

市販もろみ酢の栄養成分分析

食品工業部 瀬戸口眞治, 鶴木隆文, 下野かおり, 前野一朗

Analysis and Comparison between Commercial Drinks Manufactured from Shochu Distillation Residue.

Shinji SETOGUCHI, Takahumi UNOKI, Kaori SHIMONO and Ichiro MAENO

いも焼酎粕, 黒糖焼酎粕, 泡盛粕および麦焼酎粕から製造した市販もろみ酢について栄養成分を分析した。その結果, 黒糖もろみ酢はミネラル, ポリフェノール, DPPHラジカル消去能に, いももろみ酢はアミノ酸, ミネラル, 泡盛もろみ酢はクエン酸, アミノ酸, 麦もろみ酢は有機酸組成に特徴があることが明らかとなった。また, 原料の異なるもろみ酢では糖度あるいは糖酸比による味の判断は困難であった。

Keyword: もろみ酢, 黒糖焼酎粕, いも焼酎粕, 泡盛焼酎粕, 麦焼酎粕

1. 緒言

沖縄県では, 泡盛の蒸留粕を圧搾ろ過した液を調味した「もろみ酢」を疲労回復, ダイエットなどに効果がある健康飲料として全国に販売し, 売り上げを伸ばしている。最近では, このもろみ酢をきっかけに本格焼酎業界でももろみ酢の開発が行われるようになり, 麦焼酎, 黒糖焼酎およびいも焼酎の焼酎粕を利用したもろみ酢も販売されるようになった。

一方, もろみ酢は米, 麦, サツマイモ, 黒糖など原料の種類によって栄養成分の内容は異なり, それぞれ特徴とする栄養機能も異なる。また, 泡盛もろみ酢については比嘉らにより成分分析が行われている¹⁾が, その他の原料のもろみ酢については成分分析の報告はない。そこで, 現在市販されているもろみ酢について, 栄養成分分析による比較を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 供試試料

現在市販されているもろみ酢 5 品と試作したいも焼酎粕 2 種類の合計 7 品を試験に供した。供試品の使用原料を表 1 に示す。市販品はそれぞれの焼酎粕に副原料として, 黒糖焼酎粕製(以下黒糖もろみ酢)は黒糖, いも焼酎粕製(以下いももろみ酢)は米麹, 泡盛粕製(以下泡盛もろみ酢)は黒麹および黒糖, あるいは黒糖のみを使用している。麦焼酎粕製(以下麦もろみ酢)については, 主原料の麦焼酎粕は大麦エキスとして使用しており, 副原料にはクランベリー, リンゴ果汁, 果糖を使用している。また, 参考品はコガネセンガンおよびアヤマラサキを原料とするいも焼酎粕からもろみ酢を試作して, 分析に供した。

2.2 分析方法

(1) 有機酸: 有機酸分析装置(日本分光(株)製), カラム

表 1 供試もろみ酢の使用原料

| 試料番号 | 原料粕 | 副原料 | 備考 |
|------|---------------|----------------------|-----|
| | 黒糖 | 黒糖, クエン酸 | 市販 |
| | いも | 米麹 | 市販 |
| | 泡盛 | 黒麹, 黒糖 | 市販 |
| | 泡盛 | 黒糖 | 市販 |
| | 大麦 | クランベリー, リンゴ果汁, 果糖 | 市販 |
| | いも コガネセンガン | 蜂蜜 | 試作品 |
| | いも アヤマラサキ | 蜂蜜 | 試作品 |

はShodex KC811, カラム温度60, 移動相は過塩素酸水溶液で行った。

(2) 糖およびエタノール: カラムはShodex KS801, カラム温度40, 検出器は示差屈折計(日本分光社製RID-300), 移動相は水で行った。

(3) 酸度: 試料10mlを0.1N NaOHでpH8.2まで中和し, クエン酸含量として示した。

(4) アミノ酸: アミノ酸分析装置(日本ウォーターズ(株)製), AccQ-Tag法(誘導体化試薬AccQ・Flour™を用いたプレカラム法)で行った。

(5) ポリフェノール: フォーリン-デニス法²⁾に従って分析し, クロロゲン酸含量として示した。

(6) DPPHラジカル消去能: 須田ら³⁾に従って分析し, Trolox相当量として示した。

(7) ミネラル(金属成分)分析の前処理および分析方法は, 試料2mlと濃硝酸5mlをテフロンピーカーに取り, テフ

ロンピーカーを加圧酸分解容器にセットし、150℃で10時間酸分解を行った。室温まで放冷後、テフロンピーカーを加圧酸分解容器から取り出し、テフロンピーカー内の試料溶液をPP製100mlメスフラスコに移し、超純水でメスアップした。これらの溶液を適宜希釈し、原子吸光度計装置（Perkin Elmer製 AAnalyst800）で金属成分を分析した。

3. 結果及び考察

3.1 有機酸

供試もろみ酢の有機酸組成を表2に示す。有機酸の主成分はすべてのもろみ酢がクエン酸であり、泡盛粕のもろみ酢（試料 ）が1,070mg/100mlと最も高濃度であった。これは泡盛焼酎粕は全麹仕込みで造られるため、他の二段仕込みの焼酎粕よりクエン酸含量が高いことが影響している。また、リンゴ果汁が添加してある麦もろみ酢（試料 ）については他のもろみ酢とは異なり、リンゴ酸濃度が379mg/100ml、酢酸濃度が266mg/100mlとクエン酸以外の有機酸濃度も高かった。

表2 有機酸組成 (mg/100ml)

| 試料番号 | | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|--|--|
| クエン酸 | 664 | 646 | 434 | 1070 | 500 | 359 | 360 | | |
| リンゴ酸 | 47 | 37 | 26 | 57 | 379 | 81 | 24 | | |
| コハク酸 | 67 | 54 | 60 | 71 | 47 | 51 | 36 | | |
| 乳酸 | 71 | 10 | 15 | 64 | 64 | 64 | 35 | | |
| ギ酸 | 11 | 7 | ND | ND | ND | ND | ND | | |
| 酢酸 | 43 | 22 | 13 | 188 | 266 | 14 | 16 | | |
| ピログルタミン酸 | 28 | 25 | 72 | 82 | 62 | ND | ND | | |

ND：検出せず

3.2 糖，エタノール含量

糖およびエタノール含量を表3に示す。もろみ酢に含まれる主要糖はグルコースおよびフラクトースであり、添加する副原料でその含量は異なった。黒糖を添加したもろみ酢（試料 ， ）については、黒糖の主成分であるスクロース含量が少なく、グルコースおよびフラクトースが多かった。これは殺菌工程の加熱処理によりスクロースが加水分解したものと推測された。市販いもろみ酢は、グルコースが糖類の主成分となっているが、副原料に米麹を使用しているためと推測される。果糖（フラクトース）を添加している麦もろみ酢（試料 ）はフラクトースが糖類の主成分であった。

また、麦もろみ酢以外はすべてのもろみ酢にエタノール

を検出した。通常、焼酎粕はエタノールが残存するため、もろみ酢にもエタノールが移行することは推測できる。麦もろみ酢は商品説明で大麦エキスを使用と示されていることから、麦焼酎粕から大麦エキスを製造する工程でエタノールが分離されたものと示唆された。

表3 糖組成およびエタノール含量 (g/100ml)

| 試料番号 | | | | | | | | | |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|--|--|
| スクロース | 0.93 | 0.27 | ND | 4.87 | 0.27 | ND | ND | | |
| グルコース | 3.54 | 9.88 | 8.63 | 5.59 | 2.61 | 2.16 | 2.00 | | |
| フラクトース | 3.65 | 0.36 | 5.94 | 5.65 | 8.70 | 2.23 | 2.23 | | |
| 合計 | 8.12 | 10.51 | 14.58 | 16.11 | 11.59 | 4.40 | 4.22 | | |
| エタノール | 0.56 | 0.47 | 0.67 | 1.56 | ND | 0.63 | 0.61 | | |

ND：検出せず

3.3 糖度，酸度，糖酸比

甘み、酸味およびそのバランスを示す糖度、酸度、糖酸比を表4に示す。糖度は表3に示す糖成分の合計値より3～5ポイント高い値であり、今回分析した糖類の他にも多くのエキス分が含まれていることがわかる。

黒糖もろみ酢の糖度および酸度はやや酸度の高い柑橘類に類する組成になっている。また、糖酸比が高く、糖度、酸度が同様の市販いもろみ酢（試料 ）および泡盛もろみ酢（試料 ）については、実際の味は異なっていた。試料 はやや酸っぱく、試料 は甘い。これは、表3に示されるとおり、実際の糖含量は試料 が多いことによる。比嘉ら¹⁾は市販されている泡盛もろみ酢を糖酸比で味の商品特性を把握しているが、原料の異なるもろみ酢では糖度、糖酸比による味の判断は困難であることがわかった。

表4 糖度，酸度，糖酸比

| 試料番号 | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| pH | 3.40 | 3.84 | 3.28 | 3.16 | 3.08 | 3.90 | 3.60 | | |
| 糖度 (Brix%) | 12.7 | 16.0 | 17.6 | 21.2 | 15.2 | 8.4 | 8.3 | | |
| 酸度 (%) | 1.02 | 0.91 | 0.96 | 1.85 | 1.57 | 0.58 | 0.61 | | |
| 糖酸比 | 12.4 | 17.6 | 18.3 | 11.5 | 9.7 | 14.6 | 13.5 | | |

3.4 アミノ酸含量

アミノ酸組成を表5に示す。遊離のアミノ酸総量は市販されているもろみ酢の中で泡盛もろみ酢が試料 で641mg/100ml、試料 で1,009mg/100mlと多かった。これは全麹で造られる泡盛焼酎粕の特徴と考えられた。市販もろみ酢で最もアミノ酸総量が低かったのは黒糖もろみ酢（試料 ）

であり、試作したいもろみ酢（試料 ， ）は黒糖もろみ酢より低かった。いももろみ酢の3試料（試料 ， ， ）で比較すると、市販もろみ酢（試料 ）は試作したいもろみ酢（試料 ， ）の約6倍の値を示した。これは米麹添加の効果と推測された。

アミノ酸組成では、すべての試料に共通してアルギニン、アラニンおよびプロリンの含量が高い傾向にあった。

表5 アミノ酸組成 (mg/100ml)

| 試料番号 | | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|
| アスパルギン酸 | 22 | 29 | 48 | 60 | 13 | 5 | 9 |
| セリン | 20 | 38 | 38 | 60 | 19 | 4 | 5 |
| グルタミン酸 | 27 | 52 | 40 | 56 | 41 | 7 | 7 |
| グリシン | 12 | 22 | 25 | 39 | 13 | 5 | 9 |
| ヒスチジン | 9 | 28 | 19 | 30 | 14 | 2 | 3 |
| アルギニン | 40 | 82 | 98 | 136 | 44 | 10 | 16 |
| スレオニン | 4 | 15 | 15 | 13 | 5 | 1 | 2 |
| アラニン | 49 | 38 | 65 | 110 | 48 | 11 | 16 |
| プロリン | 20 | 35 | 33 | 56 | 72 | 19 | 18 |
| -アミノ酪酸 | 4 | 13 | 4 | 14 | 2 | 2 | 7 |
| シスチン | 5 | 22 | 23 | 33 | 23 | ND | ND |
| チロシン | 19 | 39 | 46 | 69 | 12 | 3 | 4 |
| バリン | 11 | 31 | 32 | 44 | 17 | 2 | 3 |
| メチオニン | 2 | 17 | 13 | 15 | 6 | 1 | 1 |
| オルニチン | 2 | 5 | 0 | 12 | 7 | 2 | 3 |
| リジン | 19 | 50 | 40 | 58 | 28 | 5 | 7 |
| イソロイシン | 4 | 16 | 14 | 21 | 10 | 1 | 1 |
| ロイシン | 11 | 51 | 53 | 72 | 40 | 3 | 5 |
| フェニルアラニン | 9 | 32 | 35 | 48 | 18 | 3 | 4 |
| トリプトファン | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 合計 | 289 | 615 | 641 | 1009 | 432 | 86 | 120 |

ND：検出せず

3.5 ミネラル成分

ミネラル成分を表6に示す。黒糖もろみ酢のミネラル分はカリウム、カルシウム、鉄の含量が他のもろみ酢に比べて極めて多かった。これは原料の黒糖に由来している。カリウムについてはいももろみ酢も多いが、カルシウム、鉄については黒糖もろみ酢のみの特徴であった。しかし、黒糖を甘味料として添加している泡盛もろみ酢(試料 ，)のミネラル含量は低く、その理由については不明であった。このことから、黒糖もろみ酢は他のもろみ酢に比べてミネラル分、特にカルシウム、鉄を特徴とする飲料であることがわかった。

3.6 ポリフェノール含量およびDPPHラジカル消去能

表6 もろみ酢のミネラル成分 (mg/100ml)

| 試料番号 | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Na | 9.6 | 7.2 | 6.1 | 8.7 | 8.5 | 8.0 | 8.4 |
| K | 213 | 182 | 30 | 43 | 78 | 248 | 149 |
| Ca | 37.2 | 3.2 | 5.3 | 2.2 | 4.7 | 2.1 | 2.7 |
| Mg | 16.9 | 10.4 | 5.9 | 12.0 | 12.6 | 15.1 | 17.5 |
| Fe | 2.01 | 0.34 | 0.03 | 0.12 | 0.33 | 0.88 | 0.50 |

ポリフェノール含量およびDPPHラジカル消去能を表7に示す。黒糖もろみ酢（試料 ）のポリフェノール含量および抗酸化能の指標となるDPPHラジカル消去能は、市販もろみ酢の中では最も高く、試作品のアイムラサキ（紫いも）の焼酎粕を原料とするもろみ酢（試料 ）に次ぐ値であった。岩屋ら²⁾は紫いもで造る醸造酒（雑酒）が、紫いもに含まれるアントシアニン系色素（紫色素）により強いDPPHラジカル消去能を示すことを報告しているが、試料 のように常圧蒸留を経た焼酎粕でも強い抗酸化能を示すことが明らかになった。

泡盛もろみ酢（試料 ， ）は、いももろみ酢と同程度のポリフェノール含量であるにもかかわらず、DPPHラジカル消去能は低い値であった。

表7 ポリフェノール含量およびDPPHラジカル消去能

| 試料番号 | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ポリフェノール含量 (mg/100ml) | 310 | 220 | 222 | 257 | 177 | 136 | 406 |
| DPPHラジカル消去能 ($\mu\text{molTox}/100\text{ml}$) | 429 | 200 | 62 | 70 | 189 | 239 | 925 |

4. 結 言

市販もろみ酢について栄養成分分析を行った。その結果、次のことが明らかになった。

- (1) 有機酸の主要成分はすべてのもろみ酢でクエン酸であり、泡盛もろみ酢のクエン酸濃度が最も高かった。また、麦もろみ酢はリンゴ酸、酢酸の濃度も高かった。
- (2) すべてのもろみ酢に含まれる主要糖はグルコースおよびフラクトースであり、添加する副原料でその含量は異なった。また、黒糖もろみ酢、いももろみ酢および泡盛もろみ酢にエタノールを検出した。
- (3) 原料の異なるもろみ酢では糖度あるいは糖酸比による味の判断は困難であった。
- (4) 遊離のアミノ酸総量は泡盛もろみ酢が市販もろみ酢の中では最も多かった。
- (5) ミネラル分は黒糖もろみ酢がカリウム、カルシウム、鉄の含量が高く、いももろみ酢はカリウムの含量が高かった。

(6) ポリフェノール含量およびDPPHラジカル消去能は、黒糖もろみ酢が市販もろみ酢の中で最も高かった。
以上のことから、黒糖もろみ酢はミネラル、ポリフェノール、DPPHラジカル消去能に、いももろみ酢はアミノ酸、ミネラル、泡盛もろみ酢はクエン酸、アミノ酸、麦もろみ酢は有機酸組成に特徴があることが明らかとなった。

参 考 文 献

- 1) 比嘉賢一,入福濱寿,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)
- 2) "食品機能分析法",光琳(2000)p.218
- 3) "食品機能分析法",光琳(2000)p.318
- 4) 岩屋あまね,瀬戸口眞治,亀澤浩幸,下野かおり,間世田春作:鹿児島県工業技術センター研究報告,12,29(1998)