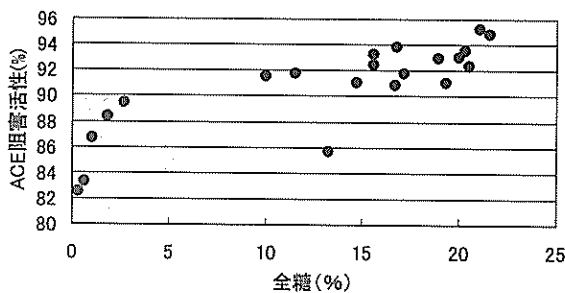


図3 全糖とACE阻害活性の散布図

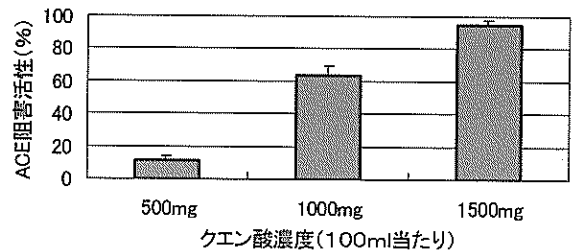


図5 クエン酸量のACE阻害活性に及ぼす影響

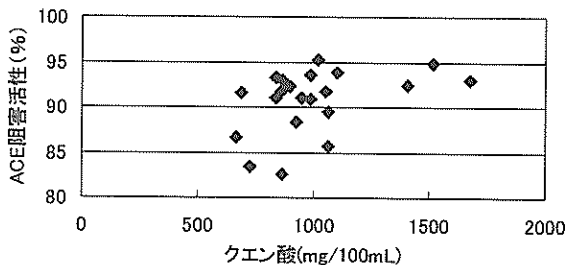


図4 クエン酸含有量とACE阻害活性の散布図

調整として添加される糖類の量で決まると推測される。全窒素とアミノ酸度については、全窒素はたんぱく質およびアミノ酸の合計量の指標である。アミノ酸度と全窒素に強い相関関係が認められることから、もろみ酢中にはたんぱく質が少なく、アミノ酸を多く含んでいることが示唆された。

ACE 阻害活性と全糖量に危険率1%で強い相関関係が認められた。図3に全糖と ACE 阻害活性の散布図を示した。図に示したように、全糖量5%までは強い相関関係が認められるが、全糖量10%以上では全糖量の増加にともなう ACE 阻害活性の増加はわずかで、その影響は小さいと考えられる。全糖量5%以下のサンプルは無加糖商品であり、黒糖の添加により、もろみ酢の ACE 阻害活性は、わずかではあるが、増加していることが示唆された。

酸度と ACE 阻害活性は危険率1%でやや強い相関を示すが、酸度と相関のあるクエン酸は ACE 阻害活性とほとんど相関関係が認められない(図4)。一方、クエン酸溶液を調製し、ACE 阻害活性を確認すると図5に示したようにクエン酸と強い相関が認められた。商品中のクエン酸濃度は1000mg/100mL付近に集中しており、その阻害活性は80~96%の範囲にある。またクエン酸溶液における同濃度の阻害活性は約60%の阻害活性を示した。以上の結果より、クエン酸溶液ともろみ酢の ACE 阻害活性の差にあたる30ポイント分がクエン酸以外の成分より増加しており、そのためクエン酸と ACE 阻害活性が見かけ上、相関関係が弱く観察されたと推測された。

果実などでは、含有する有機酸と糖の含有量を糖酸比として表すことにより、食味の適正な時期を判断している。酸味と甘味を主呈味成分として持つもろみ酢も同様に糖酸比で表すことにより、各商品特性を把握できることが推測された。図6に全糖量と酸度の散布図を示した。図に示したように糖酸比から大きく4つのグループに分類できると考えられた。商品のラベル表示から G1 グループは無加糖のグループ、G2 及び G3 グループは黒糖添加グループ、G4は醸造酢添加グループであることが確認された。また G2 グループは糖酸比が0.6~0.8のやや酸味が強いグループ、G3は糖酸比が1.0のグルー

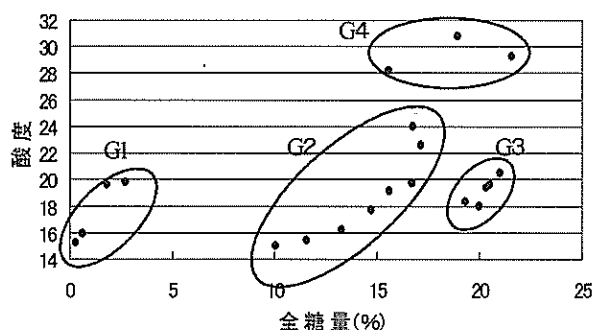


図6 全糖量と酸度の散布図

プであることが確認された。

また図6より散布図の左上が空白となっている。つまり酸度が高く、全糖量のやや低いもろみ酢を開発すれば、既存商品とはタイプの異なる商品の開発が期待できた。

3-4-2 クラスタ分析

市販もろみ酢のグループ化を行うためにクラスタ分析を行った。類似度を標準化ユークリッド平方距離で求め、分析アルゴリズムを最も明確なクラスタをつくるウォード法を用いて解析を行った。図7にクラスタ分析結果のデンドログラムを示す。

図7中に示すように、標準化ユークリッド平方距離40において4つのグループに分類できることが示唆された。C1は無加糖のもろみ酢グループであり前述のG1グループに相当する。またC2、C3グループは黒糖添加グループであるが前述のグループとは異なりC2は低着色度のグループ、C3グループは黒糖及びその他糖類の併用グループとなる。C4はG4と同様に醸造酢添加グループであった。

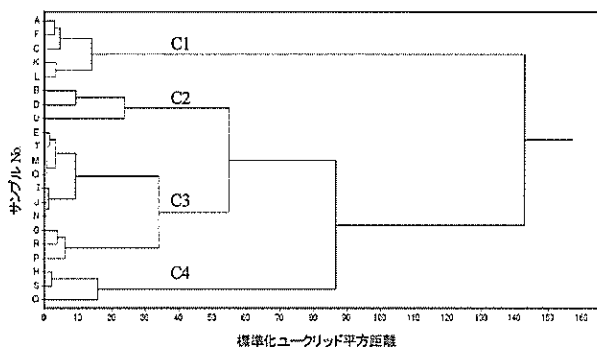


図7 もろみ酢のデンドログラム

3-4-3 主成分分析

もろみ酢の味覚構造をより少ない変数で表すために微生物管理項目及び機能性評価を除いた成分値に糖酸比を加えた16変数21ケースについて主成分分析を行った。固有値は第4主成分まで1.0を越えており、累積寄与率は87.9%であった。しかし、主成分の解釈は第1主成分のみがサイズファクターとして解釈が可能で、他の主成分についての解釈は困難であった。したがって主成分分析には適合していないものと判断した。主成分分析が適合しない原因として考えられることは、①測定項目(変数)が供試サンプルの実態を把握するために必要な項目が抜けている、②測定項目が特定の特性値のみを与えている、この2点が考えられる。今回の分析項目を検討してみると、有機酸7項目、酸度3項目、色調2項目、呈味2項目そして糖分1項目となっており、有機酸等の酸味の項目が多い。したがって原因②の特定の特性値のみを与えていることが推測された。酸味系の項目の代表値として酸度、クエン酸を選択し、また酢酸は微生物制御の目的で添加されていることから主成分分析の項目へ入れ、10変数、21ケースについて主成分分析を行った。各データの単位が異なるためスタート行列に相関行列を用いた。主成分分析の結果を表2に示した。第3主成分まで、累積寄与率約85%を示し、全体のばらつきの85%は説明できる。そこで各成分値の第1主成分、第2主成分及び第3主成分に対する固有ベクトルをもとに、各主成分の意味付を試みた。第1主成分はすべての成分に対する固有ベクトルが正の値を示していることから全体の大きさを表すサイズファクターであり、味の濃淡を示しているものと解釈した。第2主成分は酸度、クエン酸及び酢酸において固有ベクトルが正の値を示し、全糖及びBx等甘味を表す成分で負の値を示していることから酸味度を示すものと解釈した。第3主成分は全窒素、アミノ酸度等旨味成分の固有ベクトルが大きく、呈味度を示すものと解釈した。第1主成分及び第2主成分の得点散布図を図8に示した。図に示したC1～C2のグループはクラスタ分析においてグループ化されたものである。主成分分析の散布図においても、クラスタ分析と同様なグループが可能であることが示された。

表2 主成分分析の結果

	第1主成分		第2主成分		第3主成分	
	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量	固有ベクトル	因子負荷量
酸度	0.3781	0.7905	0.3717	0.5568	0.0615	0.0853
Bx	0.4454	0.9312	-0.1216	-0.1822	-0.0109	-0.0151
全糖	0.4309	0.9008	-0.1199	-0.1797	-0.0769	-0.1067
アミノ酸度	0.2070	0.4327	-0.0585	-0.0877	0.6306	0.8741
全窒素	0.2510	0.5247	-0.0307	-0.0461	0.5841	0.8097
クエン酸	0.3250	0.6794	0.4502	0.6745	-0.1381	-0.1915
酢酸	0.2701	0.5646	0.3359	0.5032	-0.3633	-0.5037
着色度	0.2560	0.5352	-0.3763	-0.5638	-0.2602	-0.3607
濁度	0.0962	0.2011	-0.5228	-0.7832	-0.1358	-0.1882
糖酸比	0.3369	0.7042	-0.3124	-0.4679	0.1177	-0.1632
固有値	4.3696		2.2439		1.9214	
寄与率(%)	43.69		22.43		19.21	
累積寄与率(%)	43.69		66.13		85.35	

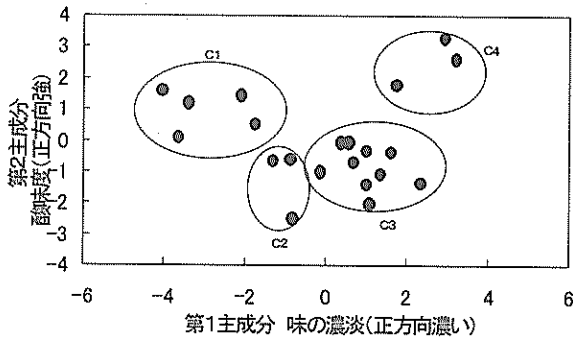


図8 主成分得点の散布図

図8より C2 及び C3 グループの酸味度を上げることにより、C1 及び C4 の中間にあたる空白箇所の品質特性を持つことが予測される。この品質は前述の糖酸比の図から予測された品質と同様に、酸度が高く、全糖量のやや低いもろみ酢にあたり既存の商品とは異なるタイプの新しい品質特性を示すことが予想された。

3-4-4 重回帰分析

ACE 阻害活性をもろみ酢の各成分値で説明が可能であるか試みた。すべての変数を用いて重回帰分析を行った結果、多重共線性が検出されたため説明変数を酸度、全糖、全窒素、クエン酸、コハク酸、酢酸、着色度及び濁度の8変数で行った。変数の選択は変数増減法にて行った。表3に重回帰分析結果を示した。

表3 重回帰分析結果

変数名	回帰係数	標準回帰係数	重相関係数	
全糖	0.3396	0.7183	寄与率	0.8932
全窒素	16.0404	0.3550	自由度調整	0.7978
定数	81.1643		済み寄与率	0.7753

分散分析表				
要因	自由度	平方和	不偏分散	分散比
回帰による変動	2	200.8347	100.4174	35.5102
残差変動	18	50.9012	2.8278	
全体変動	20	251.7360		

* 危険率1%で重回帰式は有意

重回帰分析の結果、ACE 阻害活性の説明変数として全糖及び全窒素が取り込まれた。寄与率は0.7978、自由度調整済み寄与率でも0.7753を示し、危険率1%で重回帰式は有意であった。定数部分の値が大きいためから前述のように ACE 阻害活性はクエン酸濃度で説明できる。残り阻害活性の30ポイントにあたる変動部分には全糖及び全窒素が関与していることが示唆された。

3-5 微生物制御

3-5-1 乳酸菌の制御試験

今回食品由来の乳酸菌5株を用いて、もろみ酢における微生物制御試験を行ったが、乳酸菌は酢酸を添加していないもろみ酢においても増殖は確認されなかった。IFO15891株は海藻の乳酸発酵⁷⁾において増殖特性が高く副原料を添加しなくても高い増殖率を示したが、本菌株も、もろみ酢では増殖しなかった。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、ビタミン等の栄養素を生育時に要求することから、アルコール発酵の終了した泡盛蒸留粕では、乳酸菌の生育に必要な栄養源の不足によるものと思われる。一方、今回の試験結果から、乳酸菌によるもろみ酢の微生物汚染に与える影響は少ないと考えられた。

3-5-2 酵母菌の制御試験

酢酸は、醸造酢添加市販もろみ酢の2倍量にあたる濃度300mg/mLに上限を設定した。尚、酵母菌の増殖は認められ、醸造酢添加による酵母菌生育を阻止することは困難だったが、糖濃度及び酢酸濃度により生育の抑制に効果が認められた。

一般に酵母菌の増殖はS字のロジスティック曲線を描き、接種菌数の低下に伴い対数増殖期の遅れが観察される(図9)。対数増殖期における回帰直線を吸光度0.2

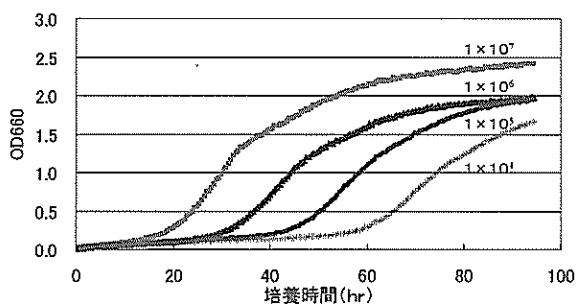


図 9 酵母菌の増殖曲線

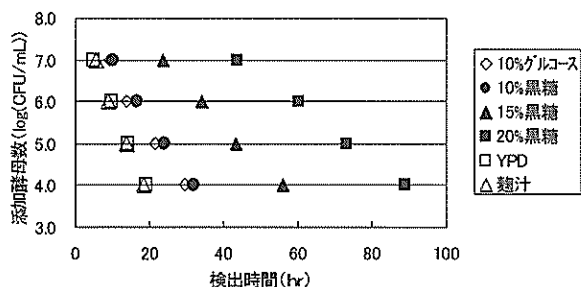


図10 増殖特性に及ぼす糖濃度の影響

に補外し得られた培養時間を検出時間としてプロットすると各培養条件における増殖特性図が得られる(図10)。通常酵母菌の培養に用いる YPD 培地(グルコース 10% 添加)及び麴汁(Bx9)培地に比較して、もろみ酢は、酵母菌の増殖が遅れる傾向を示した。また、グルコース添加に比較して、黒糖添加もろみ酢の増殖が遅れる傾向にあり、添加黒糖量が増加するにしたがい、大きく増殖は遅れた。以上の結果より、もろみ酢における黒糖添加は、香味の改善に加えて酵母菌の増殖も抑制する効果が示された。

図11と12にもろみ酢に酢酸を添加した場合の酵母菌の増殖特性を示した。各黒糖濃度においても酢酸添加量の増加に伴い、検出時間は遅れる傾向を示し、酢酸による酵母菌の抑制効果が認められた。

酢酸添加による酵母菌の増殖抑制効果を検討するために、生育遅れの解析を行った⁶⁾。表4に示されるように、添加酢酸濃度の増加は換算生存率を大きく低下させ、酢酸による酵母菌の抑制効果が認められた。しかし、酢酸添加による酵母菌の増殖は遅れるが、生育阻止には至らなかった。従って、酢酸を添加しても、もろみ酢の殺菌工程が不十分で、酵母菌が生存した場合、クリーム商品となることが予測された。

表 4 生育遅れ解析法による換算生存率に及ぼす酢酸添加の影響

換算生存率(%)	コントロール	酢酸 100mg	酢酸 200mg	酢酸 300mg
黒糖 10% 添加	100	1.3×10^1	6.3×10^{-3}	6.2×10^{-9}
黒糖 15% 添加	100	2.2×10^{-1}	4.6×10^{-10}	3.4×10^{-13}

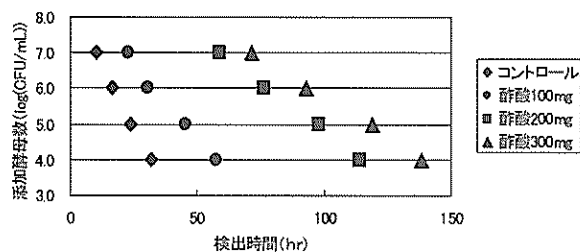


図11 増殖特性に及ぼす酢酸濃度の影響
黒糖濃度10%添加

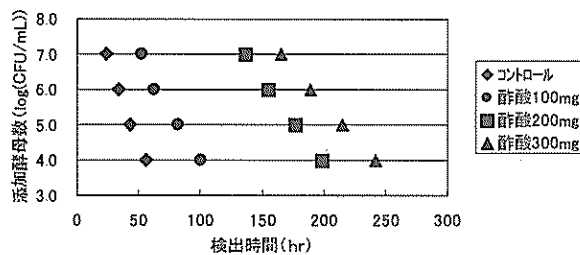


図12 増殖特性に及ぼす酢酸濃度の影響
黒糖15%添加

3-5-3 黒麹菌の制御試験

図13に培養時間対する菌体重量変化を、図14に培養時間に対する N-アセチルグルコサミン量を示した。図に示したように、菌体重量を指標とする場合より、菌体を構成する N-アセチルグルコサミン量を指標とした場合が、鋭敏に麹菌の増殖が検出できた。酢酸無添加のコントロールは、培養 80 時間で黒麹菌の増殖を認めた。酢酸 100mg/100mL 添加のもろみ酢では培養 230 時間で黒麹菌の増殖が認められたが、酢酸 200mg/100mL 及び 300mg/100mL 添加では、培養 500 時間を経過後も、その増殖は認められなかった。以上の結果より、培養時間 500 時間以内では、酢酸添加の効果があり、200mg/100mL の添加で、完全に生育阻止することができた。

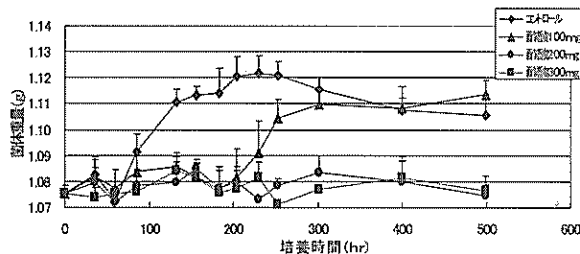


図13 黒麹菌の増殖に及ぼす酢酸添加量の影響
(重量法)

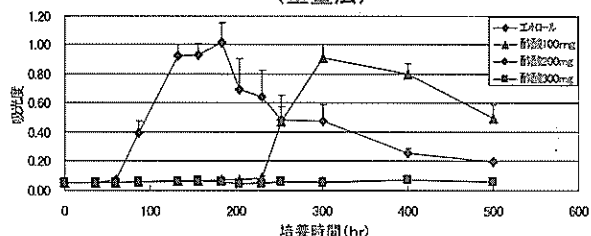


図14 黒麹菌の増殖に及ぼす酢酸添加量の影響
(N-アセチルグルコサミン測定法)

4 まとめ

今回、もろみ酢の微生物制御に及ぼす酢酸の影響および品質設計に関する基礎データの蓄積を目的として研究を行い、以下に示す結果が得られた。

- ①全糖量と酸度の値から4つのグループに分類が可能であり、無加糖のグループ、醸造酢添加グループ、やや酸味が強いグループ及び糖酸比が1.0のグループと分類した。
- ②クラスター分析から、無加糖グループ、低着色度グループ、黒糖及びその他糖類の併用グループ及び醸造酢添加グループに分類が可能であった。
- ③主成分分析の結果、第1主成分は味の濃淡、第2主成分は酸味度、第3主成分は呈味度と解釈ができた。
- ④ACE阻害活性を目的変数とし重回帰分析を行った結果、説明変数として全糖及び全窒素が選択された。
- ⑤微生物制御の目的でもろみ酢に酢酸を添加し培養を行った結果、乳酸菌はもろみ酢において生育が認められなかった。また、酵母菌は抑制効果は認められたが、生育阻止には至らなかった。麹菌は酢酸200mg/100mLの添加量で生育阻止が可能であると推測された。

参考文献

- 1) 注解編集委員会 第四回改正国税庁分析注解 (日本醸造協会) pp.7-33 (1993)
- 2) 福井作蔵 還元糖の定量法 (学会出版センター) p45 (1978)
- 3) 日本薬学会 衛生試験法・注解 (金原出版) (1990)
- 4) 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第2号 pp.35-57 (2000)
- 5) 出口ヨリ子、長田邦子、内田和美、本村弘子、芳川雅樹 日本農芸化学会誌 72 pp.923-931 (1998)
- 6) 高野光雄、横山理雄 食品の殺菌 (幸書房) pp.65-69 (1998)
- 7) 比嘉賢一、山城利枝子、鎌田靖弘 沖縄県工業技術センター研究報告第4号 pp.13-18 (2001)

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。