

秋田県総合食品研究所報告

第 3 号

平成13年 (2001年)

Bulletin of the Akita Research
Institute of Food and Brewing
(*ARIF*)

No.3, 2001

目 次

1. 原著論文 (報文)

「水稻新品種めんこいなの食味に関わる理化学的性質」……………1
○大能俊久、高橋 徹、熊谷昌則、大久長範

「比内地鶏ガラの加工適性」……………6
○熊谷昌則、高橋光一

「しよつふる風新調味料の開発 (第4報) —小アジを用いた
しよつふるの試験醸造—」……………12
○高橋光一、戸松 誠、柴本憲夫、熊谷昌則

「しよつふる風新調味料の開発 (第5報) —グルコン酸を用いた
しよつふるの試験醸造—」……………19
○高橋光一、戸松 誠、柴本憲夫、熊谷昌則

「秋田県産ハタハタずし製品の品質」……………25
○塚本研一、戸松 誠、菅原真理、戸枝一喜、柴本憲夫、山田潤一

「粃殻の爆砕・蒸煮処理残渣及びその灰化物の諸性質」……………32
○戸枝一喜、吉田 徹

「長期保存が可能な酒粕及び白色乾燥粕の開発
—醸造副産物の有効利用に関する研究—」……………35
○木村貴一

「膜電位計測型味覚センサによる清酒の評価」……………44
○熊谷昌則、進藤 昌、渡辺誠衛

「秋田県産ブドウからのMLF乳酸菌の分離」……………49
○大野 剛、立花忠則

「白神こだま酵母の学校給食用パンへの利用」……………57
○熊谷昌則、高橋慶太郎、高橋砂織

2. 原著論文 (研究ノート)

「デジタルピペットの定量性と操作因子」……………65
○秋山美展

「起泡特性を利用した簡便な大豆加工品サポニンの検知法について」	68
○堀 一之、辰巳英三、殷 麗君、張 曉峰、李 里特	
3. 特許の要約 (5件)	71
4. 学会発表 (24件)	75
5. 外部発表論文再録 (16件)	89
6. その他の外部発表論文リスト (4件)	171

水稻新品種めんこいなの食味に関わる理化学的性質

大能俊久、高橋徹、熊谷昌則、大久長範
(秋田県総合食品研究所食品開発部門)

Toshihisa OHNO, Toru TAKAHASHI, Masanori KUMAGAI and Naganori OHISA

【要 約】

平成 11 年に秋田県の奨励品種に採用された新品種めんこいなの食味における特徴や適性を推定するために、食味に関わるとされる理化学的特性を調べた。めんこいなはたんぱく質が少なめで、糊化特性のブレイクダウンが大きく、高圧縮時のバランス度が、あきたこまち、ひとめぼれとほぼ同等であった。このことから、めんこいなは食味がよく、炊飯米としての適性が高いと判断した。また、めんこいなのお米粒全体の硬さがあきたこまちよりやや大きいことから、あきたこまちより形崩れしにくく、炊飯米はもとよりキリタンポや業務用米飯などにも向いていることがわかった。

【緒 言】

秋田県のうるち米作付けは、あきたこまちへの一極集中が続いており、平成 11 年度は作付け面積の 82.2 % を占めるに至っている。作付けがあきたこまちに偏ることで気象災害や病害虫による悪影響が大きく広がることが懸念されている。また、あきたこまちの入札価格も近年徐々に下がってきている。あきたこまちに替わる、あるいはあきたこまちを補完する品種が望まれていた。

このような状況の中、秋田県農業試験場でひとめぼれを母親、あきた 39 を父親として育成されてきためんこいな（秋田 59 号）が平成 11 年に秋田県の奨励品種に採用された。めんこいなは、収量が安定して良く、耐倒伏性があきたこまちよりすぐれている、など栽培上の長所がある有望な品種である。

今後、めんこいなの一層の普及を図るにはその炊飯における特徴や適性を調べ、栽培農家や販売者、消費者に広く知ってもらうことが必要である。そこで、食味に関わる理化学的性質について県産従来品種と比較を行い、めんこいなの炊飯における特徴や適性について検討したので以下に報告する。

【試料と実験方法】

1. 試料

試料玄米は秋田県内で収集した 5 品種であり、山本堅型精米機ライスパルで 89.2 から 90.2 % に精米し試料とした。表 1 に産地、または入手先を示した。

表 1 試料の産地、入手先

品 種	産地、入手先
めんこいな	秋田県農業試験場産
あきたこまち	角館産
ひとめぼれ	昭和町産
あきた 39	J A 秋田しんせい
ササニシキ	J A 秋田しんせい

2. 食味に関わる理化学的性質の測定

1) 精米の一般成分

水分は、米粒を 135℃ 20 時間常圧加熱乾燥して求めた。たんぱく質はケルダール法により、脂質は酸分解法によった。灰分は 550℃ 5 時間直接灰化法によった。なお、炭水化物は差し引き法により求めた。

2) 米飯粒の力学特性

岡留ら¹⁾の方法に準じて測定を行った。概略は以下の通りである。いずれの品種も精米を水分含量 14.5 から 14.7%まで乾燥させた。ただし、ひとめぼれは目標水分との差が大きく、乾燥により表面に亀裂ができたので水分 16.4%のものをそのまま使用した。その後、ガーゼで除糠し恒量皿に約 10g を採り 1.6 倍量の蒸留水を加えて 1 時間放置した。その後ナショナル電気炊飯器 SR-W100 の釜に移し蒸留水 75ml を入れて約 12 分炊飯した。15 分蒸らした後米飯をシャーレに移し、25℃ に 2 時間静置してから、米飯 1 粒ずつについてテンシプレッサー（タケトモ電機製 TTP-50BX2 型）で測定を行った。

圧縮速度と引張り速度は 2mm/s で固定した。米飯粒表層部の力学特性は、米飯粒の元の高さに対して 25%の変形とし、米飯粒全体の力学特性は 90%の変形とした。圧縮時における圧縮荷重の最大値を米飯粒の硬さ、引張り荷重の最大値を米飯粒の粘りとして、各品種につき 100 粒の測定を行った。

3) 精米の糊化特性

精米粉乾物重量 3 g に蒸留水 25ml を加え、ラピッドビスコアライザー（フォスエレクトリック社製 RVA-3D）で測定した。時間に伴う温度は、50℃ に 3 分保持した後、0.1℃/s の速度で 95℃ まで昇温した。その後 95℃ に 7 分保持した後 0.1℃/s の速度で 35℃ まで降温し、35℃ に 7 分保持するように設定した。

【結果及び考察】

1. 成分分析

5 品種の成分分析の結果と五訂日本食品標準成分表の精米の成分を表 2 に示す。今回の試料のたんぱく質は 4.9 から 5.7%と 5 品種ともに成分表に掲載されている値より低かった。その中でもめんこいなは 5.2%と低い方である。たんぱく質量は施肥条件などで変わりやすいが、たんぱく質が多くなると一般的に食味評価が劣る²⁾とされていることから、めんこいなはたんぱく質が少なめであったことは、食味に良い影響を与えられられる。また、その他の成分としては、めんこいなは脂質がやや多いことが認められた。

表 2 精米の一般成分分析結果

品 種	水分(%)	たんぱく質(%)	脂質(%)	灰分(%)	炭水化物(%)
めんこいな	14.8	5.2	0.7	0.4	78.8
あきたこまち	15.3	5.0	0.5	0.5	78.7
ひとめぼれ	16.4	5.7	0.4	0.4	77.1
あきた39	15.7	5.5	0.5	0.5	77.8
ササニシキ	15.2	4.9	0.5	0.5	78.9
精米 (成分表から)	15.5	6.1	0.9	0.4	77.1

2. 米飯粒の力学特性

米飯粒表層と全体の硬さと粘りの結果を上方四分位数、中央値、下方四分位数で図1から図4に示した。

めんこいな米飯粒表層の硬さと粘りは、良食味と言われるあきたこまちとほぼ同じであった。一方、粘りが小さいという市場評価のあきた39は、表層の粘りが小さかった。

米飯粒全体の硬さは、あきたこまちが一番小さく、ひとめぼれ、めんこいな、ササニシキ、あきた39の順であり、中央値を比較するとめんこいなはあきたこまちよりササニシキに近かった。また、めんこいな米飯粒全体の粘りは、あきたこまち、ひとめぼれとほぼ同じで大きかった。

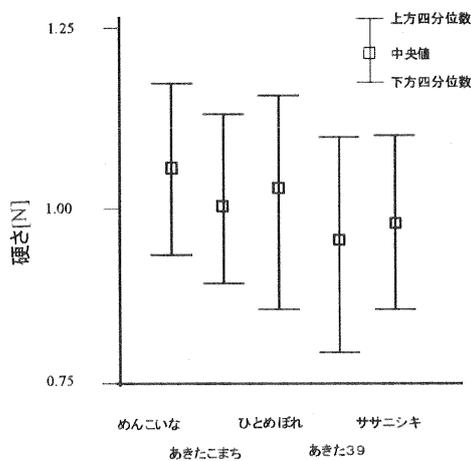


図1 米飯粒表層の硬さ

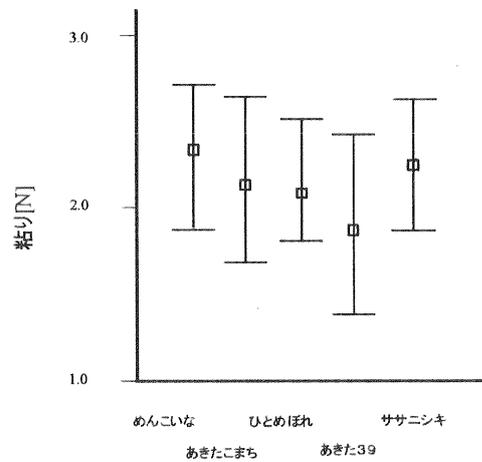


図2 米飯粒表層の粘り

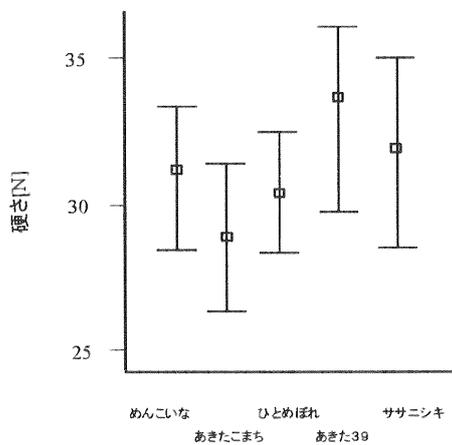


図3 米飯粒全体の硬さ

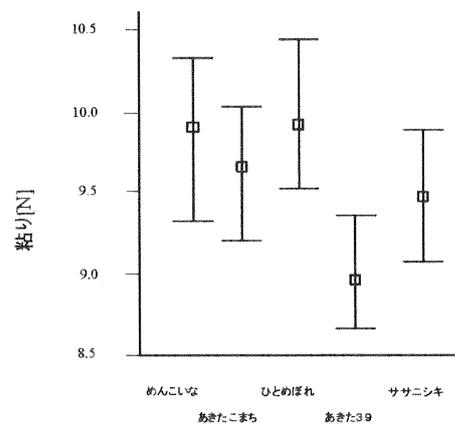


図4 米飯粒全体の粘り

官能試験により、めんこいなはあきたこまちより粘りが小さいという報告があり⁴⁾、今回の結果とは異なっている。本報における米飯1粒での力学特性の測定では、1粒当たりの重量が大きいと粘りが大きくなる傾向がみられる。千粒重で比較すると、あきたこまちは22.4gに対しめんこいなは23.7gと大きいので、このようなことから、今回の力学特性でめんこいなの粘りが大きめとなったものと考えられる。また、官能特性と力学特性の関係も未だ十分には解明されておらず、課題として残されている。

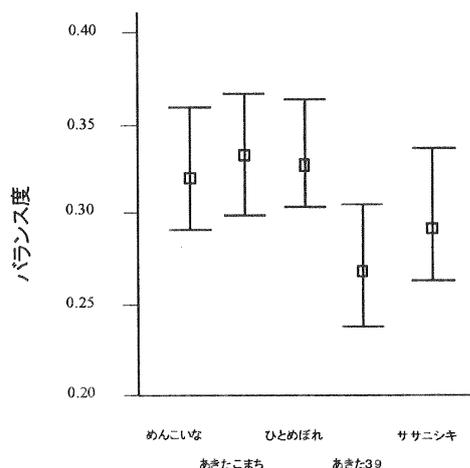


図5 米飯粒全体のバランス度

官能試験による粘りは硬さと密接な関係にあると考えられることから、粘りを硬さで割った値、すなわちバランス度を算出し図5に示した。めんこいなはバランス度は、あきたこまち、ひとめぼれとほぼ同等であった。一方、あきた39はバランス度が一番低く、あきたこまちやササニシキに比べ食味が劣ることが裏付けられた。本研究から、めんこいなは粘りがあり、あきたこまちよりやや硬い米飯であることが明らかとなった。一般的に、業務用米飯はつぶれにくく、粘りのあるものが望ましいとされており、変形の少ないめんこいなのほうが業務用米飯に適しているものと考えられる。また、米飯をすりつぶして作られるキリタンポは、その製造工程中で変形及び粘りが小さい米飯が好ましいとされていることから、めんこいなはキリタンポにも適していると考えられた。

3. 糊化特性値について

各品種の糊化特性値を表3に示した。めんこいなはブレイクダウン（最高粘度から最低粘度を差し引いたもの）が大きかった。ブレイクダウンが大きいと一般的に食味評価が高い^{3) 5)}ことからめんこいなは食味がよいと判断された。また、セットバック（最終粘度から最低粘度を差し引いたもの）は冷却時のご飯の老化に関する³⁾とされている。セットバックが小さかったことから、めんこいなはご飯が老化しにくいと予想された。

表3 各品種の糊化特性値

品 種	糊化開始温度 (°C)	最高粘度 (RVU)	最低粘度 (RVU)	最終粘度 (RVU)	ブレイクダウン (RVU)	セットバック (RVU)
めんこいな	63.3	208	70	172	138	102
あきたこまち	62.3	200	66	165	134	99
ひとめぼれ	62.6	182	66	172	116	106
あきた39	64.3	168	68	181	100	113
ササニシキ	61.9	199	70	182	129	112

RVU：ラピッドビスコユニット

これらの結果をまとめると、めんこいなはたんぱく質の含量が少なく、米飯粒全体のバランス度が良食味米とされるあきたこまち、ひとめぼれとほぼ同等であった。また、ブレイクダウンも大きいことから、炊飯用として食味が良いと判断される。市場では粘りが小さいと言われているあきた39は米飯粒表層、全体ともに粘りが小さいことが今回の力学特性の測定により確かめられた。めんこいなはあきた39が父親であるが、その食味はあきた39とは異なり、ひとめぼれ譲りの良食味米だと考えられる。

【文 献】

- 1) 岡留博司・豊島英親・大坪研一：食科工，**45**，1004-1011(1996)
- 2) 石間紀男・平宏和・平春枝・御子柴穆・吉川誠次：食糧研究所研究報告，**29**，9-15(1972)
- 3) 大坪研一・豊島英親・岡留博司：食品工業，2.28.，18-26(1995)
- 4) 松本眞一・眞崎聡・川本朋彦・畠山俊彦・加藤武光・池田直美・斎藤正一・嶽石進・山本寅雄・嶋貫和夫・京谷薫・田口光雄・明沢誠二：秋田県農業試験場研究報告，**40**，1-22(1999)
- 5) 谷達雄・吉川誠次・竹生新治郎・堀内久弥・遠藤勲・柳瀬肇：栄養と食糧，**22**，452-461(1969)

比内地鶏ガラの加工適性

熊谷昌則、高橋光一*

(秋田県総合食品研究所 食品開発部門、*応用発酵部門)

Masanori Kumagai and Koichi Takahashi

【要 約】

比内地鶏ガラのスープストック溶出成分に及ぼす加工諸条件の影響を明らかにするため、比内地鶏ガラの使用量、加熱時間、そしてガラの形状などについて検討し、以下の結果を得た。

- 1) ガラ使用量が多いほど溶出成分は増加したが、溶出効率は低下した。
- 2) 長時間加熱により、全エキス分、総窒素量は増加したが、イノシン酸(5'-IMP)は減少した。
- 3) ガラを碎断することによる溶出成分への影響は少なかったが、5'-IMPは減少した。

【緒 言】

比内地鶏は天然記念物「比内鶏」の一代交配種で、「薩摩鶏」、「名古屋コーチン」とともに、日本三大美味鶏のひとつに数えられている。比内地鶏ガラのスープストックは、秋田を代表する郷土料理“きりたんぼ鍋”のだしとして主に用いられているが、その加工適性については十分な検討がなされていなかった。そこで、この研究では、比内地鶏ガラスープストックの溶出成分に及ぼす加工諸条件の影響を明らかにするため、比内地鶏ガラの使用量、加熱時間、そしてガラの形状などについて検討した。

【実験方法】

(1) 試料

試料は、県内の食肉処理業者より入手した生の比内地鶏ガラで、水洗して血液などを除去したのち用いた。

(2) スープストックの調製方法

30 L容のステンレス容器を用いて、水 20 Lに対して所定量(W/V%)のガラを加え、ガス火にかけ沸騰後弱火で所定時間加熱抽出してスープストックを調製した。抽出時、液温の実測値は98℃で推移した。なお、液量を一定に保つため、加熱中に蒸発する水分を1時間毎に計量して、相当量の沸騰水を加えた。

また、ガラを碎断することによる溶出成分への影響を調べるために、ガラを約10センチの幅に碎断して、スープストックを調製した。この際のガラ使用量は20%とした。同時に、雌雄間に差があるのかどうかについても検討した。なお、調製

はすべて2回繰り返した。

(3) 溶出成分の分析

全エキス分は、試料一定量を秤量管にとり、105℃で3時間乾燥後の固形分重量を測定した。灰分は、試料一定量をホウケイ酸ガラス製ビーカーにとり、電気マッフル炉中で530℃で10時間灰化後の重量を測定した。全窒素量はケルダール法により、また遊離アミノ酸は0.02N-HCl希釈液を用いて全自動アミノ酸分析計(日本電子製JLC-500V)によりそれぞれ求めた。5'-IMPは、蒸留水希釈液を用いて、高速液体クロマトグラフの固定相にHitachigel 3013N(4×150mm)を、移動相に1.5M酢酸・酢酸アンモニウム(pH3.4)をそれぞれ用いて、温度40℃、流速1.0ml/min、検出254nmで定量した。なお、分析試料は全て、スープストックを2種ろ紙でろ過したものを用いた。

【結 果】

(1) ガラ使用量の影響

水に対するガラの使用量を10%、20%、および30%として、5時間加熱抽出により調製したスープストックの溶出成分をFig.1に示した。その結果、いずれの溶出成分も、ガラ使用量にほぼ比例して溶出することが示された。しかしながら、ガラ1kg当たりの溶出量に換算して比較した場合、使用量が多くなるにつれて溶出効率が低下することが示された。

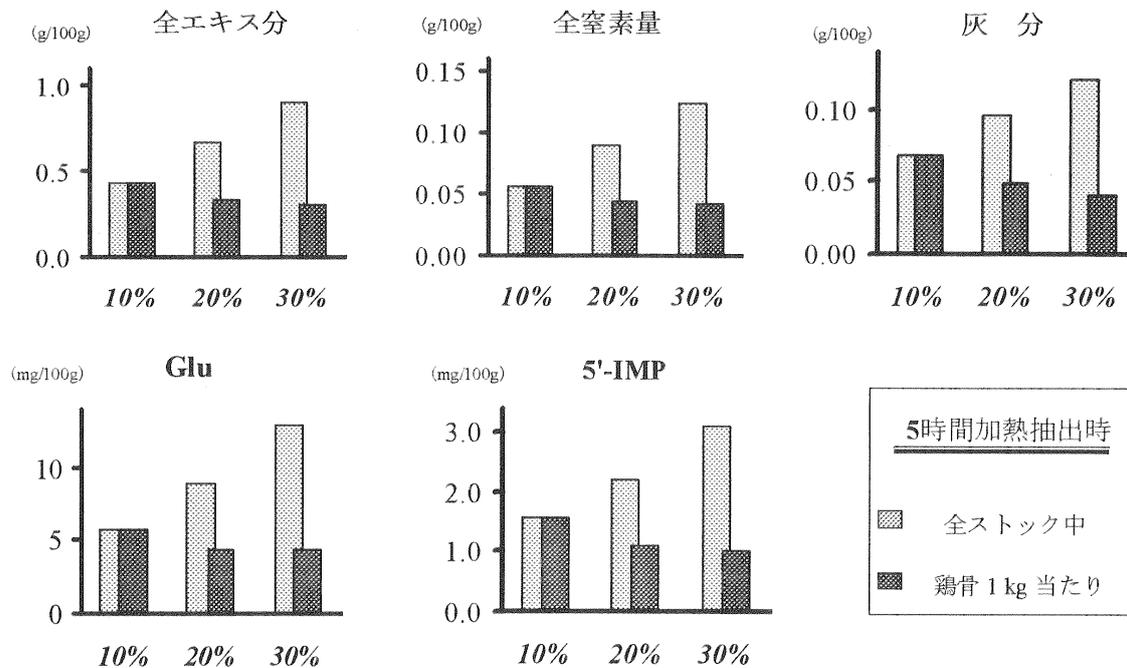


Fig.1 溶出成分に対する比内地鶏ガラの使用量(横軸)の影響

(2) 加熱時間の影響

水に対するガラの使用量を 20 %として、加熱抽出により調製したスープストックの溶出成分について、16 時間までの経時変化を以下に示す。この 16 時間というのは、実際にきりたんぽスープの製造業者が夕方に原料を仕込んで翌朝までを抽出時間にあてるといった生産状況から設定したものである。通常は 5 時間前後の抽出が一般的である。Fig.2 に示すように、全エキス分および全窒素量ともに加熱時間が長くなるにつれて溶出量が增大した。灰分 (Fig.3) については、加熱時間の影響がみられず、溶出量はほぼ一定であった。一方、5'-IMP についてはやや増減があるものの、5 時間目ぐらいから徐々に減少傾向を示した (Fig.3)。これは主として 5'-IMP の加熱分解の影響ではないかと考えられる。遊離アミノ酸総量は 10 時間までは増大傾向を示したが、それ以降の増減はわずかであった (Fig.4)。うま味系アミノ酸 (グルタミン酸 : Glu、アスパラギン酸 : Asp)、および甘味系アミノ酸 (ただしリジン : Lys を除く) は 5 時間までは増大傾向を示したが、それ以降の増減はわずかであった (Fig.5)。一方、Lys、および苦味系アミノ酸のヒスチジン : His などは 5 時間以降も増大傾向を示していた (Fig.6)。

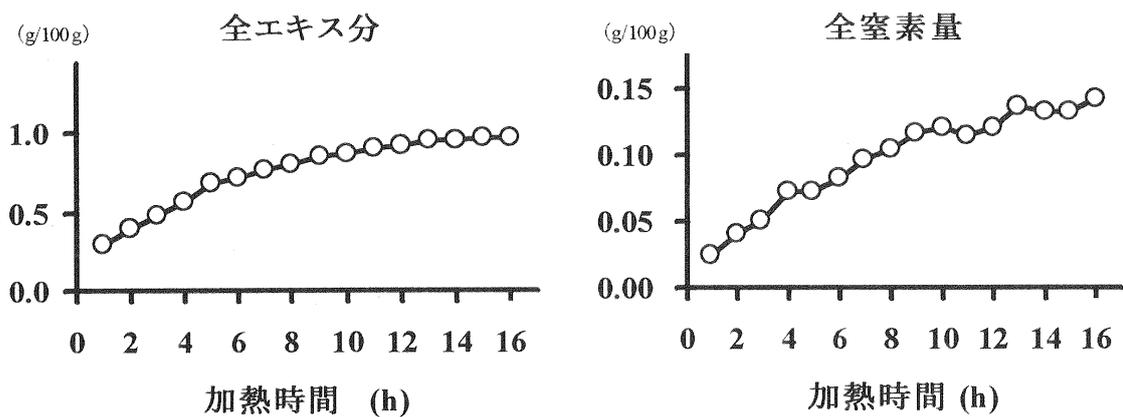


Fig.2 全エキス分ならびに全窒素量の経時変化

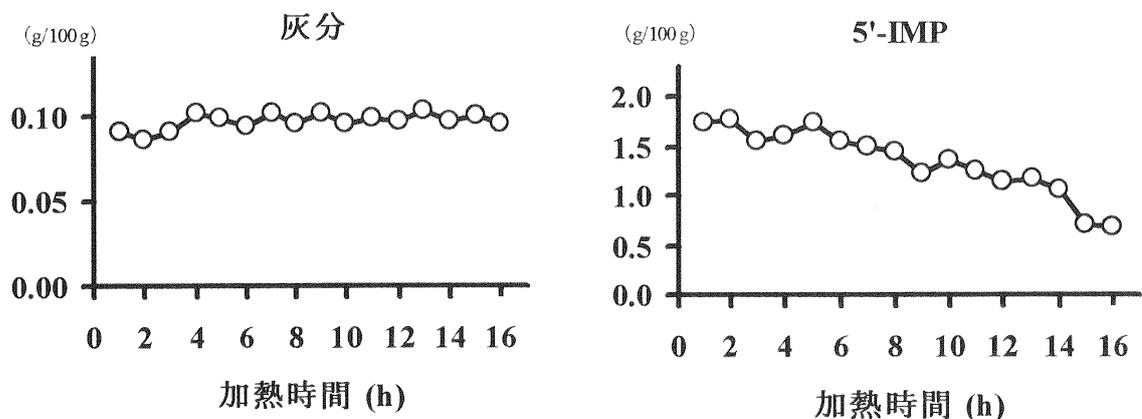


Fig.3 灰分ならびにイノシン酸 (5'-IMP) の経時変化

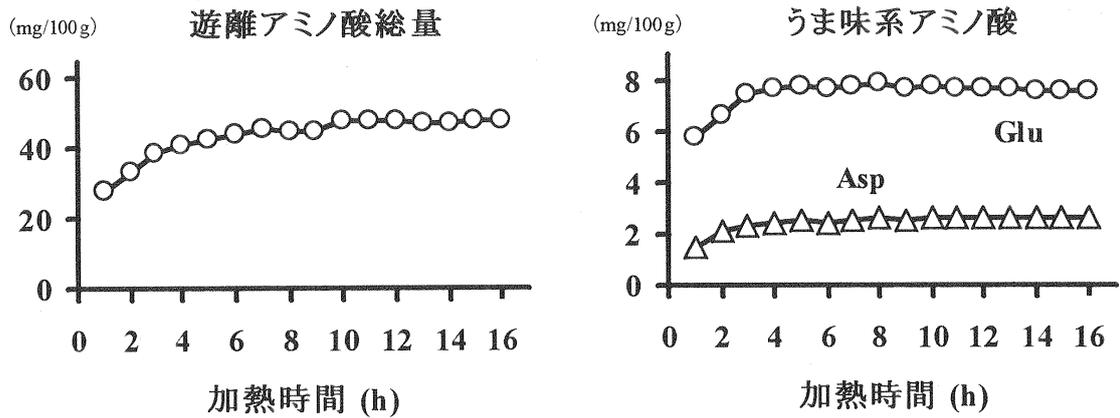


Fig.4 遊離アミノ酸総量ならびにうま味系アミノ酸の経時変化

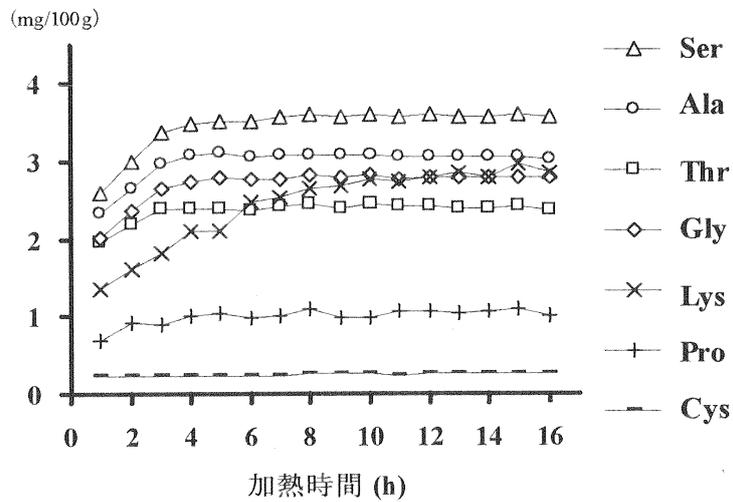


Fig.5 甘味系アミノ酸の経時変化

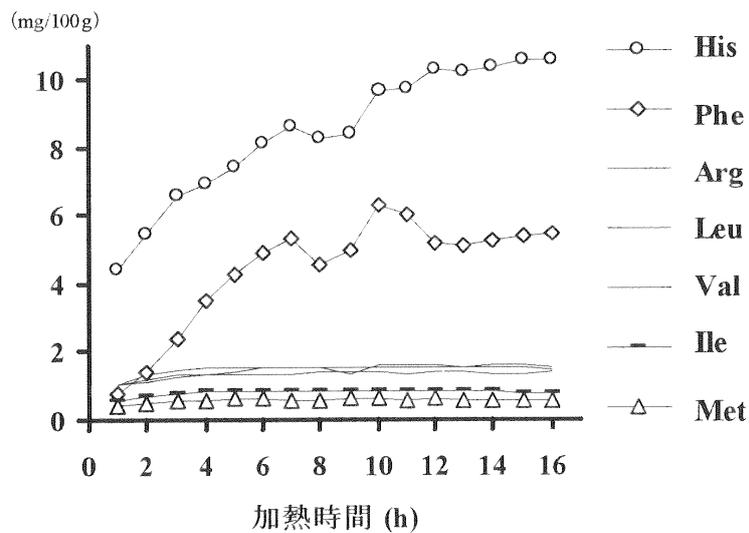


Fig.6 苦味系アミノ酸の経時変化

次に、ガラを碎断することによる溶出成分への影響、ならびに雌雄間差について調べた結果を示す。スープストックはガラを約 10 センチの幅に碎断したものを用いて調製した。ガラ使用量は 20%である。

Fig.7 の全エキス分では碎断処理の影響はみられなかったが、雌雄間では加熱初期の溶出は差がなかったものの、3 時間目以降はオスのほうが若干溶出量が多い傾向を示した。Fig.8 の全窒素量でも碎断処理の影響はなく、雌雄間ではオスのほうが若干溶出量が多い傾向を示した。Fig.9 のグルタミン酸 (Glu) では、雌雄間の差はみられなかった。しかしながら碎断処理したほうは 1 時間で溶出がほぼ終了しており、碎断により Glu の溶出が早められた。Fig.10 のイノシン酸 (5'-IMP) をみると、雌雄間ではオスのほうが溶出量が多い傾向にあった。特徴的なのは碎断処理は 5'-IMP の溶出量を著しく減少させている点であるが、これは、溶出量の減少というよりは、碎断処理時に 5'-IMP が酵素分解を受けたことによる影響と推察される。

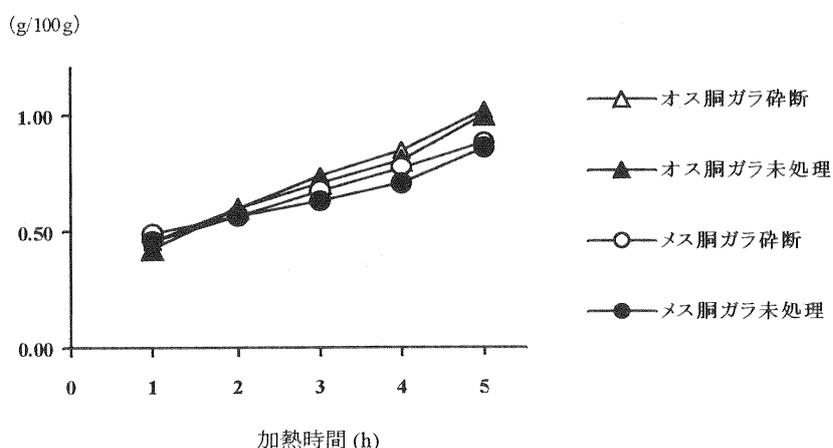


Fig.7 全エキス分の経時変化

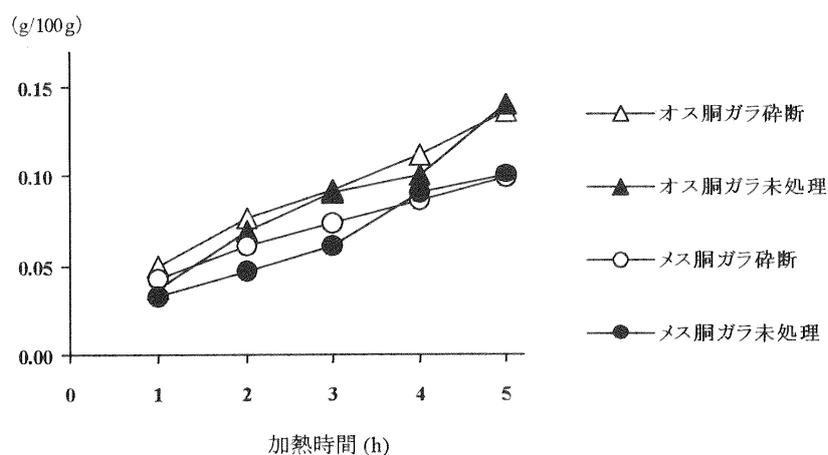


Fig.8 全窒素量の経時変化

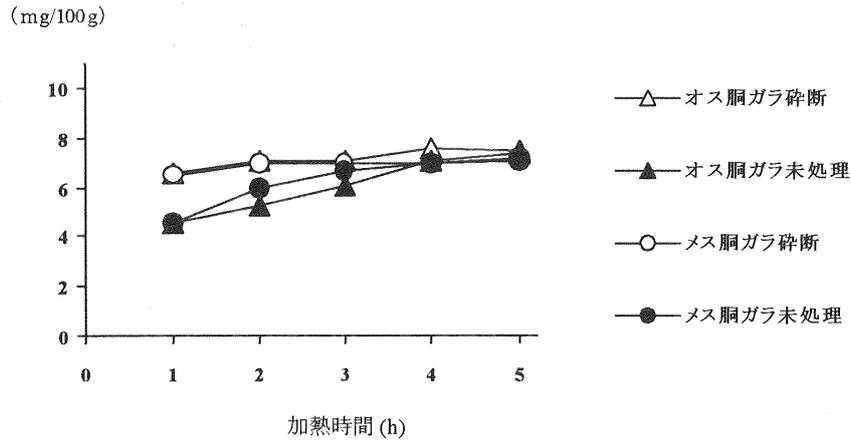


Fig.9 グルタミン酸 (Glu) の経時変化

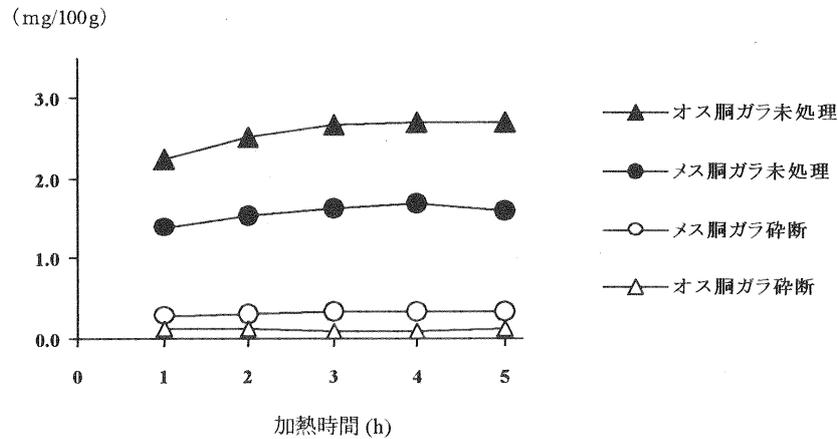


Fig.10 イノシン酸 (5'-IMP) の経時変化

【考 察】

比内地鶏ガラスープストックの調製時における、溶出成分に及ぼす加工諸条件の影響を明らかにした。その結果、比内地鶏ガラの使用量が多いほど、うま味成分の増加が認められたものの、抽出効率が低下することから、経済的にも 20%以下が妥当と考えられる。また長時間加熱は、全窒素などの溶出成分を増大させたが、グルタミン酸などのうま味系のアミノ酸はほぼ 5 時間で溶出が終了し、イノシン酸 (5'-IMP) は 5 時間以降減少した。したがって、うま味を最大限に活かすには 5 時間程度の抽出時間が望ましいと考えられる。しかしながら、長時間加熱による油脂の乳化やコラーゲンの溶出などによる影響が考えられ、濃厚感の増大が期待できることから、これらの点について今後検討を重ねる必要がある。ガラを碎断することによる溶出成分の促進は思ったほど期待できず、むしろ碎断処理中の酵素分解と思われる (5'-IMP) 量の低下がみられたので、ガラ前処理時の鮮度低下に十分な配慮が必要と考えられる。

しょつつる風新調味料の開発（第4報）

—小アジを用いたしょつつるの試験醸造—

高橋光一，戸松誠，柴本憲夫（秋田県総合食品研究所応用発酵部門）

熊谷昌則（秋田県総合食品研究所食品開発部門）

Koichi TAKAHASHI, Makoto TOMATSU, Norio SIBAMOTO and

Masanori KUMAGAI

【要約】

小型のアジ（15～20 cm）を原料に、ドレス、ブツギリ、ラウンドに区分けをし、食塩と酵素剤を用いてしょつつるの試験醸造をおこなった。アジは他の魚種に比べて溶解が遅く、ドレスの食塩30%での仕込みでは、40ヶ月の醸造期間でも窒素の成分値が非常に小さく、魚体は塩蔵状態であった。ブツギリとラウンドの食塩30%区では熟成中の経時変化に処理の違いによる差は見られなかった。成分値もほとんど変わらない値であった。ラウンドの食塩25%区は溶解も早く窒素成分も高くなったが、熟成後期にはpHが高くなる傾向であった。ドレスとラウンドの酵素剤添加仕込みは、魚体の溶解が早く窒素成分も非常に高く、官能試験でも味の優れたしょつつるであった。残滓区は、窒素成分は少な目であり、官能的には幾分雑味の有るしょつつるとなった。

【緒言】

市販しょつつるの品質の向上と、伝統的製法によるしょつつるの品質および微生物、酵素剤等の利用による新調味料の開発を目的に、今回は秋田県で夏場に多く水揚げされるアジの中で、型が小さいため利用価値が低く、大半が投棄されている小アジを用いて試験醸造を行った。

県内の一部地域では、大漁にとれたコアジを使って自家製のしょつつるを製造しているが、小アジは魚体が小さい割には骨が硬いため、製造期間にかなりの年数を要する。今回未利用資源の有効活用を図るために、獲れた小アジを水氷で研究所に持ち込み、漬け込み時の魚の前処理の違いと、酵素剤を用いての試験醸造で、しょつつるの製造期間と品質に違いがみられるのかを仕込みから40ヶ月間常温で発酵管理を行い、経時的に分析を行って、しょつつるの品質について検討した。

【実験方法】

1. 原材料

(1) 秋田県天王町の江川漁港で水揚げされた、小アジ（体長15～20 cm）75 kgを、水氷で研究所に持ち込み、その日の内に仕込み区分に応じた前処理を行った。

(2) 酵素剤は、市販のプロテアーゼM「アマノ」を使用した。

2. 試料の調製と原料配合

図1に示したように、頭と内臓を取り除いたドレス区（A1：食塩30%、A

2：食塩30%+酵素剤)、ラウンドを輪切りにしたブツギリ区 (B：食塩30%)、魚体そのままのラウンド区 (C1：食塩30%、C2：食塩30%+酵素剤、C3：食塩25%)、頭と内臓の残滓区 (D：食塩30%)とし、市販の酵素剤 (天野エンザイム株式会社製プロテアーゼM「アマノ」) と食塩を用いて、表1の原料配合で7区分の仕込みを行った。

3. しょつつる諸味のサンプリングと分析

仕込み2ヶ月目から諸味を攪拌してサンプルを採取し、東洋濾紙No.2で濾過を行い分析試料とし、40ヶ月目までに計8回のサンプリングを行い、分析を行った。

4. 成分分析方法

分析方法は秋田総食研報告書¹⁾の記載による。

5. 官能試験

仕込みから40ヶ月目のしょつつる諸味を、No.2の濾紙を用いて濾過後、煮沸1分間の加熱処理を行った。冷却後のオリをNo.2の濾紙で除去したしょつつるを、官能試験の供試料とした。

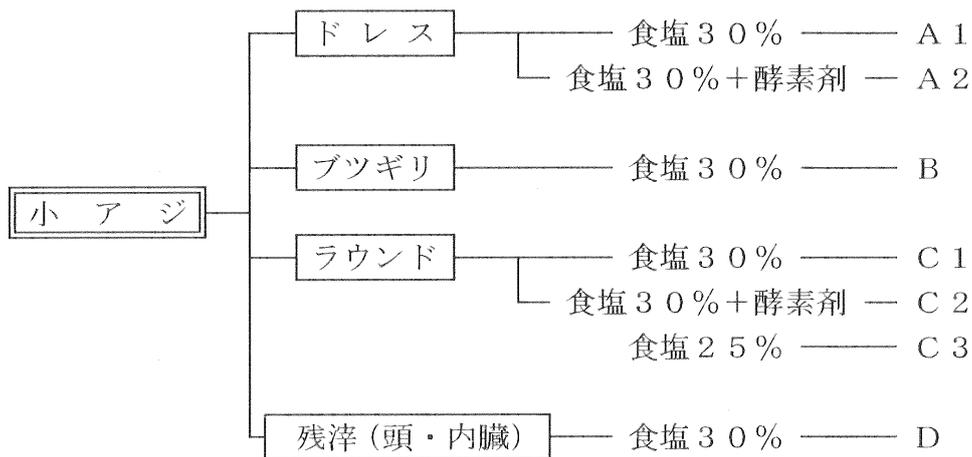


図1 小アジ試料の調製

表1 原料配合

試験区	A1	A2	B	C1	C2	C3	D
原料魚(kg)	8.0	8.0	15.0	15.0	15.0	12.5	7.5
食塩(kg)	2.4	2.4	4.5	4.5	4.5	3.1	2.3
酵素剤(g)	—	10.0	—	—	20.0	—	—

【結果及び考察】

1. 40ヶ月目のしょつつる諸味の状態

- A 1 : 魚体からの遊離水は有るものの、魚体はほとんど溶解せずに塩蔵状態であった。
- A 2 : 魚体の半分くらいは表面のほうから溶けているが、魚体は残っていた。
- B : 幾分溶けた状態は見られるが、魚体の大部分は残っていた。
- C 1 : Bと同様であった
- C 2 : 魚体の形状が無く、大部分が溶解していた。
- C 3 : 全体の半分以上の溶解が見られた。
- D : 溶解が比較的早く骨だけが残っていた。

2. 一般成分分析結果

一般成分の仕込みから40ヶ月目の経時変化については図2～図7に、40ヶ月目の成分分析値は表2に示した。

図2の全窒素の経時変化は、A1区を除いて仕込みから12ヶ月目までは急激に増加し、以後40ヶ月目までは緩やかな増加であった。特に酵素剤添加区のA2・C2は2ヶ月目で2%台と高い値であった。A1は仕込みから緩やかな増加であり、40ヶ月目でも1%台と少なかった。形態の違いであるB・C1では、経時変化と窒素分での差はみられず、残滓区の窒素成分は以外と高い値であった。

図3のホルモール窒素は、全窒素と同様な経時変化を示し、何れの区も仕込み初期より40ヶ月目までは増加した。酵素剤添加区のA2・C2では他の区より高めで推移し、C3の25%区も高めであった。全窒素同様にB・C1・Dでの差はみられなかった。ドレス区のA1は、酵素剤区の1/3とかなり低い値で推移した。

図4に示したpHの経時変化は、全ての区で仕込みから5ヶ月目までは上昇したが、以後18ヶ月目まで減少し以後の変化は少なかった。A1区では18ヶ月目、C3区では24ヶ月目からpHの増加がみられた。特にA1区での40ヶ月目でpHが7以上になった。

図5に示したY値の経時変化は、仕込みから10ヶ月目まではY%の変化も少なく着色が進まない状態であった。その後何れの区でも着色は進み特に酵素剤添加区でのY%の低下は大きかった。B・C1でのY%の違いは見られず、A1では着色も進まず40ヶ月目で50%以上の値であった。

図6に示した無塩可溶性固形分の経時変化は、何れの区も仕込みから40ヶ月目まで増加し、酵素剤添加区では2ヶ月目より12%台と高い値から推移し以後の増加は少なかった。A1区は4%台からスタートしたが40ヶ月目でも6%と少なかった。

蛋白分解率はA1を除いて2ヶ月目から40ヶ月目まで40～50%台の間で推移し、酵素剤添加区で幾分高めであった。A1は2ヶ月目では20%台であったが40ヶ月目まで徐々に増加し最終的には40%台であった。

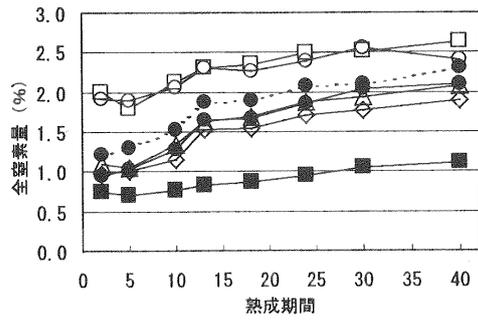


図2 全窒素の経時変化

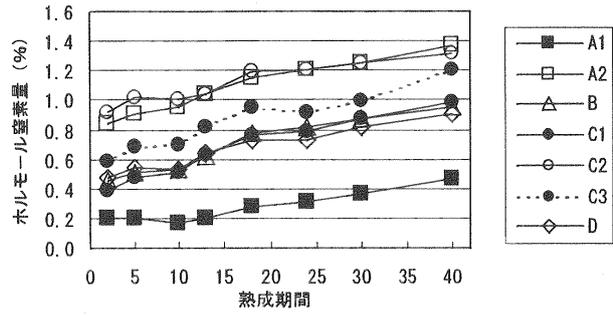


図3 ホルモン窒素の経時変化

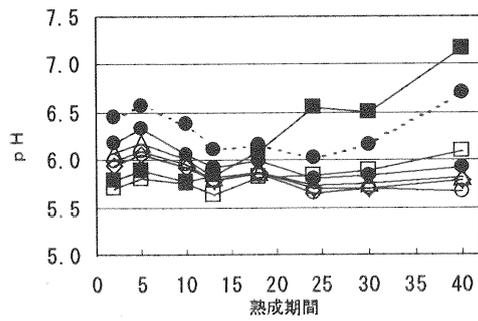


図4 pHの経時変化

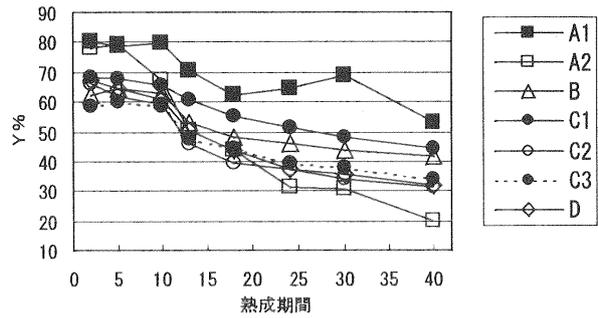


図5 Y値の経時変化

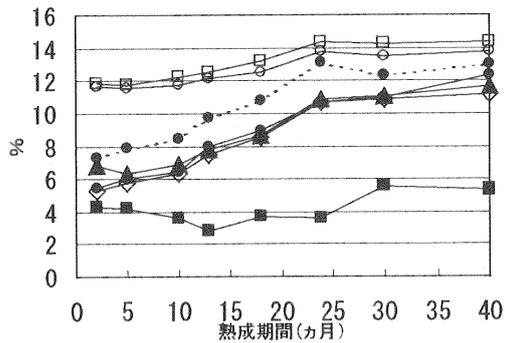


図6 無塩可溶性固形分

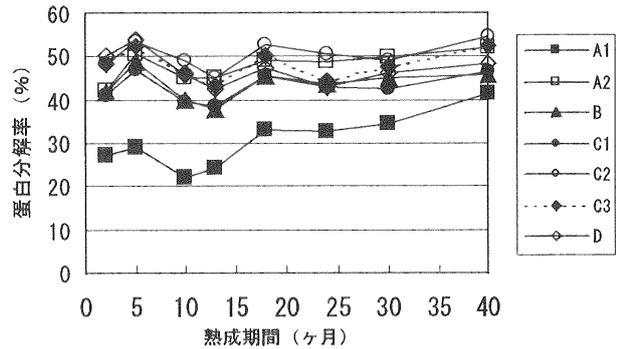


図7 蛋白分解率の経時変化

表2 一般成分値 (40ヶ月目)

	A 1	A 2	B	C 1	C 2	C 3	D
全窒素 (%)	1.12	2.64	2.08	2.10	2.41	2.30	1.89
ホルモン窒素 (%)	0.46	1.37	0.95	0.98	1.32	1.20	0.91
pH	7.16	6.08	5.81	5.91	5.67	6.70	5.79
Y値 (%)	53.1	19.85	41.41	44.27	31.18	34.13	31.53
食塩分 (%)	29.25	27.16	27.76	27.30	27.26	26.58	27.51
無塩可溶性固形分 (%)	5.3	14.3	11.6	12.3	13.7	13.0	11.2
直接還元糖分 (%)	0.28	0.29	0.23	0.26	0.35	0.29	0.38
滴定酸度-I (ml)	—	5.0	5.2	4.7	6.1	1.4	3.8
滴定酸度-II (ml)	4.6	13.8	12.5	12.6	13.1	13.7	11.2

3. 遊離のアミノ酸分析結果

遊離のアミノ酸総量の経時変化を図8に示した。A1は仕込みから10ヶ月目までは幾分増加を示したが以後の増加は40ヶ月目まで見られず非常に少ない値であった。酵素剤添加のA2とC2は仕込み初期から10ヶ月目までの早い時期に急激に増加し、以後の変

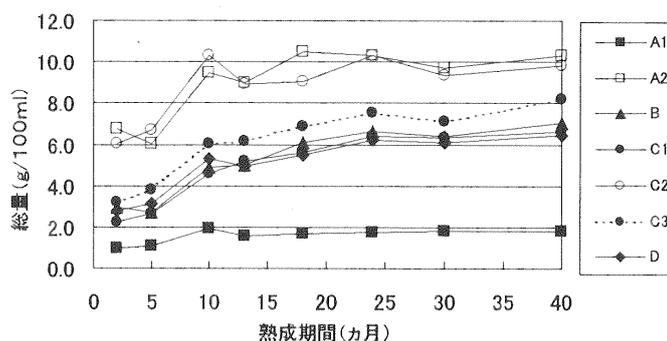


図8 遊離のアミノ酸総量の経時変化

化は少なかった。B、C1、C3およびDは非常に似た経時変化を取り10ヶ月目までの増加は大きく以後40ヶ月まで緩やかに増加した。中でもC3の低食塩区は他の3区分より高めで推移した。

表3 遊離のアミノ酸量 (40ヶ月目)

	mg/100ml						
Free amino acid	A1	A2	B	C1	C2	C3	D
Taurin	203	220	284	236	284	288	371
Aspartic acid	78	818	408	383	739	447	336
Threonine	74	600	337	305	567	409	295
Serine	56	495	285	261	452	314	266
Glutamic acid	226	1313	1097	1018	1776	891	961
Glycine	81	290	162	153	290	243	182
Alanine	135	773	526	503	781	673	476
Cystine	58	249	167	171	243	220	142
Valine	137	800	535	477	774	629	507
Methionine	11	279	257	231	251	296	194
Isoleucine	48	324	329	324	366	369	377
Leucine	60	426	525	515	487	548	636
Tyrosine	44	19	43	50	24	43	34
Phenylalanin	66	512	447	438	477	536	389
Histidine	73	557	390	358	458	341	283
Ornithine	45	17	28	87	30	503	48
Lysine	91	1347	817	763	1136	961	561
NH ₄	296	256	190	204	250	331	188
Arginine	0	700	101	28	108	12	52
Proline	1	292	128	123	321	174	148
Total	1782	10287	7055	6628	9815	8231	6443

40ヶ月目の遊離のアミノ酸総量を表3に示した。A2とC2の酵素剤添加区で10,000 mg/100ml以上と高く、A1は1,740 mg/100mlと少ない値であった。C2は、A2に比べTau、Glu、Pheが多く、A2はC2に比べLys、His、Argが多かった。B、C1およびC3の組成比はかなり類似していたが、C3はArgの減少とOrnの増加が認められた。Dは、Lysが少なくTauが多いのが特徴であった。A1はTau、Lys、Ornの割合が高くArgは検出されなかった。

4. 有機酸の分析結果

有機酸総量の経時変化については、図9に示した。A1は2ヶ月目より40ヶ月目まで幾分減少で推移した。A1以外は2ヶ月目から同様な経時変化であり、何れも24ヶ月目で最大となり以後40ヶ月目まで減少した。

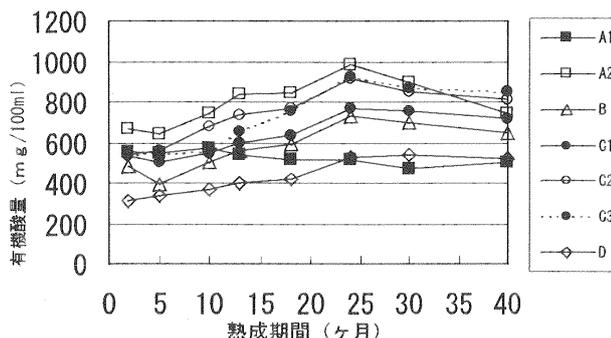


図9 有機酸総量の経時変化

表4に示した40ヶ月目の有機酸総量は、A2、C2、C3で最も多く900 mg/100ml台、BとC1で700 mg/100ml台、A1とDで500 mg/100mlであった。組成的には、A1はその8割が乳酸であり、酵素剤添加のA2とC2では乳酸とピログルタミン酸が何れも40%以上を占めていた。B、C1およびC3では乳酸が50~60%、ピログルタミン酸が24%を占めていた。また何れの試験区からもイツ吉草酸が検出され、A1とD区で幾分多い傾向であった。

表4 有機酸 (40ヶ月目) mg/100ml

	A1	A2	B	C1	C2	C3	D
クエン酸	14	18	17	17	18	16	14
コハク酸	19	11	15	19	18	84	25
乳酸	444	505	461	475	397	497	243
酢酸	25	15	34	61	51	35	44
ピログルタミン酸	18	435	182	184	407	226	158
イツ吉草酸	61	20	11	11	17	10	41
有機酸総量	514	982	727	770	913	930	524

5. 官能試験結果

色：A1は淡黄色でかなり色が薄く、酵素剤添加区のA2とC2は綺麗な琥珀色でサエが見られ、他のしょっつるは淡褐色でサエがあった。

香：アジのしょっつるは全体的に香が少ない傾向で、生魚臭は無いもののBとC1は幾分魚臭があり、A1は干物臭がしていた。

味：A 1は塩角が強く旨味が少ないしょつつるであった。BとC 1は幾分塩角が残るものの旨味が感じられた。ブツギリとラウンドでの官能での差はなかった。酵素剤添加区のA 2とC 2では旨味が強く塩角もなく味のスッキリしたものであった。特にC 2は全体の味の調和でAより優れていた。Dのしょつつるは、塩角も少なく旨味も感じられるが雑味もあった。

【文献】

- 1) 秋田県総合食品研究所報告 第1号 69, (1999)

しょつつる風新調味料の開発（第5報）

—グルコン酸を用いたしょつつるの試験醸造—

高橋光一，戸松誠，柴本憲夫（秋田県総合食品研究所応用発酵部門）

熊谷昌則（秋田県総合食品研究所食品開発部門）

Koichi TAKAHASHI, Makoto TOMATSU, Norio SIBAMOTO and

Masanori KUMAGAI

【要約】

低塩しょつつるの製造を目的に、通常の仕込みの食塩濃度をグルコン酸ナトリウムで3割カットした区分と、グルコン酸カリウムを添加した5割カット区で、男鹿で水揚げされたコウナゴを原料に酵素剤を添加した試験醸造を18ヶ月間行った結果、窒素成分は何れも3ヶ月目で最大となり対照区に比べて全窒素で10%、ホルモール窒素で20%高い結果となった。pHは対照区が5.5前後で推移したが減塩区では5ヶ月目以降上昇した。減塩区はpHの上昇と共に滴定酸度-Iが減少した。アミノ酸総量は3区とも3ヶ月目までに急激に上昇し、以後の増加は少なかった。各アミノ酸では、対照区に比べ減塩区はHis、Arg、Serは急激に減少し、Asp、Ala、Ornの増加がみられた。有機酸総量の経時変化では、対照区が変動が少なく一定値で推移し、減塩区は2ヶ月目より乳酸と酢酸の増加に伴い総量も増加した。減塩しょつつるは対照に比べると特異臭があり、塩角は無いが味に締まりのない調和に欠けるものとなった。

【緒言】

しょつつるは高塩分のために、主にしょつつる鍋や、料理の隠し味として使われており、旨味成分が多い割には調味料としての用途が限られている。グルコン酸ナトリウムとグルコン酸カリウムは、種々の食品の製造工程で食塩の機能を代替える事を目的に、平成10年に食品添加物として許可された。味噌製造においては、食塩を100%代替えた味噌の試作が行われ、異常発酵することなく製造が可能であるとの報告がある。今回、我々は通常のしょつつるの塩分を、3割と5割低減した低塩しょつつるの試験醸造を行い、その品質について検討した。

【実験方法】

1. 原材料

- (1) コウナゴは、秋田県船川漁協の畠支所で、水揚げされたものを原料とした。
- (2) 酵素剤は、天野エンザイム株式会社のプロテアーゼM「アマノ」を使用した。
- (3) グルコン酸ナトリウムとグルコン酸カリウムは、藤沢薬品株式会社製の商品名ヘルシヤスAとヘルシヤスKを使用した。

2. 原料配合

原料配合は表の1に示したとおり、3割カット区にはグルコン酸ナトリウムを、5割カット区にはグルコン酸カリウムを添加し、何れの区にも原料に対し0.5%の酵素剤を添加した。

3. しょっつる諸味のサンプリングと分析

仕込み1ヶ月目から諸味を攪拌してサンプルを採取し、東洋濾紙No.2で濾過を行い分析試料とし、18ヶ月目までに計9回のサンプリングを行い、分析を行った。

4. 成分分析方法

分析方法は秋田総食研報告書¹⁾の記載による。

5. 官能試験

仕込みから18ヶ月目のしょっつる諸味を、No.2の濾紙を用いて濾過後、煮沸1分間の加熱処理を行った。冷却後のオリをNo.2の濾紙で除去したしょっつるを、官能試験の供試料とした。

表1 原料配合

試験区分	A	B	C
	対照区	食塩3割カット	食塩5割カット
原料魚(kg)	5	5	5
食塩(kg)	1.50	0.78	0.75
酵素剤(g)	25	25	25
グルコン酸ナトリウム	—	0.72	—
グルコン酸カリウム	—	—	0.75

【結果及び考察】

1. 一般成分分析結果

一般成分の仕込みから18ヶ月目の経時変化については、図1～図8に示した。

図1の全窒素の経時変化は、何れの試験区でも2ヶ月目で最大となり以後の変化は、対照区が2%前後で、減塩区は2.2～2.3%台で18ヶ月目まで推移した。減塩区では、Bの諸味が幾分高目であった。

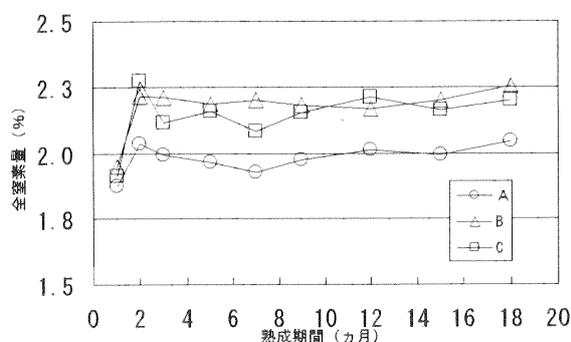


図1 全窒素の経時変化

図2のホルモール窒素の経時変化は、仕込みから3ヶ月目までは急激に増加し、対照区は以後終了時まで1.1%前後で推移した。減塩区では3ヶ月以降も増加がみられ、18ヶ月目では何れも1.5%であった。

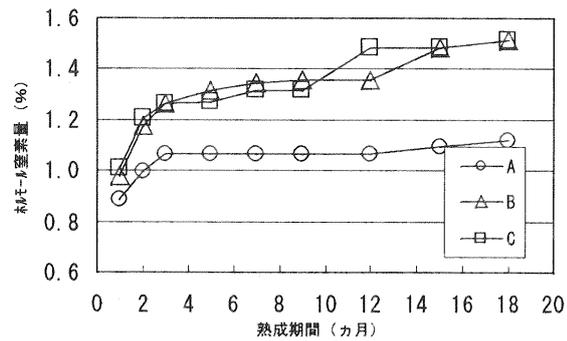


図2 ホルモール窒素の経時変化

図3に示した食塩分の経時変化は、測定法が硝酸銀による塩素イオン測定の結果であり何れの区も経時的に大きな変化がなかった。対照区は仕込み時から終了まで26~28%の間で、減塩区は何れも14%台で推移した。

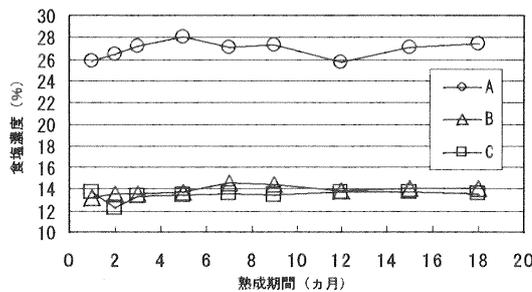


図3 食塩分の経時変化

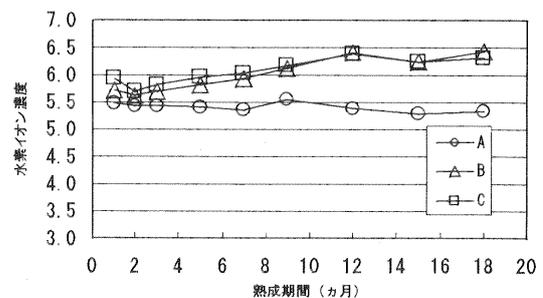


図4 pHの経時変化

図5に示した無塩可溶性固形分の経時変化は、仕込みから18ヶ月目までは何れも大きな変動はなく、対照区は12~13%台、減塩区は25%前後で推移し、減塩区での差はなかった。

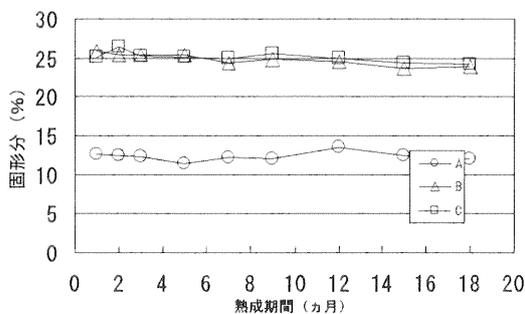


図5 無塩可溶性固形分の経時変化

図6に示したY%の経時変化は、何れの区も仕込みから急激な低下が見られ、減塩区での低下が大きかった。これは、減塩区の濾過液が透明にならず混濁したため低い値になった。9ヶ月目以降は何れの区も差がなく色の濃化は進んだ。

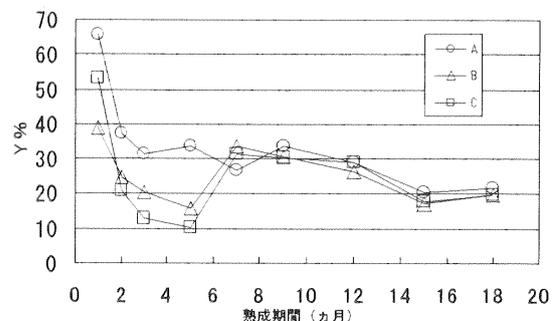


図6 Y%の経時変化

図7に示した滴定酸度-Iの経時変化は、2ヶ月目までは幾分増加するが、対照区は以後の変化が少なく、減塩区ではpHの増加により低下した。

図8に示した滴定酸度Ⅱの経時変化は、1ヶ月目から3ヶ月目まで何れも急激に低下し、12ヶ月までは大きな差はなかったが、5割カット区で急激に減少した。

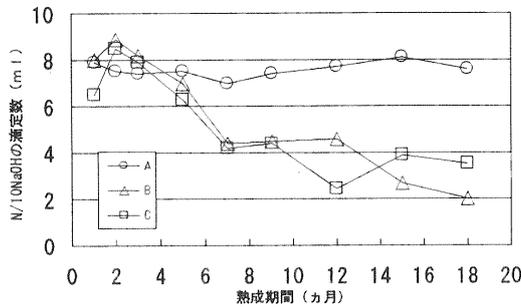


図7 滴定酸度Ⅰの経時変化

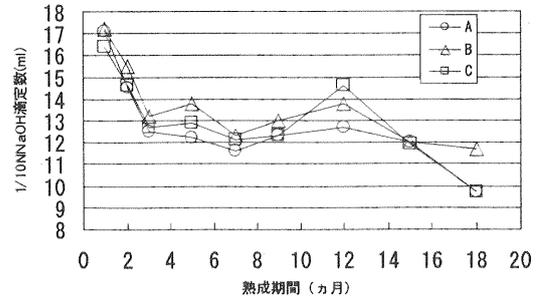


図8 滴定酸度Ⅱの経時変化

2. 遊離のアミノ酸分析結果

図9に遊離のアミノ酸総量の経時変化を示した。1ヶ月目では対照区が減塩区より多く、何れの区も3ヶ月目で最大となった。以後、18ヶ月目までは大きな変動はなく減塩区で高めに推移したが、総量では同程度であった。

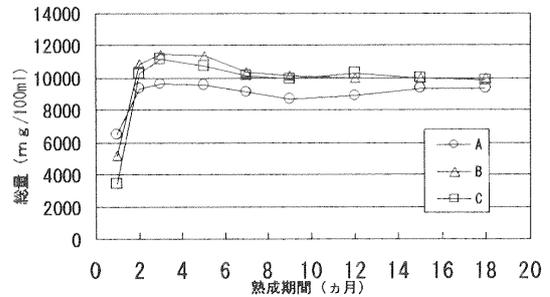


図9 遊離のアミノ酸総量の経時変化

図10にHisの経時変化を示したが、何れの区も3ヶ月目までは急激な増加を示し、対照区は幾分減少を示したが、減塩区は9ヶ月目まで急激に減少し、CがBよりも早く減少した。

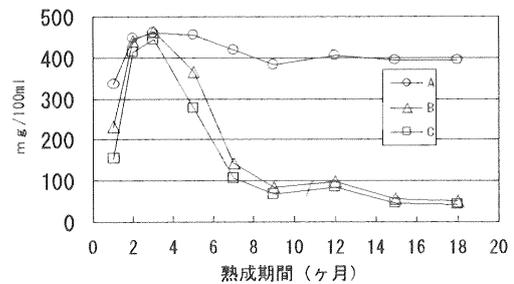


図10 Hisの経時変化

図11・図12にArgとOrnの経時変化を示した。Argは3ヶ月目まで増加し、対照区は以後の変化は少なかったが、減塩のC区は9ヶ月目、B区は12ヶ月目以降急激に減少した。図12に示したように、Argの分解に伴いOrnが増加した。

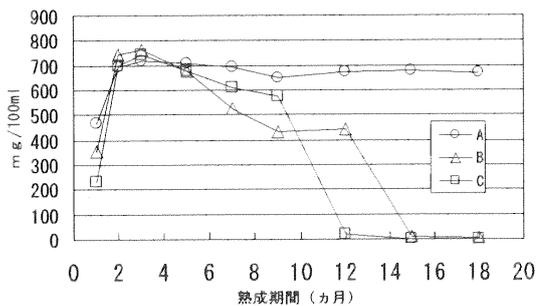


図11 Argの経時変化

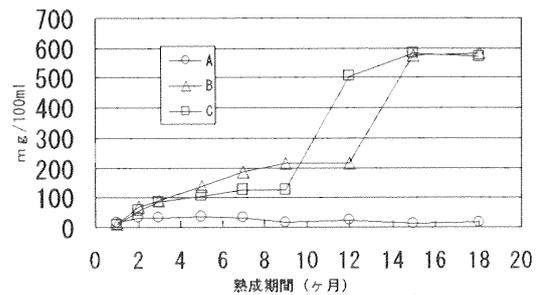


図12 Ornの経時変化

図13にSerの経時変化を示したが、対照区は他のアミノ酸と同様な変化であった。減塩区ではB、Cとも15ヶ月目に急激な減少であった。他のアミノ酸ではAlaとAspの経時変化では、同様なパターンであったが、量的に減塩区が大きな値で推移し、特にAspは対照区の倍の値であった。

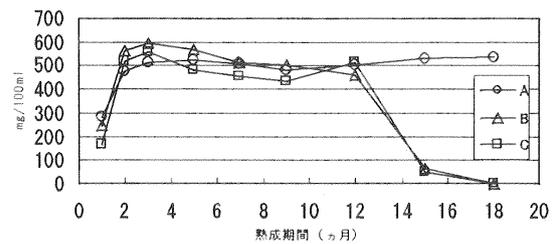


図13 Serの経時変化

3. 有機酸の分析結果

図14に有機酸総量の経時変化を示した。対照区は仕込み初期より大きく変動することなく18ヶ月目まで推移したが、減区は3ヶ月まで急激な増加を示し、以後12ヶ月まで緩やかな増加傾向後、14ヶ月から再度増加した。減塩区ではCがBより幾分高く推移した。

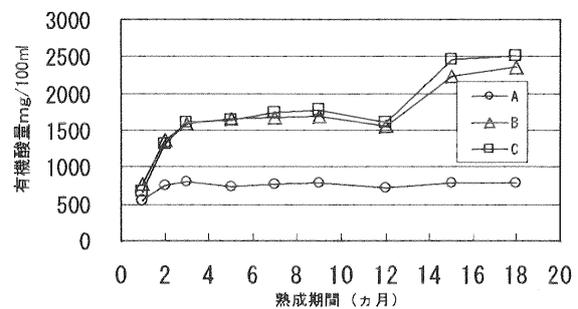


図14 有機酸総量の経時変化

図15に示した乳酸の経時変化は対照としたA区は仕込みから18ヶ月目まで幾分減少し、ほとんど変化は見られなかったが、減塩区では仕込み中期まで増加し、以後緩やかに減少した。

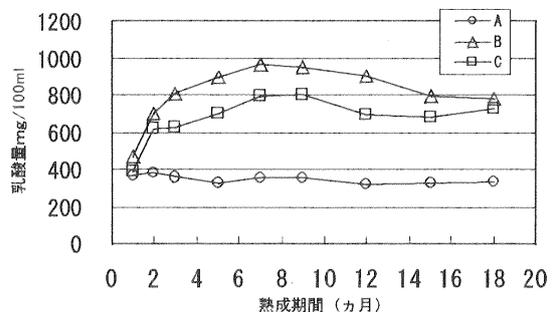


図15 乳酸の経時変化

図16に示したピログルタミン酸の経時変化は、何れの試験区も3ヶ月目まで急激に増加し、以後の変化はほとんどなかった。減塩区は対照区より高めで推移し、BとCの差は見られなかった。

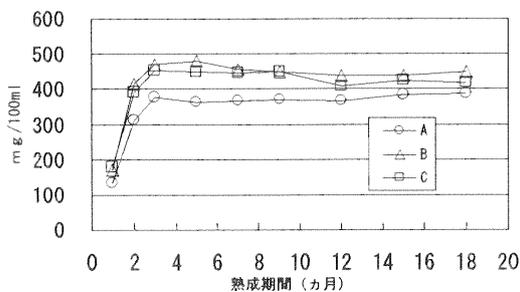


図16 ピログルタミン酸の経時変化

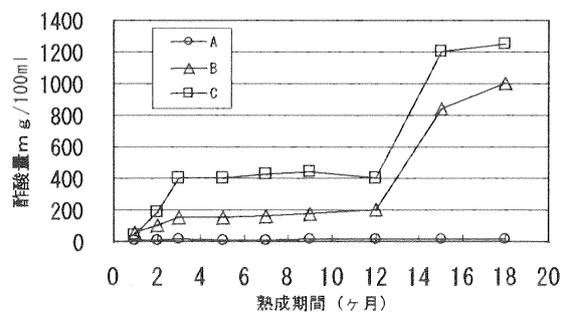


図17 酢酸の経時変化

図17に示した酢酸の経時変化では、対照のAは仕込みから終了時まで0に近い値で推移したが、減塩のBとCは3ヶ月目まで増加し、以後12ヶ月まで変化が見られなかったが、14ヶ月目から急激に増加した。とくに、減塩のCがBより高い値であった。

4. 官能試験

加熱処理したしよつづの官能試験の結果については、表2に示した。色の評価は、幾分濃いめであったが、何れも透明感と冴えの有るものであった。香の評価は、対照区でコウナゴ本来の香があるが、減塩区はいずれも対照区とは異なった特異臭が感じられた。しかし何れの試験区でも魚臭は無かった。味の評価は、対照区で幾分塩角が残るが、旨味が有り味の調和が優れていた。減塩区ではB、C共に旨味が強く感じられるが、若干苦み残り、調和に欠けていた。

表2 官能試験結果

	A	B	C
色	褐色 冴え有り	褐色 冴え有り	褐色 冴え有り
香	コウナゴ固有 スッキリ	特異臭 腐敗様 魚臭無し	特異臭 腐敗様 魚臭無し
味	旨味有り まろやか	旨味強い 味の調和に欠ける	旨味強い 味の調和に欠ける

【文献】

- 1) 秋田県総合食品研究所報告 第1号 69, (1999)

秋田県産ハタハタずし製品の品質

塚本研一、戸松誠、菅原真理、戸枝一喜、柴本憲夫
(秋田県総合食品研究所応用発酵部門)

山田潤一

(秋田県水産振興センター企画管理部)

Ken-ichi TSUKAMOTO, Makoto TOMATSU, Mari SUGAWARA, Kazuki TOEDA,

Norio SHIBAMOTO

Jun-ichi YAMADA

【要約】

秋田県の主要な水産加工品である水産物漬物、特にいずしについて高鮮度の沿岸漁獲物を利用した製造技術を確認するため、秋田県における市販いずし製品の成分等を分析した。秋田県のいずしはハタハタずしがほとんどであり、主に沿岸地域の加工業者等が製造している。製品の状態、成分、製造方法は沿岸北部、中央部、南部で異なり、地域の特色が認められた。北部は熟成期間の短い混ぜずしタイプ、中央部は乳酸発酵を行う混ぜずしタイプ、南部は熟成期間が長く糖分の多い押しずしタイプであった。

【緒言】

秋田県の漁業生産量は近年10,000ト前後であり、ホッケは1,000~2,000トで常に上位にある魚種である。しかし、魚体が小さいこと、脂質が少ないことから市場での評価が低く、そのため漁獲後の取り扱いが悪く鮮度の低下した状態で流通している。また、秋田県の水産加工業は経営体数は60、生産量は約10,000ト、推定生産額は約50億円で全国的には規模は小さいのが現状である。加工品目は冷凍水産物が約5,000トで全体の50%を占めるが、この約半数は餌料用のホッケである。ホッケに関しては単価も安く漁業者の関心が低い魚種であり、その資源量に比較して漁獲量が小さい傾向にあると考えられる。

したがって資源の有効利用と水産加工業振興のためには、ホッケの新しい加工技術等を開発し付加価値を高め、その需要を増やすことが重要となってくる。前報^{1) 2)}では、ホッケの簡易的な鮮度保持技術の開発、秋田県の伝統的な魚醤油である「しょつつる」を利用した塩干品加工技術と膨化加工による新しいスナック風食品の膨化加工技術の開発を報告した。これらの成果をさらに充実させるためには一層の技術開発が必要であり、高鮮度のホッケ等を使った水産物漬物(いずし)の微生物制御による高品質加工品製造技術の開発が要望されている。水産物漬物(いずし)は秋田県の主要な水産加工品であり特にハタハタ

ずしは特産品となっているが、現在は冷凍輸入原料が使用される場合が多い。またハタハタずし等の水産物漬物はこれまでは経験により製造されることが多く、科学的根拠に基づいた製造は行われていないのが現状である。そのため、品質が安定し高品質な製品を製造するためには、微生物制御を主体とした製造技術を開発する必要がある。さらには高鮮度原料を特徴として差別化をはかり付加価値を高めることが重要となる。ハタハタずしではこれまで一部の地域の製品の成分について報告されているが³⁾、秋田県全域については把握されていない。そのため秋田県全域の市販品の調査・分析を行い、その特徴を把握する。

【実験方法】

1. 市販いずし製品の分析

(1) 試料

秋田県の沿岸北部 (A)、中央部 (B)、南部 (C) の3地区で製造されたハタハタずし製品について各地区1種以上、計4種類を分析試料とした。製品を魚肉部分と米飯部分に分別しそれぞれ以下の分析を行った。

(2) 分析方法

1) 水分

各試料を5 gを常圧加熱乾燥法 (105°C、3時間) により測定した。

2) 水分活性

各試料2 gを水分活性測定システム (novasinaAWC200) により測定した。

3) 塩分

各試料2 gを少量の純水と磨碎し10 mlに定容した後、自動滴定装置 (硝酸銀滴下法) により測定した。

4) pH

塩分測定に用いた希釈液をpHメーター (HORIBA) で測定した。

5) 揮発性塩基態窒素

常法⁴⁾ によった。

6) 酸価、過酸化物価、カルボニル価

魚肉部分100 gを真空凍結乾燥した後、ソックスレー抽出器により石油エーテルで抽出し溶剤を除去した後、常法⁵⁾ によった。

7) 有機酸

試料5 gを冷10% PCA 10 mlで磨碎、抽出し濾過した後、純水で25 mlに定容し試料希釈液とした。試料希釈液をHPLC有機酸分析システム (島津LC10A) で分析した。

8) 遊離アミノ酸

有機酸分析の試料希釈液を全自動アミノ酸分析機 (日本電子JLC500) で分析した。

9) 核酸関連成分

有機酸分析の試料希釈液を1 N KOHでpH 7に中和、濾過した後純水で50 mlに定容し核酸分析用試料希釈液とした。試料希釈液をHPLC

核酸関連成分分析システム（島津LC10A）で分析した。

10) 単糖・オリゴ糖

試料5gをエタノール7.5mlで磨砕、抽出し濾過した後、濾液を蒸発乾固し純水で50mlに定容し試料希釈液とした。試料希釈液をHPLC糖分析システム（DionexDX500）で分析した。

11) 微生物検査

試料5gを無菌的に採取、そのホモジネートの段階希釈液を調製し、以下の培地による各項目の微生物検査⁶⁾を行った。一般生菌数、カビ・酵母、大腸菌はフィルム法（スリーエム）、クロストリジウムはパウチ法（ニッスイ）、乳酸菌はBCP培地（ニッスイ）、大腸菌群はデソキシコレート培地（ニッスイ）、黄色ブドウ球菌はマンニット培地（ニッスイ）、ピブリオはTCBS培地（ニッスイ）、サルモネラはMLCB培地（ニッスイ）を用いた。

2. いずし製造工程の調査

秋田県の沿岸中央部、南部の2地区の製造業者について現地で聞き取り調査を実施した。

【結果および考察】

1. 市販製品の状態

全地区の製品とも使用原材料はハタハタ、米、麴、野菜、海藻を基本としていた。AおよびB地区の製品は魚肉、米飯等原材料を混合して詰められていた。C地区の製品は野菜、魚肉、米飯が3層に重ねられ、次の層との境界には笹の葉が敷かれていた。それぞれ北海道における混合漬と積層漬にあたる。⁴⁾

2. 市販製品の分析結果

ハタハタずしの分析では魚肉部分と米飯部分にほとんど差が無かったため、以下魚肉部分の分析結果について述べる。

(1) 水分、水分活性、塩分、遊離全糖量、pH、VBN

水分、水分活性、塩分、遊離全糖量、pH、VBNの分析結果を表1に示した。この中では試料C-1が特徴的であり、水分活性が他の試料より低い。これは遊離の全糖量が13.7%と他より高いことによると考えられる。VBNはB-1, C-1でA-1, 2より高い傾向があったが、図5の乳酸菌数と関連すると考えられる。

表1 市販ハタハタずしの成分(魚肉部分)

	水分(%)	水分活性	塩分(%)	遊離全糖量(%)	pH	VBN(mg/100g)
A-1	54.8	0.97	1.2	3.0	4.4	5.4
A-2	60.9	0.98	1.6	6.4	4.6	4.2
B-1	58.7	0.98	0.9	4.9	4.9	8.5
C-1	50.1	0.92	1.2	13.7	4.4	8.4

表2 市販ハタハタずしの脂質成分(魚肉部分)

	脂質含量(%)	AV(mg/g)	POV(meq/kg)	カルボニル価
A-1	13.1	17.6	0.9	2.5
A-2	15.7	9.4	6.1	15.0
B-1	6.7	25.4	1.8	4.3
C-1	7.0	37.4	2.8	6.2

(2)脂質

脂質含量はA-1, 2で高いことが特徴である(表2)。脂質の酸化の指標であるAV値、POV値、カルボニル価では各地区での特徴はなかったが、原料ハタハタの保管状態、いずしの熟成期間等で異なると考えられる。

(3)有機酸

図1に有機酸量と組成を示した。有機酸の総量では各試料ほぼ同じであるが、B-1では有機酸の2/3以上が乳酸であり、乳酸発酵が進んでいることが推定される。また、A-1は有機酸のほとんどが酢酸であり、乳酸発酵がないことから、熟成期間が短いものと推定される。

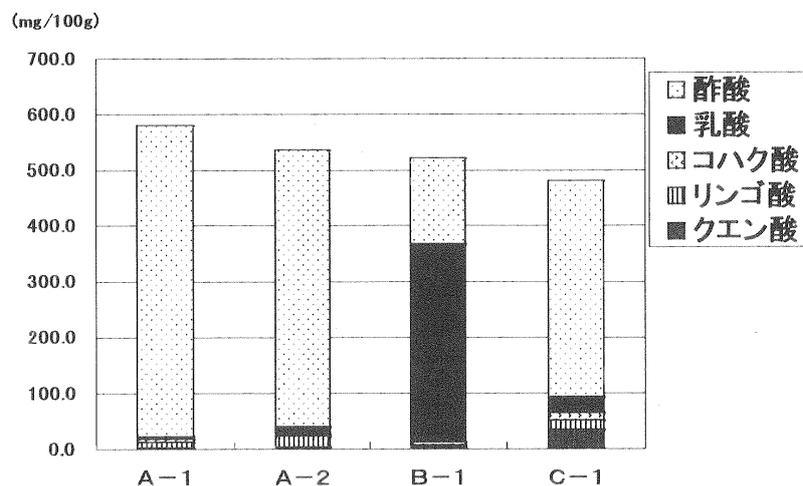


図1 市販ハタハタずしの有機酸組成

(4)糖類

図2に遊離の単糖とオリゴ糖の組成を示した。糖の総量ではC-1が最も多く、B-1以外は砂糖を使用しているためシュクロースが検出された。また、オリゴ糖はA-2、B-1で多かった。さらにC-1ではグルコースが多く、麴による糖化が十分に行われたものと考えられる。

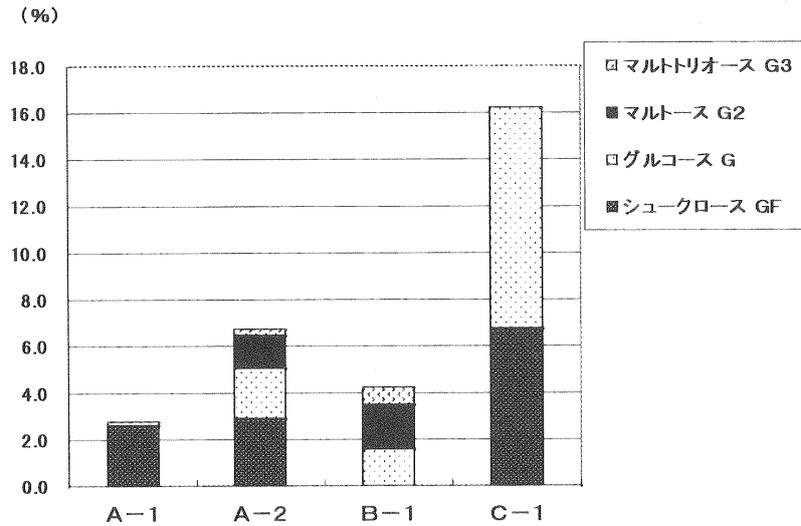


図2 市販ハタハタずしの遊離糖類組成

(5)遊離アミノ酸

図3に遊離アミノ酸の総量を示した。A-1が他より多いが、アミノ酸を添加していることによるものと考えられる。アミノ酸の組成では特に特徴的なものはなかった。

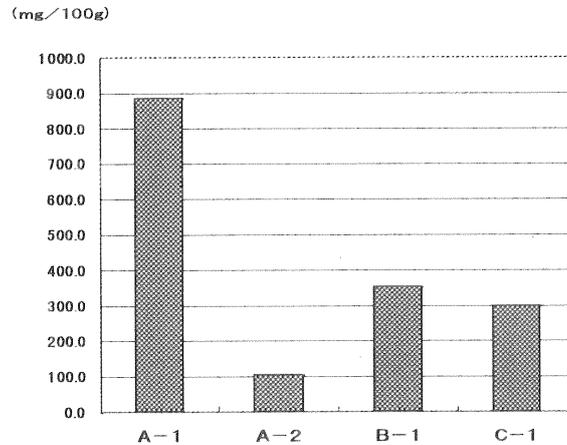


図3 市販ハタハタずしの遊離アミノ酸

(6)核酸関連成分

魚肉鮮度の指標であるATP関連化合物はほとんどヒポキサンチンまで分解されていた(図4)。また、すべての試料よりグアニル酸が検出されたが添加した調味料由来と推定される。

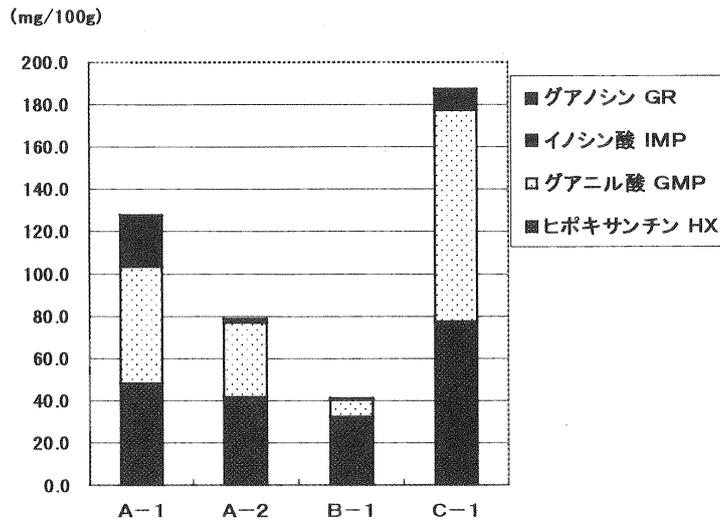


図4 市販ハタハタずしの核酸関連成分

(7)微生物

乳酸菌はB-1、C-1で多かった(図5)。C-1では他の製品に比較して酵母が多いのが特徴であった。また、クロストリジウム、大腸菌、黄色ブドウ球菌、ビブリオ、サルモネラはすべての試料で検出されなかった。これらの結果からA地区は熟成期間が極めて短いと考えられた。

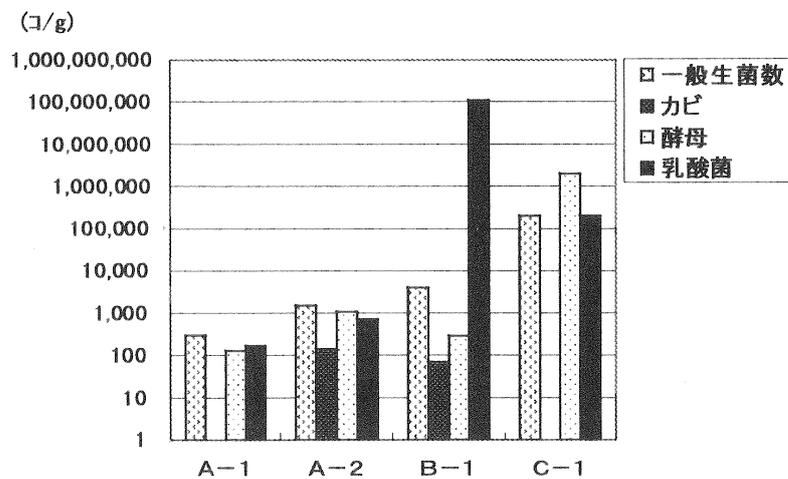


図5 市販ハタハタずしの微生物

3. いずしの製造工程

秋田県の沿岸中央部(B-1)、南部(C-1)の2地区の製造業者について現地で聞き取り調査を実施したところ、細部は異なるものの図6の工程を基本としていた。A地区については調査できなかったが、熟成期間が短い以外は同様であると考えられた。

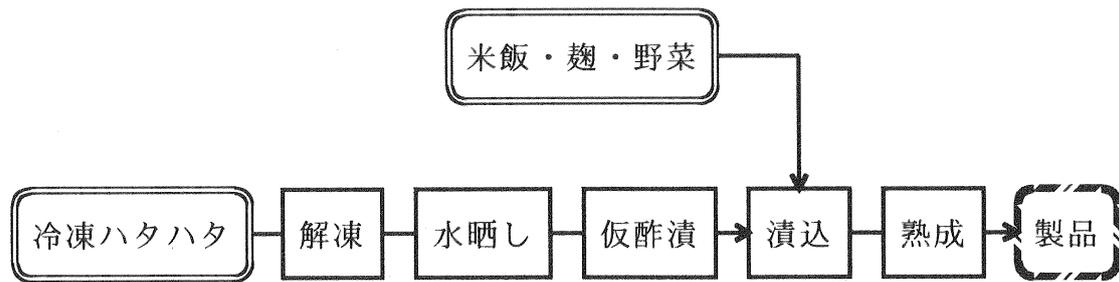


図6 ハタハタずしの製造工程

以上の結果から総合的に考察すると、秋田県の市販ハタハタずし製品は製造地区の違いで3タイプに分類される。A地区は熟成期間の短い混ぜずしタイプ、B地区は乳酸発酵を行う混ぜずしタイプ、そしてC地区は熟成期間の長い、糖分の多い押しずしタイプであった。いずれも地域に伝統的に伝わる作り方を基本としていると考えられる。そのため成分等が3地域で異なっており、それぞれの地域の特色が認められた。今後は地域別に熟成中の成分と微生物相の経時変化を明らかにする必要がある。

【文献】

- 1)塚本研一、山田潤一、戸松誠、石川匡子、柴本憲夫：秋田総食研報、2、25-28、(2000)
- 2)塚本研一、山田潤一、戸松誠、折戸めぐみ、柴本憲夫：秋田総食研報、2、29-35、(2000)
- 3)Chang C-M, Ohshima T, Koizumi: *J. Sci. Food Agric.*, 66, 75-82(1994)
- 4)日本薬学会(編)：衛生試験法・注解1990、金原書店、284-285、(1990)
- 5)日本薬学会(編)：衛生試験法・注解1990、金原書店、337-340、(1990)
- 6)春田三佐夫、細貝祐太郎、宇田川俊一(編)：目で見える食品衛生検査法、中央法規出版、6-74(1989)
- 7)佐々木 政則：北水試だより第5号別冊、1-7(1989)

籾殻の爆砕・蒸煮処理残渣及びその灰化物の諸性質

戸枝一喜（秋田県総合食品研究所応用発酵部門）

菅原 靖、吉田 徹（秋田県工業技術センター）

Kazuki TOEDA, Yasushi SUGAWARA and Toru YOSHIDA

【緒言】

籾殻を高圧・高温で爆砕または蒸煮処理することによりキシランを効率よく可溶化・抽出し、その抽出液に *Streptomyces olivaceoviridis* N1-35 の生産するキシラナーゼを作用させることにより、キシロオリゴ糖を効率よく生産する技術を開発した^{1,2)}。しかし、この爆砕および蒸煮工程において多量に籾殻残渣が発生する。したがって、キシロオリゴ糖を生産するには、この残渣の有効利用を図ることが重要である。

そこで、爆砕・蒸煮残渣およびその灰化物の物理化学的諸性質を検討したので報告する。

【実験方法】

1) 爆砕残渣の調製

籾殻を爆砕装置（月島機械製）の反応釜に入れ、 $15\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で15分処理後、爆砕した。爆砕物を回収後、残渣を小型遠心分離機により分別し、減圧乾燥した。

2) 蒸煮残渣の調製

籾殻 10g、水または 0.01N 酢酸水溶液 200ml を耐圧性のステンレス容器（耐圧硝子工業製、ポータブルリアクター TVS-N2-500 型）に入れステンレス容器の外部からプレートヒーターにて加熱した。内圧が $10\text{kg}/\text{cm}^2$ に達してから 30 分保持後、放冷した。反応残渣を小型遠心分離機により回収し、減圧乾燥した。

3) 残渣の化学成分分析

残渣中のペントザンをオルシノール塩酸法にて、リグニンを JIS P8008 に準じて分析した。灰分は残渣を予備炭化後、 600°C のマッフルにて灰化することにより行なった。

4) 残渣のセルラーゼ処理

残渣 1g、メイセラゼ（明治製菓製）7U を含む pH4.0 の酢酸緩衝液中、 50°C にて 12 時間反応させた。酵素反応により液化した全糖量をフェノール硫酸法にて測定した。

5) 灰化物の物理・化学分析

灰化物の色彩を色差計 $\Sigma 90$ （日本電色工業製）にて、比表面積を比表面積測定装置（湯浅アイオニクス製）にて測定した。

灰化物の化学成分を耐火粘土分析法（JIS M8845）に従い試料調製後、高周波プラズマ発光分光分析装置（セイコー電子製、SPS4000 型）により分析した。

【結果と考察】

1) 爆砕・蒸煮残渣の化学成分

爆砕および蒸煮残渣の分析値を表 1 に示した。爆砕および蒸煮残渣は全て茶褐色であり、キシランが選択的に抽出された結果、ペントザンが著しく減少するとともに、相対的に灰分、リグニン、セルロース含有量が増加した。処理方法は成分に影響を与えない

ようであるが、形態的には爆砕残渣が著しく繊維状に粉碎された。

2) 爆砕残渣のセルラーゼ処理

爆砕残渣に対するセルラーゼの作用性を調べた結果(表2)、原料籾殻にセルラーゼ製剤であるメイセラゼを12時間作用させても、原料重量の1.1%が糖化されるに留まったが、爆砕籾殻では約3倍の2.8%が糖化された。この分解性の向上は籾殻を爆砕することにより親水性が高まると共に、表面積の増加が原因と考えられる。

上記の結果は爆砕残渣を堆肥化する際には非常に有利に働くと考えられる。したがって、爆砕・蒸煮残渣はキノコ培養材、育苗床、園芸用培養土、土壤改良材の他にセメント用副材、セメントボードなどへの利用が期待できる。

表1 残渣の化学成分

	灰分	リグニン	全糖量*	ヘントザン	セルロース**
原料籾殻	23.1	22.7	54.2	16.46	37.74
爆砕残渣	28.1	25.8	46.1	5.17	40.93
蒸煮残渣	27.8	24.6	47.6	6.24	41.36
蒸煮残渣(0.01N-HOAc)	28.1	25.0	46.9	6.08	40.82

* : 全糖量 = 100 - (灰分 + リグニン)、 ** : セルロース = 全糖量 - ヘントザン

表2 爆砕残渣のセルラーゼによる糖化

基質	可溶化全糖量 (% , W/W)
原料籾殻	1.1
爆砕残渣	2.8

3) 爆砕・蒸煮残渣の灰化物

爆砕・蒸煮残渣の灰化物(爆砕・蒸煮残渣灰)の化学成分を表3に示した。籾殻灰の主成分はシリカであり、微量元素としてナトリウム、カリウム、マグネシウム、アルミニウム、カルシウム、鉄、チタンが検出された。一方、爆砕・蒸煮残渣灰は鉄を除く全ての微量元素が減少するとともにシリカ含有量が2~3%増加した。

爆砕・蒸煮残渣灰はシリカの純度が向上しているため、セラミック用原料、セメント用原料、製紙用のサイズ剤やコーティング剤の他、食品用の濾過助剤およびフィルターとして利用可能と思われる。

爆砕・蒸煮残渣灰は原料籾殻の灰化物(籾殻灰)に比べ、白色度が高かった。灰化物の色彩を分析した結果(表4)、明度を示すL*が原料籾殻灰に比べ、7~11増加していた。赤色の強度を示すa*が爆砕・蒸煮残渣灰で減少していた。爆砕・蒸煮残渣灰の白色度が高い原因としては特にナトリウム、カリウムの含有量が減少したため、灰化時に炭素の残存量が減少したことによると思われる。

4) 爆砕・蒸煮残渣の灰化物の比表面積

残渣灰の比表面積値を表5に示した。原料粉殻灰の比表面積は 102.7m²/g であるにもかかわらず、爆砕・蒸煮残渣灰は約2倍の表面積となった。この原因としては爆砕・

表3 灰化物の化学成分

	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ig. loss*	Total
原料粉殻	93.0	0.32	1.00	0.22	0.04	0.76	0.08	0.02	3.88	99.32
爆砕残渣	95.6	0.10	0.36	0.02	0.02	0.16	0.20	0.00	3.05	99.51
蒸煮残渣	95.2	0.15	0.43	0.03	0.02	0.18	0.22	0.00	3.26	99.49
蒸煮残渣**	95.7	0.10	0.24	0.02	0.04	0.14	0.10	0.00	3.19	99.53

* : 強熱減量 (1000℃、2時間)、 ** : (0.01N-HOAc)

蒸煮による微細構造の変化によるものと考えられるが、明確な証拠は得ていない。特に比表面積が増大していることから触媒用の担体にも利用可能と思われる。

表4 灰化物の色彩

	L*	a*	b*
原料粉殻	80.2	2.67	2.56
爆砕残渣	88.6	0.83	3.51
蒸煮残渣	87.2	0.90	3.65
蒸煮残渣(0.01N-HOAc)	91.2	0.05	2.46

表5 灰化物の比表面積

	比表面積 (m ² /g)
原料粉殻	102.7
爆砕残渣	209.2
蒸煮残渣	215.5
蒸煮残渣(0.01N-HOAc)	233.1

【文献】

- 1) 戸枝一喜、川端康之、柴本憲夫：化学装置、7、96-97 (1997)
- 2) 川端康之、戸枝一喜、柴本憲夫：TOBIN、17、44-47 (1998)

長期保存が可能な酒粕及び白色乾燥粕の開発 (醸造副産物の有効利用に関する研究)

木村貴一 (秋田県総合食品研究所酒類部門)
Kiichi KIMURA

[要約]

酒粕の味や色、香りなどは非常に変化しやすく保存が難しい上、酒粕独特の風味が食品素材としての利用を制限しているとも考えられる。そこで、これらの欠点を改善すべく次の二点を検討した。

1. 新鮮酒粕独特の風味を常温で長期保存できる粕の開発
2. 酒粕の味、色、香を極力なくした白色乾燥粕の開発

その結果、加熱処理を行うことにより、生成直後の新鮮な酒粕の特徴を長期間室温で保存できる酒粕を得た。また、酒粕を50%エタノール洗浄後、70%エタノールで洗浄し、乾燥することで酒粕独特の風味をほとんど持たない白色乾燥粕を開発することができた。

これらから、酒粕の食品原料としての価値が向上し、利用拡大が期待される。

[緒言]

清酒醸造副産物である酒粕は米、麴、酵母を原料としており、栄養成分的には非常に優れている。しかし、酒粕を室温で保存すると、褐色化、軟化、粕臭の発生等の変化を起こす。これは安定した品質を必要とする食品原料として、利用しにくいと考えられる。この変化を起こす原因には、表1に示す要因が考えられる。このうち、メイラード反応以外はすべて酵素反応で、酒粕中の酵素類の失活により新鮮酒粕独特の風味を常温で長期間保存可能であると考えられる。また、酒粕独特の風味が食品素材としての有効利用を制限しているとも考えられる。

表1 酒粕の変化を起こす要因

変化	考えられる原因
褐色化	メイラード反応(非酵素的) チロシナーゼなどによる酵素的褐変
軟化	アミラーゼによる米粒の分解 プロテアーゼ
粕臭の発生	酵母の自己消化等

そこで酒粕の保存性向上と利用拡大を目標に、新鮮な酒粕の特徴を長期間室温で保存できる酒粕並びに酒粕独特の風味をほとんど持たない白色乾燥粕の開発を試みた。

[実験方法]

1. 新鮮酒粕独特の風味を常温で長期保存できる粕の開発

(1)加熱処理条件

清酒もろみを圧搾して得られた新鮮な酒粕を1kg毎にわけ、Kナイロンポリエチレン袋に密閉し-50℃で凍結し保存した。この酒粕を実験試料として使用した。

加熱処理法として湯浴を用いた。酒粕1kgをKナイロンポリエチレンの袋に入れ、脱気後、シーラーにて密閉した。この密閉した酒粕を80℃のインキュベーターにて中心温度62℃になるまで加熱し、その加熱時間を測定した。

(2)加熱処理粕の成分分析

加熱処理粕と未処理粕の成分比較を行った。固形物含量は酒粕1gを80℃で3時間加熱後、真空乾燥し測定した。 α -アミラーゼ活性の測定はキッコーマン(株)のキットを用い、グルコースの測定は和光純薬工業(株)のグルコースBテストワコーを用いた。直糖の測定はレーン氏法を、アルコールの測定は国税庁所定分析法に準拠して行った。

(3)保存試験

加熱処理粕と未処理粕を-10℃、10℃、20℃、30℃で4ヶ月間保存し、色度の変化を色差計(日本電色製Σ90)を用いて測定した。

2. 酒粕の味、色、香を極力なくした白色乾燥粕の開発

(1)洗浄溶媒の検討

酒粕の味、色、香りの除去を目的として、酒粕を洗浄するのに適した溶媒の選択を行った。酒粕50gに対して各溶媒100mlを加えホモジナイズし、遠心し上清、沈殿ともに回収する。沈殿は蒸留水に懸濁した後、小規模実験では凍結乾燥を、酒粕1kg以上を供試した場合はドラム乾燥をおこなった。

洗浄は2回行った。一度目の洗浄は脱色量を基準に、二度目の洗浄は脱臭と沈殿の扱い易さを基準に選択した。脱色量は、遠心上清を吸光光度計をもちいて、通常清酒の着色を測定する430 nmの波長光における吸光度で測定した。脱臭量は乾燥酒粕0.5gに2mlの蒸留水を加えた試料を60℃で1時間インキュベートしたヘッドスペースガス中の香気成分を測定した。

(2)CO₂超臨界流体抽出の利用

粕臭と粕味除去を目的としてCO₂超臨界流体抽出装置(日本分光, SUPER-201)の利用

を検討した。条件は表2にしめた。

表2 CO₂超臨界流体抽出条件

カラム体積	5ml
カラム温度	40℃
CO ₂ 流量	3ml/min
エントレーナーの種類	99.5% EtOH(使用したもののみ)
エントレーナーの流量	0.2ml/min
抽出時間	60min
試料重量	
オシガス・生粕	3g
50%EtOH洗浄後	
70%EtOH洗浄粕	2g

(3)官能検査

作成した乾燥酒粕の官能試験を行った。香の試験は試料を80℃の熱水で懸濁し、味の試験は40℃の温水で懸濁して行った。

[結果と考察]

1. 新鮮酒粕独特の風味を常温で長期保存できる粕の開発

(1)加熱処理条件

中心温度62℃に到達するまで必要な加熱時間は、70分であった(図1)。

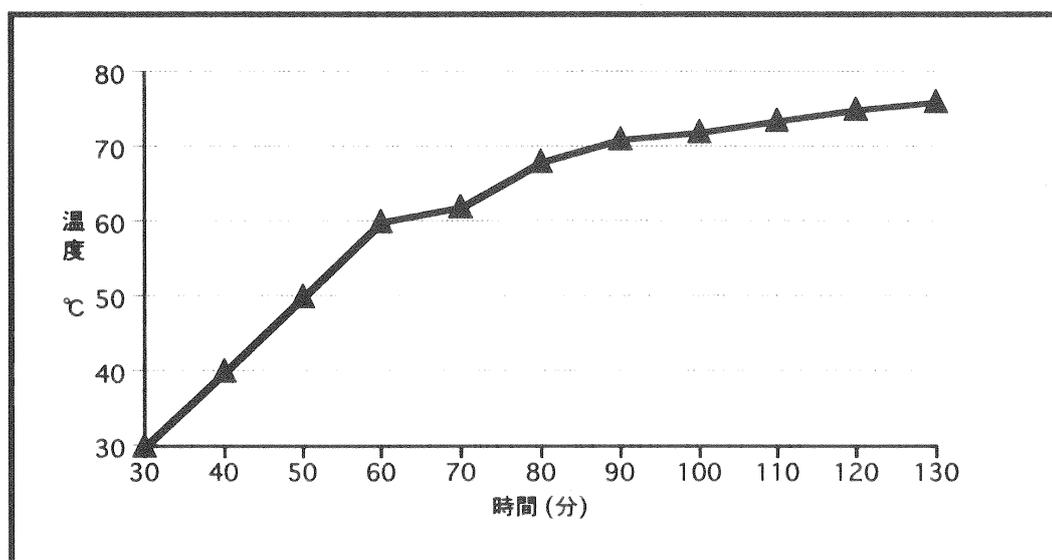


図1 酒粕中心温度の推移

(2)加熱処理粕の成分

加熱処理粕の成分分析を行った(表3)。

加熱処理によって α -アミラーゼ活性の失活が確認された。また、固形物含量には変化がなかった。さらに、グルコースと直糖は増加した。これは加熱処理に時間がかかり、酒粕中の α -アミラーゼが作用したためと考えられる。

表3 加熱処理前及び後の試料の成分

	α -アミラーゼ活性	固形物含量	グルコース	直糖
加熱処理前	0.29 U/g・酒粕	50.2%	1.68g/50g・酒粕	2.03g/50g・酒粕
加熱処理後	N.D.	49.5%	2.68g/50g・酒粕	4.07g/50g・酒粕

N.D. ; Not Detected

加熱処理：中心温度を62℃まで加熱した

(3)保存試験

色度の変化を色差計(日本電色製Σ90)で測定し、その結果を写真(図2)とグラフ(図3)で示した。グラフは上部より順に明度、白さ、黄色み、赤みを示しており、折れ線がX軸と平行であれば変色が少ないことを示す。逆に傾いていれば変色したと言える。

10℃の未処理粕(図3右)は3ヶ月目以降明るさと白さがやや減少するとともに黄色みが増加した。この時、肉眼ではそれほど着色しておらず、白味噌よりもやや白かった。それに対して加熱処理粕(図3左)はほとんど着色していなかった。

20℃の未処理粕では保存1ヶ月目から明るさと白さが減少し、黄色みと赤みが増し、色調はみそ様の茶色を呈していた。それに対して加熱処理粕はほとんど着色が見られない。加熱処理の効果があったと考えられた。

30℃の未処理粕では保存1ヶ月目から明るさと白さが大きく減少し、黄色みと赤みが極度に増加し、チョコレート色になった。それに対して加熱処理粕の色の变化は少なかった。これはメイラード反応によると考えられた。

また、保存中に粕臭及び酒粕の軟化が生じたが、軟化は未処理粕に比べると加熱処理粕でかなり少なかった。粕臭の発生は未処理粕に比べて時間的に遅く発生し、香りも穏やかであった。

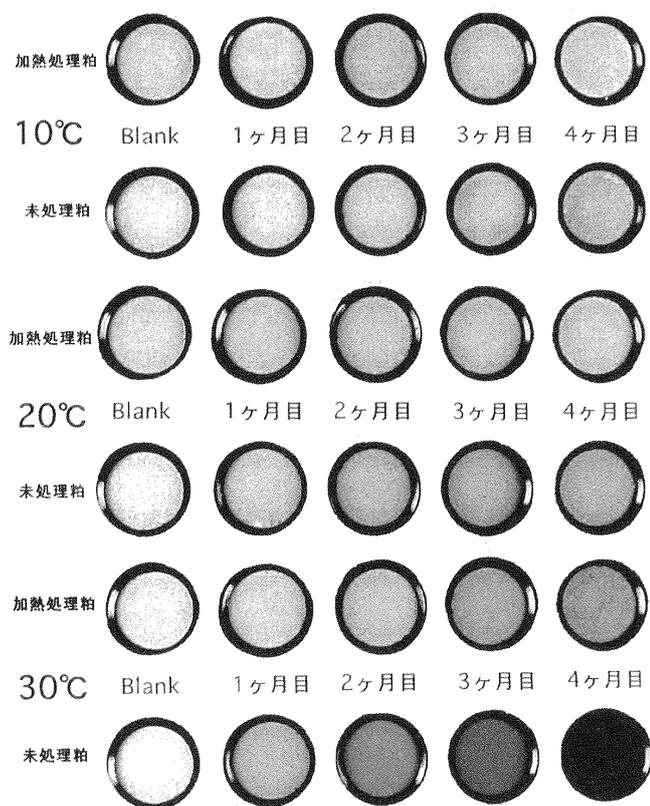


図2 保存中の色の変化

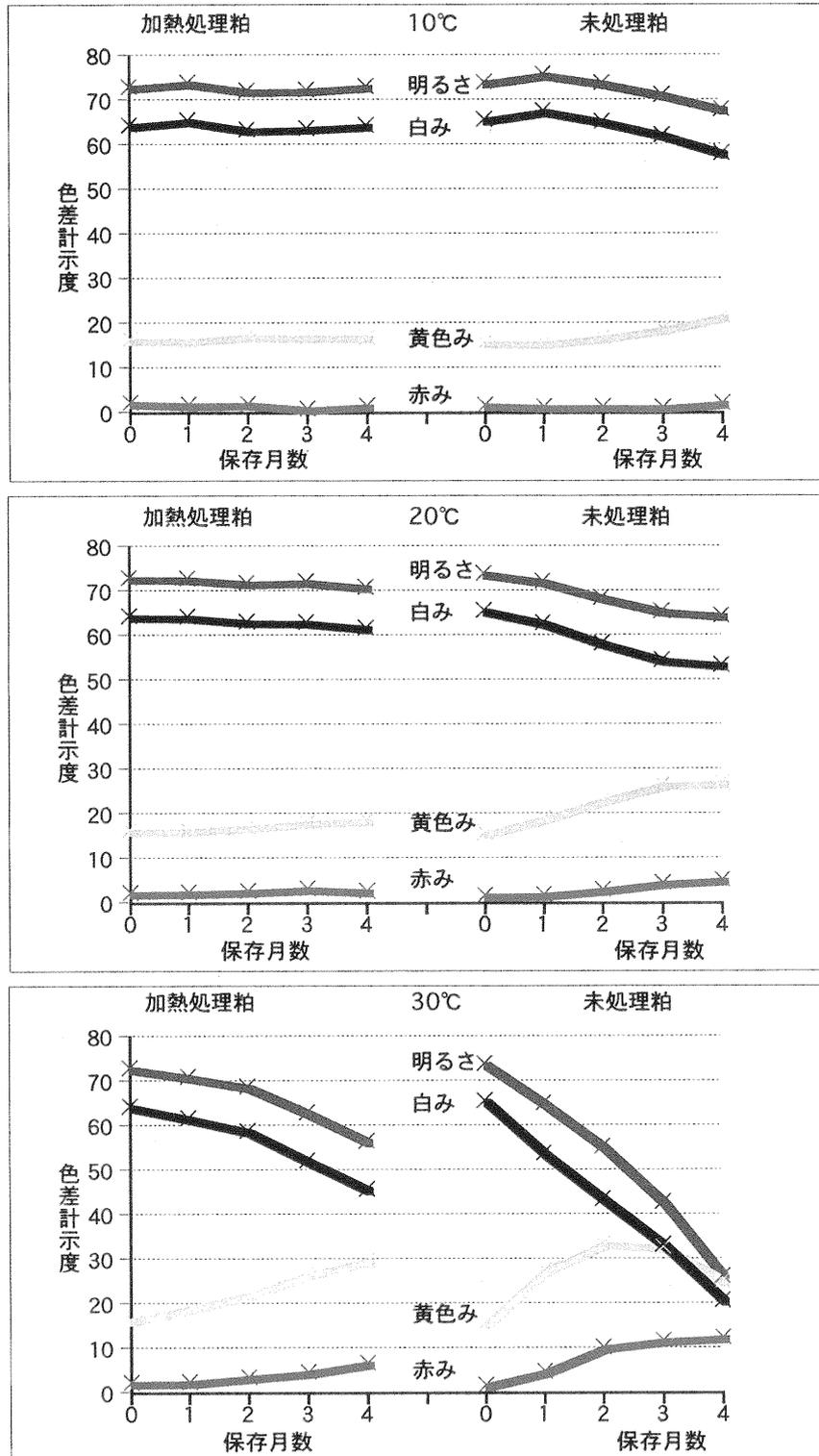


図3 保存試験 色度変化グラフ

以上より、加熱処理粕は長期間室温保存可能であり、成分的に変化しやすい清酒粕を一定品質の食品加工素材として供給できる可能性を示した。

2. 酒粕の味、色、香を極力なくした白色乾燥粕の開発

(1) 洗浄溶媒の検討

一度目の洗浄溶媒：50% エタノールの使用により、水抽出に比べて1.24倍の色素を溶出することが解った。この結果から50% エタノール溶液を洗浄溶媒にした。(図4)

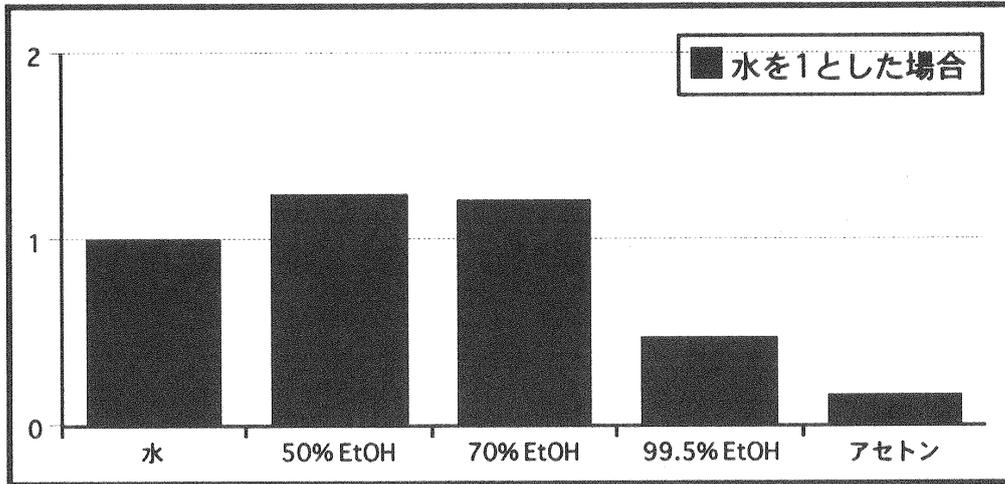


図4 色素溶出量の比較 1回目

二度目の洗浄溶媒：50% エタノール洗浄後の粕を試料とした。色素は50% エタノールと70% エタノールでほぼ同じだけ溶出した(図5)。ヘッドスペースガスの分析から70% エタノール洗浄が香气成分除去に相当とわかった(図6)。残渣は50% エタノールに比べて70% エタノールで洗浄した物がべたつかず、操作性に優れていた。以上より、二度目の洗浄溶媒に70% エタノール溶液が相当と判断した。

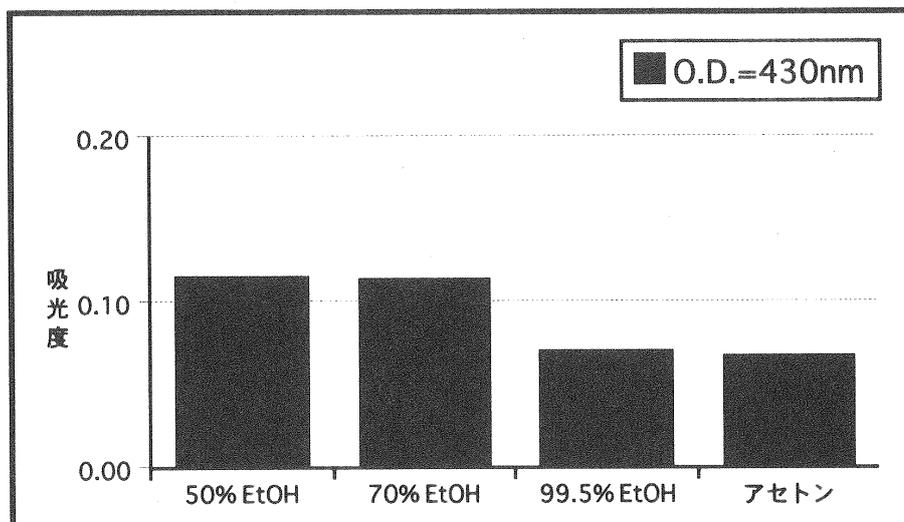


図5 色素溶出量の比較 2回目

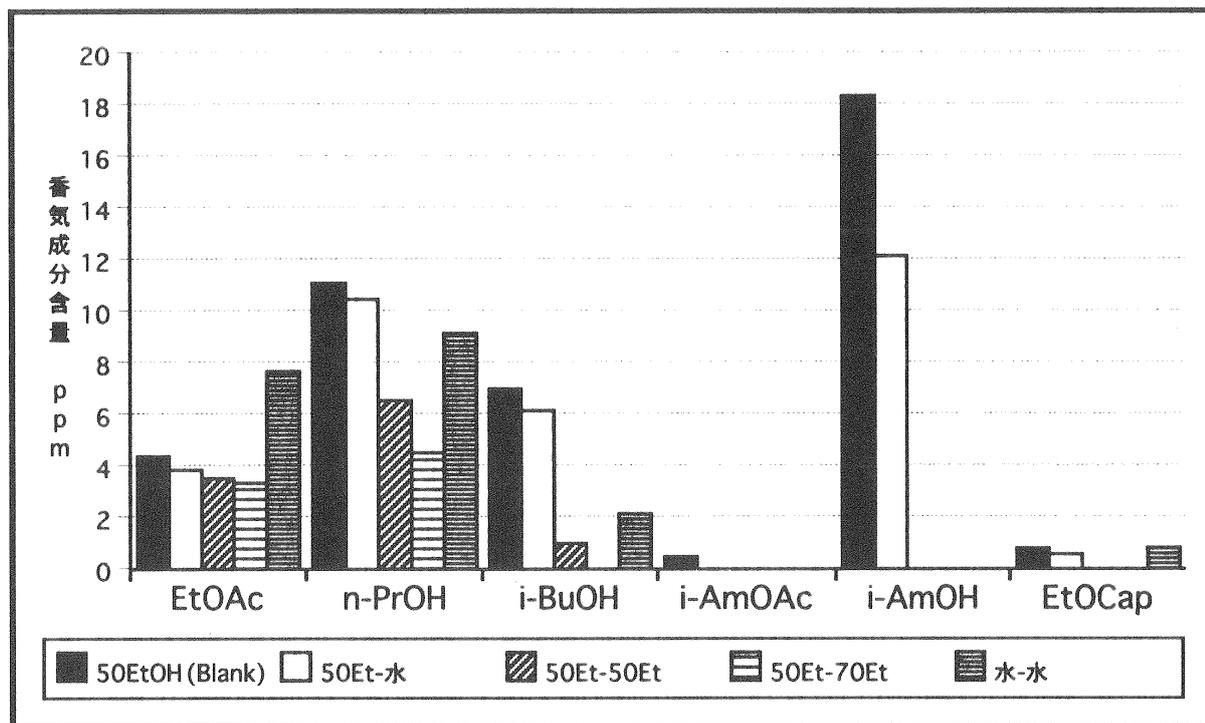


図6 残存香気成分

最終的に50% エタノールで洗浄後、70% エタノールで洗浄することでほぼ目的を達成できた。しかし、わずかに粕臭、粕味が残った。

酒粕独特の風味をほとんど持たない白色乾燥粕の製造法は、株式会社一ノ蔵より平成元年に特許が出願されており、平成3年に公開されている(平3-47067)。この一ノ蔵の特許は酒粕の迅速な乾燥を行うことを目的としており、95%アルコールで懸濁した酒粕を乾燥したところ、ほのかな香味を残した酒粕を製造できたものである。それに対して、本製法は開発目的そのものが高度な香味の除去と素材化を追求している点で一ノ蔵と異なる。

(2)CO₂超臨界流体抽出の利用

エントレーナに99.5% エタノールを使用すると粕臭、粕味が減少したが、コスト対効果を考慮すると、実用化できないと考えられた。

(3)官能検査

表4に示すように、香味とも良好な結果が得られた。

表4 白色乾燥粕の官能試験結果

酒粕臭は少なくなった
粉臭、粕臭がほとんどなくなった
味はきれいになった
味は軽くなった
味は丸くなった

[まとめ]

1. 常温における品質保持を目的とし、酒粕の加熱処理を行いその貯蔵性について検討した。
 - (1)加熱処理の結果、長期間室温で保存しても軟化しにくく褐変しにくい酒粕が得られることが明らかになった。
 - (2)加熱時間の調節により糖化量の調整ができることから、酒粕熟成度の調節も可能と思われた。

2. 新規用途拡大を目指し、味、色、香を極力なくした白色乾燥粕の開発を行った。
 - (1)酒粕を50%エタノール洗浄後、70%エタノールで洗浄し、乾燥することで白色の粕臭、粕味の少ない乾燥粕がえられた。
 - (2)CO₂超臨界流体抽出(99.5%エタノール)使用の効果は認められたが、コストの面から実用的ではないと考えられた。

膜電位計測型味覚センサによる清酒の評価

熊谷昌則、進藤 昌*、渡辺誠衛**

(秋田県総合食品研究所 食品開発部門、*生物機能部門、**酒類部門)

Masanori Kumagai, Sho Shindo, and Seiei Watanabe

【要 約】

人が味を感じるメカニズムを模倣した膜電位計測型味覚センサを清酒に適用し、味覚センサ応答パターンと官能評価値ならびに理化学分析値との関係を明らかにした。その結果、味覚センサは清酒を味の違いにより種別ごとに識別できることがわかった。さらに、味覚センサ応答値から重回帰モデルにより理化学分析値や官能評価値が予測できることも明らかになった。

【緒 言】

近年の味覚生理学の成果によって、人が味を検知するメカニズムは、味物質と舌上に分布する味細胞の味受容生体膜とが接触した際に膜電位が発生し、それが神経インパルスに変換されて脳へ伝達されるものであることが明らかになってきた。

一方、化学工学の分野では味受容生体膜と同様な電氣的発振（興奮）現象を起こす人工生体膜が見いだされている¹⁾。しかも、ある種の人工脂質膜は味のトランスデューサ（電気量への変換器）として有効なことが示され、味覚センサとしての応用が期待されている。

この研究では、これらの原理にもとづく膜電位計測型味覚センサを清酒に適用し、味覚センサ応答パターンと官能評価値ならびに理化学分析値を相互比較し、これらがどのような関係にあるか検討した。

【実験方法】

(1) 供試試料

一般の酒小売店で購入した清酒 195 点（普通酒 59 点、本醸造酒 40 点、純米酒 33 点、大吟醸酒 37 点、純米大吟醸酒：秋田旬吟醸 26 点）を試料として用いた。官能評価値は、酒質の評価において特に訓練されたパネル 18 名が、味、匂い、総合評価などについてカテゴリー尺度法により判定した。理化学評価値としての一般成分は、国税庁所定分析法に準じて、日本酒度（比重）、アルコール分、酸度（総酸量）、アミノ酸度、ブドウ糖について分析をおこなった。なお、試料の購入、官能評価、理化学分析については秋田県酒造組合秋田醸友会の協力を得ておこなった。

(2) 味覚センサ

この研究でいう味覚センサとは、都甲ら¹⁾が開発した「バイオミメティック・マルチチャンネル膜電位計測型味覚センサ」を指している (Fig.1)。実際に用いたのは、アンリツ株式会社製味認識装置 SA402 である。この味覚センサは、人が味を感

じるメカニズムにもとづいて（バイオミメティック）作られており、人の舌に相当する複数の脂質膜（マルチチャンネル）が呈味成分との接触により発生する電位の変化（膜電位計測）を電気信号に変換したのち、大脳に相当するコンピュータで味を解析している。今回用いた脂質膜センサは、支持材料にポリ塩化ビニールを用いて可塑剤と脂質を混合した正荷電膜 3 種、負荷電膜 2 種、正負混合膜 1 種の計 6 種である。膜厚は約 0.2mm である。出力はこれら脂質膜センサと参照電極間の測定電位であるが、センサ応答値は、基準液測定値 V_r とサンプル液測定値 V_s の電位相対値 ($V_s - V_r$) として得られる。なお、ここでいう基準液とは、いわば人の唾液に相当するもので、今回は基準液として 15%エタノール含有 30mM 弱酸、30mM 塩化ナトリウム混合溶液を用いた。サンプルを測定した後、膜のリフレッシュを行うための洗浄液は基準液と同一組成のものを用いた。測定時の室温は $22 \pm 1^\circ\text{C}$ で、試料は総て室温にして測定した。

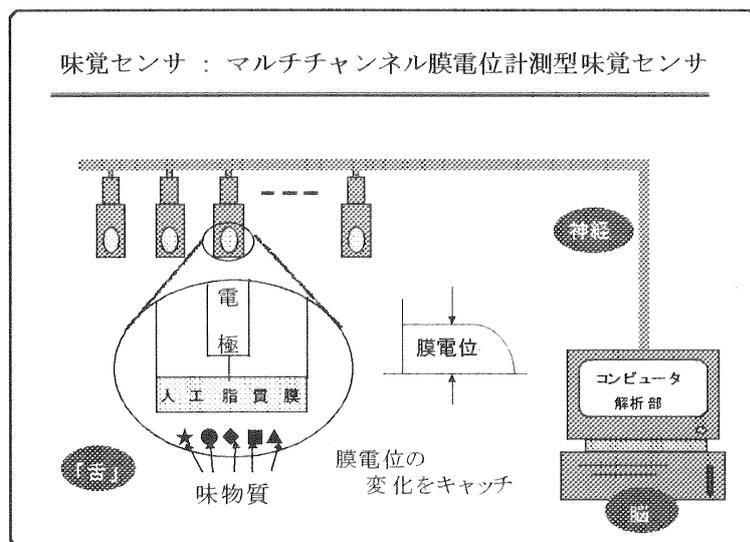


Fig.1 味覚センサ

【結果と考察】

(1) 成分分析

供試試料の日本酒度、アルコール、酸度、アミノ酸度、ブドウ糖を一般成分分析値として Table 1 に示した。それぞれ平均値 ± 標準偏差で表してある。

Table 1 供試試料の一般成分分析値

種 別	日本酒度	アルコール分 (%)	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	ブドウ糖 (%)
普通酒	0.29 ± 2.06	15.27 ± 0.60	1.25 ± 0.15	1.18 ± 0.31	2.54 ± 0.53
本醸造酒	1.21 ± 2.53	15.63 ± 0.27	1.34 ± 0.15	1.36 ± 0.29	1.85 ± 0.47
純米酒	1.97 ± 1.77	15.53 ± 0.53	1.51 ± 0.18	1.70 ± 0.29	1.48 ± 0.45
大吟醸酒	4.47 ± 1.17	16.44 ± 0.87	1.25 ± 0.12	0.97 ± 0.19	1.48 ± 0.39
純米大吟醸酒	2.06 ± 1.76	16.40 ± 0.54	1.39 ± 0.10	1.02 ± 0.25	1.37 ± 0.49

(2) 味覚センサによる清酒の味の識別

味覚センサにより得られた応答値をもとに、5種類の清酒がどのように分類できるかを調べるために3群以上の判別に適用される正準判別分析法により解析した。

Fig.2は、正準変量1と正準変量2を2次元上に布置したポジショニングマップである。普通酒、本醸造酒、純米酒、大吟醸酒の種別ごとに領域がはっきりと分かれており、純米大吟醸酒（秋田旬吟醸）は、純米酒と大吟醸酒の両方にまたがって分布しているのがわかる。このことから、このポジショニングマップは味覚センサが5種類の清酒を味の違いにより識別できたことを示すテイストマップ（味覚地図）としてとらえることができる。テイストマップ上には、味覚センサによる試料間の味の類似性が反映されているため、似たような味の試料間の位置関係は近くなる。このように、味の違いが分かるということは官能評価をおこなう、人の場合にも重要なことであるように、それによってはじめて製造工程管理や品質管理、製品比較などに味覚センサが適用可能であることを示したことになる。

なお、ここには195点の清酒データを示してあるが、同じことを人間の判断に求めた場合に味の識別はほとんど不可能に近いであろうことが予想される。

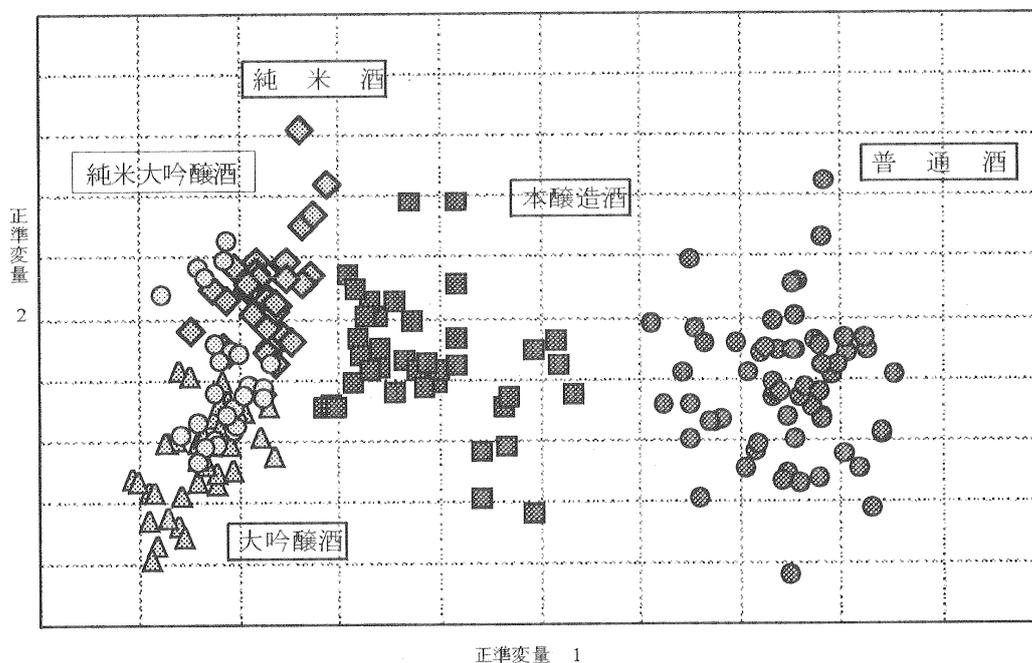


Fig.2 正準判別分析による清酒のテイストマップ

(3) 清酒の味の評価

味覚センサは清酒の微妙な味の違いを感じることはできそうなことが分かった。それでは、味が良い、悪いなどといった「美味しさ」を測ることはできるのだろうか。先の清酒に関する理化学分析データならびに官能評価データを味覚センサの応答パターンと比較することによってこれらの関係を明らかにすることにした。Table2 は、味覚センサ応答値に重回帰モデルを適用して理化学分析値や官能評価値を予測したときの重相関係数を示したものである。その結果、理化学分析値のアルコールや酸度、アミノ酸度などを比較的よく予測できることが示された。官能評価値については清酒の種別によって若干の差があるものの、ある程度予測が可能ではないかとの結果が得られた。

Table 2 重回帰モデルによる理化学分析値および官能評価値の予測

重相関係数		普通酒	本醸造酒	純米酒	大吟醸酒	純米大吟醸酒
理化学分析値	日本酒度	0.63	0.72	0.58	0.57	0.57
	アルコール	0.82	0.70	0.85	0.93	0.96
	酸度	0.83	0.93	0.83	0.86	0.77
	アミノ酸度	0.74	0.71	0.64	0.87	0.83
	ブドウ糖	0.49	0.66	0.49	0.77	0.77
官能評価値	総合評価	0.64	0.83	0.53	0.75	0.65
	匂い	0.58	0.76	0.56	0.75	0.62
	味	0.65	0.80	0.48	0.77	0.72
	香味の調和	—	—	—	0.73	0.66

次に、味覚センサによる官能評価値の予測がどのくらい実用的なものであるのかを検証するために、クロスバリデーションによる評価をおこなった。すなわち、本醸造酒 40 点を「味」の官能評価値が良いほうから順に点数順に試料を並び替えて、そのうち偶数番試料を推測用部分試料とみなして重回帰式を求めた。つぎに残りの奇数番試料を有効性判定用部分試料（未知試料）とみなして、先に求めた重回帰式の当てはまりの良さを調べた。その結果を Fig.3 に示すが、やや未知試料に対する予測のあてはまりが悪いので、今後は予測精度や信頼性の向上が必要と考えている。

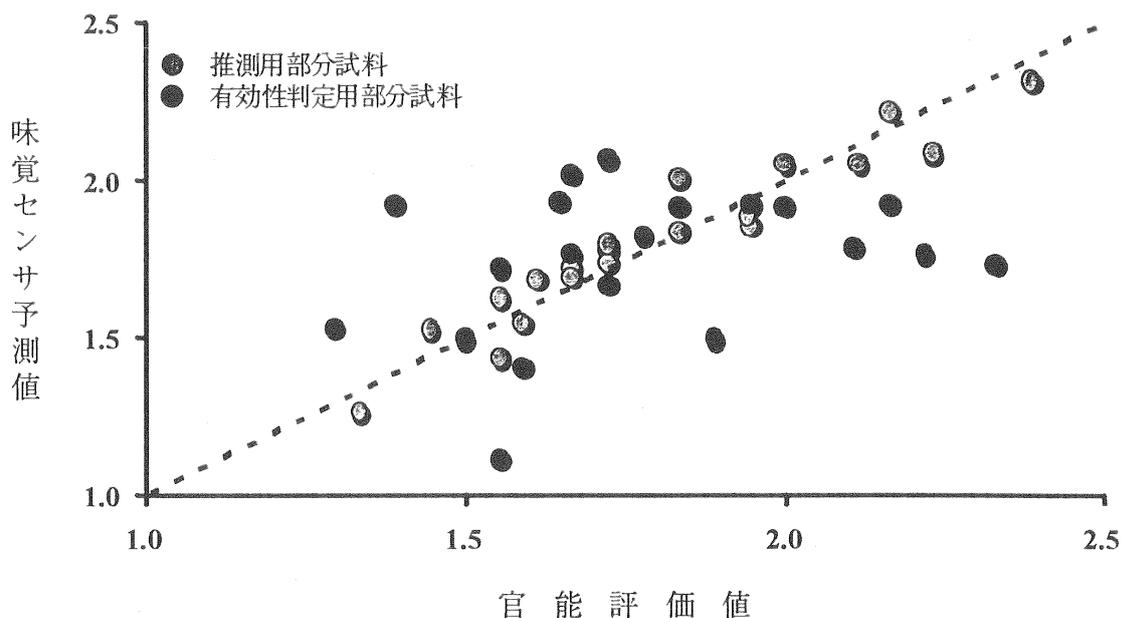


Fig.3 味覚センサ応答パターンによる本醸造酒の味予測
 (図中の味覚センサ予測値ならびに官能審査値の値は小さいほど味が良いことを示している)

【謝 辞】

本研究は中小企業庁地域活性化連携事業費補助金事業（平成 10-11 年度）として実施されたものである。本事業を推進するうえでは、中小企業庁、工業技術院生命工学工業技術研究所、ならびに共同研究先の兵庫県工業技術センター、和歌山県工業技術センター、広島県立食品工業技術センター、山口県産業技術センター、鳥取県産業技術センター、島根県立工業技術センターの皆様には、多大なるご指導を賜りました。また、味覚センサの測定においては、九州大学大学院教授都甲潔先生ならびにアンリツ（株）のご指導を賜りました。清酒試料につきましては秋田県酒造組合のご協力を賜りました。ここに記して厚くお礼申し上げます。

【文 献】

- 1) 都甲潔編著：味覚センサ(朝倉書店,東京) (1993)

秋田県産ブドウからの MLF 乳酸菌の分離

大野剛 立花忠則 (秋田県総合食品研究所酒類部門)

Tsuyoshi OHNO and Tadanori TACHIBANA

【要約】

秋田県産ワインの品質向上による差別化を目指し、県産醸造用ブドウから高酸度かつ低温下でも作用するマロラクティック発酵 (MLF) 性優良乳酸菌の分離、選抜を行った。

県産醸造用ブドウを原料とした果もろみのうち MLF が生起した区分から乳酸菌 257 株を分離し、培地とワインを用いたスクリーニングにより 3 株を選抜した。選抜株の環境耐性試験、果汁・ワイン処理等の条件検討を行い、対照とした市販 MLF スターターよりも環境耐性が高く、低温下、低 pH 下でも作用する MLF 性乳酸菌株 No. 256 を選択した。No. 256 は 10°C で初期リンゴ酸濃度 10g/l に調整したワインにおいても優れた減酸力を示し、従来処理が難しかった高酸度ワインの処理、低温でのワイン処理に実用性が認められた。

【緒言】

高酸味ワインの減酸法の中でもマロラクティック発酵はリンゴ酸を乳酸へと代謝し、酸味をまろやかにするとともにその副産物が酒質に複雑性を与え、良好な香味を形成する上で有効な手段であり、^{1,2)} 多くの赤ワインと一部の白ワインについて行われている。

しかし従来の MLF は野生乳酸菌に依存している場合も多く、特に本県では醸造期間が低温にさらされる気象条件下にあり、また県産の醸造用ブドウは品種・年度によっては酸度が高すぎ、安定した MLF は得られにくい現状にある。1996 年の法改正により果実酒への MLF スターターカルチャーの添加が解禁となり、海外から MLF スターターが輸入されており、国内では近年報告が増加しているとはいえ、³⁻⁶⁾ まだ立ち遅れているのが現状である。

そこで本県の特性にあった MLF 乳酸菌の選抜と人為的かつ安定した MLF によるワインの品質向上を目指すため、県産醸造用ブドウを用いたもろみから MLF 誘導能を持った優良乳酸菌を分離・選抜し、選択乳酸菌の低温等の環境耐性試験、果汁・ワイン処理条件などを検討した。

【実験方法】

1 果もろみからの MLF 性乳酸菌の分離

県産醸造用ブドウを使用したもろみからの MLF 性優良乳酸菌の取得を目的として条件別小仕込みを行い、MLF 生起もろみ（95 年度秋田県果樹試験場天王分場産醸造用ブドウ、オリ混在、80ppm 亜硫酸、25℃発酵）から乳酸菌を BM 培地と 291 培地を用いて嫌氣的に分離し、同定試験⁷⁾を行った。

続いて環境耐性能力と MLF 生起力で分離株のスクリーニングを行った。ワイン醸造において重要な要件である亜硫酸濃度・pH・温度・アルコール濃度を調整した BM 培地に 1 白金耳植菌して 25℃での生育の可否をみた生育試験および BM 培地+L-リンゴ酸 5 g/l pH 3.55 を用いた減酸試験で一次スクリーニングを、試験醸造ワイン（サントリーノワール）を用いた減酸試験で二次スクリーニングを行った。

2 環境耐性試験

二次スクリーニングで得た選抜菌株 3 株（No. 229、250、256）を用いて環境変化に対する減酸試験を行った。亜硫酸濃度・pH・温度・アルコール濃度を調整した MRS 培地+L-リンゴ酸 5 g/l に前培養後洗浄した選抜株 3 株を 10^7 cfu 添加し、通常 25℃処理 5 日後の L-リンゴ酸量と L-乳酸量を測定し、リンゴ酸分解能を算出した。菌株の洗浄方法は Herve ら⁸⁾の方法を参考にし、L-リンゴ酸、L-乳酸量の測定には J. K. I 社 F-キット L-リンゴ酸、F-キット L-乳酸を用いた。

3 前培養条件の検討

前培養時に炭素源が与える影響を検討した。前培養の BM 培地に異なる炭素源を添加した培地三種（1. +L-リンゴ酸 5 g/l、2. +グルコース 10g/l フルクトース 5 g/l L-リンゴ酸 1 g/l、3. グルコース 2 g/l フルクトース 1 g/l L-リンゴ酸 1 g/l）で前培養後洗浄した No. 256 株、 10^7 cfu を 99 年度試験醸造ワイン 3 種に添加後 25℃でインキュベートし、2 日後および 5 日後の L-リンゴ酸量と L-乳酸量を測定し、MLF 生起能力を検討した。

4 果汁処理・ワイン処理

果汁とワインに対する No. 256 株の MLF 生起能力を検討した。試験区として 99 年度試験醸造ワインと果汁それぞれ三種類を用いた。コントロールとして CHR HANSEN 社市販マロラクティックスターター *Viniflora Oenos* DSM 7008 を用い、上記と同様に各試験区に菌株を 10^7 cfu 添加し、25℃でインキュベートし、5 日後の L-リンゴ酸量と L-乳酸量を測定し、MLF 生起能力を検討した。

5 低温下でのMLF処理

処理温度および前培養時の集菌時期を変化させ MLF 処理に及ぼす影響を調査した。対数増殖期中期、後期にあたる 10^8 、 10^9 cfu で集菌後 1999 年度試験醸造ワイン カベルネフランに 10^7 cfu 接種し、25°C、20°C、15°C、10°C でインキュベートし、2 日後および5 日後の MLF 生起能力を検討した。コントロールには *Viniflora Oenos* DSM 7008 を用いた。

6 成分調整ワインによる性質検討

酒質の変化による MLF 能の変化を調べ、選抜株の性質を明らかにするため、アルコール、L-リンゴ酸、亜硫酸、乳酸を添加し、42 種類のモデルワインを調整し、一週間の MLF 処理を行った。

調整ワインの主要な部分 14 点を示した。(表 1)

表1 成分調整ワイン一覧

	%	g/l	ppm	g/l	
	Alc	M.A.	SO ₂	L.A.	pH
1	12.7	2.28	0	0	3.60
3	12.7	2.28	0	2	3.48
7	12.7	2.28	30	0	3.59
10	12.7	5.00	0	0	3.30
12	12.7	5.00	0	2	3.17
19	14.0	2.28	0	0	3.60
21	14.0	2.28	0	2	3.44
28	14.0	5.00	0	0	3.35
37	17.0	2.28	0	0	3.62
38	20.0	2.28	0	0	3.62
39	12.7	2.28	50	0	3.61
40	12.7	7.00	0	0	3.18
41	12.7	10.0	0	0	3.15
42	12.7	2.28	0	3	3.28

Alc: アルコール濃度, M.A.: L-リンゴ酸濃度
SO₂: 亜硫酸濃度, L.A.: L-乳酸濃度

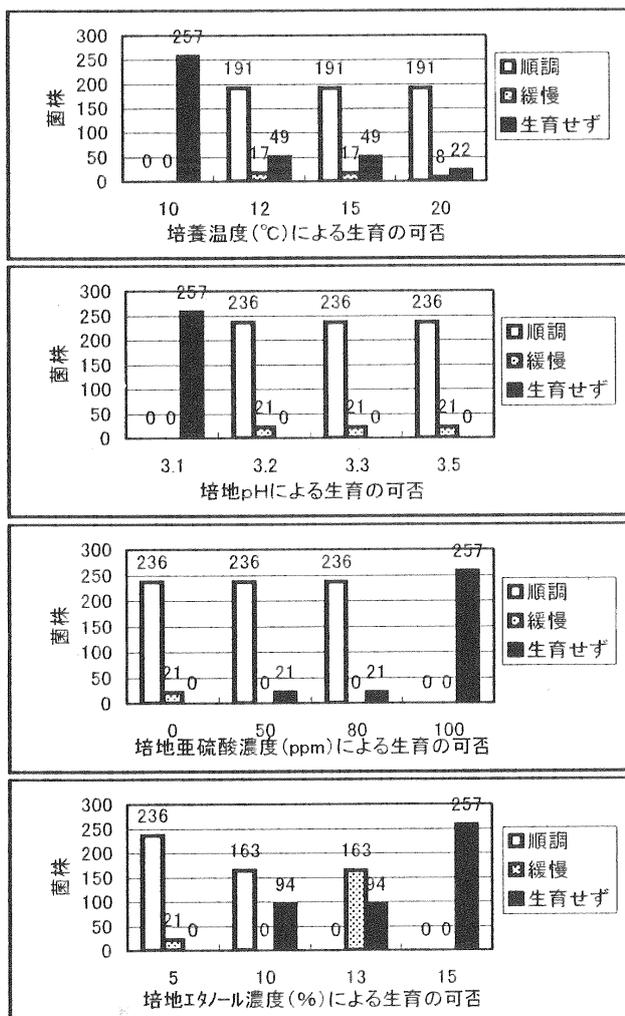


図1 分離乳酸菌の培養温度および培地組成変化による生育試験

【結果】

1 果もろみからのMLF性乳酸菌の分離

MLFの生起したもろみより257株の野生乳酸菌を分離し、生育試験(図1)、により80ppm SO₂、pH 3.2、12%アルコール濃度、12°C培養で良好に生育する39株(表2)を、

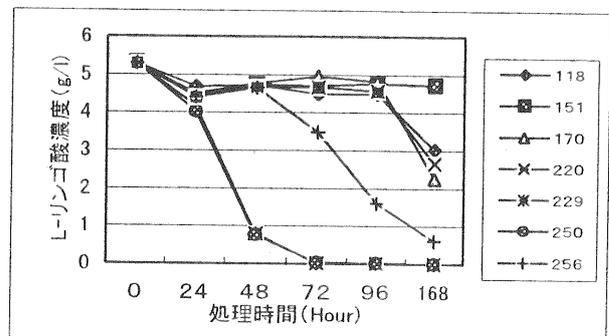


図2 ワイン処理におけるリンゴ酸量の経時変化

減酸試験からその中で特に減酸を進行させる7株を選抜し、ワイン処理に供した(図2)。その結果、減酸能が高く生育の良好であった株 No. 229、250、256株を選抜し、以下の試験に供した。

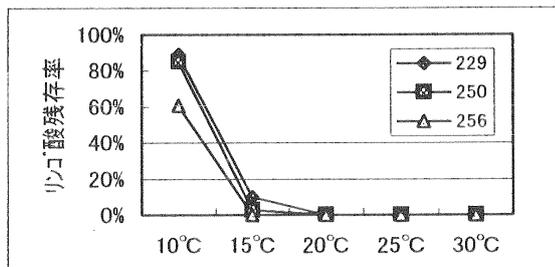
一次スクリーニングで選抜され、ワイン処理に供された菌株は形態、乳酸発酵形式、糖資化能などよりすべて *Leuconostoc* sp. と判断された(表2)。

表2 分離乳酸菌の生理・生化学的性質

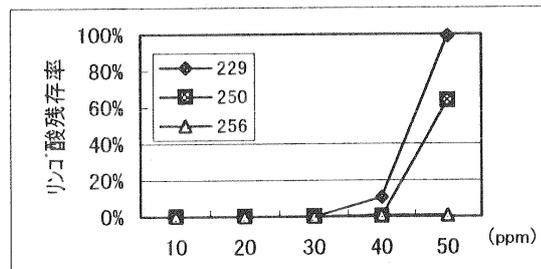
分離菌株	形態	乳酸発酵形式	乳酸旋光性	15°C						菌種	
				Arabinose	Ribose	Glucose	Fructose	Galactose	Lactose		
KS14, KN11, KN12, KS22, KS23, AS11, AS12	桿	Hetero	DL	-	-	+	+	+	+	+	<i>Lactobacillus</i> sp. 7株
KN13, 15, 17, 18, 21, 22, 23, KS11, 12, 13, 15, 21, 24, 25, AN11, 13, 14, 15, AS13, 15, 17, 18, 21, 22, 23	桿	Homo	DL	+	+	+	+	+	+	+	<i>Lactobacillus</i> sp. 25株
KS16, KS17, AS14, AS16, AN12, AN21, AN24(No.256)	球	Hetero	L	-	-	+	+	+	+	+	<i>Leuconostoc</i> sp. 7株

2 環境耐性試験

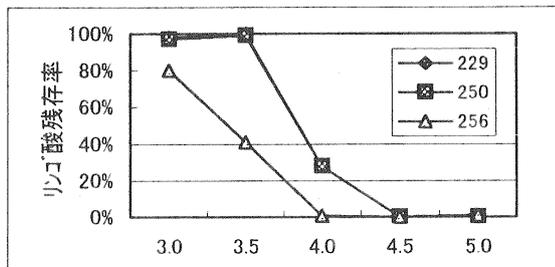
選抜菌株 (No. 229、250、256) を用いた環境耐性試験の結果、亜硫酸濃度・pH・温度・アルコール濃度のいずれの環境要因に対しても No. 256 株が高い耐性を備えていた(図3)。総亜硫酸 50ppm、培地アルコール濃度 7% で五日間ではほぼ完全な減酸、pH 3.0 でも減酸を示すなど高い耐性を示し、乳酸菌にとって劣悪な環境下でも十分な MLF 能を発揮するものと期待された。よって以下の試験には No. 256 株を供した。



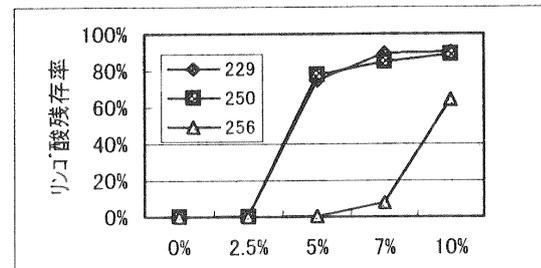
培養温度によるリンゴ酸減酸率の変化



亜硫酸濃度によるリンゴ酸減酸率の変化



培地pHによるリンゴ酸減酸率の変化



培地エタノール濃度によるリンゴ酸減酸率の変化

図3 培養温度および培地組成変化によるリンゴ酸減酸能への影響

3 前培養条件の検討

炭素源が与える影響を検討した結果、L-リンゴ酸を主な炭素源とする培地で前培養を行った場合に減酸に即効性と優位性が見られ、グルコースを多量に含む培地での前培養では減酸能が低下あるいは遅れる傾向がみられた。(表3)

表3 前培養時の培地炭素源のMLF能に及ぼす影響

	SN	AM	CF		SN	AM	CF
1	44.6%	62.9%	48.1%	1	0.2%	6.0%	2.4%
2	73.6%	77.6%	86.5%	2	2.6%	26.3%	31.9%
3	61.5%	77.9%	68.8%	3	1.0%	17.0%	7.4%

2day

5day

SN : 1999 サントリーワールド

1: BM+ L-Malic Acid (5g/l)

AM: 1999 アムレンシス系

2: BM+ glucose (10g/l) fructose (5g/l) L-M.A.(1g/l)

CF: 1999 カベルネフラン

3: BM+ glucose (2g/l) fructose (1g/l) L-M.A.(1g/l)

4 果汁処理・ワイン処理

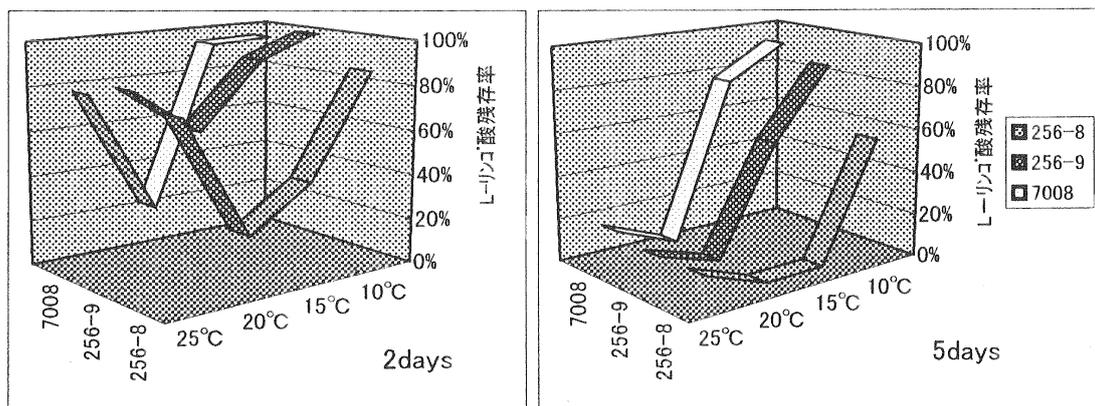
果汁とワインに対して No. 256 株の MLF 生起能力を検討した。多くの試験区において市販株と同等以上の減酸能を有しており、特に果汁処理においては高い減酸能を示した(表4)。

表4 果汁およびワインに対するMLF処理
リンゴ酸残存率

	256	7008
シャルドネ(果汁)	0.8%	106.1%
セヨソ(果汁)	66.0%	94.2%
リースクグリオン(果汁)	0.8%	83.2%
サントリーワールド(ワイン)	56.3%	38.7%
メルロー(ワイン)	75.3%	76.5%
カベルネフラン(ワイン)	57.3%	72.5%

5 低温下での MLF 処理

処理温度および前培養時の集菌時期の影響を検討した結果、スタンダードに用いた市販株では 15°C でかなりリンゴ酸減酸能が低下しているのに対して No. 256 は 10^8 cfu で集菌した場合に顕著に見られるように低温下でも比較的高い減酸能を保持しており、10°C においても減酸能を維持していた(図4)。



99年 カベルネフラン使用、256-8: 10^8 で集菌後使用、256-9: 10^9 で集菌後使用
図4 低温処理および集菌時期の変化によるMLF能の変化

6 成分調整ワインによる性質検討

モデルワインを用いた選抜株の性質検討の結果、減酸能は pH と高い相関性を持っており、No. 256 は優秀な pH 耐性を示した。アルコール耐性は選抜株、市販株とも本条件では 17% 濃度までは減酸能を有していたが 20% 濃度では減酸は難しかった。リンゴ酸濃度は市販株では 7 g/l 付近で、No. 256 株では 10g/l で減酸能が低下した。L-リンゴ酸と L-乳酸の相互作用を検討した場合、同一 pH においては乳酸による MLF 能の阻害が L-リンゴ酸によるものよりも大きく、MLF 酵素に対する反応生成物阻害があると考えられた。また全般的にコントロールに比べて低温処理時の MLF 能の低下が緩やかであり、低温耐性が認められた。(表 5)

表 5 成分調整ワインによる性質検討

MLF 処理後の L-リンゴ酸残存率

アルコール耐性

%	g/l	ppm	g/l	pH	No.256			DSM 7008		
					20°C	15°C	10°C	20°C	15°C	10°C
Alc	M.A.	SO ₂	L.A.							
12.7	2.28	0	0	3.60	1%	35%	27%	35%	57%	93%
14.0	2.28	0	0	3.60	2%	40%	36%	55%	71%	87%
17.0	2.28	0	0	3.62	40%	23%	27%	38%	40%	46%
20.0	2.28	0	0	3.62	90%	88%	88%	99%	89%	90%

リンゴ酸濃度と pH

%	g/l	ppm	g/l	pH	No.256			DSM 7008		
					20°C	15°C	10°C	20°C	15°C	10°C
Alc	M.A.	SO ₂	L.A.							
12.7	2.28	0	0	3.60	1%	35%	27%	35%	57%	93%
12.7	5.00	0	0	3.30	24%	65%	61%	68%	86%	90%
12.7	7.00	0	0	3.18	41%	73%	70%	79%	91%	95%
12.7	10.0	0	0	3.15	78%	79%	78%	95%	94%	94%

亜硫酸濃度

%	g/l	ppm	g/l	pH	No.256			DSM 7008		
					20°C	15°C	10°C	20°C	15°C	10°C
Alc	M.A.	SO ₂	L.A.							
12.7	2.28	0	0	3.60	1%	35%	27%	35%	57%	93%
12.7	2.28	30	0	3.59	1%	38%	44%	38%	62%	85%
12.7	2.28	50	0	3.61	1%	39%	32%	94%	87%	93%

L-リンゴ酸と L-乳酸の効果

%	g/l	ppm	g/l	pH	No.256			DSM 7008		
					20°C	15°C	10°C	20°C	15°C	10°C
Alc	M.A.	SO ₂	L.A.							
12.7	2.28	0	2	3.48	70%	66%	66%	95%	90%	94%
12.7	5.00	0	0	3.30	24%	65%	61%	68%	86%	90%
12.7	2.28	0	3	3.28	83%	82%	85%	98%	91%	95%
12.7	5.00	0	2	3.17	88%	82%	85%	98%	93%	95%
12.7	7.00	0	0	3.18	41%	73%	70%	79%	91%	95%
14.0	2.28	0	2	3.44	74%	63%	64%	99%	94%	90%
14.0	5.00	0	0	3.35	43%	67%	61%	89%	85%	94%

Alc: アルコール濃度、M.A.: L-リンゴ酸濃度、SO₂: 亜硫酸濃度、L.A.: L-乳酸濃度

【考察】

県産醸造用ブドウから環境耐性が高く、生育良好なマロラクティック発酵性優良乳酸菌 No. 256 を選抜した。

今回選抜した株は形態などから *Oenococcus oeni* (旧 *Leuconostoc*) であり、従来から使用されている MLF 処理用乳酸菌と同属であると予想され、実用化に支障はないとおもわれた。今後詳細な同定を行う予定である。

使用にあたって、前培養時の培地炭素源が MLF 能に重要な影響を持ち、L-リンゴ酸を炭素源とした場合に即効性と優位性が見られ、グルコースを含む場合、その含量に応じて減酸能が低下あるいは遅れる傾向がみられた。これは L-リンゴ酸による酵素誘導のタイムラグとグルコースリプレッションによるものと考えられた。実際に L-リンゴ酸での酵素誘導により菌体の MLF 酵素活性が最大で非誘導時の約 11 倍に上昇することから適切な使用法の確立が望まれた。使用時期は 10⁸ cfu まで生育した時点で集菌した場合が良好で、10°C でも減酸能を維持

できることが明らかとなった。10⁹cfu 培養で MLF 能が低下したがこれは消費による L-リンゴ酸濃度の低下による酵素誘導低下が原因で、フルグロース後の菌株に L-リンゴ酸を改めて添加することで回復させることが可能であり、実用的には 10⁶cfu で添加すればよいことからもろみ全体量の 0.1%程度の前培養でよく、大量に前培養しなければならないという懸念はなくなった。菌体の増殖が期待できないような高酸度ワインの処理あるいは低温など悪条件下での処理においてこうした初期の酵素誘導は重要な要件であると考えられた。

果汁とワインに対しては市販株と同等以上、特に果汁処理においては高い減酸能を示し、選抜株は発酵前の果汁から主発酵後の MLF 処理まで幅広く使用が可能であることが示された。

モデルワインでの検討の結果、アルコール耐性は市販株と同等で本条件下で 17%濃度であり、通常ワインのアルコール濃度 7-14%、主に MLF 処理を必要とするワインは 12%前後であることから実用性は充分と考えられた。通常ワインでは L-リンゴ酸濃度が 5 g/l を越えることはまれであるにもかかわらず本株は L-リンゴ酸濃度 10g/l に調整したワインにおいても減酸力を示し、従来高酸度で処理が望めなかった山ブドウ系品種、アムレンシス系や甲斐ノワールで製造したワインにも応用が可能であった。(H13 年度秋田県総食研試験研究成果概要) また低温下でも MLF 能を保持しており、低温下での処理によるワインの酸化を抑えた高品質の差別化製品につなげることが可能と思われた。これら高い環境耐性の原因としては、糖類などの耐性物質蓄積による菌体の耐性、高活性酵素や新規代謝経路による適応、酵素発現系の差違による大量発現などが考えられるが、現段階では発現系の差違による速やかな MLF で獲得できたエネルギーが、環境への適応、生育に効果的に用いられていると考えている。

選抜株の問題点として市販株と同処理条件下ではオフフレーバーがやや強い傾向にあったが、減酸の進行が過剰みであったことと低温処理区においては軽減されたことから、実用的には処理期間と処理温度の設定により改善できるものとおもわれた。ダイアセチル、酢酸に代表されるオフフレーバー原因物質の生成は常温下では L-リンゴ酸の消費とほぼ対応、低温下では L-リンゴ酸消費に対して抑えられる傾向にあった。低温下ではオフフレーバー物質か前駆物質のいずれかの生成が抑えられているものとおもわれ、この点について検討が必要であった。

選抜株 No. 256 は環境耐性に優れ、高酸度のブドウ、山ブドウ、ブドウ以外の高酸度の原料を用いた果実酒の処理に実用性が認められ、低温下においても高い MLF 生起能力を有しており、本県の気候風土に適した MLF 乳酸菌の分離に成功したと考えられた。

今後、実用化に向けた処理条件の決定と環境耐性要因の解明を行う。

【文献】

- 1) 原昌道：醸協、62, 803 (1967)
- 2) 大塚謙一、飯村穰、袖山政一：醸協、71, 723 (1976)
- 3) 浜岡直裕、浅野行蔵、荒井隆益、池田隆幸、中林司：日本乳酸菌学会誌
9 (1), 1 2 1998
- 4) 柳田藤寿、篠原隆、天野広明、渡辺唯史：日本乳酸菌学会誌
9 (1), 1 1 1998
- 5) GUZZO J, JOBIN M - P, DIVIES C: *FEMS Microbiol. Lett.* 1 6 0 (1),
43 - 47 1998
- 6) MAICAS S, GONZ · LEZ - CABO P, FERRER S: *Biotechnol. Lett.*
2 1 (4), 349 - 353 1999
- 7) 小崎道雄: 乳酸菌実験マニュアル 朝倉書店
- 8) Herve V , Pascal F: *Biotechnol. Appl. Biochem.* 2 4, 217-223 (1996)

白神こだま酵母の学校給食用パンへの利用

熊谷昌則、高橋慶太郎*、高橋砂織*

(秋田県総合食品研究所 食品開発部門、*生物機能部門)

Masanori Kumagai, Keitaro Takahashi and Saori Takahashi

【要 約】

白神こだま酵母の学校給食用パンへの利用を図ることを目的として、県内小中学校の児童生徒らに実際に白神パンを試食してもらい、その評価を得るためのモニタリング調査を実施した。その結果、白神パンは、多くの児童生徒ならびに職員の支持を得られたものと考えられる。しかも、その特徴である、ふわふわやわらかく、モチモチした食感や、ほんのりとした甘味などが、従来の学校給食用パンにはない優れた品質であることが実証された。

【緒 言】

白神こだま酵母は、秋田県総合食品研究所が民間との共同研究により世界自然遺産の白神山地から分離・選抜した天然の製パン用酵母である¹⁾。白神こだま酵母は従来の製パン用酵母と比較して、比類のない冷凍耐性・乾燥耐性を有し、また驚異的な発酵力の持続性を示す。白神こだま酵母だけで発酵させた白神パンは、華やかな香り、ほんのりした甘味があり、食感はしっとりしているのが特長である。

秋田県では、この白神こだま酵母を商標登録²⁾し、また特許³⁾も出願するなど、県の貴重な財産として位置づけている。

一方、秋田県では、地場産品を地元で消費する「地産地消」の観点を学校給食に取り入れるため、県教委が中心となって、学校給食会、学校栄養士会、パン協同組合、県農政部、秋田県総合食品研究所などからなる県学校給食用食材検討委員会を平成12年度より発足させた。

そこで本研究では、品質特性ならびに教育的かつ社会的効果に優れた白神パンの学校給食への利用を図ることを目的として、県内小中学校の児童生徒らに実際に白神パンを試食してもらい、その評価を得るためのモニタリング調査を実施した。

【調査方法】

県のパン協同組合に所属する学校給食用パン供給企業6社の協力を得て、通常の給食パン配合のうち、パン酵母だけを白神こだま酵母に代替した、調査用白神パンを試作して、コッペパンまたは角食パンとして提供した。モニタリング調査は、学校栄養士会ならびに県内小中学校9校の協力を得て、平成12年5月から6月の間に実施した。その際に用いたモニタリング用紙をFig.1-3に示す。有効回収数ならびに有効回収率(括弧内)は、小学生1397票(97.1%)、中学生1170票(90.9%)、職員179票(93.7%)であった。

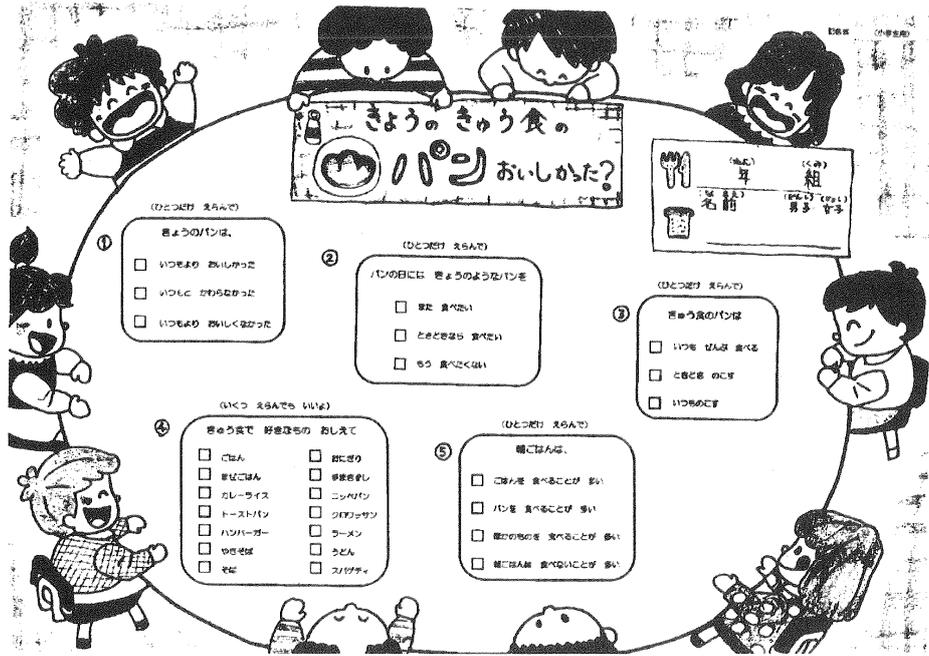


Fig.1 小学生用モニタリング用紙

① 今日の給食パンは
 ア. いつもより、おいしかった
 イ. いつもと、かわらなかった
 ウ. いつもより、おいしくなかった

①の理由

② 給食でパンの日に、今日のようなパンがでたら
 ア. また、食べたい
 イ. 時々なら、食べたい
 ウ. もう、食べたくない

③ 給食のパンは
 ア. いつも、全部食べるほうだ
 イ. 時々、残すことがある
 ウ. いつも、残してしまう

④ 給食で、好きなもの (いくつかでも)

ごはん、おにぎり、まぜごはん、手まきずし
 カレーライス、コッペパン、トーストパン
 クロワッサン、ハンバーガー、ラーメン
 やきそば、うどん、そば、スパゲティ

⑤ 朝食は、
 ア. ご飯を、食べることが多い
 イ. パンを、食べることが多い
 ウ. ほかにものを、食べることが多い
 エ. 朝食は、食べないことが多い

⑥ 給食パンについて日頃から感じていることや要望などがあれば何でも自由に書いてみてください

Fig.2 中学生用モニタリング用紙

① パンの匂いは、
 ア. おいしそうな匂いだと思う
 イ. 特に良いとも悪いとも感じなかった
 ウ. まずそうな匂いだと思う

② パンの味は、
 ア. いつものよりおいしいと思う
 イ. いつものとかわらないと思う
 ウ. いつものよりまずいと思う

③ パンの甘味は、
 ア. 甘味が強いと思う
 イ. 適度な甘味だと思う
 ウ. 甘味は特に感じない

④ パンのかたさは、
 ア. すこしやわらかいと思う
 イ. 適度なかたさだと思う
 ウ. すこしかたいと思う

⑤ パンの生地は、
 ア. しっとり、モチモチした感じ
 イ. どちらともいえない感じ
 ウ. バサバサ、ボソボソした感じ

⑥ パンの種類、形態は別にして、今日のような給食パンだったら子供たちに、
 ア. また、しょっちゅう食べさせたいと思う
 イ. 時々なら、食べさせたいと思う
 ウ. あまり食べさせたくないと思う

⑦ 総合的な評価として、今日の給食パンは、
 ア. 給食パンとして優れている
 イ. ふつう
 ウ. 給食パンとして劣っている

⑧ 給食パンとして子供たちにどんなパンを食べさせたいと思いますか。

Fig.3 職員用モニタリング用紙

【結果と考察】

小学生全体でみると、白神パンは 56.7%が「いつもより、おいしかった」、53.5%が「また、食べたい」という評価結果であり、同様に中学生全体では、31.8%が「いつもより、おいしかった」、34.0%が「また、食べたい」という評価結果であった (Fig.4)。中学生の場合、小学生よりもやや悪い評価結果となったが、Fig.5 の学年別の評価結果をみると、学年が進むにつれて評価が悪くなる傾向にあることがわかる。小中学生とも、男女間における評価の違いはみられなかった (Fig.6)。

小学生の場合、給食パンをいつも全部食べるか、あるいは残すかで「いつもより、おいしかった」と回答した群に差があり、白神パンは、いつも全部食べる生徒のほうの評価が良く、逆にいつも残す生徒にはやや評価が悪い結果となった。中学生ではこのような傾向は認められなかった (Fig.7)。

Fig.8 からは、朝食でよく食べる主食の違いは、白神パンの評価結果にほとんど影響を与えなかったことが示された。

給食で好きなメニューを選択させたところ、小学生の傾向 (Fig.9) として、ごはん系と麺系の人気が高く、パンはハンバーガーを除いて人気がなく、特にトーストパン (角食パン)、コッペパンの選択率が低かった。しかしながら、コッペパン、トーストパン、ハンバーガーが好きと選択した群は、そうでない群に比較して、白神パンの評価が良かった (Fig.11)。パンの嗜好そのものが白神パンの評価に少なからず影響を及ぼしていると考えられる。なお、好きなメニューのごはん系のうち、ごはん単独では人気がないところをみると、一般にごはんにしてもパンにしても具材と主食が混在したもの、一体型のものが小学生に好まれる傾向にあるのではないかと推察される。

中学生の傾向 (Fig.10) も同様で、やはり全体的な傾向としてごはん系と麺系の人気が高く、パン系の人気は低い。ここでも、白神パンの評価が良い群は、パン系を好む割合が高く、評価の悪い群が麺系を好む割合が高いのと対照的であることが示されている (Fig.12)。

中学生に対しては、いつもよりおいしかったかどうかを選択させた後に、その理由を自由記述方式でたずねた。その結果、「いつもより、おいしかった」と回答した理由は、「やわらかかった」、「おいしい」、「ふっくら、ふわふわ」、「もちもち」、「歯ごたえがある」、「かたかった」、「匂いや味がよい」、「甘味がある」などであった。一方、「いつもより、まずかった」と回答した理由は、「かたかった」、「サパサ、ボソボソ」、「飲み込みにくい」、「味や匂いが悪い」、「添加物が嫌い」、「パンが嫌い」などであった。これらの結果をみると、中学生はパンの食感をとても重要視しているのがわかり、ふっくら、やわかいパンを給食パンに期待していることが示されている。

小学生：有効回収数 1397
 (有効回収率 97.1%)

中学生：有効回収数 1170
 (有効回収率 90.9%)

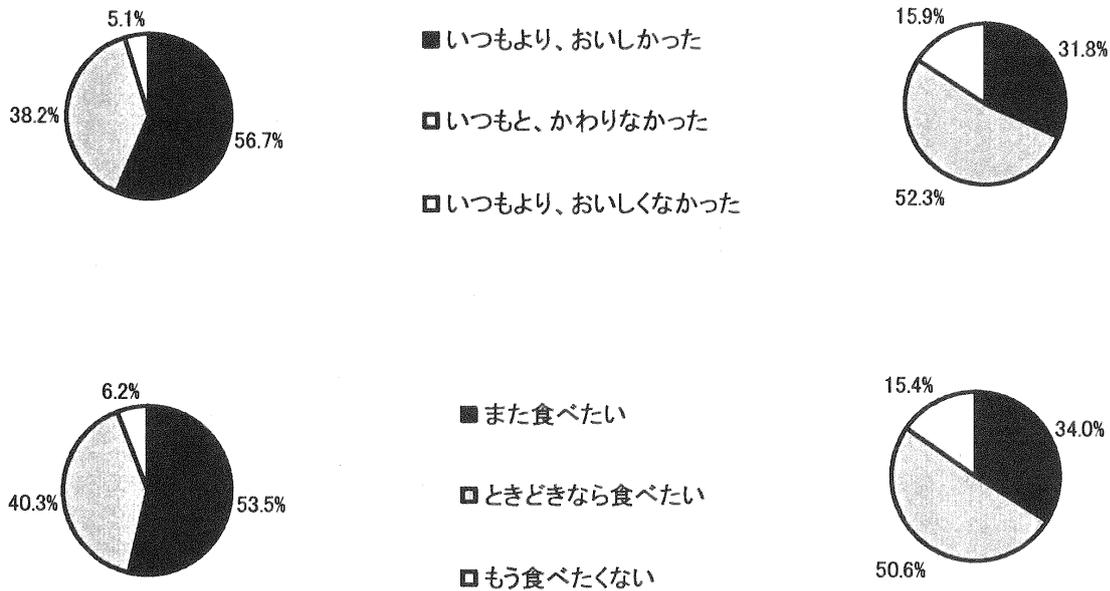


Fig. 4 白神パンの嗜好度

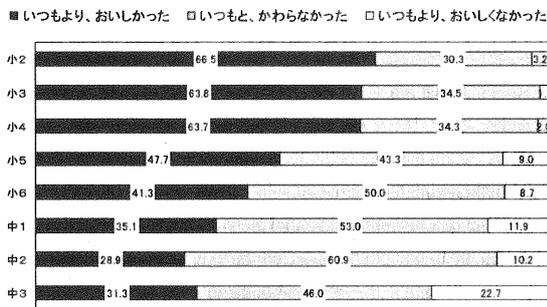


Fig. 5 学年別の嗜好度

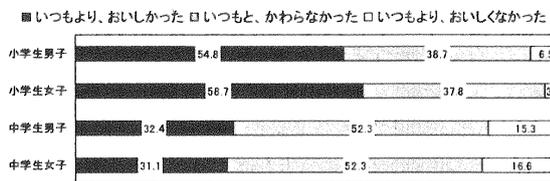


Fig.6 男女別の嗜好度

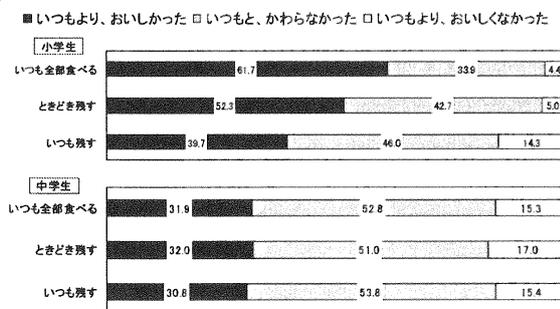


Fig. 7 給食パン残量別の嗜好度

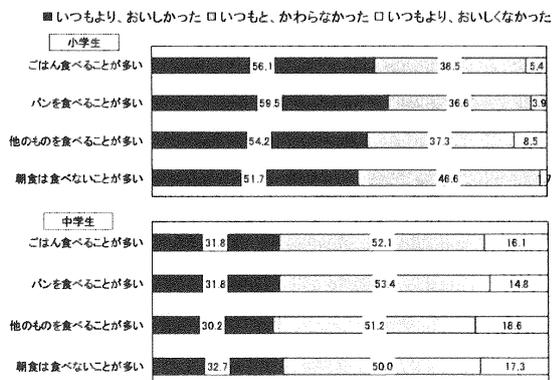


Fig. 8 朝食別の嗜好度

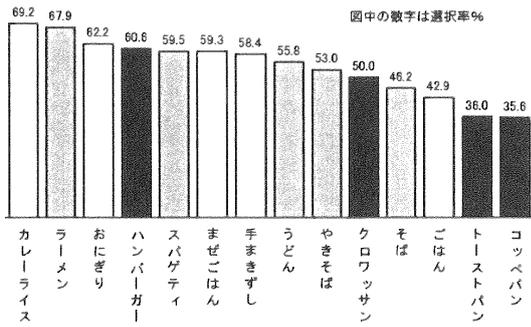


Fig.9 給食で好きなメニュー(小学生)

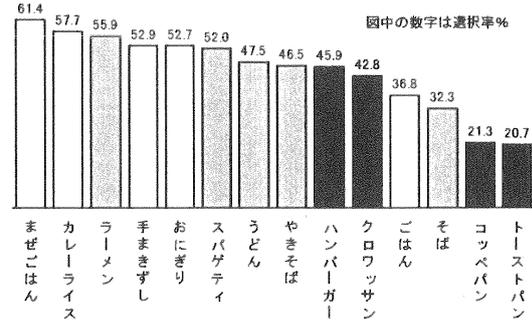


Fig.10 給食で好きなメニュー(中学生)

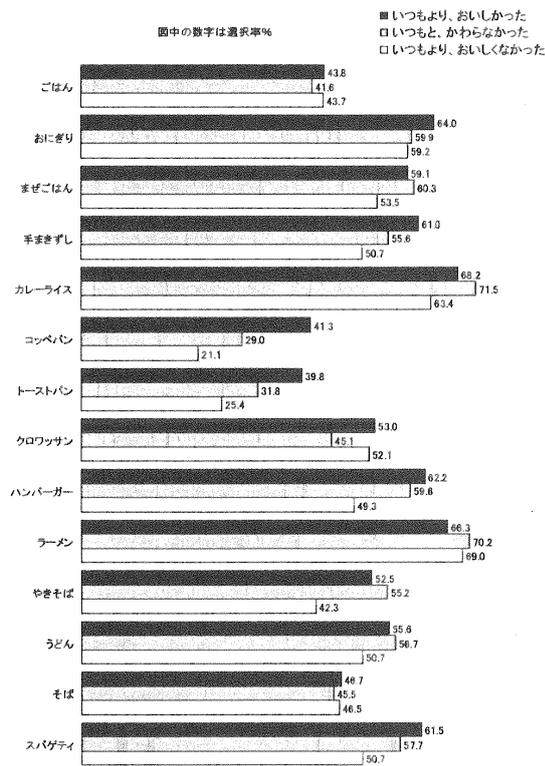


Fig.11 給食で好きなメニュー別の白神パンの嗜好度(小学生)

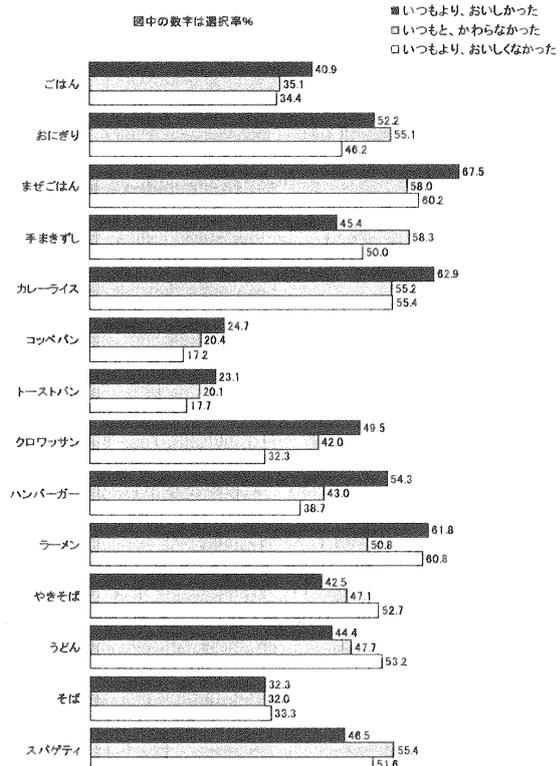


Fig.12 給食で好きなメニュー別の白神パンの嗜好度(中学生)

次に、職員の評価結果を示す。白神パンは、「匂いは特に良いとも悪いとも感じなかった」(Table 1)が、「いつもの給食パンよりおいしい」(Table 2)と評価され、「適度な甘味」(Table 3)、「適度なかたさ」(Table 4)で、「しっとり、もちもちした食感」(Table 5)であると判断された。このような給食パンであれば「しょっちゅう、または時々なら子どもたちに食べさせたいと思う」(Table 6)が大半を占め、約6割が「給食パンとして優れている」(Table 7)と評価された。

総合評価で「給食パンとして優れている」と回答した群とそうでない群では、甘

味、かたさ、食感などの評価に違いがあり、白神パンの特長である、ほんのりとした甘味、ふわふわしたやわらかさ、モチモチした食感などが感じられた群は評価結果が好意的であったものと考えられる。したがって、ここでもパンの甘味や食感が非常に重要な品質特性であることが示された (Fig.13)。

職員には、「給食パンとして子どもたちにどんなパンを食べさせたいか」ということを自由記述方式でたずねた。その結果、パンの甘味（菓子パンなどを含めて）やかたさに関するそれぞれの職員の考え方に違いがあり、甘味の少ないもの、あるいはしっかりした食感で、よく噛まなければならないパンを食べさせたいとする群と、逆に子供たちが好む甘いパン、やわらかいパンを食べさせたいとする群があった。そのほか、様々な種類のパンを食べさせたい、安全なものを求めたいなどの意見も多数みられた。

Table 1 白神パンの匂いについて

おいしそうな匂いだと思う	38.0
特に良いとも悪いとも感じなかった	62.0
まずそうな匂いだと思う	0.0
計	100.0 %

Table 2 白神パンの味について

いつものよりおいしいと思う	63.7
いつものと変わらないと思う	31.8
いつものよりまずいと思う	4.5
計	100.0 %

Table 3 白神パンの甘味について

甘味が強いと思う	3.9
適度な甘味だと思う	72.6
甘味は特に感じない	23.5
計	100.0 %

Table 4 白神パンのかたさについて

すこしやわらかいと思う	13.4
適度なかたさだと思う	77.7
すこしかたいと思う	8.9
計	100.0 %

Table 5 白神パンの食感について

しっとり、モチモチした感じ	68.2
どちらともいえない感じ	20.1
パサパサ、ボソボソした感じ	11.7
計	100.0 %

Table 6 白神パンの嗜好意欲度について

(子供たちに)	
しょっちゅう食べさせたいと思う	45.8
時々なら食べさせたいと思う	51.4
あまり食べさせたくないと思う	2.8
計	100.0 %

Table 7 白神パンの総合評価

給食パンとして優れていると思う	57.0
ふつうだと思う	40.2
給食パンとして劣っていると思う	2.8
計	100.0 %

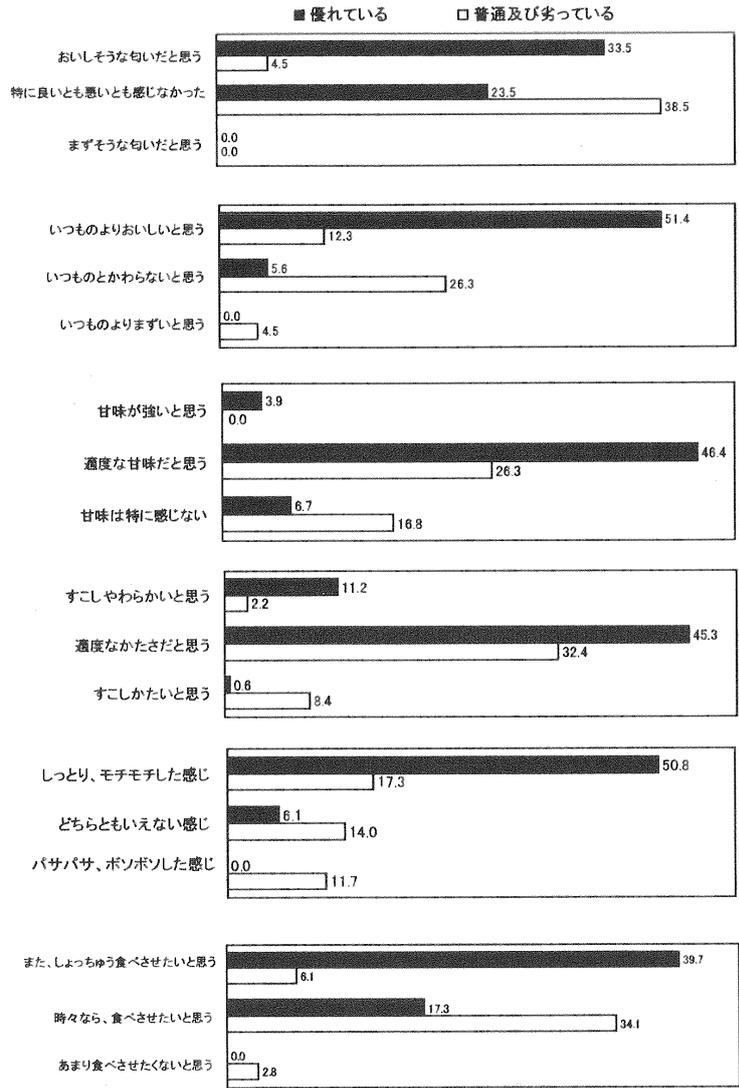


Fig.13 総合評価回答群別の個々の評価

【謝 辞】

最後に、本研究のモニタリング調査において、モニタリング用紙のデザイン、ならびにデータ入力でご協力いただきました当研究所食品開発部門の鈴木聡美さんに深謝いたします。

【文 献】

- 1) 寄託番号 FERM P-17573 (工業技術院生命工学工業技術研究所特許微生物寄託センター)
- 2) 登録第 4420102 号
- 3) 特願平 11-372313

デジタルピペットの定量性と操作因子

秋山美展(秋田県総合食品研究所)

Yoshinobu Akiyama

緒言

ピペットは電子化学天秤とならんで、理化学実験を行う際のもっとも基本的な測定器具である。近年は、ガラス製から容量可変型の負圧吸入式(以下デジタルピペット)のものに替わり広く普及している。デジタルピペットは洗浄不要、操作簡便、容量可変などの利点を有するためあらゆる理化学実験の必須器具である。しかしながら、ガラス製のピペットと異なり吸入量を目視確認できないため、操作を誤ると正確な定量ができない危険性を持っている。デジタルピペットの定量性に及ぼす因子の考察を行い、操作者の違い、操作習熟の違いによる定量性(精度、正確さ)を検討したので報告する。

実験方法

デジタルピペットにより一定量の蒸留水を秤取り、電子天秤により秤取った蒸留水の重量を測定し精度、誤差を検定する。

1)器具

デジタルピペット: Labsystem 社製フィンピペットデジタル 40 μ l、1ml、5ml の 3 機種
液種 : 蒸留水
天秤 : Mettler 社製 AM100(読み取り限度 0.1mg)
チップ : 純正チップ

2)方法

実験者は秋田県総合食品研究所において研修生として卒業論文研究を行った秋田大学教育文化学部の 4 年生 3 名である。学生 3 名は本実験において初めてデジタルピペットの操作を行う学生である。デジタルピペットの設定容量を 40 μ l、1000 μ l、5ml とした 3 機種について学生 3 名に各計量させた。学生には簡単な操作法のみを教え、吸入角度、吸入速度、排出速度は各学生の任意とした。次にデジタルピペットの正しい操作法を説明した。吸入角度は液面に対し直角、吸入速度、排出速度を各 3 秒として実験 1 と同様の測定を行った。

水の 25 $^{\circ}$ C における比重を 0.99707 として測定重量より体積を計算した。各計量は 10 回反復し平均値、標準偏差を求めた。得られたデータについて統計解析ソフト STATISTICA(株)デザインテクノロジー)により、記述統計量計算、t検定、F 検定を行った。

なお実験日の室温は 25 \pm 1 $^{\circ}$ C、気圧は 1008 hpa であった。

結果と考察

1) デジタルピペットの定量性に及ぼす操作説明効果

図 1 にピペット設定容量別の測定結果を箱ヒゲ図で示す。

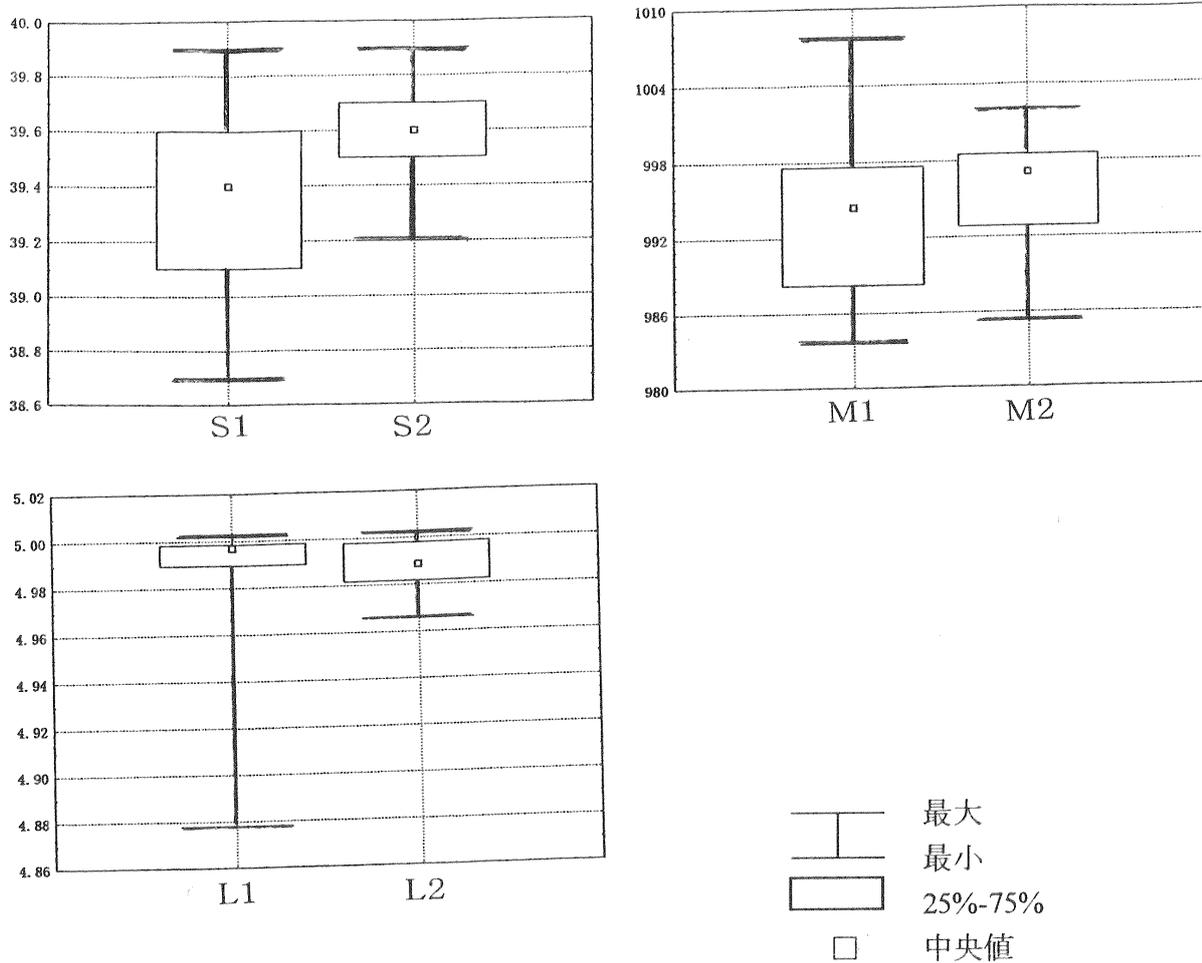


図 1 定量性と操作説明効果

S 1 : 40 μ l 操作説明前 M 1 : 1000 μ l 操作説明前 L 1 : 5ml 操作説明前
 S 2 : 40 μ l 操作説明後 M 2 : 1000 μ l 操作説明後 L 2 : 5ml 操作説明後

操作説明の前後(S1 と S2、M1 と M2、L1 と L2 の間)でデータに差があるのかどうかを検定するためt検定(従属t検定)を行ったところ、S 1 とS 2 の間に危険率 5%で有意な差が認められた。すなわち 40 μ l の計量において操作説明効果(もしくは習熟度の向上)があったと判断される。1000 μ l、5ml では有意差は認められないが、精度(標準偏差)と正確さ(設定値-平均値)は向上しており、定量性の向上には正確なピペット操作説明が必要であることが確認された。

2)ピペットの定量性と実験者(学生)間差

計量実験者の違いによる定量性を検討するために同一実験における実験者間のデータについて分散分析を行った。解析の結果、40 μ l の操作説明前と操作説明後、及び 5ml の操作説明後に実験者間の有意な差が認められた。

3)まとめ

デジタルピペットの定量性について操作者間差、習熟度の影響を検討した結果、以下の結論を得た。

- ・操作者間で定量性(精度、正確さ)に差が認められる。
- ・正しい操作要領を指導することにより定量性は向上する。
- ・実験者の操作を観察した結果、ピペット操作の中では液の吸入速度と排出速度のコントロールが定量性に大きな影響を与えているものと考えられる。

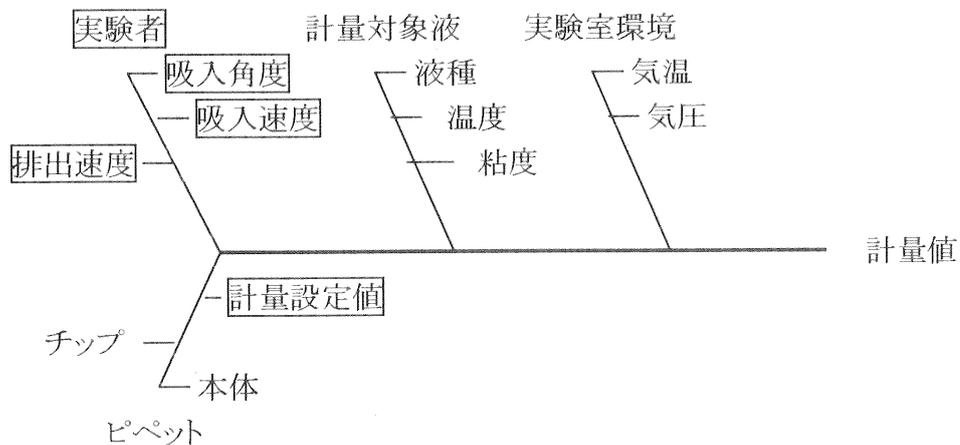


図 2 特性要因図

図-2 にデジタルピペットの計量値に関する特性要因図を示す。本実験では四角で囲った因子を操作因子とし他の因子は固定因子とした。デジタルピペットは正しい容量検定と正しい操作を行えばガラス製のピペットと同等以上の精度と正確さで計量することができることが確認された。

起泡特性を利用した簡便な大豆加工品 サポニンの検知法について

—中国農業大学における委託研究から—

堀 一之 (秋田県総合食品研究所食品開発部門), 辰巳 英三 (国際農林水産業研究センター), 殷 麗君, 張 宏康, 張 曉峰, 李 里特 (中国農業大学食品学院)

Kazuyuki HORI, Eizo TATSUMI,
Lijun YIN, Hongkang ZHANG, Xiaofeng ZHANG, and Lite LI

【緒言】

トリテルペンあるいはステロイドの配糖体には、水溶液を振盪すると持続性の微細な泡を生ずる、サポニンと総称する界面活性物質の一群がある。サポニンは一般的に溶血性、魚毒性を持つものが多いが、キキョウやクジンなどの鎮咳・去痰薬や、カンゾウのグリチルリチンの様に食品甘味料として利用されているものもある。

ダイズ含有サポニンの化学的な特徴(代表的なサポニンの化学構造を図1に示す)としては、1) ビスデスモシドと呼ばれる非糖部(大豆のオレアナン型トリテルペン)から2カ所に糖(鎖)が結合したものが多く混在する、2) 3位に結合する糖鎖において最初の糖がグルグルン酸すなわち酸性サポニンである、3) 糖鎖の水酸基が高度に部分アセチル化されたものを多く含む(これらがいわゆる大豆の苦み・えぐ味となっている)などが挙げられる。また生物活性としては、溶血性と急性毒性が極めて低いこととともに、過酸化脂質生成抑制作用、高脂肪による肝障害の抑制作用や血清脂質改善作用などが認められている。

農林水産省国際農林水産業研究センター(JIRCAS)は、平成9年から日中共同プロジェクト「中国における主要食料資源の持続的生産及び高度利用技術の開発」を遂行している。その中で、大豆を利用した加工食品で問題となる苦味成分のサポニンと、活性酸素除去など注目されつつある機能性成分イソフラボンを研究対象とし、中国農大食品学院の実態に応じたそれらの原料大豆から最終製品までの動態を把握するための分析手法を開拓することが求められ、平成12年11月に堀が現地に派遣された。

本報告では、サポニンの存在の有無を簡単に知ることのできる方法として、サポニンの一般的特徴である起泡性を利用した確認法について検討した結果を報告する。

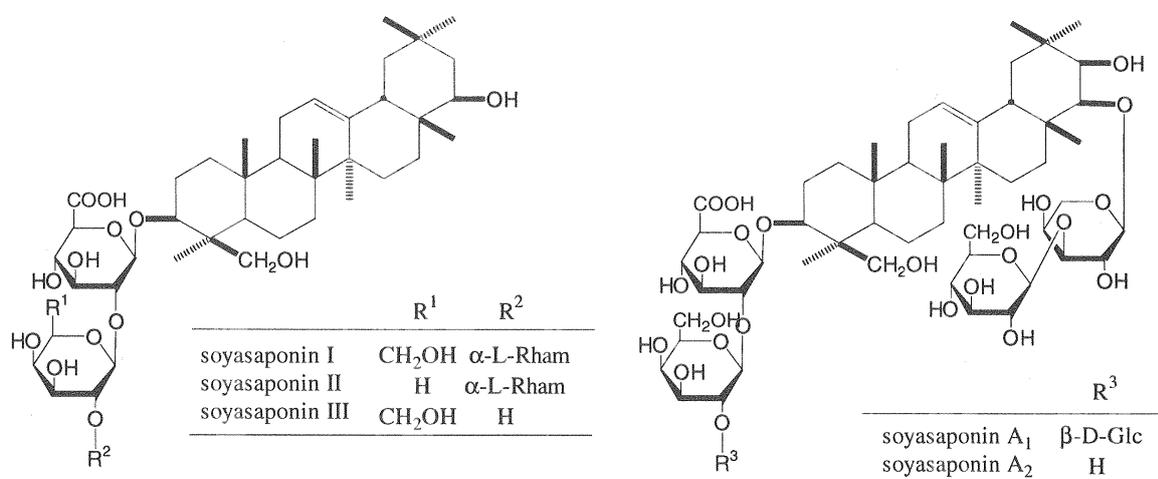


図1 代表的なダイズ含有サポニンの化学構造

【実験方法】

(標準物質によるモデル実験) 大豆由来の粗サポニン(和光純薬製)を用い、室温で蒸留水 1 ml あたり 1 g になる懸濁液を作成し、この懸濁液を基準液として 2 倍希釈を速やかに繰り返し最終的に 10 種類(最終 10 番目の懸濁液は 0.00195 g/ml となる)の懸濁液を作成した。各液を内径 15 mm 長さ 250 mm の試験管に 30 mm の高さになるよう入れ、同一人が 1 分激しく振り混ぜたのち、静置させ 1 分後に現れた泡の高さを計測した。またその後 1 分ごとに 5 分後まで計測を続け、泡の高さすなわち起泡性と泡の持続性について測定した。

(実商品による実験) 本方法が大豆加工品に適用できるかを検討するため、北京市場品の全脂豆粉(いわゆるきな粉)および加糖した朝食用粉末豆乳の 2 種について検討した。いずれも 1 g/ml の濃度をスタートとし双方十分に加温攪拌し、デカンテーションにより非懸濁部を除いた液について同様の希釈系列溶液を作成し、前記同様の操作を行い起泡性および持続性について測定した。

【結果と考察】

モデル実験の試薬サポニンによる持続性の結果は 5 分では各サンプルにおいて泡の高さには変化が認められずこの程度の時間では影響されないことが判明した。

起泡性については、4 番目までの懸濁液までは 1 cm 強の同じ高さを示し、5 ~ 9 番目の懸濁液がそれぞれ 1.0, 0.8, 0.4, 0.3, 0.2 cm と高さが漸減し 10 番目は泡がほとんど認められない結果となった(図 2)。この結果から考察するに、5 番目の濃度すなわち 0.0625 g/ml がこの条件でのサポニン溶解の飽和に相当し、検出下限は 9 番目すなわち 0.0039 g/ml となる。実際には、大豆含有サポニンは高度にアシル化された酸性サポニンであり弱アルカリによる溶解性のコントロールや他の溶解補助を行う夾雑物が全く存在していない実験である本実験では、最初の懸濁時にはおよそ 3 ~ 5 % 程度しか懸濁しておらなかったことと、サポニンの純度を勘案すると実質的濃度はおよそ 1/40 ~ 1/50 であり、本方法での検出下限は 0.0001 g/ml すなわち 0.1 mg/ml 程度と推測された。

これは、化学構造などに依存するものの、いわゆるサポニンの起泡下限は 0.5 ~ 0.05 mg/ml の範囲であるという一般的な知見と合致するものである。

次に、実際の大豆加工品に適用した結果であるが、まず泡の持続性に関しては双方ともモデル実験同様 5 分間持続する結果となり、夾雑する成分が泡の持続に影響を与えないことが判明した。泡の高さについては、1 g/ml である最初の懸濁液ではモデル実験の 3 ~ 6 倍近い 5 ~ 9 cm の高さとなった。これは、サポニンの溶解を補助する夾雑物の存在によってモデル実験に比べ高濃度の溶解がなされていると推測されるが、飽和によるグラフが水平になる部分がなく、そして、全脂豆粉では 5 番目が、粉末豆乳では 4 番目が泡を生じる下限となった(図 3)。中国産大豆のサポニン含量^{1,2)}は 0.2 % 見当である文献記載をもとにすれば、希釈開始が 1 g/ml の設定、すなわち 2 mg/ml のサポニン含量として 5 番目で 0.125 mg/ml であり検出下限値としてほぼ合致する。また粉末豆乳は加糖などがなされておりサポニンの含量としては豆粉より下回っていると考えれば、実験結果を合理的に説明することができる。

以上、極めて簡便な方法であるがサポニンの有無を定性的に確認する方法として中国農大の設備でも充分対応可能な方法として、起泡試験が実際の大豆加工品にも適用できることを現地の研究者自らの手で実際に行い、ほぼ満足できる結果を得ることが出来た。

また、現地ではさらに湯葉や豆腐などの大豆加工品について、脱水・乾燥後同様にサポニンが存在するかについて検討する予定である。

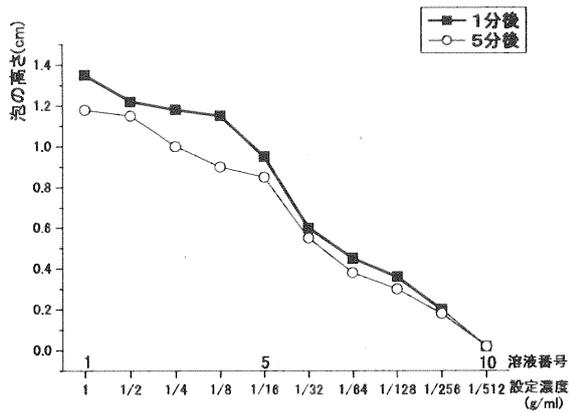


図3
大豆加工品の起泡性
(2分後)

図2
モデル実験における起泡性

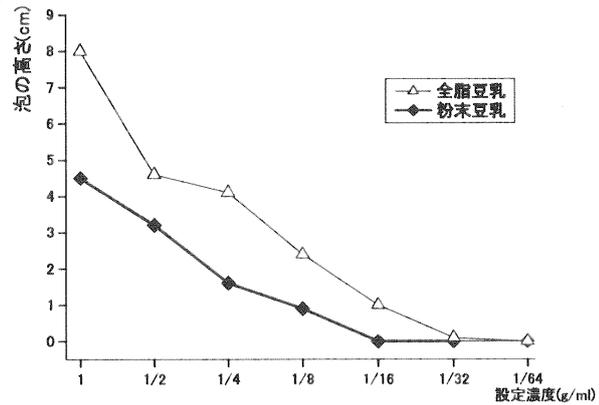


写真1 供試した大豆加工品
左：全脂豆粉（いわゆるきな粉）右：粉末豆乳

写真2 起泡試験の様子

【謝辞】

本研究の遂行にあたり、ダイズサポニン研究を大阪大学で実際に遂行され当該博士論文を寄贈のみならず種々の有益なアドバイスを頂戴した、小城製薬研究部長の谷山 登志男博士に感謝いたします。

【文献】

1. 北川 勲、吉川 雅之、林 輝明、谷山 登志男：薬学雑誌、104(5)、275-279 (1984)。
2. 北川 勲、吉川 雅之、林 輝明、谷山 登志男：薬学雑誌、104(2)、162-168 (1984)。