

ISSN 1345-3491

秋田県総合食品研究所報告

第 2 号

平成12年 (2000年)

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

No.2, 2000

目次

1. 原著論文（報文）

- 「市販きりたんぼ鍋セットの品質特性
—食品産業の視点からみたきりたんぼの伝承性と現代化の様相—」 ----- 1
○熊谷昌則、高橋 徹、畠 康子、大久長範
- 「しよつつる風新調味料の開発（第2報） —コウナゴによる試験醸造—」 ---- 9
○高橋光一、戸松 誠、柴本憲夫、熊谷昌則
- 「しよつつる風新調味料の開発（第3報） —コアミによる試験醸造—」 ----- 17
○高橋光一、戸松 誠、柴本憲夫、熊谷昌則
- 「ホッケの高付加価値加工技術の開発Ⅰ —成分と鮮度—」 ----- 25
○塚本研一、戸松 誠、石川匡子、柴本憲夫、山田潤一
- 「ホッケの高付加価値加工技術の開発Ⅱ —塩干品とスナック風食品—」 ----- 29
○塚本研一、戸松 誠、折戸めぐみ、柴本憲夫、山田潤一
- 「ソフト清酒用酵母とそれを用いたソフト清酒の開発」 ----- 36
○渡辺誠衛、高橋 仁、田口隆信、中田健美、立花忠則、斎藤久一
- 「秋田味噌用乳酸菌AL-1の開発」 ----- 45
○渡辺隆幸、尾張かおる、高橋光一、伊藤信義

2. 原著論文（研究ノート）

- 「ワラビ保存性の改善に及ぼす温度処理の効果」 ----- 57
○菅原久春、大久長範、小林昭一
- 「新しいタイプの市販清酒の調査」 ----- 61
○中田健美
3. 特許の要約（5件） ----- 65
4. 学会発表（26件） ----- 69
5. 外部発表論文再録（14件） ----- 83
6. その他の外部発表論文リスト（5件）

市販きりたんぼ鍋セットの品質特性

—食品産業の視点からみたきりたんぼの伝承性と現代化の様相—

熊谷昌則，高橋徹，畠康子，大久長範（秋田県総合食品研究所食品開発部門）

Masanori Kumagai, Toru Takahashi, Koko Hata and Naganori Ohisa

【要 約】

秋田県内で製造・販売されているきりたんぼ鍋セット 84 点についてその品質特性を明らかにした。その結果，すべてのきりたんぼ鍋セットに共通に含まれていた食材は，「きりたんぼ」，「鶏肉」，「ねぎ」，「せり」，「ごぼう」，「まいたけ」，「スープ」の 7 種類であり，「糸こんにゃく」もほとんどのセットに含まれていた。「きりたんぼ」の形状・サイズは，ほぼ一様のサイズで作られており，また「スープ」はいずれも鶏ガラベースのしょうゆ味であった。「鶏肉」のうち，比内地鶏が用いられていたのは 75%であった。以上の結果をふまえ，食品産業の視点からみたきりたんぼの伝承性と現代化の様相について考察した。

【緒 言】

秋田の郷土料理のひとつであるきりたんぼ鍋は，元来，家庭や飲食店などで食されてきたものであるが，近年の物資輸送体系の整備とともに 20 年ほど前からは，土産用や贈答用にきりたんぼ鍋セットとして全国に流通されるようになった。現在ではそれが県内食品産業を代表する商品のひとつに数えられるまでに成長し，これにともなって，きりたんぼ鍋セットには，商品としての一定品質が求められるようになってきた。そこで本研究では，秋田県内で市販されているきりたんぼ鍋セットの品質特性を明らかにし，データベース化することによって新規商品開発ならびに既存商品の品質向上を目指すことを目的として以下の検討を行った。

【実験方法】

1) 試料

小売店店頭，新聞広告，電話帳，ゆうパック，宅配便などを情報源として，秋田県内できりたんぼ鍋セットを製造・販売している業者に関する情報を収集し，販売が集中する冬季の 12 月から 2 月（平成 9 および 10 年度）にかけて実際に商品を購入して試料とした。

2) きりたんぼ鍋セットを構成する食材の調査

収集したきりたんぼ鍋セットに詰め合わせられている食材について、その種類、重量、食材の製造・販売業者、野菜類の処理状況などを詳細に調べた。

3) きりたんぼの分析

きりたんぼについて、その長さ、重量、外径及び内径について計測し、同時に焼き色、変形状態及び米飯の搗き具合について外観観察により評価した。また、きりたんぼの包装形態についても調査した。

4) スープ（だし汁）の分析

同様に、スープについて、包装形態、ならびに表示内容から使用原材料、使用方法、保存方法、製造者または販売者、品質保持期限などを調べた。また、成分分析として、pHはpHメーター（HORIBA製M-18）、糖度（以後Bx）はデジタル糖度計（ATAGO製PR-100）をそれぞれ用いて原液のまま25℃で測定した。食塩含量は、電位差滴定法により、また全窒素量はケルダール法により求めた。グルタミン酸ナトリウム（MSG）は全自動アミノ酸分析計（日本電子製JLC-500V）により求めた。5'-リボヌクレオチドはHPLC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。

【結 果】

1) きりたんぼ鍋セットの製造・販売業者

今回の調査では、秋田県内できりたんぼ鍋セットを製造・販売している業者が約100社ほど存在していることが明らかとなった。そのうち、実際に商品を購入することができた84社についてその所在地をFig.1中の地図に示した。ほぼ県内全域にわたって業者は存在しており、県北の大館市周辺や中央の秋田市周辺でその約半数を占めているのが分かる。県北地域はきりたんぼ発祥の地としてこれを特産品化していることや、秋田市周辺には食品加工業者が多数存在していることがその要因のひとつであろうと考えられる。業者の業態種別をみると、食品製造業が最も多く、次いで飲食業、農協、旅館・ホテル、小売業（精肉店を含む）の順となっていた。

2) きりたんぼ鍋セットを構成する食材

きりたんぼ鍋セットを構成する食材の種類はFig.2に示すとおりであった。この結果から、きりたんぼ鍋を特徴づける食材の必須共通アイテムは、「きりたんぼ」、「鶏肉（うち、比内地鶏の表示が見られたものは75%）」、「ねぎ」、「せり」、「ごぼう」、「まいたけ」、「スープ」の7種類であることが分かる。スープはいずれも一様に鶏ガラしょうゆ味がベースとなっていた。スープを除くこれら食材の重量を、比較のため、それぞれ1人前に換算して示すと、きりたんぼの総重量は最大値373g、最小値89gで、その平均値は212gであった。本数でみた場合には、2.49本が1人

前に相当した。また、鶏肉の平均値は 98g (最大値 262g, 最小値 40g), 以下同様に, せり 33g (88g, 15g), ねぎ 71g (181g, 21g), ごぼう 30g (86g, 13g), まいたけ 33g (88g, 17g) となっていた。その他, 糸こんにゃくは 88%のきりたんぼ鍋セットに用いられており, これも共通アイテムのひとつとして定着している様子が見えてくる。以下, 鶏モツ, だまこ, 油揚げ, 肉・骨だんご, 里芋, 鶏ガラなどを食材として用いている例がみられた。その他, きりたんぼ鍋の材料としてではなく, 製造・販売元の自社製品, あるいは地域の特産品などといった, とんぶり, 長芋, 杜仲茶, お粥缶詰, 清酒, 漬物, じゅんさい, 米などを詰め合わせて他社との差別化をねらった鍋セットなども存在した。

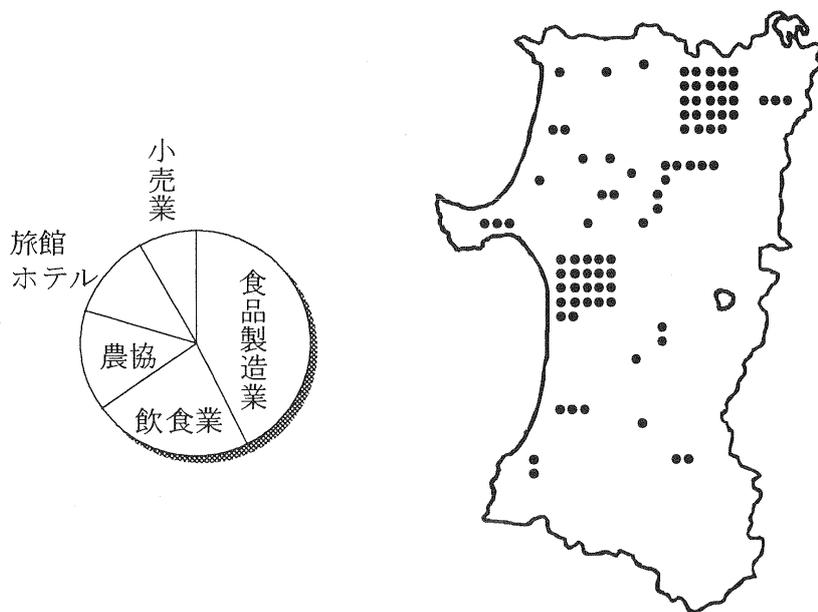


Fig.1 きりたんぼ鍋セットの製造・販売元の所在地と, その業態種別

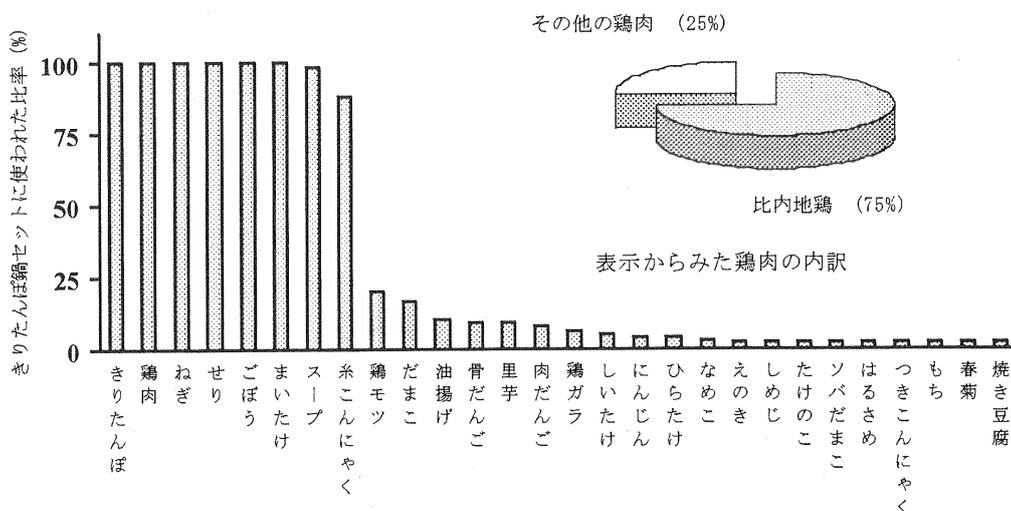


Fig.2 きりたんぼ鍋セットを構成する食材の種類

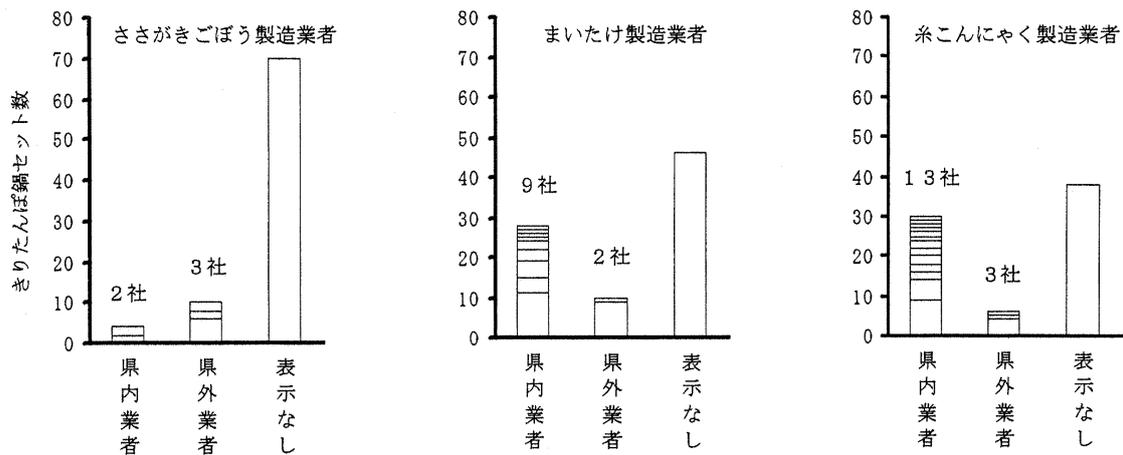


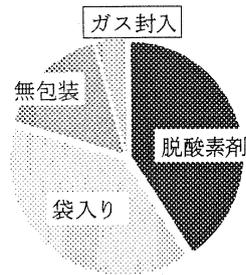
Fig.3 食材の製造業者

Fig.3 に、ささがきごぼう、まいたけ、糸こんにゃくの製造者を示した。表示がなく、製造者が不明のものが多数を占めたが、これらのなかには県外業者のものも含まれていることが判明した。スープについては表示のあるものは 39 点あり、すべて自社または県内業者の製造によるものであった。

食材として用いられている野菜類については、あらかじめカットされた状態のものと未処理のものとのがある。せりは、カット済みで、かつ、根がついていないもの 36%、未処理で根がついているもの 54%であり、この 2 種類で 90%を占めていた。ネギはカット済み 43%、未処理 57%であった。ごぼうは、ささがきしてあるもの 80%、していないもの 20%となっていた。

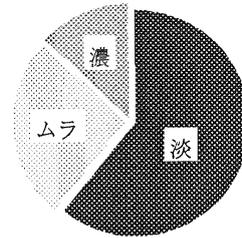
3) きりたんぼ

セット中のきりたんぼの包装形態 (Fig.4) は、脱酸素剤入りの包装品、およびポリ系包材による包装品が大半を占めていたが、なかには無包装品も見受けられた。脱酸素剤を使用したもののなかには、シール不良やピンホール等によるカビの発生が観察されたものもあった。きりたんぼの焼き色 (Fig.5) については、わずかに認められる程度というものが半数以上を占め、全体としては焼き色を付けるというよりは、きりたんぼ表面を乾燥させたものが多かった。米飯粒の搗き具合 (Fig.6) をみると、ほとんどのきりたんぼはよく搗かれているのが分かる。おそらく、搗き工程で餅つき機などが使用されていることや、よく搗いたほうが調理の際に煮くずれにくいなどの理由によるものと考えられる。Fig.7 に示すように、ほとんどのきりたんぼではさほどの変形は確認されなかったが、他の食材の下敷きになってつぶれたり、大きく変形しているものが少なからず見受けられた。これらは、商品価値が低下するだけでなく、調理時の煮くずれなどの原因にもなる。



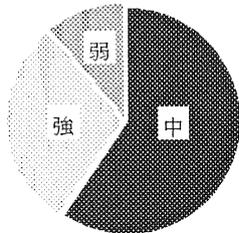
脱酸素剤：脱酸素剤を使用しているもの
 袋入り：ポリ系の包材を使用しているもの
 無包装：無包装または簡易包装しているもの
 ガス封入：不活性ガスを封入しているもの

Fig.4 きりたんぼの包装形態



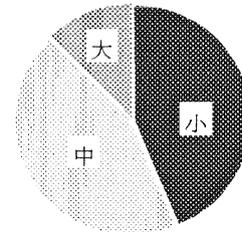
淡：焼き色がほとんどみられないもの
 濃：全体的に焼き色がみられるもの
 ムラ：焼き色の濃淡がみられるもの

Fig.5 きりたんぼの焼き色



弱：米飯粒が残っているもの（半ごろし）
 中：米飯粒がわずかに残っているもの
 強：米飯粒がほとんど残っていないもの

Fig.6 米飯の搗き具合



小：ほとんど変形していないもの
 中：へこみ、曲がりがあるもの
 大：つぶれ、われがあるもの

Fig.7 きりたんぼの変形状態

Table 1 には、きりたんぼのサイズについて示した。これによると、全県にわたってきりたんぼは、ほぼ一様のサイズでつくられていることが分かる。どちらかといえば秋田市を中心とした中央地区では他と比べてややバラツキが大きく、それだけ様々なサイズのきりたんぼが作られているといえることができる。

Table 1 きりたんぼのサイズ

平均値 ± 標準偏差

調査数 [社]	長さ [mm]	重量 [g]	外径 [mm]	内径 [mm]	肉厚 [mm]	
県北	39	167.1±10.05	81.1±16.52	33.7±2.59	17.4±2.90	8.2±0.91
中央	24	167.8±12.16	87.6±26.38	33.0±3.70	16.7±2.10	8.2±1.40
県南	5	160.6± 5.70	89.2±13.21	34.1±1.71	16.3±2.97	8.9±1.22

4) スープ

Table 2 にスープの包装形態と濃縮倍率を示した。スープは、ストレートまたは2倍濃縮といった低濃縮タイプはポリまたはペット容器包装，3倍濃縮以上の高濃縮タイプはパウチ包装に大別された。前者は，飲食業や家内工業的な業者の製造によるものが多く，低濃縮タイプのため低塩でしかも包装後未加熱のため凍結処理などにより保存性を高めているものが多い。また，原材料，賞味期限，製造／販売者などといった表示が全くなされていない，またはあっても不適切なものがみられた。一方，後者については，食品製造業によるレトルト品が大半を占めることから保存上の問題は少ないと考えられる。

Table 2 だし汁の包装形態と濃縮倍率

	ストレート	2倍	3倍	4倍以上	計
ポリ容器	15	15	2	3	35
ペット容器	2	3	0	1	6
パウチ	1	4	32	5	42
計	18	22	34	9	83

次にスープの成分分析の結果を示す。Fig.8 にスープ原液の pH を示した（以下，図中の実線は正規分布へあてはめを示す）。特に pH 調整をしたような試料は認められず，おおむね pH 5.3 付近を中心とする分布であった。エキス分の目安となる原液の Bx (Fig.9) は，10%前後のものが大半を占めていた。

Fig.10 ~ 13 には主な呈味成分の分析結果を示した。それぞれスープは濃縮倍率が異なるので，比較のため商品記載の方法に従って調理した時の濃度に換算して表している。食塩濃度の平均値は 1.41%であった。味の相互作用があるため一概にはいえないが，試食結果などからは 1.2 ~ 1.6%くらいが適当な食塩濃度と判断され，商品記載通りの調理法では塩味の強さが弱すぎるもの，あるいはまた強すぎるものなどが見受けられた。うま味成分量の目安となる全窒素量は 0.1%前後のものが大半を占めていた。MSG および 5'-リボヌクレオチド (5'-IMP, 5'-GMP, 5'-NTD) については，原材料由来のものと食品添加物の添加によるものがあり，分析値の上から両者を区別することはできないものの，明らかに適正使用量をこえて添加していると思われるスープが少なからず存在した。およその目安として MSG なら 0.1 ~ 0.2%，5'-リボヌクレオチドは 5 ~ 10 mg%程度が調理時濃度として妥当なものと考えられる。

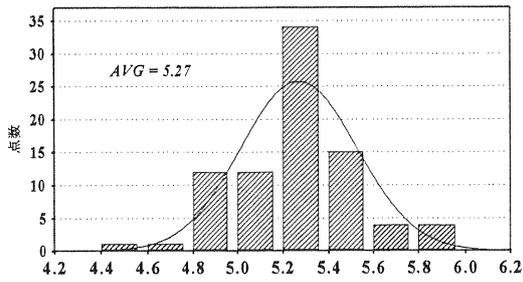


Fig.8 原液の pH

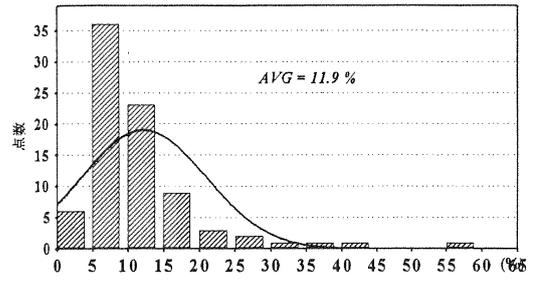


Fig.9 原液の Bx

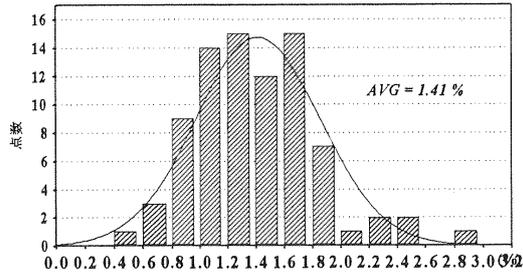


Fig.10 調理時の食塩濃度

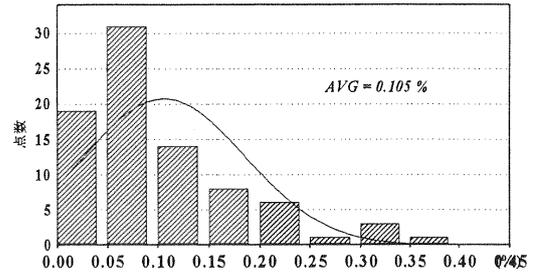


Fig.11 調理時の全窒素濃度

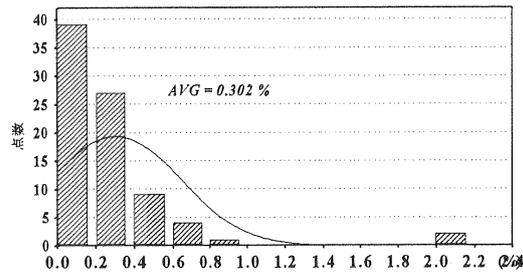


Fig.12 調理時のMSG濃度

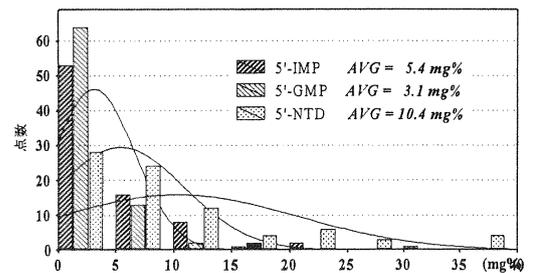


Fig.13 調理時の 5'-リボヌクレオチド濃度

【考 察】

きりたんぼは、秋田の代表的な郷土料理のひとつとして現代に伝承されてきたものである。その名が文献上に登場するのは、江戸の寛政年間に菅江真澄が記述したものが初めてとされる¹⁾。当時はきりたんぼに味噌などをつけて食べるのが一般的

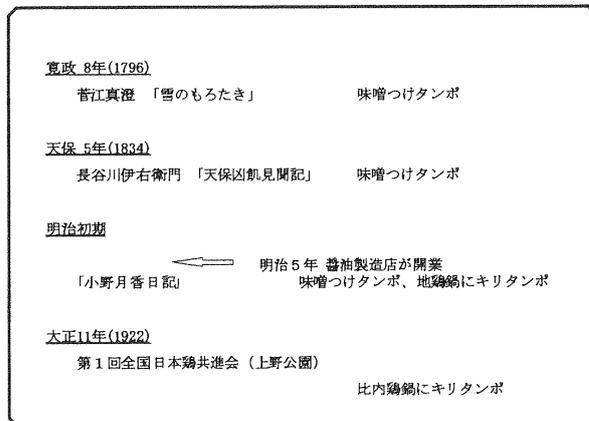


Fig.14 きりたんぼの歴史

で、保存食としての意味合いが強かったようである。たんぼ槍の形状からきりたんぼと呼ばれるようになったとする説があるように、当時もその形状は現代のものとは大差はなかったと考えられる。その後、明治期になってしょうゆの製造が開始された頃からきりたんぼ鍋にしても食されるようになり、さらに大正期に比内鶏が誕生するに至って、きりたんぼ鍋の原型が完成したとみることができる (Fig.14)。

ちなみに当時は、きりたんぼ鍋の食材として「きりたんぼ」、「比内鶏」、「しょうゆベースの比内鶏ガラスープ」、「ねぎ」、「せり」、「ごぼう」、「天然まいたけ」、「里芋」などが用いられていたようである^{2) 3)}。ところが、今回の調査ではきりたんぼ鍋セット中での里芋の使用率は非常に低く、代わって糸こんにゃくがほとんどのセットに用いられていた (Fig.2)。おそらく、こんにゃくの品質が向上し、そのアルカリ度がスープの味や鶏肉に与える影響が少なくなったことにより、一般に鍋物に多用されることが多い糸こんにゃくがきりたんぼ鍋にも使われるようになったのではないかと推察される。ただし、同じく鍋物の主役のひとつである白菜などを用いないのは、きりたんぼ鍋の特徴といえるかもしれない。

したがって、きりたんぼの特徴的な形状や、鍋にして食す場合の基本食材、あるいはまた、しょうゆによる調味などといったきりたんぼ鍋としての基本構成は、一様に現代へ伝承されてきたものとみることができる。

一方、きりたんぼ鍋に用いる食材が多様化してきていること、また調理素材（きりたんぼそのものやスープ）や調理工程（野菜の洗浄、カットなど）を食品産業の手にゆだねる食の外部化などは現代化の一面ととらえることができる。

きりたんぼに限らず、郷土料理や伝統食品と呼ばれるものの多くは、家庭や地域において代々伝承されてきたものであるが、今では飲食店や食品製造業といった食品産業がその担い手として重要な責務を有しているといっても過言ではない。すなわち、郷土料理を構成する調理素材や調理法は、家庭と食品産業が相互に関連し、地域の食文化として調和・融合しながら、今後とも後世に継承されていくものと考えられる。秋田県という地域性をもった食文化にもとづく伝承性、そしてまた社会環境の変化にともなう食の多様化、または社会化現象にもとづく現代化などを考慮しながら今後の商品開発を考えていく必要がある。

なお、本研究の一部を日本調理科学会平成9年度大会において発表した。また、本研究の遂行にあたって、ご教示を賜りました秋田大学教育文化学部の長沼誠子先生に深謝します。

【文 献】

- 1) 菅江真澄：雪のもろたき（1796）
- 2) 日本の食生活全集⑤ 聞き書き 秋田の食事，農文協，p.244（1986）
- 3) 大館市観光協会編：ザ・観光（オオダテ・ガイド），p.229（1995）

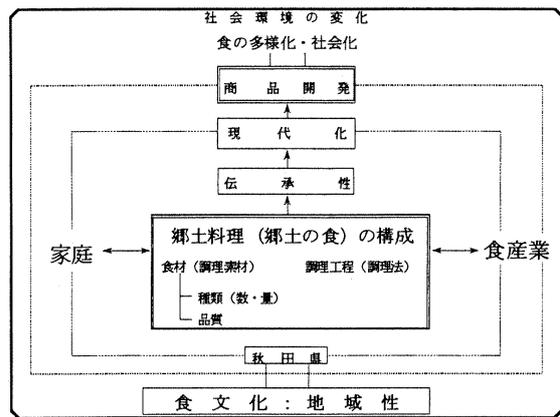


Fig.15 郷土料理の伝承性と現代化

しよつつる風新調味料の開発（第2報）

—コウナゴによる試験醸造—

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 TAKAHASI, Makoto TOMATSU, Norio SIBAMOTO and

Masanori KUMAGAI

【要約】

コウナゴを原材料にした、しよつつるの試験醸造を24ヶ月間行い、諸味の分解・発酵中における成分の経時変化としよつつるの品質について検討した。

試験区分としては、食塩濃度の違いとして食塩を魚体重量の20%、30%、50%、100%の区分と、食塩濃度30%で酵素剤を1%使用区分および食塩濃度100%で米麴を魚体重量の50%添加と20%添加区分の7区分で行った。

結果、食塩濃度の低い区ほど魚体の分解・発酵が速く、全窒素、ホルモール窒素およびpHが高く着色も進んだ。酵素処理区は、他の区より魚体の分解・発酵が最も速く、全窒素も多かった。米麴添加区は、全窒素、ホルモール窒素は少なかったが、直接還元糖分は多かった。

遊離のアミノ酸総量は、食塩20%区と酵素剤添加区が特に多く、アミノ酸組成では、Asp、Glu、Lysの占める割合が多い結果であった。

有機酸総量は食塩20%区と30%区で多く、有機酸組成では全体的に乳酸とピログルタミン酸が多かったが、米麴使用区では、他の区に比べクエン酸とコハク酸の占める割合が高かった。

加熱処理後のしよつつるを用いての官能試験結果、米麴添加区と食塩20%区のしよつつるは、色が濃すぎて香も悪い評価であり、食塩50%と100%区のしよつつるは、色・香とも良好との評価であった。食塩30%区と酵素剤添加区のしよつつるは強い旨味があり、米麴添加の2区と食塩20%区のしよつつるは、塩角がとれ味が良好との評価であった。

【緒言】

しよつつるの原料としては、ハタハタが有名であるが、昭和34年から漁獲量が増加し、昭和40年代には実に20,000トンを超える漁獲量であった。その後、昭和50年から減少が始まり、昭和58年には1,000トンを超えるまで減少した。その後も減少が続いて平成3年には71トンとなり、秋田県では平成4年から3カ年の禁漁措置が執られた。平成7年からは漁獲量を限定した

ハタハタ漁が行われているが、ハタハタの価格は高騰し現在では高級魚となっている。自家製しよつつるの聞き取り調査によれば、ハタハタのとれる以前は、県内沿岸を中心に、コウナゴ、イワシ、コアミ、アジ等多種の魚でしよつつるが作られていた。

市販されているしよつつるの原材料としては、イワシ、アミ、ハタハタ等の表示があるが、その大部分は製品調整時に諸味に塩水を加えて加熱処理を行い、油分とオリの除去を図っており、しよつつる諸味の魚種の違いによる成分と品質については明らかではない。

また、県内の八森・北浦地区では古くから原料魚にコウナゴを用いたしよつつるが美味とされ、自家製しよつつるに利用されていた。聞き取り調査の結果では、近年自家製のしよつつるを作っている家庭も少なく、原料配合等も各地区で異なっており、現在では現物がわずかしか存在しない。

各種の原材料と仕込時の塩分濃度等の違いによる、しよつつるの熟成期間における成分の経時変化と、その品質について検討する必要がある。今回は調査結果に基づいた原料配合で、男鹿の漁港で水揚げされた新鮮なコウナゴを用い現地にてしよつつるの試験仕込みを行い、分解・発酵中の成分変化と品質について、塩分濃度の違い・酵素剤添加による効果・米麴添加の効果について報告する。

【実験方法】

1. 原材料

- (1) 秋田の沿岸で5月頃に水揚げされるコウナゴは、体長約10cm前後の大きさで、水揚げ後の傷みが速いため、男鹿市漁協畑支所で漁獲されたコウナゴを、当日現地にて仕込みを行った。
- (2) 米麴は、冷凍保存した味噌用米麴を使用した。
- (3) 酵素剤は、市販のアマノAを使用した。

2. 試験区分

食塩濃度の高低が発酵と品質に及ぼす影響について検討することを目的に、食塩濃度を原料魚に対し100%、50%、30%および20%の区を設定した。酵素剤は食塩30%区で、原料魚に対し1%の添加を行った。すなわち、酵素剤を原料魚に対し20%の食塩での仕込時に混合し、40℃で16時間処理後10%の食塩を補填した後常温で発酵させた。米麴は食塩100%区で、仕込み1ヶ月後に魚体からの液汁が溶出した諸味に、原料魚の50%と20%の米麴を混合した。各仕込み区分の原料配合は、表1に示した。

3. 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。

4. 官能試験

仕込みから15ヶ月目のしょつたる諸味を、No.2の濾紙を用いて濾過後、煮沸5分間の加熱処理を行った。冷却後のオリをNo.2の濾紙で再濾過したしょつたるを、官能試験の供試料とした。官能試験は、当研究所の16名の研究員をパネルとして行い、原液と10倍希釈液で行った。

表1 原料配合

区分	A	a	B	C	D	E	F
原料魚 kg	10	10	20	20	20	20	7
食塩 kg	10	10	20	10	6	6	1.4
米麴 kg	5	2	—	—	—	—	—
酵素剤 kg	—	—	—	—	—	0.2	—

A：米麴5kg添加，a：米麴2kg添加，B：食塩100%，C：食塩50%
D：食塩30%，E：酵素剤1%添加，F：食塩20%

【結果及び考察】

1. 魚体の経時変化

仕込みから2ヶ月目で、魚体からの液汁はかなり溶出しているが、米麴添加区の魚体は分解が遅く、食塩濃度の低い区ほど分解が進んでおり、食塩20%区では魚体が半分位まで分解が進んでいた。

仕込みから4ヶ月目で、食塩が30%以下では魚体は無く内臓の一部と目玉だけであり、食塩が50%以上では魚体と内臓の一部が残っており、米麴添加区で魚体の半量が分解していた。

仕込みから6ヶ月目では、米麴5割添加区では一部米麴と内臓が残っていたが、他の区では魚体は完全に分解されていた。また、仕込容器の底部には、コウナゴの細かい骨と食塩の堆積が見られた。

2. 成分分析結果

(1) 一般成分分析結果

全窒素の経時変化(図1)は、酵素剤添加のEと食塩20%のF区でその値が高く推移し、仕込み2ヶ月目で2.2%台の値であり、ついで食塩30%のD区が高い値を示した。食塩分が50%以上のBとC区は、同様な経時変化をたどり、前述の3区に比べて窒素の立ち上がりが遅く、15ヶ月目で最大となったが、EとFに比べ0.4%低い値であった。米麴添加区は、

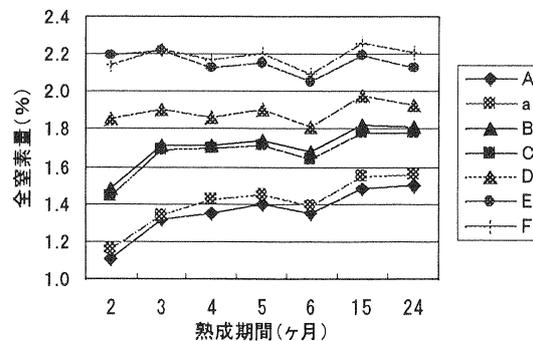


図1 全窒素の経時変化

窒素の溶出が悪く仕込み2ヶ月目で1.1%台と少なく、EとFの半量であり、その後徐々に増加を示すも15ヶ月目で1.6%以下であり、特に米麴の添加量の多いA区が低かった。

ホルモール窒素の経時変化(図2)は、各区分で全窒素と同様な傾向を示した。食塩濃度の低い20%のF区では仕込み後2ヶ月目で1.16%を示し以後微増し、24ヶ月目で1.3%台と他の区より高い値であった。F以外の区も同様に変化し、2ヶ月目以降の増加が見られたがa、CおよびE区では、6ヶ月以降一定の値で推移した。

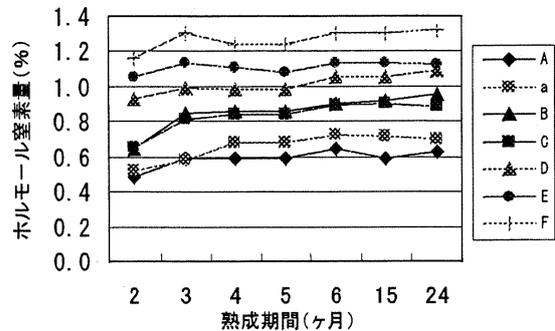


図2 ホルモール窒素の経時変化

pHの経時変化(図3)は、米麴添加のA、a区は他の区より低く経過し、A区は15ヶ月目以降5.0以下であった。食塩30~100%区では仕込み2ヶ月目から5.5前後で推移し、食塩濃度の高低ではpHに大きな違いは見られなかったが食塩濃度20%区のF区では2ヶ月目以降他の区より高く推移し15、24ヶ月と増加した。

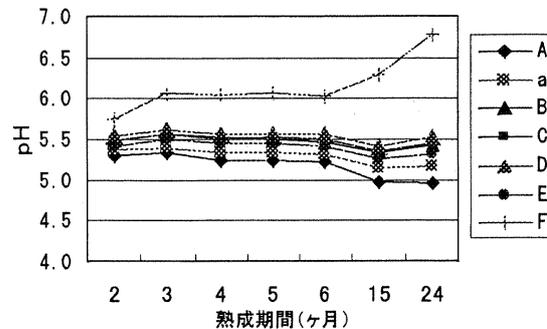


図3 pHの経時変化

Y値の経時変化(図4)は、仕込みから2ヶ月目での米麴添加区と食塩50%以上の区では、Y値が60%以上で着色は鈍く、EとF区では着色が進んでいた。経時的にはいずれの区も着色が進みY値の減少が見られた。特に6ヶ月以降では、米麴添加区の着色が急激に進んだが、食塩濃度の高い区は着色が押さえられていた。

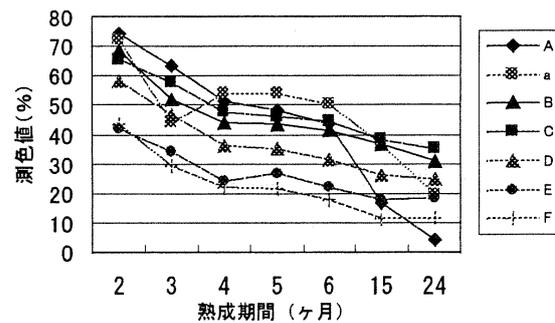


図4 測色(Y値)の経時変化

食塩濃度の経時変化(図5)は、仕込み後に多少の増減があるものの、殆ど一定に推移した。米麴添加区は食塩量は同じ量であるため米麴の添加量だけ塩分濃度は低下した。また多量の食塩で仕込んだBとC区は30%食塩のD区とほぼ同じ値で推移した。

無塩可溶性固形分の経時変化(図6)は、全ての区で4ヶ月目まで微増

傾向で推移し、以後の変化は緩慢であった。米麴添加のA区で高い値を示し、食塩30%以上のB、C、D区で10%前後と低い値であった。

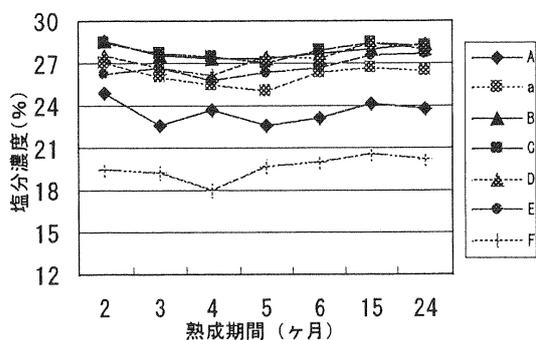


図5 食塩分の経時変化

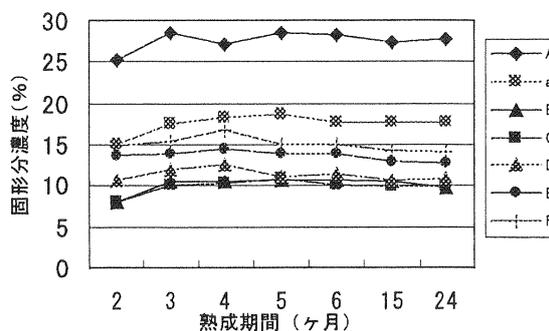


図6 無塩可溶性固形分の経時変化

直接還元糖分の経時変化(図7)では、米麴添加区は2ヶ月目から6ヶ月目まで増加し、A区は最大で28%、a区は15%を示したが、以後減少した。他の区では1~2%の範囲内で推移し、ほとんど変化が見られなかった。

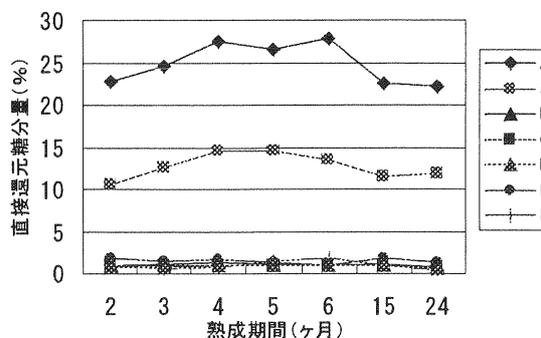


図7 直接還元糖分の経時変化

滴定酸度の経時変化(図8)は、食塩20%のF区以外は、24ヶ月目まで増加し、米麴添加区は6ヶ月目以降、他に比べ増加の割合が大きかった。食塩30%以上のB、CおよびD区では、4ヶ月目以降同様な値であった。Eの酵素剤添加区は仕込み時より大きな変化は見られず、20ml前後の値で推移し、食塩20%のF区はpHの増加に伴い、滴定酸度は減少した。仕込後24ヶ月目の一般成分分析結果については表2に示した。

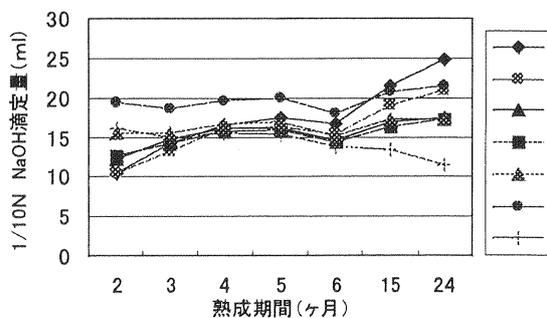


図8 滴定酸度の経時変化

(2) 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(図9)は、全窒素とホルモール窒素の経時変化と同様に推移した。総量は、E区とF区が10g%前後と最も多く、次いでB、C、およびD区の8~9g%、米麴添加区のAとa区は5g%でEとF区の半量と少なかった。図1での全窒素は、仕込みの早い時期に最大値を示す区があったが、遊離のアミノ酸総量は、いずれの区でも

表2 コウナゴ一般成分値 (24ヶ月目)

	A	a	B	C	D	E	F
全窒素 (%)	1.50	1.56	1.82	1.78	1.93	2.13	2.21
ホルモール窒素 (%)	0.62	0.70	0.95	0.88	1.09	1.12	1.32
pH	4.95	5.17	5.43	5.44	5.51	5.32	6.78
Y値 (%)	4.2	19.4	31.1	34.9	24.5	18.4	11.7
食塩分 (%)	23.76	26.47	28.35	28.20	28.00	27.64	20.28
無塩可溶性固形分 (%)	27.7	17.7	9.8	9.8	10.8	12.7	14.1
直接還元糖分 (%)	22.25	11.86	0.67	0.71	0.61	1.32	0.45
滴定酸度-I (ml)	11.4	9.1	6.9	6.8	6.5	9.0	0.0
滴定酸度-II (ml)	13.4	11.8	10.5	10.4	10.7	12.5	11.4

表3 コウナゴ遊離のアミノ酸量 (24ヶ月目) mg%

Free amino acid	A	a	B	C	D	E	F
Taurin	623	484	293	298	360	416	287
Aspartic acid	644	598	714	689	933	721	1107
Threonine	256	308	535	537	570	833	625
Serine	255	307	482	477	551	628	510
Glutamic acid	476	658	1064	1005	1248	1270	1361
Glycine	142	169	274	267	338	350	401
Alanine	409	466	633	630	724	810	498
Cystine	27	36	62	60	68	99	47
Valine	289	388	602	591	679	800	773
Methionine	111	154	221	229	264	253	327
Isoleucine	211	292	364	358	374	414	402
Leucine	361	475	513	521	499	471	601
Tyrosine	129	112	73	75	62	46	68
Phenylalanin	288	297	312	306	340	423	370
Histidine	341	320	355	349	386	432	367
Ornithine	28	17	16	17	25	18	23
Lysine	311	462	912	908	1001	1180	1177
NH ₄	109	131	145	130	182	128	450
Arginine	144	170	514	568	565	764	566
Proline	189	198	262	261	331	407	114
Total	5344	6043	8344	8275	9501	10461	10076

24ヶ月目まで増加した。仕込後24ヶ月目の各遊離のアミノ酸量を表3に示した。遊離のアミノ酸組成は、米麴添加のAとaは他の区に比べてA

s p、P h eおよびH i sが多く、G l u、L y sおよびA r gが少なかった。食塩30%以上のB、C、およびD区では、いずれもG l u、L y sおよびA r gが多く、塩分濃度の高低ではアミノ酸組成に大きな違いは見られなかった。

酵素剤添加区のE区はG l uとT

h rが多いが、他に比べてA s pが少なかった。食塩20%のF区は、仕込み区分の中で特にG l u、L y sおよびA s pが最も多く、A l aとP r oが少ない結果であった。

(3) 有機酸の分析結果

有機酸総量の経時変化 (図10)

は、2ヶ月目から6ヶ月目まで増加したが、その後はいずれの区も減少した。有機酸総量の最大は、酵素剤添加のE区で750mg%台で、米麴添加のA区は最も少なく500mg%以下であった。

仕込みから24ヶ月目の有機酸量 (表4) と有機酸組成 (図11) は、米麴添加区でクエン酸、リンゴ酸、コハク酸、ギ酸および酢酸の占める割合が他の区より高く、ピログルタミン酸が少なかった。米麴添加のAとaでは米麴量の多いAがクエン酸、リンゴ酸およびコハク酸が多く、乳酸の占める割合が低かった。食塩濃度の高いBとCは、Dに比べて酢酸と乳酸が多く、ピログルタミン酸は少なかった。食塩20%のF区で乳酸量が最も少なく、ピログルタミン酸が全体の70%と高い比率であった。酵素剤添加のE区は、Dに比べてコハク酸と乳酸が少なく、ピログルタミン酸が多い結果となった。

3. 官能試験結果

(1) 原液での官能試験結果

官能評価は色・香・味について該当項目に記載する方法で行った。米麴

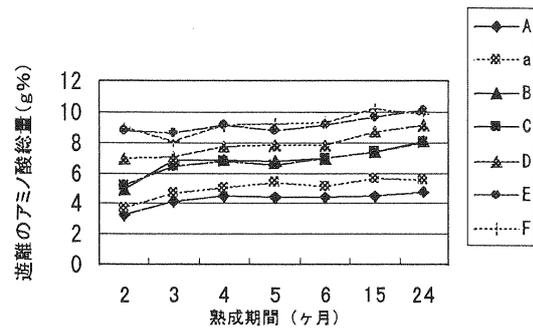


図9 遊離のアミノ酸総量の経時変化

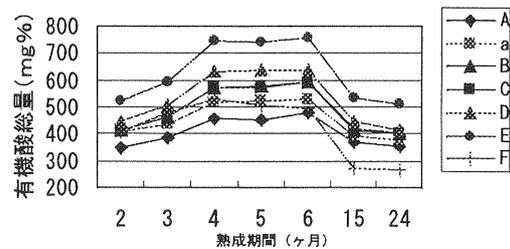


図10 有機酸総量の経時変化

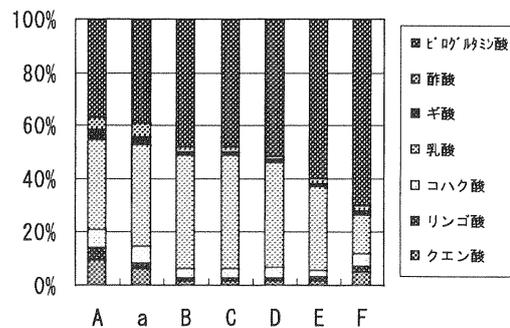


図11 24ヶ月目の有機酸組成

表4 コウナゴ有機酸量(24ヶ月目)

有機酸名	mg %						
	A	a	B	C	D	E	E
クエン酸	32	22	7	7	7	10	12
リンゴ酸	16	8	5	5	5	7	5
コハク酸	24	23	14	12	14	12	11
乳酸	114	137	165	166	159	156	36
ギ酸	14	10	4	5	3	7	5
酢酸	16	17	7	7	5	7	3
ピログルタミン酸	126	142	190	188	207	301	172
有機酸総量	342	359	392	390	400	500	244

50%添加のA区は、旨味は強いが幾分塩辛くて異味が有り、色は濃すぎて香りが悪い評価であった。米麴20%添加のa区は、色は幾分濃い塩味については良好であり、旨味と香りについては中間的な評価であった。食塩100%のB区と50%のC区は、色と香りで高い評価を受けたが、味の面で幾分塩辛いと評価された。食塩30%のD区と酵素剤添加のE区は、味の面では旨味が一番強いと評価され、塩辛さがあるものの色と香りでは良好な評価であった。食塩20%のF区は、味の旨味と塩味では良好であったが、色が濃すぎて異味があり香りも悪いと評価された。以上の結果、原液での官能評価は食塩30%のD区と酵素剤添加のE区の評価が高かった。

(2) 10倍希釈液での官能試験結果

色の評価はA区以外が良好であり、特にa、B、DおよびE区で評価が高かった。味の旨味の評価は、AとB区以外は良好で、a、DおよびE区で高い評価であった。塩味の評価はa、C、DおよびE区で良好であった。香りの評価は、A区は焦げ臭が有り、F区は魚臭が強いと評価が悪く、その他の区は良好であった。以上の結果、10倍希釈液での官能評価はa、D、およびE区の評価が高かった。

【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3報）

—コアミによる試験醸造—

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 TAKAHASI, Makoto TOMATSU, Norio SIBAMOTO and

Masanori KUMAGAI

【緒言】

県内の自家製しょつつるに関する聞き取り調査を行った結果、秋田県沿岸南部の由利地方では、昔からしょつつるの原料としては通称コアミ、学名コブヒゲハマアミ *Acanthomysis pseudomacropsis* (TATTERSALL) (あみ目あみ科) を用いており、ハタハタはもちろん他の魚種は使用されていなかった。現在でも2月から4月にかけて漁獲されるコアミは、鮮度低下が早く漁獲時期の限定から生食・塩辛・塩むし・かき揚げとして、地元で利用されてきた。また、コアミはその時の水揚げ量で価格が極端に変動するため、この地区の漁協婦人部を中心に、価格の下がった時にコアミの自家製しょつつるの漬け込みが行われている。仕込み方法は、獲れたコアミに塩を3割ないし5割加え、一夏越してから食している。聞き取り調査の際、採取したサンプル間で色・味・香が異なっていた。今回、コアミを用いてしょつつるの仕込みを行い、食塩濃度の違いと酵素剤添加効果について、しょつつる諸味の熟成期間中における成分の経時変化と品質について検討する。

【実験方法】

1. 原材料

- (1) コアミは鮮度低下が早く、時間の経過とともに黒色化を起こすため、3月に秋田県南部漁港（象潟町）で水揚げされたコアミ100kgを、その日の内に漁港での漬け込みを行った。原料配合については表1に示した。
- (2) 酵素剤は市販のアミノMを使用した。

2. 試験区分

食塩濃度の違いと酵素剤添加が、コアミの分解・発酵としょつつるの品質に及ぼす影響を検討するため、加える食塩をコアミ重量の20%、25%、30%、50%の区と食塩30%でコアミ重量の0.1%の酵素剤添加の5区分で試験を行った。

3. 分析試料の採取

試料は仕込から20日目、40日目と採取し2ヶ月目以降毎月一回8ヶ月

目まで行い、その後12ヶ月目の採取で終了した。分析試料は各仕込タンクを攪拌後、金ザルを沈めて溶出してきた液分を採取した。採取液は東洋濾紙No.2で濾過し分析試料とした。

4. 成分分析方法

分析は秋田総食研報告書¹⁾に記載した方法による。

5. 加熱処理

熟成の終了したしょつたる諸味をNo.2の濾紙で濾過し、直火で沸騰5分間保持した後放冷し、生じた加熱オリを濾過した。

表1 コアミしょつたるの原料配合

	A	B	C	D	E
原料魚 (kg)	20	20	20	20	20
食塩 (kg)	4	5	6	6	10
酵素剤 (g)	-	-	-	20	-

A:食塩20% B:食塩25% C:食塩30%

D:食塩30%+酵素剤 E:食塩50%

【結果と考察】

1. 一般成分分析結果

全窒素の経時変化(図1)は、仕込みから20日目で食塩濃度の違いにより、1.6~2.2%と大きな差が見られた。低食塩ほど窒素量は多く、高食塩ほど低い傾向を示した。その後各区分で5ヶ月目まで増加し、窒素量も最大となったが、その後は幾分減少し、大きな変化はなかった。12ヶ月

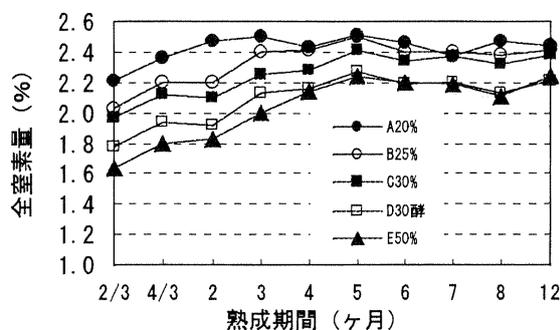


図1 全窒素の経時変化

目での窒素量は、2.2~2.4%と食塩濃度の違いによる差は小さくなった。前報のコウナゴを用いたしょつたると同じ食塩濃度での比較では、コウナゴに比べ窒素量でコアミの方が0.4%高い値であった

ホルモール窒素の経時変化(図2)は、全窒素と同様に仕込みから20日目で食塩濃度の違いにより0.5~0.9%と差が見られ、その後各試験区とも7ヶ月目まで増加し以後12ヶ月目までは一定の値であった。全窒素と同様に低食塩ほど多く高食塩ほど低い値であり、その差は熟成期間中同様な傾向であった。前報のコウナゴと同様な経時変化で推移したが、終了時点でのホルモール窒素量はコアミがコウナゴより幾分多い結果であった。

pHの経時変化(図3)は、仕込みから20日目で5.9~6.2の範囲に分布し高食塩ほどpHは低く、低食塩ほど高かった。以後AとB区は5ヶ月目まで、その他の区は6ヶ月目まで減少しその後はいずれも高く変化し、特にAの20%区での増加が大きかった。前報のコウナゴはpHが5.5前後で推移したのに対しコアミのpHは熟成期間の変動が大きく、また値も高い結果となった。

食塩濃度の経時変化(図4)は、熟成期間中各試験区ともほぼ一定の値で推移し、食塩濃度が20%の試験区は18%前後、25%の試験区は23%前後で、30%と50%の試験区はほぼ同じ値の27%前後であった。前報のコウナゴに比べて熟成期間中の変動は少なかった。

無塩可溶性固形分の経時変化(図5)は、仕込みから20日目で低食塩ほど値が高く高食塩ほど低い結果でありA区は16%台、E区は10%台と差が大きかった。その後は4ヶ月目まで増加しそれ以降減少傾向であった。

Y%の経時変化(図6)は、仕込みから2ヶ月目まではNo.2の濾紙での濾液においてコアミからの色素の溶出が大きく不透明な乳桃色を呈し、透過光では測定できなかった。仕込みから3ヶ月目では、食塩30%以上では65%台と明るく、食塩25%以下では50%以下と着色が進んだ。それ以

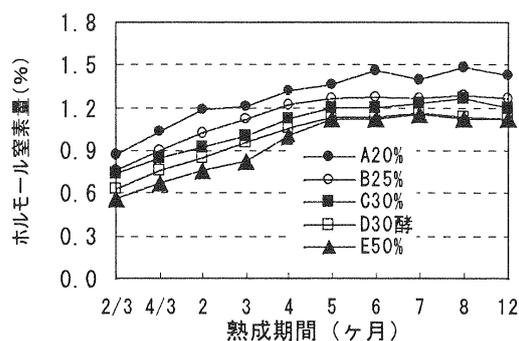


図2 ホルモン窒素の経時変化

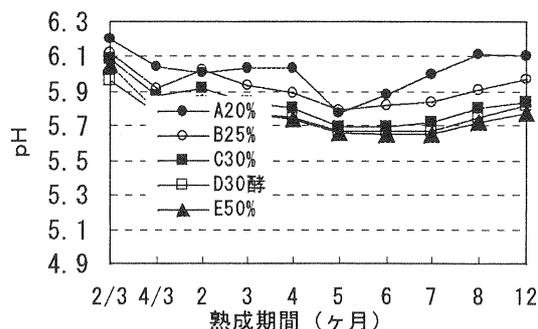


図3 コアミpHの経時変化

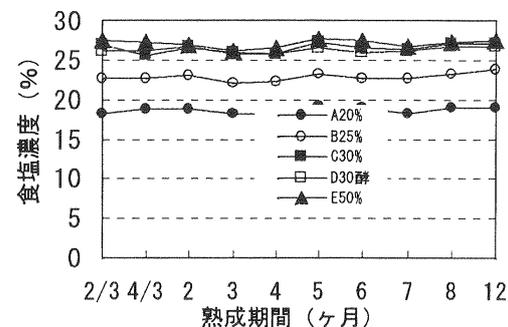


図4 コアミ食塩分の経時変化

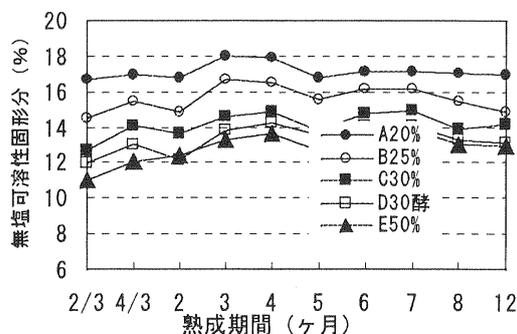


図5 無塩可溶性固形分の経時変化

後いずれの試験区も6ヶ月目まで大きく減少しそれ以後の変化は少なかった。

蛋白分解率の経時変化(図7)は、仕込みから20日目の値は32~40%で低食塩の試験区ほど分解率が高く、以後4ヶ月目までは同様に増加した。5ヶ月目では食塩20%のA区以外は50%前後の分解率で推移した。A区だけは他より10%高い60%台の蛋白分解率であった。

滴定酸度の経時変化(図8)は、仕込みから20日目の値は9~13mlに分布し、Eの試験区が10ml以下と少なく、その後5ヶ月目までは増加したが、pHの増加に伴い6ヶ月目以降減少した。また、12ヶ月目での値は13ml台で食塩濃度の違いによる差は見られなかった。コアミしょつつの12ヶ月目の一般成分値を表2に示した。

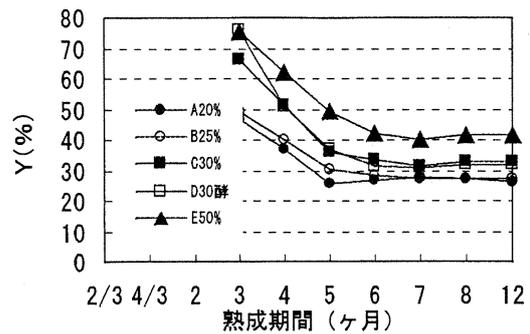


図6 Y値の経時変化

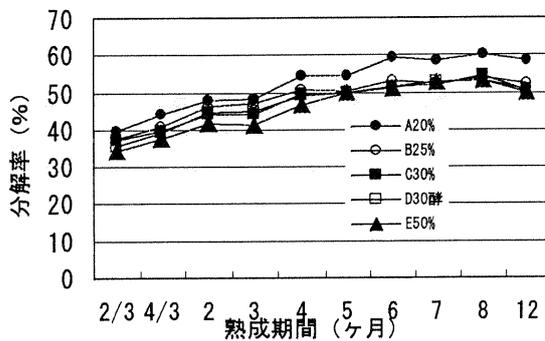


図7 蛋白分解率の経時変化

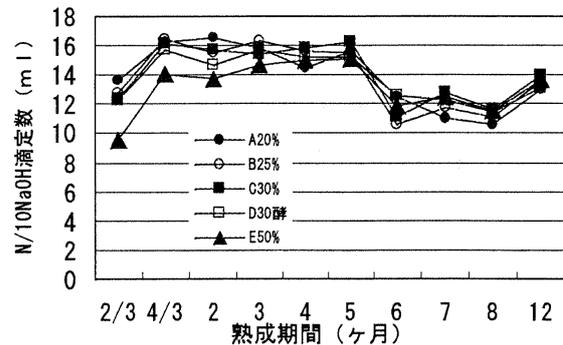


図8 滴定酸度の経時変化

表2 コアミ一般成分値(12ヶ月目)

	A	B	C	D	E
全窒素 (%)	2.44	2.41	2.38	2.21	2.24
ホルモール窒素 (%)	1.43	1.26	1.20	1.12	1.12
pH	6.10	5.97	5.84	5.82	5.77
Y値 (%)	26.0	27.2	32.8	31.9	41.5
食塩分 (%)	19.00	23.76	27.17	26.65	27.56
無塩可溶性固形分 (%)	16.9	14.8	14.1	13.1	12.9
直接還元糖分 (%)	0.31	0.70	0.72	0.67	0.64
滴定酸度-I (ml)	2.8	3.4	4.0	3.7	4.1
滴定酸度-II (ml)	10.2	10.1	9.9	9.4	9.5

2. 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(図9)は、仕込みから20日目の値は4~7g%台で、食塩濃度の違いでの差は大きく、低食塩の試験区での総量は多かった。その後4ヶ月目まではいずれの区も急激に増加した。5ヶ月目から8ヶ月目にかけて総量の減少は見られるが、食塩濃度の違いによる差は小さくなった。

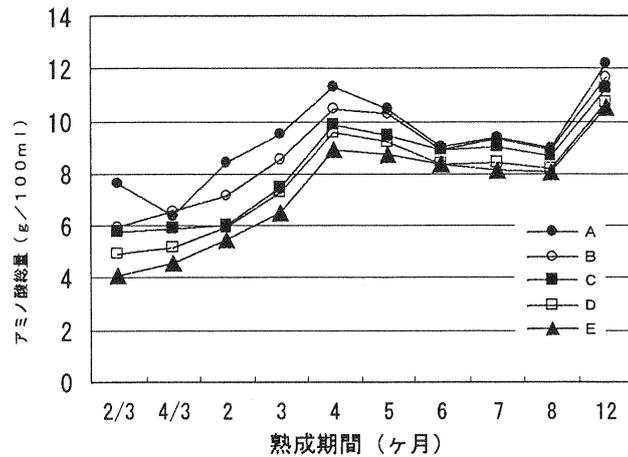


図9 遊離のアミノ酸総量の経時変化

表3 コアミ遊離のアミノ酸量(12ヶ月目) mg%

Free amino acid	A	B	C	D	E
Taurin	1378	1456	1431	1317	1347
Aspartic acid	1300	1184	1092	998	983
Threonine	882	881	864	835	813
Serine	755	723	686	650	631
Glutamic acid	1930	1530	1478	1389	1374
Glycine	877	849	815	749	752
Alanine	821	812	798	743	746
Cystine	87	112	143	153	171
Valine	746	741	723	695	689
Methionine	282	261	245	249	239
Isoleucine	549	468	398	424	398
Leucine	662	535	441	498	449
Tyrosine	36	80	80	73	68
Phenylalanine	424	416	392	389	359
Histidine	230	263	279	276	266
Ornithine	410	28	33	29	28
Lysine	1063	1054	1045	971	971
Ammonium	269	164	149	136	133
Arginine	250	1004	1005	932	951
Proline	605	583	565	517	525
Total	13555	13141	12662	12022	11891

しかし12ヶ月目ではいずれの試験区も食塩濃度の違いによる差はあるものの遊離のアミノ酸総量は増加した。いずれの区においても、Asp、Gluの増加が大きかった。食塩20%のA試験区では、5ヶ月目以降Gluの増加とArgの分解によるOrnの増加が目立ち、他の試験区では見られない経時変化であった。仕込み後12ヶ月目の遊離のアミノ酸量を表3に示した。

3. 有機酸分析結果

有機酸総量の経時変化(図10)は、仕込みから20日目での総量は、全ての試験区で100mg%台であり、食塩濃度の違いでの差は見られなかった。3ヶ月目までは、いずれの試験区も緩やかに増加し、有機酸総量も200mg%近い値であった。4~6ヶ月目にかけて、有機酸総量はどの試験区でも大きく増加した。特に、食塩20%のA区では、他の試験区に比べて、乳酸量と酢酸量の増加が目立った。A以外の試験区では、有機酸総量が6ヶ月目で350~410mg%であり、低食塩の試験区ほど有機酸総量が多かった。6~12ヶ月目までは、いずれの試験区も変動は少なかった。A区の12ヶ月目の乳酸量と酢酸量は、他の試験区の約6倍近い値であった。A区とC区の乳酸と酢酸の経時変化を図11に、また仕込みから12ヶ月目の有機酸量を表4に示した。

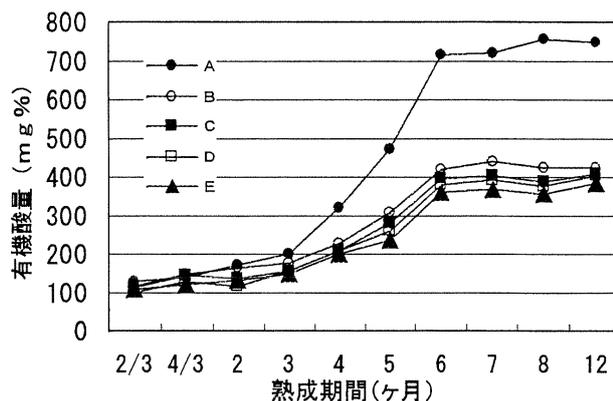


図10 有機酸総量の経時変化

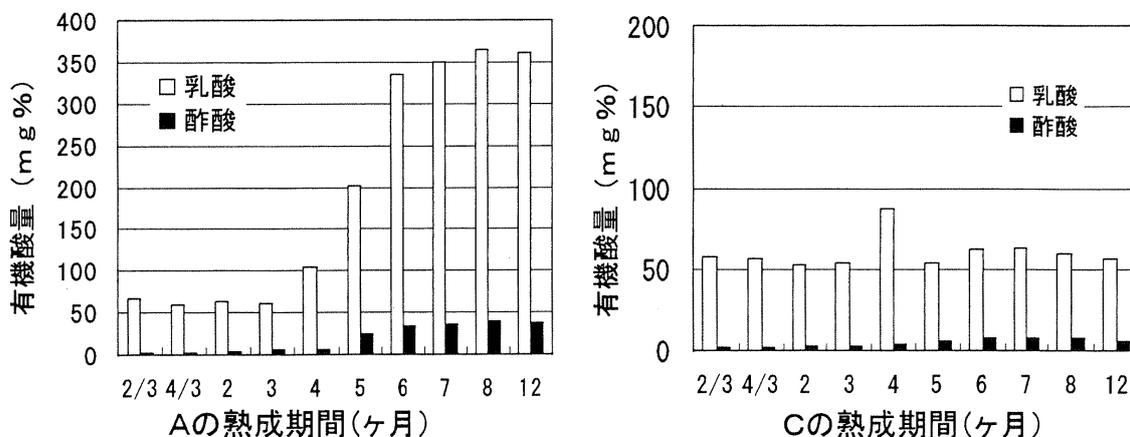


図11 食塩20%のA区と食塩30%のC区の乳酸と酢酸の経時変化の比較

表4 コアミ有機酸量 (12ヶ月目)

	m g %				
有機酸名	A	B	C	D	E
シュウ酸	12	15	17	16	15
クエン酸	0	7	9	6	8
リンゴ酸	9	16	16	16	16
コハク酸	18	18	18	17	17
乳酸	362	64	57	61	63
ギ酸	10	5	4	4	3
酢酸	37	8	6	6	5
ピログルタミン酸	286	280	272	268	243
i-吉草酸	5	8	6	7	8
有機酸総量	737	421	404	400	378

4. 加熱処理後の一般成分分析結果

加熱処理後の成分分析結果を表5に示した。全窒素は、低食塩のAとBで増加し、30%以上の試験区では減少した。全ての試験区でホルモール窒素とpHは減少し、とくに低食塩区ほど大きく減少した。食塩分はいずれも増加するが、低食塩区の増加が著しかった。Y値はいずれも減少するが、低食塩ほど色の濃化が著しかった。しょつつる諸味の加熱処理により、低食塩試験区における、成分値の変動が大きい結果となった。

表5 加熱処理後の一般成分分析結果

	A	B	C	D	E
全窒素 (%)	2.63	2.56	2.35	2.14	2.18
ホルモール窒素 (%)	1.34	1.20	1.06	1.01	0.98
pH	5.91	5.86	5.84	5.79	5.76
Y値 (%)	13.7	23.8	30.0	30.2	40.4
食塩分 (%)	22.57	27.22	27.54	27.66	27.58
無塩可溶性固形分 (%)	16.4	14.7	12.7	12.1	12.4
直接還元糖分 (%)	0.11	0.10	0.08	0.18	0.14
滴定酸度-I (ml)	3.9	4.2	4.2	4.1	4.4
滴定酸度-II (ml)	12.5	12.1	11.3	10.5	10.7
遊離のアミノ酸総量 (mg%)	12603	13375	11755	10418	11005
有機酸総量 (mg%)	860	517	475	462	451

【まとめ】

仕込み直後のコウナゴは透明感があるが、仕込みから20日目でコアミから

の液汁が多く溶出し、諸味自体は幾分赤みがかかった色を呈し、コアミ自体もかなり細くなった。40日目での諸味は、低食塩区で茶褐色、高食塩区は赤紫色を呈した。2ヶ月目の諸味はコアミの身がほとんどなく、脱け殻の部分と目玉（黒点）が目に着いた。諸味は低食塩区ほど着色が進んでおり、濾液も透明感があったが、高食塩区の諸味は不透明であった。4ヶ月目の諸味は表面が黒変色し、固液が分離して上面にコアミの殻が蓋状になっていた。濾液はいずれも透明となり、低食塩区ほど着色が進んでいた。以後諸味の状態は、変わることなく着色だけが進んだ。

全窒素の経時変化は、低食塩では3ヶ月、高食塩区では5ヶ月で最大となり以後の変化は少なかった。ホルモール窒素は熟成期間中増加し、特に20%食塩区で値が大きかった。低食塩区はpHが高く、無塩可溶性固形分が多く、Y%と滴定酸度-Iが低い結果であった。酵素剤添加効果は、一般成分値では認められなかった。

遊離のアミノ酸総量は、4ヶ月目で最大となり低食塩区ほど多い結果となったが、酵素剤添加効果はなかった。遊離のアミノ酸組成は、コアミは他のしよつつるに比べT a uとG l yの占める割合が高いのが大きな特徴であった。食塩20%のA区は、仕込4ヶ月目からA r gが減少し、O r nが増加する特異的な経時変化であった。

有機酸総量は仕込み後、増加が進み6ヶ月目で最大となり、食塩濃度の違いでは幾分差が見られた。しかし、食塩20%のA区は4ヶ月目から総量の増加とともに、組成的には乳酸と酢酸が増加する特異的な経時変化であった。加熱処理したしよつつるの一般成分は、窒素成分と食塩分の増加、Y%の低下が見られ、特に低食塩区で大きかった。12ヶ月加熱処理したしよつつるの官能検査では、全窒素が高い割には味が淡白であり、香りはコアミの特徴が強く、色は透明感があって冴えがあった。

【文献】

- 1) 秋田県総合食品研究所 第1号 69, (1999)

ホッケの高付加価値加工技術の開発 I

－成分と鮮度－

塚本研一、戸松誠、石川匡子、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, Kyouko ISHIKAWA, Norio SHIBAMOTO
Jun-ichi YAMADA

【要約】

秋田県で漁獲されるホッケの加工原料としての適性を把握するため、月別の漁獲量の調査と月別の鮮度状況と脂質を主とした一般成分を測定したところ、それぞれ月別変動が大きいことが明らかとなった。冬期は漁獲量は少なく脂質含量が低いが、比較的鮮度良好であった。また春期、秋期は漁獲量は多く脂質含量も高いが、鮮度は低下していた。したがって特に春期、秋期の船上での鮮度保持が必要であった。そのため、船上での簡易的な鮮度保持方法について検討した結果、シートと氷による簡単な方法で新たな設備導入を必要としない荷揚げまでの鮮度保持が可能となった。

【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。そのためには、現在の鮮度実態と脂質を主体とした成分を把握すること、さらには船上での簡易的な鮮度保持方法の開発が必要である。今回はホッケの加工方法を検討する前にその加工原料としての適性を検討するとともに船上での簡易的な鮮度保持方法の開発を目的とした。

【実験方法】

1. 鮮度と成分の把握

1997年9月～1998年6月に秋田県男鹿半島沖で底引きにより各月中旬に漁獲されたホッケを試料とした。鮮度は漁港に荷揚げされた直後のものを各月5尾について測定した。一般成分は凍結保存したものを各月大(270～400g)、小(150～200g)各2尾を測定した。

(1) 鮮度

鮮度指標¹⁾としてK値を測定した。K値の測定はホッケ背肉約2gを採取して、反应用緩衝液5mlを加え粉碎し鮮度試験紙(環境科学社製)により測定した。

(2) 一般成分

一般成分の分析はホッケの魚肉全体を乳鉢で均一に粉碎し、常法により行った。水分は105℃常圧加熱乾燥法、灰分は550℃直接灰化法、タンパク質はケルダール法により得られた全窒素の値に6.25を乗じる方法、粗脂肪はエーテル抽出法、炭水化物は差し引き法によって測定した。

2. 簡易的な鮮度保持方法の検討

1998年6月に秋田県男鹿半島沖で底引網により漁獲したホッケを船上でカゴに15kgずつ入れ、その上に砕氷を3kgのせた。カゴを6段に重ね全体をビニール白シートまたはアルミ製断熱シートで覆った後、船上で各段の魚体温度変化、鮮度変化について比較した。また対照区としてシートおよび砕氷を使用しないものについても同様に測定した。

(1) 温度

各カゴ中心部のホッケの口より温度センサーを差込み計測した。

(2) 鮮度

K値の測定はホッケ背肉約2gを採取し10%過塩素酸(PCA)で磨砕、抽出し、遠心分離した上清を5NKOHでpH7前後に中和してODSカラムを使用してHPLC²⁾によりATP関連化合物を測定し算出した。

【結果および考察】

1. 鮮度と成分の把握

図1にホッケの月別漁獲量、図2にホッケの水揚げ時の月別鮮度を示した。K値は冬期が低く20%前後に保たれているが、漁獲量の比較的多い春期は40%前後でありやや鮮度が低下している。漁獲後のホッケについては、船上で特に温度管理を行っていないため、鮮度は気温および水温に影響されると考えられる。

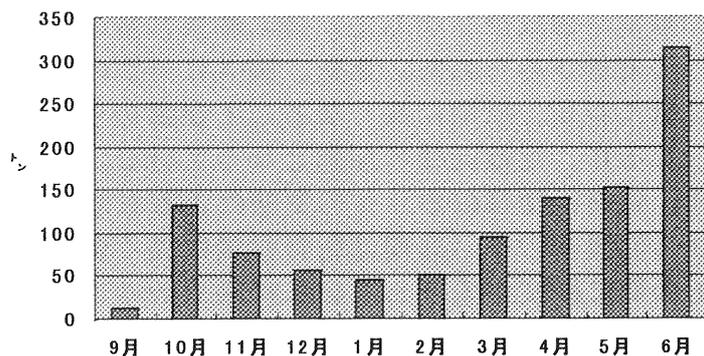


図1 ホッケの月別漁獲量

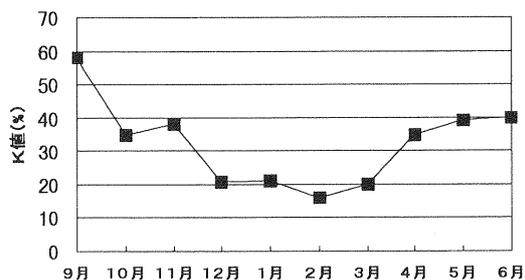


図2 水揚げ時の鮮度推移

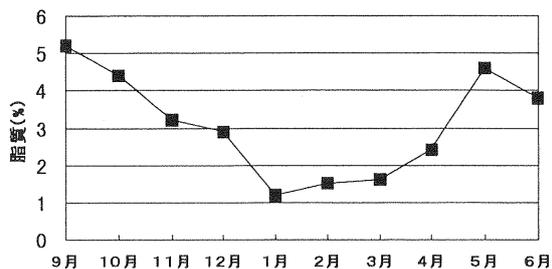


図3 脂質含量の推移

表1 ホッケの月別一般成分

	魚体	平均重量(g)	脂質(%)	水分(%)	蛋白質(%)	灰分(%)	炭水化物(%)
9月	小	155.5	1.6	80.0	16.7	1.2	0.5
	大	320.0	8.8	73.1	16.5	1.3	0.3
10月	小	163.0	4.4	76.1	18.2	1.4	0.0
	大	325.5	4.3	77.0	17.2	1.6	0.0
11月	小	183.0	3.2	78.7	16.7	1.4	0.0
	大	369.0	3.2	78.4	16.7	1.3	0.4
12月	小	163.5	2.9	78.2	17.1	1.5	0.3
	大	365.0	2.8	78.9	16.2	1.4	0.7
1月	小	175.5	1.3	81.3	15.5	1.2	0.7
	大	341.0	1.1	81.3	16.3	1.3	0.0
2月	小	167.5	0.8	80.4	16.9	1.6	0.3
	大	405.5	2.2	79.5	16.5	1.4	0.4
3月	小	191.5	1.6	79.3	17.5	1.7	0.0
	大	311.5	1.5	80.8	16.1	1.7	0.0
4月	小	193.0	2.7	77.8	17.7	1.9	0.0
	大	391.0	2.0	79.0	17.5	1.6	0.0
5月	小	167.0	6.1	75.4	17.2	1.4	0.0
	大	273.5	3.1	78.3	17.3	1.4	0.0
6月	小	154.0	4.0	76.6	17.5	1.4	0.5
	大	320.0	3.6	78.2	16.9	1.3	0.0

表1にホッケの月別一般成分を示した。特に脂質含量の変化が大きく、そのため他の一般成分の変動がみられた。また、図3に月別の脂質含量を示したが脂質含量は冬期に低く春期、秋期に高くなることが認められた。魚体の大小ではやや違いがみられるが、ほぼ同様の傾向となっている。脂質含量の変動については、産卵時期、索餌行動等のホッケの生態によるものと考えられる。

これらの結果から漁獲量の多い春期は脂質含量が高く食味評価が高いが、現状では荷揚げまでの間に鮮度が低下している状態であることが解った。したがって船上での鮮度管理が必要であり水水槽等を導入すれば可能であるが、水水槽導入には投資が必要であるため、早急に簡易的に可能な鮮度保持技術の開発が必要であると考えられる。

2. 簡易的な鮮度保持方法の検討

図4に各試験区上から3段目の魚体の温度変化を示した。各試験区で各カゴの位置での温度差はほとんどないが、最上段のカゴの魚体温度が高い傾向が認められた。対照区では魚体温度は気温と同じ20℃前後で推移した。ビニール白シート区およびアルミ断熱シート区は試験開始後魚体温度は徐々に下がり、20時間後でも10℃前後を維持していた。また、20時間後のK値は対照区で90%以上に達していたが、ビニール白シート区およびアルミ断熱シート区は50%前後を保っていた(図5)。この結果からK値を指標とした鮮度は、ビニール白シートまたはアルミ断熱シートと砕氷を使用することにより船上で簡易的に保持できることがわかった。特に荷揚げ時の鮮度が低下している春期(4~6月)、秋期(9~11月)の漁期には有効であると考えられる。

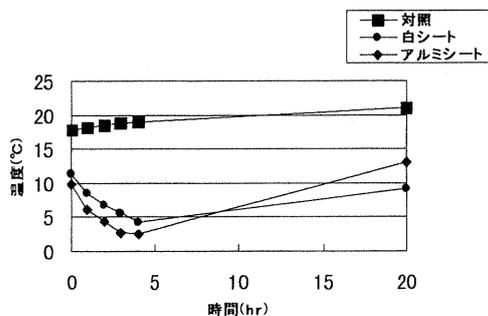


図4 魚体温度の変化

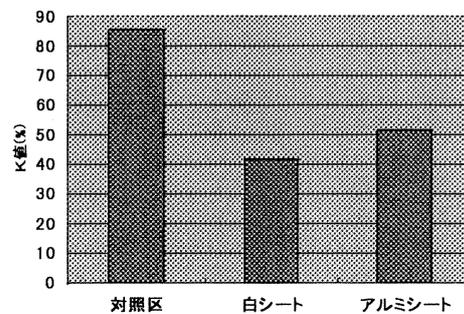


図5 20時間後のK値の比較

以上の結果よりホッケの月別漁獲量、月別鮮度、月別脂質含量にはかなりの変動があることが明らかになった。したがって、今後その加工技術について開発を進める上でもその特徴を十分に考慮することが必要となる。さらに、鮮度と加工品の品質の関係についても検討が必要と考える。

【文献】

- 1) 松田由美子：栄養と健康のライフサイエンス、2、39 (1997)
- 2) 井岡久：水産物の利用に関する共同研究、37、56-61(1997)

ホッケの高付加価値加工技術の開発 II

— 塩干品とスナック風食品 —

塚本研一、戸松誠、折戸めぐみ、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, Megumi ORITO, Norio SHIBAMOTO

Jun-ichi YAMADA

【要約】

秋田県で漁獲されるホッケを原料として秋田県の伝統的な魚醤油である「しよつる」を利用した塩干品と膨化加工による新しいスナック風食品の加工技術を開発した。スナック風食品ではホッケ落し身に添加する副素材が小麦強力粉40%で良好な膨化加工品が得られることが解った。また、それぞれの加工品について保存試験を実施して品質劣化を抑える包装方法を検討した結果、塩干品では真空包装、スナック風食品では窒素ガス置換包装が適しているという結果が得られた。

【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⁾では、ホッケの加工原料としての適性を把握するため、月別の漁獲量の調査と月別の鮮度状況と脂質含量を測定した結果、それぞれの月別変動が大きいこと、氷とシートを使用することにより船上での簡易的な鮮度保持が可能となったことを報告した。今回はホッケの加工方法として秋田県の伝統的な魚醤油である「しよつる」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条件を検討し、それぞれの製造方法を確立する。さら

に、「しょつつる」を利用した塩干品とスナック風食品について保存試験を行い包装等による品質保持技術を確立することを目的とする。

【方法】

1. 塩干品の開発

(1) ホッケしょつつる干し製造技術の確立

秋田県男鹿半島沖で底引きにより漁獲された鮮度良好の冷凍ホッケを原料として、背開き、しょつつる調味液浸漬、冷風乾燥（25℃、7時間）を行いホッケのしょつつる干しを試作した。図1にホッケの「しょつつる干し」製造工程を示した。官能評価と塩分分析等により最適な調味液浸漬方法を決定した。

(2) しょつつる干しの品質保持技術の確立

ホッケのしょつつる干しの試作品について包装工程においてガスバリア性の包材（Kコートナイロン製）を使用し、真空包装区、脱酸素剤区、含気包装区の3試験区を設定し以下の保存試験を行った。冷凍保存試験は-20℃で保存し1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月後の品質を検討した。また、解凍試験では1ヶ月冷凍保存した試料を使用し、消費者が購入した後の状態を想定して25℃の恒温器で保存し、24時間後までの品質変化を検討した。

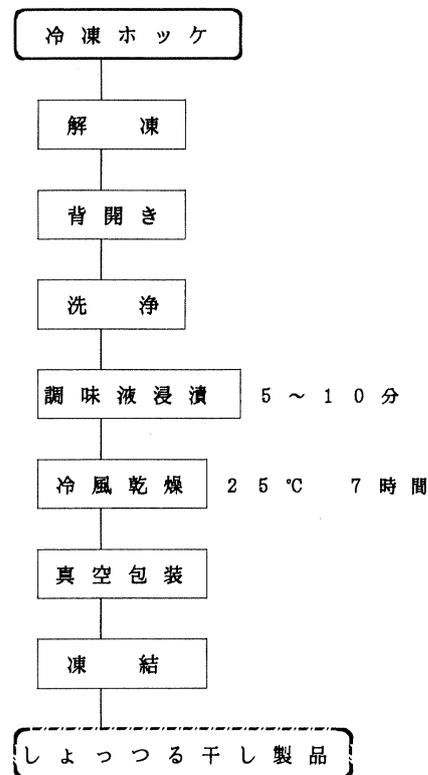


図1 ホッケしょつつる干し製造工程

2. ホッケのスナック風食品の開発

(1) 膨化加工技術の開発

① ホッケ魚肉の処理条件と膨化度

秋田県男鹿半島沖で漁獲された鮮度良好の冷凍ホッケの落とし身について、その処理条件が膨化度に与える影響を検討するため、落とし身の凍結方法（緩慢と急速）、凍結時の糖添加の有無および食塩添加の有無について試験を行った。落とし身をそれぞれの条件で凍結、解凍した後、約1cmの厚さに伸ばし冷風乾燥機で25℃で12時間乾燥し水分35%前後に調製した。乾燥した落とし身を直径30mm、厚さ5mmの円形に成形しプレス式膨化加工機（フードケミカル社製）で215℃、1秒、2回処理を行った。膨化処理した試料の断面を実体顕微鏡で観察し膨化度を比較した。

②添加素材と膨化度

ホッケ落とし身に副素材を添加しプレス式膨化加工機により処理する方法を基本としてスナック風食品の製造方法を検討した。ホッケ落とし身に添加する副素材と膨化度の関係を明らかにするため、小麦強力粉（10～40%）と小麦中力粉、小麦薄力粉、馬鈴薯澱粉、うるち米粉、もち米粉、脱脂粉乳各30%をそれぞれ落とし身に添加し、高速カッターで1分間混合し生地を調製した。各1gの球状に成形したものを膨化加工機で215℃、1秒、2回処理を行い、さらに送風乾燥機で50℃、1時間乾燥し直径、外観、食感等を検討した。

(2)ホッケのスナック風食品の品質保持技術の確立

図2にホッケのスナック風食品の製造工程を示した。ホッケ落とし身60%、小麦強力粉40%の配合で高速カッターで1分間混合し生地を調製し、生地を2gの球状に成形したものを(1)と同様に膨化処理を行い、さらに送風乾燥機で50℃、1時間乾燥したものを試料とした。調製した試料をガスバリア性の成形容器（PP製ラミコンカップ）を使用し、窒素ガス置換包装した試験区と包装を行わない試験区（開放区）を設定し、35℃の恒温器で保存し、1ヶ月後までの品質変化を検討した。

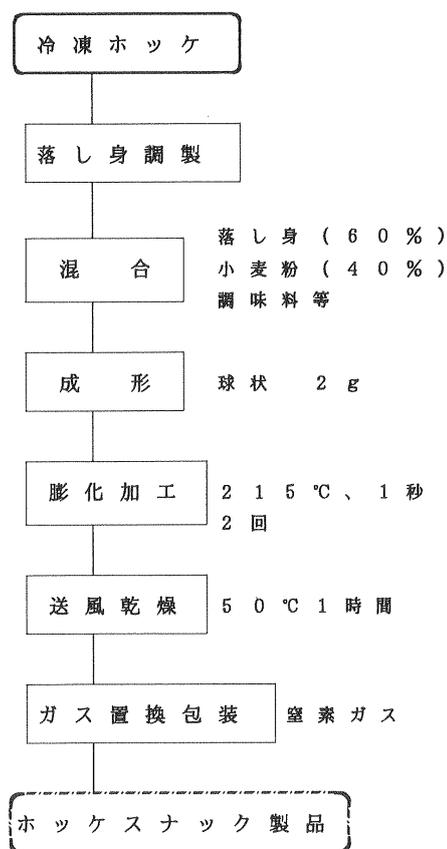


図2 ホッケスナック製造工程

3. 分析方法

水分：常圧加熱乾燥法（105℃、3時間）

水分活性：水分活性測定システム（novasinaAWC200）

塩分：自動滴定装置（硝酸銀滴下法）

全糖：フェノール硫酸法

TMA-N：Beattyらの微量拡散法

NH₃、遊離アミノ酸：アミノ酸分析計（日本電子JLC500）

AV：KOH滴定法

POV：日本油化学協会公定法

一般生菌数：ペトリフィルム法（スリーエム）

【結果】

1. 塩干品の開発

(1) ホッケのしょつつる干し製造技術の確立

調味液の組成はこれまでの試作と官能評価等の結果、市販しょつつる（塩分22%）9にみりん1を加えたものを水で2倍希釈した液が適当であると判断した。また、浸漬時間は調味液使用回数毎における塩分濃度測定の結果から5~10分の範囲に適宜決定した。また、調味液は同一の液を複数回使用し5回毎に1/10量を補充するが、その塩分、全糖量、一般生菌数の経時変化を測定したところ、塩分、全糖量は使用回数が増えるやや減少する傾向があった。また、一般生菌数は使用回数が増える増加する傾向が認められた（図3）。また、製品（骨なし側）の水分、塩分、水分活性は平均でそれぞれ71.2%、2.3%、0.97であった。これらの結果と試食による結果から、基本的には現行法で良いと考えられるが、微生物的管理の点では調味液の使用回数等を改良する必要があると考えられた。

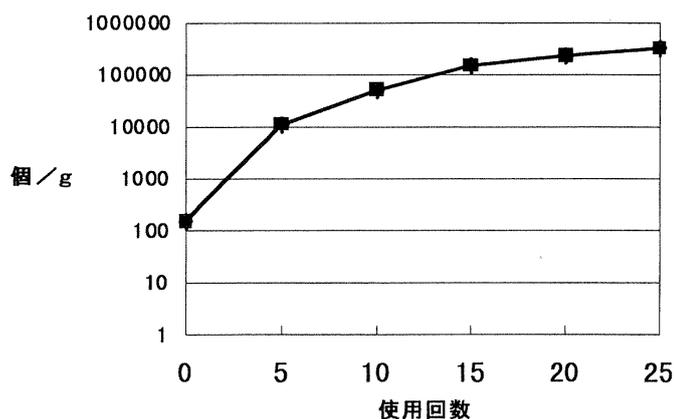


図3 調味液の生菌数

(2) しょつつる干しの品質保持技術の確立

表1に冷凍保存試験における一般生菌数、TMA値、NH₃値、AV値、POV値の変化を示した。特に6ヶ月後では含気包装でAV値の指標では脂質酸化が進んでいる傾向が認められた。（図4）その他の値では包装方法による違いはほとんど認められなかった。また、表2に解凍試験における一般生菌数、TMA値、NH₃値、AV値、POV値の変化を示した。図5に示したように特に一般生菌数において含気包装で多くなっていた。その他の値では包装方法による違いはほとんど認められなかった。また、いずれの試験区においても異臭、腐敗臭等は認められなかった。以上の保存試験の結果、品質と外見から判断して包装方法は真空包装が適当であると考えられた。

表1 塩干品の保存試験(-20℃)における各成分の変化

	AV(mg/g)			POV(meq/kg)			NH3(mg/100g)			TMA-N(mg/100g)			生菌数(コ/g)		
	真空	脱酸素	含気	真空	脱酸素	含気	真空	脱酸素	含気	真空	脱酸素	含気	真空	脱酸素	含気
原料	7.3			17.0						0.0			50		
0h	8.1			29.5			35.0			0.0			13000		
1ヶ月	7.8	8.0	8.9	33.5	24.2	24.0	41.3	38.0	40.6	0.0	0.7	2.2	43000	39000	56000
3ヶ月	8.7	7.8	10.7	2.9	3.3	2.6	50.3	57.8	52.3	0.9	1.7	1.9	390000	390000	4600000
6ヶ月	7.6	10.8	13.3	4.1	6.1	10.0	44.3	40.6	43.6	0.5	1.5	2.0	130000	100000	170000

表2 塩干品の解凍試験における各成分の変化

	AV(mg/g)			POV(meq/kg)			NH3(mg/100g)			TMA-N(mg/100g)			生菌数(コ/g)		
	真空	脱酸素	含気	真空	脱酸素	含気	真空	脱酸素	含気	真空	脱酸素	含気	真空	脱酸素	含気
0h	7.8	8.0	8.9	33.5	24.2	24.0	41.3	38.0	40.6	0.0	0.7	2.2	43000	39000	56000
1h	5.7	8.0	8.2	20.3	25.8	28.0	81.0	66.7	68.0	8.0	10.6	2.2	710000	850000	500000
3h	11.4	11.4	6.0	23.7	9.2	1.6	70.1	69.8	68.7	2.0	0.0	7.6	2700000	5200000	590000
6h	9.8	5.7	17.5	2.3	1.5	2.4	67.6	71.0	57.0	0.0	0.0	3.6	13000000	8100000	27000000
24h	12.5	10.3	10.0	1.9	1.7	3.9	82.4	79.1	77.1	3.8	8.0	10.2	4700000	2500000	50000000

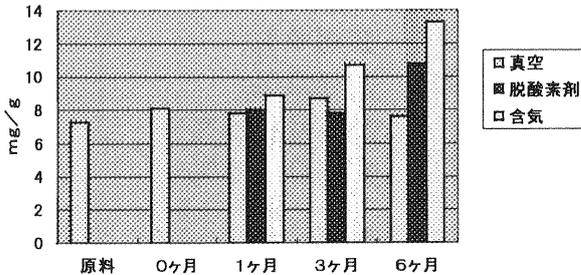


図4 ホッケしよつする干しのAV値の変化(保存試験)

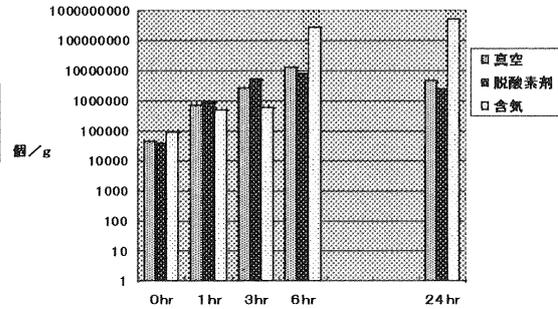


図5 ホッケしよつする干し一般生菌数の変化(解凍試験)

2. ホッケのスナック風食品の開発

(1) 膨化加工技術の開発

① ホッケ魚肉の処理条件と膨化度

膨化処理した試料の断面を実体顕微鏡で観察した結果を図6に示した。糖添加により凍結変性を抑えたもの、食塩添加の少ないものが膨化度が大きい傾向が認められた。

② 添加素材と膨化度

30%配合と比較すると小麦強力粉が最も膨化度が大きく、食感も軽く良好であった。(表3) また、小麦強力粉の配合では膨化度については30%と40%で差はないが、製造上の生地取扱等を考えると40%が適当であると判断した。



左から

- 1 緩慢凍結 砂糖 2% 食塩 0%
- 2 急速凍結 砂糖 2% 食塩 0%
- 3 緩慢凍結 砂糖 2% 食塩 0.5%
- 4 急速凍結 砂糖 2% 食塩 0.5%

図6 ホッケ落とし身膨化処理の断面

表3 ホッケスナックの添加素材と膨化度

	重量(g)	直径(mm)	厚さ	食感の軽さ	内部の気泡	
ホッケ100%	0.30	35.4	△	△	△	◎: 最良
強力粉10%	0.41	36.0	△	△	△	○: 良好
強力粉20%	0.44	44.4	○	○	○	△: やや悪い
強力粉30%	0.49	46.9	◎	◎	◎	×: 悪い
強力粉40%	0.58	51.2	◎	◎	◎	
中力粉30%	0.49	44.2	○	○	○	
薄力粉30%	0.44	43.7	○	○	△	
澱粉30%	0.45	41.5	△	△	△	
うるち粉30%	0.46	40.1	△	△	△	
もち粉30%	0.47	34.4	×	×	×	
脱脂粉乳30%	0.49	41.1	◎	◎	◎	

(2)ホッケのスナック風食品の品質保持技術の確立

表4にスナック風加工品の保存試験における一般生菌数、TMA値、NH₃値、AV値、POV値の変化を示した。AV値の指標では脂質酸化は開放区が進む傾向があった(図7)。また、TMA値はガス置換包装区で多くなる傾向が認められたが、微生物は増加していないことから化学的变化と推定される。総合的に判断して窒素ガス置換包装が適当と判断されるが、TMA値上昇抑制の対策を検討する必要がある。

表4 ホッケスナックの保存試験(35℃)における各成分の変化

	AV(mg/g)		POV(meq/kg)		NH ₃ (mg/100g)		TMA-N(mg/100g)		生菌数(コ/g)	
	ガス置換	開放	ガス置換	開放	ガス置換	開放	ガス置換	開放	ガス置換	開放
0ヶ月	11.2		42.9		98.9		0.0		0	
1ヶ月	12.5	28.1	46.4	62.5	64.1	77.7	11.2	0.0	0	0

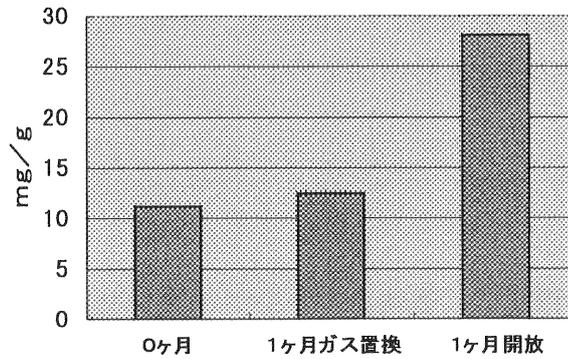


図6 ホッケスナックのAV値の変化-
(保存試験)

以上の結果からホッケのしょつつる干しについては、商品化に向けて調味液の使用回数や殺菌方法の検討するとともに製造工程全体の微生物的管理が必要であると考えられた。また、スナック風食品については調味方法の改善等が必要である。また、それぞれに使用する原料はしょつつる干しについては食味を考慮して春期および秋期の脂質含量の高い原料、スナック風食品については魚臭の少ない冬期の脂質含量の低い原料がそれぞれ適していると考えられた。

【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、80-83、(2000)

ソフト清酒用酵母の育種とそれを用いたソフト清酒の開発

渡辺誠衛、高橋仁、田口隆信、中田健美、立花忠則、斉藤久一
(秋田県総合食品研究所 酒類部門)

Seiei Watanabe, Hitoshi Takahashi, Takanobu Taguchi, Takemi Nakata,
Tadanori Tachibana, Kyuichi Saito

[要約]

「アルコール 10%程度で、香味のバランスの優れた低アルコール清酒（ソフト清酒）」の製造を目的として、これに適した酵母を育種し、この酵母を用いた清酒製造方法を検討した。

香りに特徴を持つ酵母として、秋田流・花酵母（AK-1）から協会9号酵母と比べ、酢酸イソアミルを2倍以上生産する高香気生成株を分離した。また、仕込配合と製造面から、汲水を200%、麴歩合を32%とし低温発酵させることにより、アルコール10%程度で香味の調和のとれた低アルコール清酒（ソフト清酒）の製造が可能となった。平成9酒造年度には18製造場で現場醸造試験を行い、14製造場で商品化された。分析値と官能試験の結果から、「後味軽く、淡麗甘口タイプ」と評価を受け、実用性が認められた。

[緒言]

近年、アルコール飲料の消費動向がライト化に向かっている中、現在、市販されている清酒はアルコール度数が通常15%から20%であり、他の酒類に比べアルコール度数が高く、これが清酒需要の拡大を阻んでいる一つの原因と考えられる。そのため、ライト化の時代を反映し、清酒需要の拡大を図るため、アルコール分を低くした低アルコール清酒の製造が試みられてきた。

低アルコール清酒の製造方法の1つは、原酒を目的のアルコール度数まで水で希釈する方法であるが、通常の仕込み配合では味が薄くなる問題点があった。そのため、補酸や補糖、炭酸ガスにより味の薄さを補う研究が試みられてきた¹⁾。他の1つは、アルコール度数の低い原酒を製造する方法であるが、仕込み配合を変えた製造方法ではダイアセチル生成による「つわり香」の問題点もあり、製造面からの研究も勢力的に行われてきた^{2)~6)}。

一方、酵母育種面からは、独自の酵母、ハプロイド株の利用⁷⁾や、アデニン要求株の利用⁸⁾、さらに近年各県の研究機関でも開発が行われてきている⁹⁾¹⁰⁾。しかし、製造面からの研究に比べ、低アルコール清酒用酵母の研究例は多いとは言えない。

そこで、清酒ビギナーの女性を対象として清酒の嗜好調査を行い、その結果から、アルコール分が10%程度の「つわり香」もなく、香味のバランスの優れたソフトタイプの清酒を目的として、これに適した酵母を育種し、この酵母を用いた清酒製造方法を試みた。

〔実験方法〕

1. アルコール飲酒調査と低アルコール清酒の市販酒調査

清酒ビギナー者の飲酒動向を把握する目的で、20才から23才までの女性を対象に、アルコール飲酒調査と清酒に対するイメージ調査を行った。また、市販されている低アルコール清酒の位置づけを明らかにする目的で、アルコール10%以下の清酒を全国から13種類購入し、それらについて、成分分析と官能試験を行った。

2. モデル清酒の設計

目標とする低アルコール清酒を設定するにあたり、秋田県清酒技術委員会のメンバーを中心に18名のパネルで、8%エタノール溶液をベースに、主な香り、酸、糖を単一に添加し官能試験を行い、好ましいと思われる風味を検討した。試料の調整は、香りは吟醸酒の3倍濃度のアルコール4種類とエステル9種類を用いて行い、酸は100 mg/100 ml濃度の6種類を用いて行い、甘みは3%の5種類を用いて行った。評価は、パネル18名で3点法（1:良～3:悪）で行った。

3. 香気に特徴のある酵母の分離

協会9号酵母と秋田流・花酵母（AK-1）から、カナバニン耐性株として高イソアミルアルコール・高酢酸イソアミル生成株の取得を試みた。

協会9号酵母と秋田流・花酵母（AK-1）酵母をY. P. D（1% Yeast extract、2% Poly peptone、2% Dextrose）、5 mlで30℃、2日間培養し、0.85% NaCl生理食塩水で3回洗浄し、適当に希釈後に各プレートに100 μ塗末した。選択分離培地は、最小培地（0.67% Yeast nitrogen base, W/O amino acid, 2% Dextrose, 2% Agar）をベースに、L-Canavanin sulfite saltを0.1～5.0mg/100ml加え、耐性株の取得最適濃度を検討した後、耐性株を分離した。それら分離株について、アルコール脱水麴を用いた培地¹¹⁾で培養し、ガスクロマトグラフィーでアルコール生成量と香り生成量を測定した。

4. 汲水歩合の検討

基本仕込配合の留添の汲水量を変えて、汲水歩合を合計で130%を対照に、200%、250%、300%の4区分の小仕込試験を行い、汲水歩合が発酵・製成酒の成分に与える影響について検討した。なお、酵母は協会9号酵母、原料米は60%のトヨニシキ、総米約1 Kgの3段仕込みで醪の最高温度は15℃で行った（表-1）。

5. 麴歩合の検討

基本仕込配合の留添の麴米量を変えて、麴歩合を26%、28%、30%、32%、34%の4区分の小仕込試験を行い、麴歩合が発酵・製成酒の成分に与える影響について検討した。なお、酵母は分離した高香気生成酵母（AK1-C A3）、原料米は60%のトヨニシキ、総米8Kgの3段仕込みで、汲水歩合200%一定、醪の最高温度は10℃で行った（表-2）。

表-1 汲水歩合の検討（基本仕込配合）

	酒母	初添	仲添	留添	合計
総米(g)		190	300	440	930
蒸米(g)		120	240	350	710
麴米(g)		70	60	90	220
汲水(ml)	(100ml)	200	370	590	1260
品温(℃)		15	9	7	

表-2 麴歩合の検討（麴歩合26%）

	酒母	初添	仲添	留添	合計
総米(Kg)		1.52	2.40	4.08	8.00
蒸米(Kg)		0.88	1.68	3.36	5.92
麴米(Kg)		0.64	0.72	0.72	2.08
汲水(L)	1.20	1.76	3.12	9.92	16.00
品温(℃)		15	9	7	

6. 現場醸造試験

設定した製造条件・仕込配合・醪品温経過に従い、平成9酒造年度に秋田県内の18酒造工場で現場醸造試験を行った。14製造場で商品化され、購入した10種類の市販酒について成分分析・官能試験を行い、実用性と商品のチェックを行った。

〔結果と考察〕

1. アルコール飲酒調査と低アルコール清酒の市販酒調査

25名について調査した結果、アルコール飲酒頻度は、月に1回が17名と大半を占め、清酒を好きな人は5名でカクテル、チュウハイ、ワイン、ビールの順で第5番目に位置した。清酒のイメージは、「アルコールが高く、きつくて、悪酔いしそう」が大半を占めた。逆の視点から見ると、清酒ビギナーに求められている清酒のイメージは、「アルコールが低くてかるいソフトタイプの清酒」であると言いうことができた。

市販低アルコール清酒の成分は、全体的に日本酒度、酸度、直糖が高い傾向があった。香気成分は、イソアミルアルコールが30.4~176.4ppmと幅があったが、酢酸イソアミルやカプロン酸エチルは全体的に低い傾向があった（表-3）。また、秋田県内の普通酒や純米酒と市販低アルコール清酒の甘辛度と味の濃淡度を佐藤の方法¹²⁾で比較した結果、市販低アルコール清酒は「やや甘口で濃醇タイプ」に属したが、バラエティにとんでいることがわかった。

官能試験を秋田県清酒技術委員会のメンバーを中心に18名で5点法のプロファイル法で行った結果、より飲みやすい低アルコール清酒が求められていることがわかった。

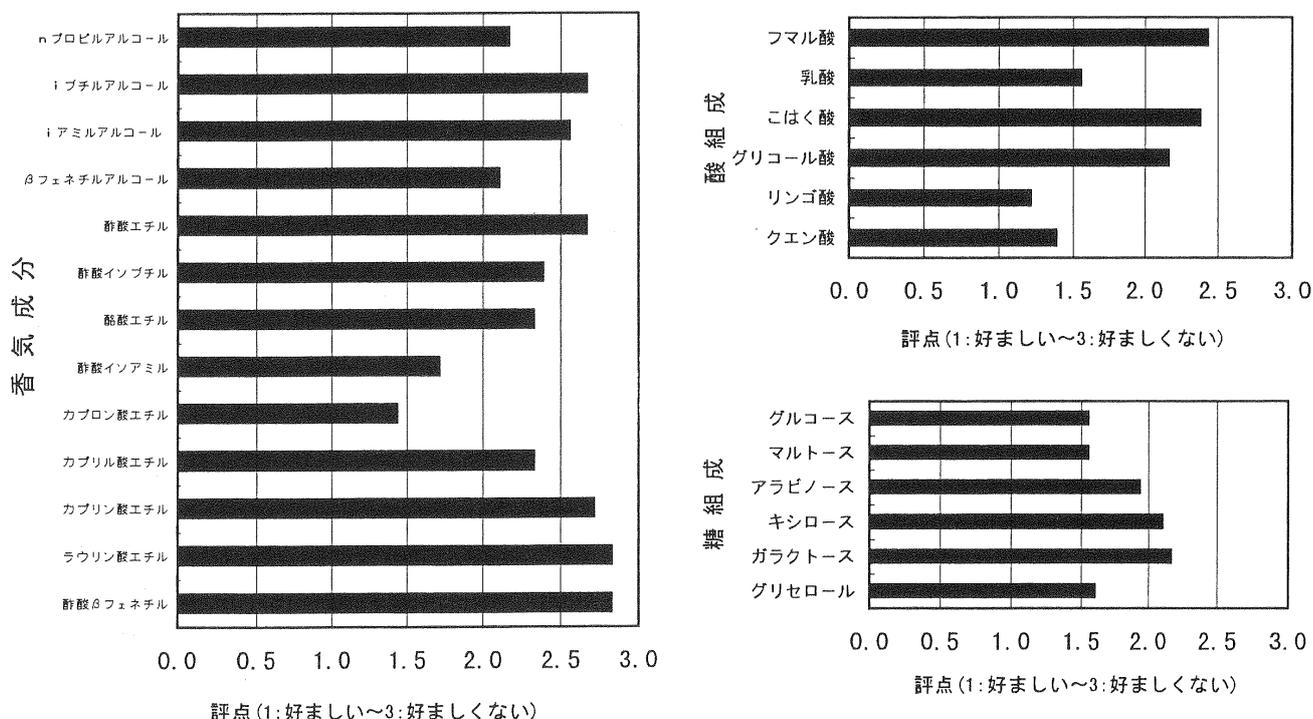
表一3 市販酒低アルコール清酒の一般成分と香気成分

No.	一般成分					香気成分			
	アルコール (%)	日本酒度	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	直糖 (%)	i-AmOH (ppm)	i-AmOAc (ppm)	EtOCap (ppm)	E/A 比 (%)
A	1.6	-132	1.7	1.1	20.2	30.4	—	0.18	—
B	6.0	-52	4.0	0.9	7.2	69.3	—	0.14	—
C	7.5	-48	4.8	0.6	6.4	107.2	1.19	0.45	1.11
D	7.5	-73	6.8	1.1	10.6	111.5	1.20	0.56	1.08
E	7.8	-25	4.1	1.0	5.3	145.1	1.17	0.42	0.81
F	8.1	-67	5.1	0.7	11.6	103.5	0.63	0.43	0.63
G	8.2	-69	7.6	1.4	12.0	176.4	—	—	—
H	8.5	-37	4.1	1.6	5.4	113.3	1.49	0.19	1.32
I	8.6	-68	7.7	1.3	11.9	143.7	0.75	0.21	0.52
J	8.7	-38	4.0	1.1	5.5	102.8	1.63	0.23	1.59
K	9.1	-28	2.3	1.1	6.0	76.5	1.59	0.72	2.08
L	9.5	-66	5.0	1.1	10.2	124.5	0.58	—	0.47
M	9.9	-48	2.5	2.2	9.7	84.1	—	—	—

2. モデル清酒の設計

官能試験結果から、ソフト清酒に好ましい香味は、香りでは、酢酸イソアミルとカプロン酸エチル、酸では、リンゴ酸とクエン酸と乳酸、糖では、グルコースとマルトースであり、研究の方向性として、乳酸は乳酸添加で対応可能であり、グルコースは麹から供給することで対応可能と考えられた。

精米歩合はコスト面と現場での製造面を考慮して、精米歩合 60%程度とし、種類については基本的に純米酒と設定した。また、香りの高い酵母は、種々の方法で選抜・育種することにした（図一1）。



図一1 ソフト清酒に好ましい香味

パネラー18名、3点法

3. 香気に特徴のある酵母の選抜・育種

協会9号酵母と秋田流・花酵母（AK-1）から、カナバニン耐性株として高イソアミルアルコール・高酢酸イソアミル生成株の取得を試みた結果、最適濃度 L-Canavanin sulfate salt 5.0mg/100ml の変異処理なしで、耐性株を取得することができた。最終的に、カナバニン耐性株を協会9号から13株、AK-1から4株を取得することができた。アルコール脱水麴を用いた培地で培養試験を行い、アルコール生成量と香気生成量から、発酵能が高く、かつ、香気生成量が酢酸イソアミルで協会9号酵母に比べ約2倍以上の株（AK1-CA3）を選抜した（図-2）。

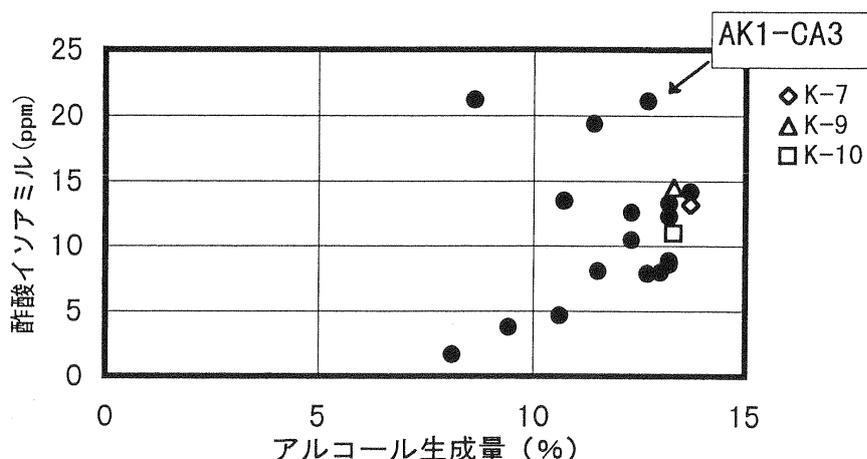
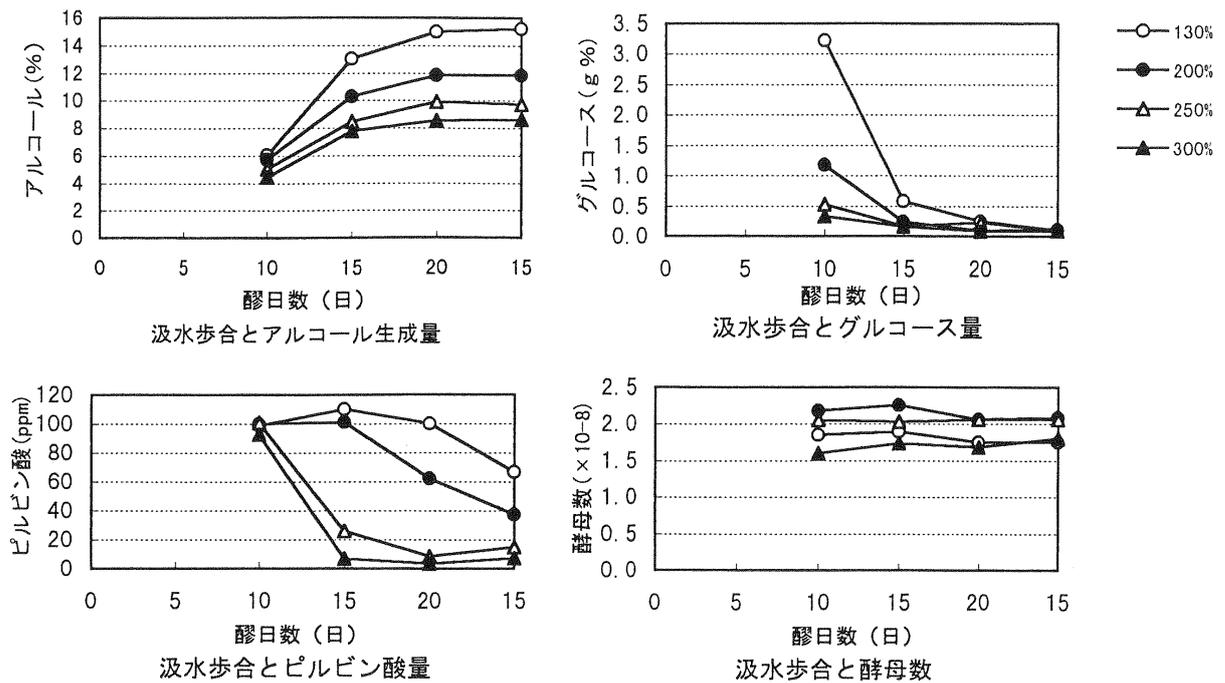


図-2 カナバニン耐性株のアルコール生成量と酢酸イソアミル量の関係

4. 汲水歩合の検討

汲水歩合を伸ばすことによって、アルコール生成量が減少し、汲水歩合 200%から250%でアルコール10%の清酒の製造が可能となった。グルコース量とピルビン酸量も汲水歩合を伸ばすことによって急激に減少した。酵母数は汲水歩合にあまり影響を受けず、約 2×10^8 cells/ml と発酵に十分な酵母数を維持していた。上槽後の成分は、汲水歩合を伸ばすことにより、酸度が増加し、アミノ酸が減少する傾向が認められた（図-3、表-4）。

小仕込試験の醪を経時的に官能試験を行った結果、官能的に良い評価を得た成分値は、アルコールが10%程度で日本酒度-20~-25であったことから、上槽時で目標成分にするための汲水歩合は250%（15日目上槽で日本酒度+10.0、アルコール9.8%）より200%（15日目上槽で日本酒度+10.0、アルコール11.9%）の方が適当であると考えられた。また、醪の最高品温は、醪日数を伸ばしピルビン酸を減少させるためには15°Cより10°Cが適当と考えられた。



図一三 汲水歩合と各成分

表一四 汲水歩合を変えた小仕込試験（上槽後成分）

汲水歩合 (%)	アルコール (%)	日本酒度	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	有機酸 (mg%)				
					乳酸	酢酸	リンゴ酸	クエン酸	コハク酸
135	15.3	+8.0	2.30	1.6	52.7	3.2	8.9	0.0	38.5
200	11.9	+10.0	2.95	0.9	20.4	15.0	0.4	0.0	23.6
250	9.8	+10.0	3.25	0.9	22.0	22.9	0.0	0.0	28.8
300	8.6	+9.0	3.60	0.9	33.3	33.0	0.0	0.0	24.5

5. 麴歩合の検討

総米 8 Kg 仕込みの麴歩合を 26% から 34% と変え、汲水歩合 200% 一定、醪最高温度 10°C で、麴歩合が発酵・酒質へ与える影響を検討した。

麴歩合を 26% から 34% と高くしていくと、予想通り最高ボーメが高く、酸度とアミノ酸度が共に高くなった。ピルビン酸は、麴歩合と醪日数の影響が大きく、麴歩合が低いほど醪後半の減少が大きく、かつ、醪日数 20 日以降急激に減少した。目標とするアルコール 10% 程度で日本酒度 -20~-25、ピルビン酸が 100ppm 以下になる麴歩合は 32% が最適で、醪の最高温度は 10°C、上槽までの醪日数を 20 日目から 23 日目と設定した（表一五）。

表一五 麴歩合と上槽時期を変えたソフト清酒

19日目上槽時成分

	26%	28%	30%	32%	34%
日本酒度	-25.4	-25.8	-26.8	-26.8	-25.7
アルコール(%)	10.2	10.4	10.5	10.5	10.9
酸度 (ml)	1.5	1.7	1.7	1.7	1.8
アミノ酸度(ml)	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9
グルコース (mg/%)	7.5	8.3	7.4	7.4	8.9
ピルビン酸 (ppm)	128.7	136.3	137.4	137.4	137.1

23日目上槽時成分

	26%	28%	30%	32%	34%
日本酒度	-19.1	-19.3	-20.4	-19.2	-19.8
アルコール(%)	11.2	11.5	11.5	11.9	12.0
酸度 (ml)	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8
アミノ酸度(ml)	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
グルコース (mg/%)	6.9	6.6	6.6	6.9	7.1
ピルビン酸 (ppm)	56.3	73.1	89.3	96.7	104.9

29日目上槽時成分

	26%	28%	30%	32%	34%
日本酒度	-9.2	-10.0	-11.5	-11.1	-11.8
アルコール(%)	12.3	12.3	12.3	12.6	12.6
酸度 (ml)	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9
アミノ酸度(ml)	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0
グルコース (mg/%)	5.1	5.2	5.8	5.3	6.4
ピルビン酸 (ppm)	32.6	50.2	66.5	73.4	87.1

6. ソフト清酒の目標成分と製造条件

商品化を前提にソフト清酒の目標成分と製造条件を設定した。製成酒の目標成分は、アルコール10%程度、日本酒度-20~-25、酸度1.7程度、アミノ酸度0.7程度と設定し、そのための製造条件として、汲水歩合200%、醗最高温度10℃、醗日数20日~23日と設定した。

また、市販酒調査とモデル清酒の結果から、精米歩合はコスト面と現場での製造面を考慮して精米歩合60%程度とし、種類については基本的に純米酒と設定した(表一6)。

表一六 ソフト清酒の目標成分と製造条件

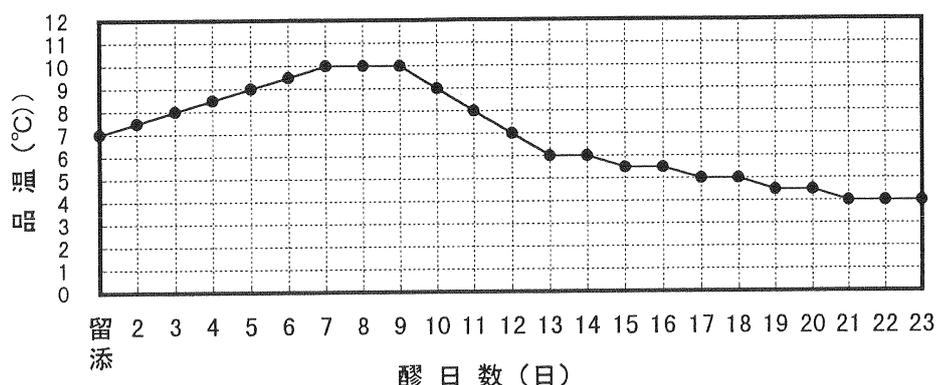
目標成分	アルコール	10%程度
	日本酒度	-20~-25
	酸度	1.7程度
	アミノ酸度	0.7程度
製造条件	精米歩合	60%以下(55~60%)
	種類	純米酒
	仕込配合	汲水200%
	醗品温経過	最高品温10℃程度
	もろみ日数	20日~23日

7. ソフト清酒の仕込配合と品温経過

ソフト清酒の仕込配合は麴歩合 32%、汲水歩合は留添の水を多くして 200%とした(表一7)。醪の品温経過は図一4の通りとした。

表一7 ソフト清酒仕込配合(総米100kg)

	酒母	初添	仲添	留添	合計	歩合
総米(kg)	7.0	17.0	28.0	48.0	100.0	
掛米(kg)	4.0	10.0	19.0	35.0	68.0	68.0
麴米(kg)	3.0	7.0	9.0	13.0	32.0	32.0
汲水(L)	7.7	22.0	39.0	131.3	200.0	200.0



図一4 醪品温経過

8. 現場醸造試験

秋田県内で商品化されたソフト清酒 14 種類のうち、購入した 10 種類の市販酒を分析した結果、日本酒度が -20.5 から -11.4、アルコールが 12.8% から 8.7%、酸度が 1.0ml から 2.0ml、アミノ酸度が 0.65ml から 1.25ml であった。香気成分は、イソアミルアルコールが 79.4ppm から 149.3ppm、酢酸イソアミルが 2.88ppm から 8.25ppm、カプロン酸エチルが 0.65 から 1.60ppm でほぼ目標とする成分となり、酵母及び製造方法の実用性が確認された。

また、官能試験の結果、「後味軽く、淡麗甘口タイプ」と評価を受け、ほぼ満足する酒質となった(表一8)。

表一8 H9BY市販 ソフト清酒成分

製造場	日本酒度	アルコール (%)	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	香気成分 (ppm)					
					EtOAc	n-PrOH	l-BuOH	l-AmOAc	l-AmOH	EtOCap
1 A	-18.6	11.47	1.45	0.70	65.4	35.4	61.3	5.59	138.6	1.13
2 D	-17.2	9.56	1.00	0.65	42.8	26.9	45.0	3.33	112.7	0.92
3 E	-18.6	9.80	1.40	0.85	49.2	34.8	39.6	2.88	97.4	0.95
4 F	-20.5	11.08	1.40	0.90	53.8	32.5	47.7	3.54	115.4	0.77
5 H	-15.4	10.45	1.20	0.65	53.1	38.2	45.1	3.46	118.5	0.73
6 J	-17.6	12.79	1.50	0.80	87.1	39.6	62.2	6.04	149.3	1.07
7 K	-15.8	11.26	1.70	1.25	58.8	44.0	43.5	4.15	115.9	0.80
8 L	-17.4	11.07	1.60	0.80	59.9	34.7	54.1	3.98	125.9	0.86
9 P	-19.7	11.87	1.95	1.20	58.0	37.1	60.2	3.82	133.4	0.65
10 N	-11.4	8.72	1.30	0.65	50.4	37.2	29.5	8.25	79.4	1.60
最大	-11.4	12.79	2.0	1.25	87.1	44.0	62.2	8.25	149.3	1.60
最小	-20.5	8.72	1.0	0.65	42.8	26.9	29.5	2.88	79.4	0.65
平均	-17.2	10.81	1.5	0.85	57.8	36.0	48.8	4.50	118.7	0.95

9. 現場醸造における注意点

本研究で提案したソフト清酒の製造方法は、アルコール添加をしないことから、原料処理と麴の力価が製成酒の成分に与える影響が大きく、十分に酵素力の強い麴が必要とされる。また、醪はピルビン酸減少させるために最高品温後に思い切り品温を下げて醪日数を長くすることが必要である。上槽した清酒は、アルコール度数が低く、香りの成分が多いため、火落ちと、香味の変化に十分に注意する必要がある、そのためには、上槽後の操作をすべて低温で行い、早めのおり引き、早めの火入れ、低温貯蔵の必要があると考えられる。飲酒形態としては、冷酒でワイングラスで「おしゃれ感覚で！」を提案したい。

なお、本研究は秋田県酒造組合と共同で行われた研究であり、現場醸造試験に御協力していただいた各製造場の方々に厚く感謝いたします。

[文献]

- 1) 浦田晋吾：醸造論文集、25, 39(1970)
- 2) 日本酒造組合中央会東京支部：醸協、74(1)、61(1979)
- 3) 大塚謙一、戸塚 昭、伊藤政光：醸協、68(12)、938(1973)
- 4) 大塚謙一：醸協、71(8)、600(1976)
- 5) 岩野君夫、佐藤俊一、水野昭博、高原康生、木崎康浩、佐野英二、辻 邦司、梅田紀彦、戸塚 昭、川島 宏：醸協、76(11)、768(1981)
- 6) 高橋康次郎、国分伸二、泉 健、里見弘司、佐川浩昭、白石常夫、田丸二三人、井上 博：醸協、76(7)、482(1981)
- 7) 原 昌道、梅津正敏、戸塚 昭、飯村 穰：醸協、74(9)、629(1979)
- 8) 大内弘造、下田雅彦、中村行善、小島弥之祐、西谷尚道：醱酵工学、61、349(1983)
- 9) 布宮雅昭、須貝 智、小島弥之祐、鈴木弥兵衛、佐藤昭仁、和田多聞、石垣浩佳、松田義弘、小関敏彦：醸協、90(3)、217(1995)
- 10) 小関敏彦、森岡裕人、飛塚幸喜、須貝 智、小島弥之祐、鈴木弥兵衛、佐藤昭仁、和田多聞、布宮雅昭：醸協、92(8)、607(1997)
- 11) 斉藤久一、渡辺誠衛、田口隆信、高橋 仁：醸協、87(12)、915(1992)
- 12) 佐藤 信：美酒の設計図、(1974)

秋田味噌用乳酸菌AL-1の開発

渡辺隆幸、尾張かおる、高橋光一（秋田県総合食品研究所応用発酵部門）

伊藤信義（秋田県味噌醤油工業協同組合）

Takayuki Watanabe, Kaoru Owari, Kouichi Takahashi, Nobuyosi Itou

〔要約〕

秋田味噌の品質向上のために、味噌の着色を抑制する働きが強く、味に好ましい影響を与える乳酸菌の開発を行った。

県内の味噌、醤油等から分離した耐塩性乳酸菌162株から着色抑制力の強さ、酢酸生成量の少なさ、アミノ酸の変換能などから4株を選び、研究所および県内企業において行った小仕込み試験に供した。熟成終了時に官能検査を行い、最も目的に合致した1株を選択し、AL-1と命名した。

〔緒言〕

耐塩性乳酸菌は味噌中で活動できる乳酸菌として一般的に良く知られており、その味噌への添加効果は色（色調向上）、味（塩慣れ、押し味の付与）、香り（原料臭除去）に関して¹⁾認められている。このように総合的に味噌の品質向上に役立つことから乳酸菌は酵母に次いで味噌醸造に積極的に利用されている。

その育種、選択も各地で行われており、近年、着色抑制力の強い乳酸菌の育種選択^{2) 3)}が長野県で報告されている。

秋田県産の味噌の多くは赤色辛口系の米味噌に属し、数ヶ月間の熟成期間を要する長期熟成型の味噌であり、「秋田味噌」として全国的に知られている。

秋田味噌への醸造用微生物利用の歴史も古く、乳酸菌も昭和41年頃から利用されてきたが、消費者の嗜好変化に対応して、現在用いている乳酸菌以上に着色抑制力のある乳酸菌の開発が県内味噌業界から望まれていた。その要望を受け、当研究所と秋田県味噌醤油工業協同組合が共同で「秋田味噌」の“色を明るく、味をまろやかにする乳酸菌”の開発を行った。開発に際し、以前我々が開発し、現在県内で広く利用されている「秋田香酵母ゆらら」⁴⁾との相性も重視した。

〔実験方法〕

1 分離および分離乳酸菌の性質

平成7年6月から8月にかけて県内の味噌醤油工場より収集した味噌33点（22工場）、醤油もろみ24点（19工場）、魚醤もろみ1点（1工場）のサンプルより醤油生揚げ培地（酵母エキス1%、ポリペプトン1%、グルコース1%、生揚げ5%、リン酸2カリ0.5%、食塩10%、寒天2%、炭酸カルシウム1%、pH7.0）にコロニー形成し、ハローを認めた株を分離した。1サンプル3株を釣菌して単一コロニー分離を繰り返した後、保存した。

分離菌の性質を以下のとおり調べた。

食塩耐性 合成培地での生育の有無により判定した。

カタラーゼ 常法により測定した。

糖の資化性 内田⁶⁾の方法により調べた。

菌株の同定はBergey's Manual⁶⁾にしたがい行った。

2 半固形培地による選択

味噌をペースト状にした培地に分離した各乳酸菌を接種、培養し着色試験を行い選択を行った。なお試験の対照株として現在、秋田県味噌醤油工業協同組合が配布している乳酸菌（H株、S株）と株式会社秋田今野商店保有のA株、B株を用いた。

半固形培地（仕込み後1ヶ月程度の味噌33g、食塩14g、水53gをホモジナイズした後にpHを7.0に調整、100ml三角フラスコに入れ115℃、7分間滅菌）に前培養した乳酸菌を培地1g当たり10⁶台になるように加え、30℃、35日間培養した。色に関する評価は培地の色を定期的（1週間ごと）に測定し、試験開始時からのY%の変動の積算値を求め、その値を着色抑制の目安とした。また試験終了時に有機酸をカルボン酸アナライザー S-3000（東京理化器械社製）により、アミノ酸を全自動アミノ酸分析機 JLC-500（日本電子社製）により測定し、選択の参考にした。

3 小仕込み試験による選択

表1に示したように3回の小仕込み試験を行った。

表1 小仕込み込み試験の詳細

No.	供試乳酸菌	供試酵母	区分数	規模	麹歩合	熟成条件
①	T30,T40,T87,T155,H,B	AM1,AM2	14	10kg	8歩麹	25→20℃、171日
②	T30,T40,T87,T155,H,B	AM1またはAM2	7区分×4社	40~90kg	8歩麹前後	室温、6~7ヶ月
③	T40,T155		7	10kg	8歩麹	28→25℃、69日

各試験とも熟成終了後に味噌の官能検査に熟練した県内味噌製造技術者数名により官能検査を行った。

① 小仕込み試験1 (研究所)

麹歩合8歩、水分45%、食塩12%を目標に1区分あたり10kg程度に仕込み、25℃前後で熟成させた。

分離株4株、対照株2株(H株、B株)を試験に用いた。乳酸菌無添加区を含めた7区それぞれに対し、酵母をAM2またはAM1を用いる計14区分で試験を行った。

② 小仕込み試験2 (県内企業 4社)

①同様の乳酸菌を添加した小仕込み試験を県内4工場で行った。配合、原料処理、添加酵母の種類、酵母の添加量、熟成方法、期間は各工場の通常の仕込み、熟成条件で行い、1工場あたり7区分の試験を行った。

仕込み規模は1区分当たり40～90kgで行い、各工場において室温で熟成させた。

③ 小仕込み試験3 (研究所)

分離株2株の添加時の菌数を 10^4 、 10^5 、 10^6 と変えて乳酸菌無添加区を含む7区分の仕込みを行った。

[結果と考察]

1 分離および分離菌の性質

分離した162株の乳酸菌はカタラーゼ陰性を示し、食塩濃度15%以上の耐塩性を有した。分離したすべての株が強い耐塩性を示したことから、味噌中での活動が期待できると考えた。また糖の資化性を内田⁵⁾と同様、アラビノース、ラクトース、メリビオース、ソルビトール、マンニトールの5種類の糖について調べたところ、理論上可能な32通りくみ合わせの内、26通りの資化性のパターンを示した(表2)。醤油乳酸菌について内田⁵⁾は1500株以上の菌について調べ、28通りのタイプを認めている。その後、耐塩性乳酸菌の糖の資化性については萱原ら⁷⁾は長野県内の味噌、醤油等から分離した32株から26通りのタイプを、東ら⁸⁾は国内各地の醤油もろみ由来の1584株から26通りのタイプを認めている。今回の我々の結果はこれらの結果と同様であり、糖の資化性だけを見ても県内の味噌醤油に多様な耐塩性乳酸菌が存在することを示している。

またタイプの出現率をみるとタイプ21の出現率が最も高いが、これは県内で主に用いられている味噌用乳酸菌(H株)のタイプと同じためと考える。

表2 分離乳酸菌の糖の資化性

タイプ	アラビノース	ラクトース	メビオース	ソルビトール	マンニトール	菌株数	出現率%
1	—	—	—	—	—	25	15.4
2	+	—	—	—	—	13	8.0
3	—	+	—	—	—	5	3.1
4	—	—	+	—	—	7	4.3
5	—	—	—	+	—	0	0.0
6	—	—	—	—	+	8	4.9
7	+	+	—	—	—	8	4.9
8	+	—	+	—	—	12	7.4
9	+	—	—	+	—	1	0.6
10	+	—	—	—	+	6	3.7
11	—	+	+	—	—	1	0.6
12	—	+	—	+	—	0	0.0
13	—	+	—	—	+	1	0.6
14	—	—	+	+	—	2	1.2
15	—	—	+	—	+	11	6.8
16	—	—	—	+	+	6	3.7
17	+	+	+	—	—	3	1.9
18	+	+	—	+	—	1	0.6
19	+	+	—	—	+	7	4.3
20	+	—	+	+	—	0	0.0
21	+	—	+	—	+	32	19.8
22	+	—	—	+	+	0	0.0
23	—	+	+	+	—	0	0.0
24	—	+	+	—	+	3	1.9
25	—	+	—	+	+	0	0.0
26	—	—	+	+	+	2	1.2
27	+	+	+	+	—	1	0.6
28	+	+	+	—	+	2	1.2
29	+	+	—	+	+	1	0.6
30	+	—	+	+	+	1	0.6
31	—	+	+	+	+	1	0.6
32	+	+	+	+	+	2	1.2
計						162	100

分離乳酸菌の数株について他の性質も調べた結果（第3表）、この数株はBergey's Manualでは*Pediococcus halophilus*、現在、*Tetragenococcus* に分類⁹⁾されている菌と同定した。

表3 Properties of Lactic acid bacteria

	T30	T40	T73	T87	T110	T155	H	<i>Tetragenococcus halophilus</i> IFO 12172	<i>Pediococcus halophilus</i> *
Growth at 35°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth at 45°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Growth at pH4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Growth at pH7.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth at pH8.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth in 4% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth in 6.5% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth in 18% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Production of "catalase"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acid produced from									
Arabinose	-	-	+	-	-	+	-	+	+
Ribose	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lactose	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maltose	+	+	-	+	+	+	-	+	+
Sucrose	+	+	-	-	+	-	+	+	+
Trehalose	+	+	-	-	+	-	+	+	+
Maltotriose	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dextrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Starch	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glycerol	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sorbitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
α-Methylglucoside	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactate formed	L-(+)	L-(+)							
	D-(-)	D-(-)							

*Bergey's Manual of Systematic Bacteriology

2 半固形培地での選択

図1に示した通り、現在、秋田県内で味噌用として用いられている乳酸菌の中で、秋田今野商店保有のB株に培地の色を明るくする働きが強く認められたことから、B株と同等以上の着色抑制力を有している乳酸菌の選択を目指した。また分離した乳酸菌の着色抑制力のピークを示す時期は例えばT107とT129で異なるように、菌により違いが認められた。そのため1時期の1回の測定で判定せずに、総合的な着色抑制力を評価する方法としてY%の変動の積算値を求め、乳酸菌の着色抑制力の目安とすることにした。

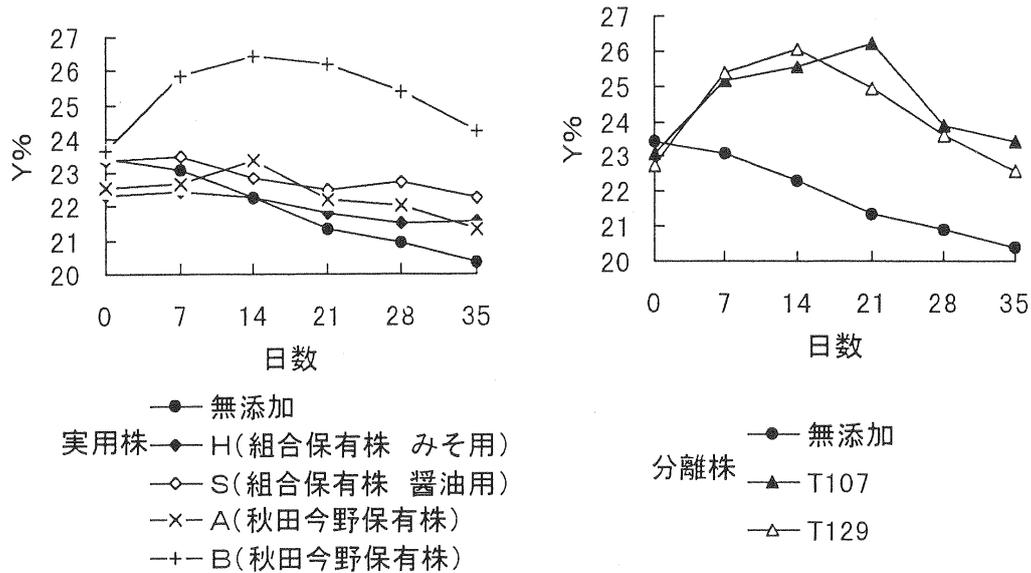


図1 半固形培地のY%の変化

着色抑制力の評価

測定したY%の値と試験開始時のY%の値との差(変動値)の積算により評価

分離株162株の半固形培地でのY%変動の積算値の結果を表4に示した。

表4 半固形培地のY%の変動積算値

添加乳酸菌	Y%の変動 の積算値
無添加	-8.77
[実用株]	
H(組合保有株)	-1.95
B(秋田今野保有株)	7.59
[分離株(162株)]	
T30	8.37
T40	9.11
T110	9.15
T155	10.39
最大値	10.39
最小値	-5.95
平均値	0.76

分離した乳酸菌の中には着色抑制力に関して様々な菌が存在しており、強い場合はB株と同等以上に強い着色抑制力を示す株があることを認めた。

また表5、表6に示したように有機酸生成量、アミノ酸量にも変化を認め、この点についても分離した乳酸菌は様々な性質を有することが認められた。

表5 半固形培地の有機酸

添加乳酸菌	(mg%)				
	クエン酸	リンゴ酸	乳酸	酢酸	
無添加	134	12	7	32	
H(組合保有株)	0	7	610	110	
B(秋田今野保有株)	74	4	554	74	
分離株 (162株)	最大値	104	11	657	126
	最小値	0	3	321	37
	平均値	26	6	496	87

表6 半固形培地のアミノ酸の変化

一部の乳酸菌の結果		(mg%)			
乳酸菌	アルギニン	オルニチン	アスパラギン酸	アラニン	チロシン
無添加	81	8	40	29	47
H	74	18	37	32	45
B	83	9	36	35	46
T73	75	16	39	30	17
T87	28	54	11	58	46
T110	43	40	36	29	46

アミノ酸量に変化を示した分離乳酸菌数

\ 菌株数	全体	由来		
		味噌	醤油もろみ	魚醤もろみ
	162	86	73	3
アルギニン→オルニチン	111	62	49	0
アスパラギン酸→アラニン	4	3	1	0
ヒスチジン減少	6	4	2	0
チロシン減少	3	0	3	0

耐塩性乳酸菌は主にグルコースから乳酸、クエン酸から酢酸を生成することが知られている。酢酸が酸臭の原因となることから、クエン酸非資化性で酢酸生成量の少ない菌の利用報告¹⁰⁾がある。我々も味をまろやかにする乳酸菌の選択のため、酢酸生成量の少ない乳酸菌の選択を目指した。

つぎに乳酸菌のアミノ酸変換能について考察する。

耐塩性乳酸菌によるアミノ酸の変化について醤油では飯塚ら¹³⁾によりアルギニンの分解とオルニチンの生成が、内田¹²⁾によりアスパラギン酸からアラニンへの変換、チロシン、ヒスチジンの分解とチラミン、ヒスタミンの生成等様々な変化が報告されており、特にアスパラギン酸からアラニンへの変換は醤油の味をマイルドにするとされている。

味噌に関しては耐塩性乳酸菌により味噌中のアミノ酸量（アルギニン、アスパラギン酸、チロシン等）が変化すると渡辺の報告¹³⁾があるものの各アミノ酸の変化が味噌の味、品質に与える詳細な影響についてはまだ明らかになっていない。

一方、井部ら¹⁴⁾により、味噌製造時に数種のアミン類が生成されたことが報告されている。今回我々は確認していないが醤油醸造と同様に味噌醸造時にも耐塩性乳酸菌によりチロシン、ヒスチジンの脱アミノからアミン類が味噌中でも生成される可能性が高く、この点からチロシン、ヒスチジンを変化させる菌を選択することは好ましくないと考えた。

またアルギニンの分解に関してはpHの上昇¹²⁾につながることから過剰な乳酸生成がおきる恐れがあること、アルギニンが必須アミノ酸ではないものの、栄養的に価値の高い点（成長ホルモン分泌促進作用¹⁵⁾、種々の薬理作用¹⁶⁾）から、なるべくアルギニンを減少させない菌を選択することにした。

以上、選択上の目標とする性質として

- (1) 着色抑制力の強いこと
- (2) 酢酸の生成量が少ないこと
- (3) チロシン、ヒスチジンを消費せず、アルギニンの減少量が少ないこと

を設定し、着色試験の結果から以上の3点の性質を併せ持つ菌としてT30、T40、T155の3株を選択した。このうちT155はアスパラギン酸からアラニンへの変換を行う性質を有している。また分離株中、アスパラギン酸からアラニンへの変換を最も強く示す株としてT87も供試株とした。

3 小仕込み試験による選択

表7に小仕込み試験①②の熟成終了時の色（Y%）、有機酸（乳酸、酢酸）量、アミノ酸（アスパラギン酸、アラニン、アルギニン）量を示した。

色の明るさを示すY%は乳酸菌無添加、あるいは従来の乳酸菌（H株）と比較して分離株の方が高い値を示す場合が多かったが、逆転する場合もみられた。

研究所、企業の仕込みとも乳酸菌添加味噌の多くは活発な乳酸生成が認められた。

HまたはT87添加の味噌では酢酸量が多く、アルギニン量が少ないケースがみられた。

T87またはT155添加味噌では他の乳酸菌添加味噌よりアスパラギン酸が少なく、

アラニンが多かった。以上、半固形培地で認められた乳酸菌の特徴は研究所および企業の小仕込み試験でも再現でき、乳酸菌の性質が味噌の有機酸ばかりでなく、アミノ酸組成にも影響することが確認できた。

表7 小仕込み試験①②の熟成終了時の成分分析値

Y%							アスパラギン酸(mg%)						
乳酸菌	試験①		試験②				乳酸菌	試験①		試験②			
	酵母		企業					酵母		企業			
	AM1	AM2	A	B	C	D		AM1	AM2	A	B	C	D
無添加	12.0	13.0	8.9	14.0	17.0	16.1	無添加	338	347	389	315	290	317
H	15.3	15.4	10.3	15.8	18.1	16.6	H	314	305	399	309	281	355
T30	15.5	16.0	11.7	16.6	17.3	15.3	T30	308	293	398	283	290	340
T40	16.2	16.8	11.5	16.7	17.6	15.3	T40	295	309	372	282	299	340
T87	17.3	16.2	13.2	15.3	18.9	16.9	T87	58	58	212	113	233	94
T155	17.1	16.2	10.8	17.3	18.2	15.3	T155	90	77	235	225	267	218
B	16.9	16.8	12.2	16.1	19.3	15.3	B	228	184	254	183	262	257

乳酸量(mg%)							アラニン(mg%)						
乳酸菌	試験①		試験②				乳酸菌	試験①		試験②			
	酵母		企業					酵母		企業			
	AM1	AM2	A	B	C	D		AM1	AM2	A	B	C	D
無添加	0	0	407	10	12	10	無添加	169	173	229	188	171	189
H	530	567	381	355	117	501	H	163	160	209	183	167	203
T30	425	372	360	426	73	144	T30	161	152	208	166	172	195
T40	393	369	280	419	165	197	T40	158	159	192	165	170	196
T87	522	508	705	628	206	687	T87	289	286	333	295	197	339
T155	391	406	366	286	84	407	T155	275	271	311	222	180	290
B	432	505	554	519	219	507	B	210	237	278	262	176	256

酢酸量(mg%)							アルギニン(mg%)						
乳酸菌	試験①		試験②				乳酸菌	試験①		試験②			
	酵母		企業					酵母		企業			
	AM1	AM2	A	B	C	D		AM1	AM2	A	B	C	D
無添加	131	132	236	125	157	124	無添加	272	273	208	312	282	321
H	247	260	274	185	191	209	H	275	274	312	289	280	309
T30	154	151	187	151	163	127	T30	311	289	351	316	288	320
T40	160	162	188	169	174	141	T40	301	301	338	317	289	334
T87	183	175	237	164	204	196	T87	266	267	312	222	277	295
T155	166	160	188	140	176	161	T155	283	295	340	313	284	334
B	152	146	233	150	183	157	B	307	308	341	348	297	342

熟成終了時に熟練したパネル8名により行った官能検査の結果を表8に示した。

乳酸菌添加味噌は乳酸菌無添加の味噌と比べて、色では評価が良かったが、多量の乳酸がマイナスに働いたためか、味、香りでは若干評価が悪くなった。アスパラギン酸の減少による酸味の緩和とアラニンの増加による甘味の増加が味の向上につながる期待をしたが、T155では味の評価が良かったものの、T87では特に味の評点の向上が認められなかった。総合の評価も各仕込み場所、試験により高い評価を得た株が異なったが、平均的評

価の高かった乳酸菌としてT40、T155を最終的な選択候補とした。

表8 小仕込み試験①②の官能検査の結果(平均値)

	総合	色	味	香り
無添加	0.30	0.16	0.31	0.46
H	0.10	0.25	0.05	0.26
T30	0.28	0.43	0.12	0.26
T40	0.34	0.44	0.14	0.34
T87	0.13	0.47	0.04	0.25
T155	0.36	0.52	0.24	0.38
B	0.15	0.42	0.05	0.25

パネル8名、数字の大きいほど良い評価を示す。

最終的な選択を行うため行った仕込み試験③の熟成終了時のY%、乳酸量、アスパラギン酸量、アラニン量を図2に示した。

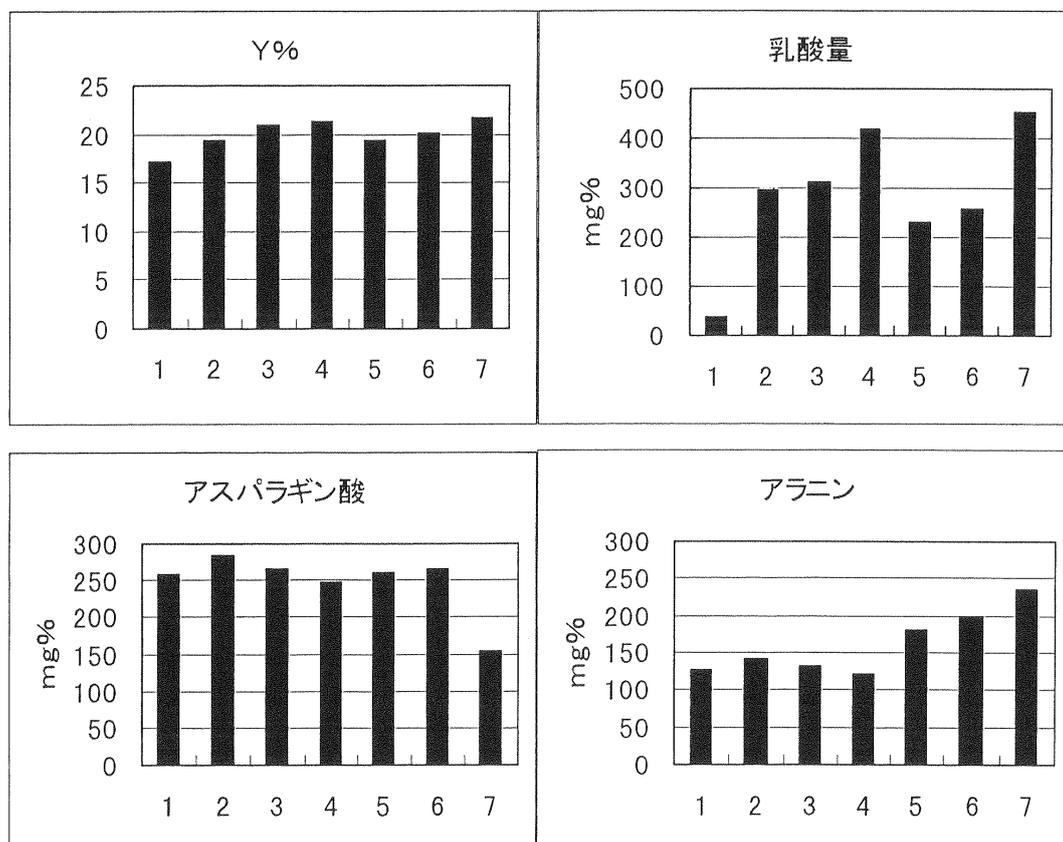


図2 小仕込み試験③ 熟成終了時のY%、乳酸量、アスパラギン酸量、アラニン量

仕込み時の乳酸菌添加量(CFU/味噌1g) 1:無添加、2:T40を10⁴、3:T40を10⁵
4:T40を10⁶、5:T155を10⁴、6:T155を10⁵、7:T155を10⁶

T40、T155とも仕込み時の乳酸菌数が多くなることにより、熟成終了時の乳酸量

の増加が認められた。またT155を添加した場合は仕込み時の乳酸菌数の増加にしたがいアスパラギン酸の減少とアラニンの増加が強く認められた。しかしながら官能的にアラニンの増加が味の向上につながる結果はこの試験でも認められなかった。結局、今回の我々の試験ではアスパラギン酸減少とアラニン増加による味噌の味の向上は確認できなかったが、この原因として乳酸菌によるアミノ酸の変化が大きいほど、乳酸生成量が多くなることが一因として考えられる。しかし味噌の味は旨み、甘味、酸味等の総合的なバランスにより評価されるため、製造方法の検討により今後、乳酸菌によるアミノ酸変化が味噌の味の向上につながる可能性は十分にあると思われる。

開発担当者、味噌製造技術者の合議により、着色抑制力を味噌中で強く示すことを重視してT40を選択した。選択したT40を秋田県内から分離選択した最初の味噌用耐塩性乳酸菌としてAL-1と命名した。

AL-1は味噌の着色抑制力が強く、酢酸生成が少ない等の優れた性質を有している。

AL-1の適切な利用により味噌の淡色化、押し味付与等、品質向上につながると期待しているが、味噌への乳酸菌利用上の注意すべき点として、過剰な乳酸発酵による味噌の品質の低下がある。

今後、この点に十分留意しながら新乳酸菌AL-1の普及を目指し、秋田味噌の品質向上に役立たせたい。

謝辞

官能検査に協力していただき、また常に有益なご助言をいただいた荒谷功氏、府金雅昭氏、渡辺鋭次氏、叶谷幸二郎氏に感謝します。

仕込み試験に協力していただいた株式会社浅利佐助商店、小玉醸造株式会社、日南工業株式会社、株式会社長坂商店、対照となる乳酸菌を提供して下さった株式会社秋田今野商店、サンプルを提供して下さった県内企業の方々に感謝します。

〔文献〕

- 1) 今井学：醸協，85（9），617（1990）。
- 2) 今井学ら：信州味噌研究所報告，30，18（1989）。
- 3) 大西邦男ら：味噌の科学と技術，41（5），21（1993）。
- 4) 渡辺隆幸：醸協，93（1），22（1998）。
- 5) 内田金治：醬研，9（1），29（1983）。
- 6) Peter H.A. Sneath：Bergey's Manual of Systematic Bacteriology
Volume 2，1075（1986）。

- 7) 萱原久孝ら：味噌の科学と技術, 35 (3), 28 (1987) .
- 8) 東和男ら：醸協, 93 (7), 579 (1998) .
- 9) Seppo Salminen, *et al* :Lactic Acid Bacteria Second Edition, 6 (1998) .
- 10) 田中直樹ら：味噌の科学と技術, 41 (5), 22 (1993) .
- 11) 飯塚庚一ら：調味科学, 20 (5), 17 (1973) .
- 12) 内田金治：醸協, 77 (10), 740 (1982) .
- 13) 渡辺隆幸：日本食品科学工学会第46回大会講演集, 100 (1999) .
- 14) 井部明広ら：衛生化学, 37 (5), 379 (1991) .
- 15) Maccario, M. , *et al* :Metabolism, 43, 223.
- 16) 「アミノ酸資料集1」日本必須アミノ酸協会, 26 (1996) .

ワラビ保存性の改善に及ぼす温度処理の効果

菅原久春・大久長範（秋田県総合食品研究所食品開発部門）

小林昭一（岩手大学農学部農業生産環境工学科）

Hisaharu SUGAWARA, Naganori OHISA and Shoichi KOBAYASI

流通網の進展にともない山菜や野菜類も遠方から輸送されてくるものが多くなり、品質の劣化が避けられない状況にある。そのために生産時期が限られ、生産地域も都市近郊に位置する場合が多く、首都圏から離れた秋田は不利な状況となっている。そのため、品質を劣化させることなく遠方に輸送することができ、年間を通じて出荷できる山菜や野菜の保存技術への要求が高まっている。

しかしながら、これまでは安全かつ安価に山菜野菜類を保存する方法はなく、CA貯蔵^{1) 2)}、氷温保存³⁾など、大量のエネルギーと大きな施設を必要とする方法が利用されているにすぎなかった。

ここでは、単純な処理で品質を保持することができ、しかもエネルギー、装置、設備をあまり必要としない山菜類の長期保存方法について報告する⁴⁾。

1. 実験方法

1) 試料

タラノメ、シオデ、ワラビは97年と98年の5月に秋田市民市場から入手した。

2) 炭酸ガス発生量の測定

ワラビ等を0、5、10、20、30℃の温度に5時間放置した後、K・ナイロン／ポリエチレンの包装用フィルム（200x300mm）に100gの試料を入れ、脱気した。脱気後に1000mlの空気を包装フィルム内に注入し、各々の温度領域に5時間、この試料を放置した。脱気・空気注入装置はニチラク工業製NK-3を用いた。

フィルム内のガス組成をCO₂・O₂アナライザー（青果物包装用 MAP-TEST400、HITECH INSTRUMENT 社製）とガスクロマトグラフにより測定し、炭酸ガス発生量（呼吸量）を CO₂ ml・kg⁻¹・h⁻¹として表した。

ガスクロマトグラフ運転条件は以下の通りである。日立263-30(TCD)、カラムはGLサイエンス製WG-100、カラム温度、注入温度と検出器温度はいずれも50℃、キャリアガス(He)の流量は45ml/minとした。

3) 温度処理

ワラビ各500gを60、70、75、80、90℃の水槽（池田機械工業（株）製、型式600）で1から20分間処理した。これを直ちに氷水で冷却した滅菌水に浸け冷却した。

4) 保存方法と色調測定

滅菌水を入れた滅菌ポリ容器（K・ナイロン／ポリエチレンの包装用フィルム

(200x300mm)) に100gのワラビを入れ、脱気した。これをファイトトロン (小糸製作所) で20℃、暗所で30日間保存した。

ワラビの色調は色彩色度計 (ミノルタ社製CR250) を用いて試料の数箇所を測定し、10個体の平均値とした。

2. 結果

1) ワラビ, シオデ, タラノメの呼吸量

各種の温度における炭酸ガス発生量 ($\text{CO}_2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) を測定し対数目盛りを縦軸に、絶対温度の逆数 ($1/K$) を横軸にプロットしてFig.1 に示した。

タラノメ、シオデは類似した傾向で各プロットは一本の直線上にのった。ワラビはタラノメ、シオデと比較し呼吸量は少ないが、ほぼ直線を示した。

2) 温度処理法の開発

これまで保存が困難とされているワラビを選択し、温度処理を施した。処理後に呼吸量を測定し、呼吸を抑制する条件を検討した。その結果をTable 1に示す。浸漬処理を90℃で1分間または80℃で2分間行った場合、ワラビの呼吸量が0となり、呼吸関連酵素が完全に失活していることが分かった。60℃、20分間および70℃、10分間の処理でも対照の1/10程度まで呼吸量が抑制された。

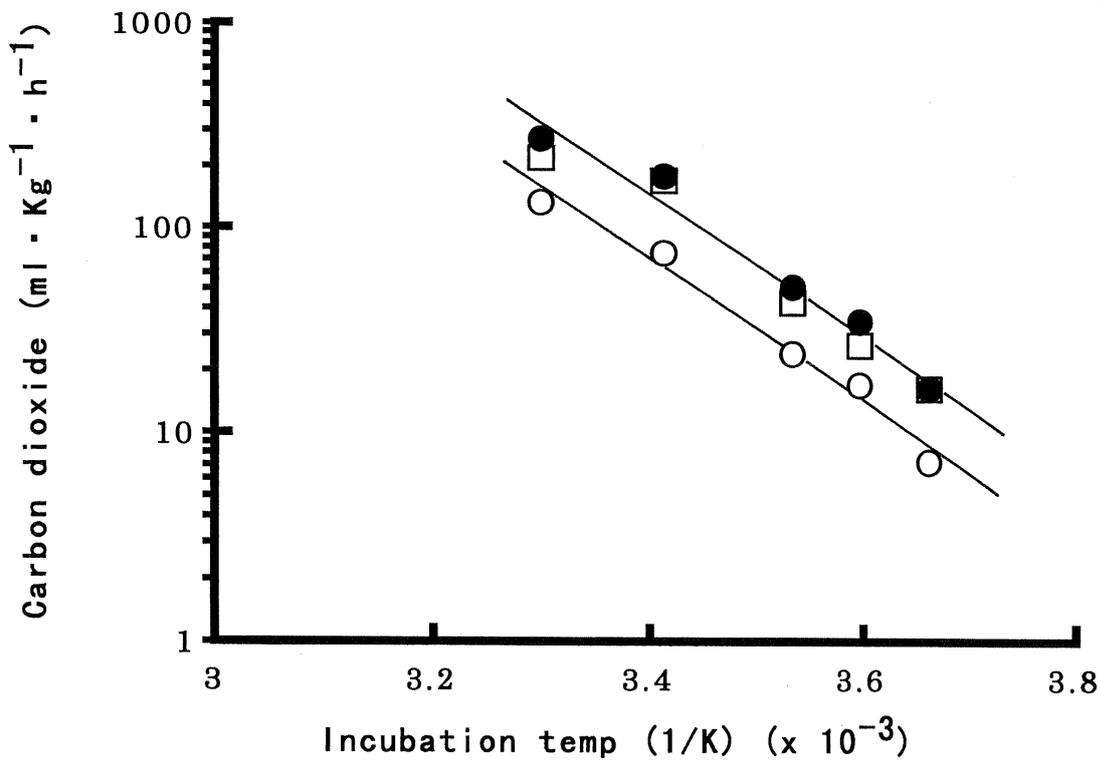


Fig.1 Relation between CO_2 production and incubation temperature of wild plants (\square : Taranome, \bullet : Siode, \circ : Warabi)

3) 保存試験

上記のように、所定温度の水道水に所定時間浸漬処理した後、滅菌水を入れた滅菌ポリ容器中で、温度20°Cの暗所で1ヶ月間保存した。このワラビの色調を色彩色度計を用いて測定した結果をTable 2 に示す。浸漬処理を80°Cで2分間または70°Cで10分間の温度処理で緑色が保持され、肉眼観察でも緑からうす緑であった。ワラビ特有のぬめりも保持されていた（官能試験による。データは示していない）。

Table 1 CO₂ production of heat-treated Warabi

Heat-treated (°C)	time (min)	CO ₂ production (ml·kg ⁻¹ Warabi·h ⁻¹)
Without-heat	-	67.1
90	1	0.0
80	2	0.0
80	1.5	3.0
75	5	1.4
75	3	5.7
75	2	8.3
75	1	10.5
70	10	6.6
60	20	7.2
60	10	8.8

Table 2 Hunter's *L*, *a* and *b* of heat-treated Warabi after 30 days storage at 20°C

Tem(°C)	90	80	70	60	60	Con.
Time(min)	1	2	10	20	10	-
<i>L</i>	36.27	33.07	39.72	31.46	36.27	26.73
<i>a</i>	-1.06	-5.96	-2.47	-1.79	-1.09	1.33
<i>b</i>	13.27	11.41	12.07	10.41	13.27	6.98
Observation*	○	◎	◎	○	△	×

* naked eye, ◎ : green, ○ : green to light green,
△ : yellow, × : brown

60°C, 10分間の処理では色調および外観の点で品質が悪くなり保存に耐えるものではなかった。又, 90°C, 1 分間以上の処理では色調, 食感などの品質が, 80°Cで 2 分間または70°Cで10分間の温度処理より劣っていた (Table 2)。

3. 考 察

金子らは野菜の低温蒸気加熱について報告している⁵⁾。すなわち55°Cから80°Cで5から10分間処理した野菜の大腸菌数変化、ビタミンCや糖などの成分変化、48時間貯蔵した後の色調変化について検討している。宮尾はカブ付着細菌に及ぼす温和加熱(45~55°C)の実験結果から、漬物原料野菜を温湯に浸漬することはグラム陰性菌の減少をはかり、乳酸菌が増殖しやすい状態にしていると推察している⁶⁾。しかし、これらの研究では呼吸量と色調、食感などの品質との関係については検討されていなかった。

反応速度と温度の関係を示すアレニウスの式は以下で示される。

$$\frac{d \ln k}{dt} = E/RT^2$$
$$\log k = -E/2.303RT + C$$

ワラビ等の呼吸速度 k の対数を絶対温度の逆数(1/K)に対してプロットしたところ直線が得られ(Fig.1)、ワラビ等の呼吸速度はアレニウスの式により近似できた。原は、ほうれん草やニンジンの呼吸熱 ($\text{KJ} \cdot \text{t}^{-1}/\text{d}^{-1}$) と絶対温度の逆数にはアレニウス則の関係が、-23°Cから30°Cの範囲にわたり、近似的に成り立つことを指摘している^{7) 8)}。野菜や山菜は貯蔵温度に依存し呼吸が増大するので、収穫後は「低温障害」が発生しない範囲で、低い温度に保存すべきである。

ワラビの呼吸量を抑制する処理温度条件を検討し、浸漬処理を90°Cで1分間または80°Cで2分間行った場合、ワラビの呼吸量が0となった (Table 1)。80°C, 2分間処理により緑色が30日間保持されることを確認した (Table 2)。同処理物を5°Cに保存した場合には、6ヶ月から一年間、製品価値を保持することができた。この保存方法は、単純な処理で、しかもエネルギー、装置、設備をあまり必要としない山菜類の長期保存方法であり、広く実用化されることが期待される。

4. 参 考 文 献

- 1) 山下市二：食品科学工学会誌、43, 339-346 (1996)。
- 2) 大久保増太郎：食品低温保蔵学会誌、24, 385 (1998)。
- 3) 岩元睦夫：食品低温保蔵学会誌、16, 173 (1990)。
- 4) 菅原久春、大久長範、小林昭一：特開平10-215763 (1998)。
- 5) 金子憲太郎、辻匡子、菊池節子、乙黒親男、竹佐知子
：ジャパンフードサイエンス、38(10), 35 (1999)。
- 6) 宮尾茂男：食品科学工学会誌、44, 1-9 (1997)。
- 7) 原 明弘：ジャパンフードサイエンス、38(10), 80 (1999)。
- 8) 原 明弘：ジャパンフードサイエンス、38(11), 88 (1999)。