

醤油粕の有効利用技術の開発

- 醤油粕を用いた漬物の製造 -

伊藤 良仁*、成島 千文**、米倉 裕一***、桜井 廣****、
荒川 善行*****、大澤 純也*****

醤油製造時に「もろみ」から分離される醤油粕は、未利用資源の一つである。醤油粕の有効利用(漬物製造への応用)を目的として物性の確認及び成分分析を行った。その結果、醤油粕は吸水性が非常に高いこと、水分38%、塩分5%であり、醤油粕 2g に醤油 1g 相当の水溶性窒素が含まれること等が明らかとなった。さらに、固形の食塩を加えた粉末醤油粕に直接漬け込む「古漬」の製造方法を開発した。

キーワード：醤油粕、未利用資源、漬物

Utilization of Soy Sauce Cake (Syoyu-kasu)

-Application for "Tsukemono"-

ITO Yoshihito, NARISHIMA Chifumi, YONEKURA Yuichi,
SAKURAI Hiroshi, ARAKAWA Yoshiyuki and OHSAWA Junya

Soy sauce cake (syoyu-kasu) obtained through press-filtration of soy sauce mash (moromi) is an unutilized material. Some properties of soy sauce cake are investigated to use for production of "tsukemono". It is shown that the soy sauce cake has high ability of water absorption, and contains 38% moisture, 5% NaCl and water-soluble nitrogen equal to half the amount of soy sauce. In addition, a procedure for production of "furuzuke" using solid NaCl and chopped soy sauce cake is proposed.

key words : soy sauce cake, unutilized material, tsukemono

1 緒 言

醤油粕は、醤油製造時に「もろみ」から分離される副生産物であり、醤油 10 部に対して 1 部～2 部程度排出される。醤油粕は食塩と水分を含むため、その用途は限られており、これまで肥料¹⁾、飼料²⁾、キノコの栽培³⁾等への応用が試みられたが、その大部分は産業廃棄物と

して焼却処分され、ほとんど活用されていないのが現状である。一方、土壌改良材への利用⁴⁾、抗酸化性物質の検索⁵⁾あるいは微生物処理等の研究⁶⁾も進められている。しかし、直接食品加工に応用した例はない。今回、醤油粕の有効利用技術の開発を目的として、物性の確認、成分分析を行い、漬物製造への応用を試みた。

* 食品開発部(現在 応用生物部)、** 佐々長醸造(株)、*** 応用生物部(現在 企画情報部)、
**** 醸造技術部、***** 食品開発部、***** 応用生物部

2 実験方法及び結果

2-1 原材料

東和町佐々長醸造（株）において脱脂加工大豆使用の醤油もろみ压榨時に排出された醤油粕を使用した。漬物床には果実破碎用ハンマークラッシャー（親和工業（株）製）を用いて2～10mmのフレーク状にした粕を使用した。成分分析には、さらにミルで粉碎した1mm以下の微粉末を用いた。比較分析を行った醤油は、佐々長醸造（株）製脱脂加工大豆使用の生揚げ醤油を用いた。

2-2 醤油粕の物性（加工特性）確認

醤油粕の特徴を活かした漬け込み方法を開発するために、物性の確認を行った。もろみから分離後の醤油粕の形状は約80cm四方、厚さ約3mmの板状であり、比重は1.1 g/mlである。単独では醤油と味噌の中間的な呈味であり、苦み、えぐみが強く独特である。また、匂いも同様に醤油と味噌の中間的であり、麴臭が強く、粉末化しただけでは食用にならない。吸水性を確認するため粉碎醤油粕に各量の水を添加、攪拌後、室温に1時間以上静置した（表1）。粉碎醤油粕は非常に吸水性が良く、粉碎の度合いが低くても攪拌によりペースト状になった。吸水後のpHは醤油とほぼ同じ4.6であった。作業上の簡便性、吸水能力の関係から以降の漬物の試作には2倍重量の水添加ペーストを用いることにした。

表1 醤油粕の吸水性

等重量の水を添加 = 湿ったオガクズ状
2倍重量の水を添加 = 堅い味噌状
3倍重量の水を添加 = 柔らかい味噌状
4倍重量の水を添加 = 静置で溜りができる柔らかい味噌状

2-3 醤油粕の成分分析

醤油粕成分の特徴を把握するため、一般成分及びアミノ酸を含む水可溶性成分の分析を行った。窒素量測定はtecator社製ケルテックオートサンプラーシステム1035アナライザーを用いたマイクロケルダール法で行った。また、粗タンパク量は総窒素量に計数6.25を乗じ算出した。水分は105 乾燥法、塩分はモール法、灰分は550 灰化法で定量した。アミノ酸分析は、日本電子（株）製JLC-300アミノ酸分析機で行った。粗脂肪はエーテル抽出法、粗繊維は菊池らの方法⁷⁾で定量した。醤油粕水溶性成分（塩分、水溶性窒素、総アミノ酸）は、粉碎醤油粕に19倍容の水を加え、室温で1時間攪拌した後、No.5c 濾紙で濾過した濾液を分析に供した。

一般成分の値（表2）は、天野らが報告している醤油

粕の値⁸⁾とほぼ一致した。塩分は5%であり、一般の漬物が2%から8%であることから、浅漬用漬物床として利用する場合以外は、塩の添加が必要と考えられる。

表2 醤油粕の一般成分

水分	塩分	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	*灰分
37.5	5.0	24.3	6.9	25.0	1.6 %

* NaClを除く

さらに、醤油粕には「醤油分がどの程度含まれるのか」あるいは「旨味成分は残っているのか」を求めるとめ各成分を分析し、表3、表4に示した。

表3 醤油粕と醤油の成分

	水分	塩分	総窒素	水溶性窒素	総アミノ酸
醤油粕	37.5	5.0	3.89	0.76	3.42 %
醤油	68.6	13.8	1.44	1.44	6.91 %

表4 醤油粕に含まれる遊離アミノ酸

アミノ酸	醤油粕 (g/100g)	醤油 (g/100g)
アスパラギン酸	0.181	0.642
スレオニン	0.099	0.320
セリン	0.133	0.448
グルタミン酸	0.343	1.228
グリシン	0.072	0.252
アラニン	0.142	0.444
バリン	0.153	0.455
システイン	0.002	0.006
メチオニン	0.038	0.139
イソロイシン	0.178	0.433
ロイシン	0.295	0.661
チロシン	0.942	0.073
フェニルアラニン	0.352	0.367
ヒスチジン	0.049	0.129
リジン	0.118	0.436
トリプトファン	0.034	0.032
アルギニン	0.163	0.442
プロリン	0.132	0.399
合計	3.421	6.906

水溶性窒素及び総アミノ酸の値（表3）から、醤油粕中には醤油分が約半分含まれることが算出された。すなわち、醤油粕2gが醤油1gに相当する。

醤油の旨味の中心である遊離アミノ酸は、そのほとんどの構成比に差がないが、グルタミン酸は醤油に多く、チロシン、フェニルアラニン等の難溶性アミノ酸が醤油

粕に多く含まれている(表4)。分析値的には醤油粕を水抽出しても「薄い醤油」が得られる訳ではないが、官能的には「薄い醤油」であり、補助的な調味には充分使用可能であると思われた。

2-4 漬物の試作

醤油粕の物性及び成分分析結果を考慮して、実際に漬物を試作した。漬け込み方法は、塩水を加えた醤油粕(ペースト状)に各種の野菜を漬け込む浅漬タイプ、塩濃度を高くした長期漬タイプ、及び固形食塩を粉末醤油粕に混ぜ込み野菜にまぶす古漬タイプの3種類を設定した。

浅漬タイプ(低塩)は、粉末醤油粕に塩水を2倍重量添加混合後、1昼夜室温で熟成させた最終塩濃度5%のペーストに、漬物床と同じ重量のきゅうり、大根、カブ、人参を4で1週間漬け込んだ。重石は全重量と同重量のものを使用した。漬け上がりの野菜の塩濃度は約2%となり、独特の醤油粕臭とえぐみが強く、醤油の風味、旨味がほとんどないものになった。

長期漬タイプ(中塩)は、最終塩濃度を8%にしたペーストに浅漬タイプと同じ条件で3週間漬け込んだ。漬け上がりの野菜の塩濃度は約4%で、やはり醤油粕臭が強く、醤油の風味がほとんどない。旨味も少なく浅漬タイプと変わらない結果となった。

古漬タイプ(高塩)は、粉末醤油粕に食塩を混ぜ込み、最終塩濃度を30%に調整したものを同じ重量のきゅうりにまぶし、4で2週間漬け込んだ。重石は全重量と同重量とした。漬け上がりの塩濃度は約20%となり、設定した塩濃度(平均化した濃度・15%)に対してより高くなる現象が見られた。また、重量が生に対して45%になり、よくしぼれた状態になった。醤油の旨味も良くのっており、独特の醤油粕臭もなく、浅漬タイプ、長期漬タイプと比較して良好な仕上がりにあった。ただし、塩濃度が高く脱塩が必要である。

2-5 各塩濃度の醤油粕漬と塩漬の比較

前述の試験において、食塩を加えた粉末状の醤油粕を野菜にまぶしつける古漬タイプ(きゅうり)が最も呈味性に優れていることがわかった。さらに、漬け込みにより野菜重量が減少する「しぼり」効果がみられたが、それが単に塩濃度によるものか、醤油粕の吸水性によるものなのかを確認するために、同じ条件で塩漬けたものと比較した。さらに、脱塩時の醤油の香り、旨味の漏出を軽くする目的で、漬け込み時の塩濃度を下げて試験を行い、同程度の漬け上がりとなるかを試験した。

2-5-1 漬け込み中の重量変化と塩分濃度

1kgのきゅうりを熱湯で Blanching し、急冷後、1kgの塩分30%に調製した粉末醤油粕に混ぜ込み、同重量の重石をして4で漬け込みした。比較試験として、食塩177gで同様に漬け込みした。計算上の漬け上がり塩濃度は15%である。漬け込み中の重量変化と塩濃度を図1に示した。

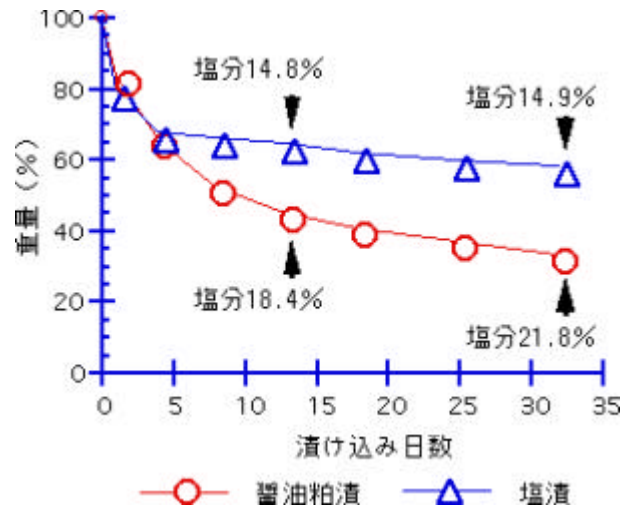


図1 漬け込み中の重量変化と塩濃度

醤油粕漬は塩漬と比較して、重量の減少が大きく、塩濃度も設定した濃度(平均化した場合の濃度)の約1.4倍となり、通常の液漬と異なった作用があることが示された。通常低pH条件下では、緑色野菜の色調の変化(緑黄色)がおこるため、醤油粕漬床においても同様な変化が起きる可能性が考えられたが、実際には緑色が鮮やかであった。3ヶ月の継続保存での状態も極めて良好であり、保存性も非常に高いと言える。

2-5-2 各塩濃度での醤油粕漬の重量変化と塩濃度

前述のとおり醤油粕漬の場合、設定した塩濃度よりも漬け上がり濃度が高くなり、かつ、重量が減少した「しぼられた」状態となる。この作用に対する塩濃度の影響を確かめた。漬け込みは、きゅうり1kgを用いて前回と同様に行い13日目の結果を表5に示した。

表5 醤油粕漬の重量変化と塩濃度(13日目)

設定塩濃度 (%)	漬け上がり塩濃度 (%)		重量 (%) [*]	
	醤油粕漬	塩漬	醤油粕漬	塩漬
2.5	1.7	1.9	50	76
5.0	5.9	5.0	43	74
10.0	11.8	9.8	44	72
15.0	18.4	14.8	47	68

* 生きゅうりを100とした値

醤油粕の有効利用技術の開発

比較として試験した塩漬は、設定した塩濃度に漬け上がった。すなわち塩分が均等に浸透し、平均化したということである。それに対し、醤油粕漬は5%以上の設定試験区で漬け上がり塩濃度が設定塩濃度より高くなった。一方、塩漬の重量が塩濃度に比例して減少するのに対して、醤油粕漬では設定塩濃度5%で最も減少が大きく、塩濃度には依存しないことが示された。これらの結果から、醤油粕の吸水作用が醤油粕漬における塩濃度の増加、重量の減少に大きく関与することが考えられた。また、塩漬は旨味に乏しく青臭みが残っているのに対して、醤油粕漬は醤油の旨味が浸透しており、青臭みもなく歯ごたえも良い。ただし、醤油粕漬でも塩濃度が低い(2.5%、5%)場合、浅漬と同様な醤油粕臭が強調され、旨味も少なく感じられた。以上の結果(主に官能的な評価)から、設定塩濃度は10%、漬け上がり塩濃度は12%が最も良好であると判断した。

2-6 商品試作

これまでの試験から、きゅうりの古漬(まぶし漬)が最も適した漬け込み方法として選択された。図2に漬け込み作業のフローチャートを示す。

きゅうり	醤油粕(板状)
水洗浄	粉碎(打壊式)
ブランチング (沸騰水中20秒)	粉末醤油粕 840g 食塩添加 160g
流水中で急冷	(床塩濃度20%) 1.0kg 1.0kg
混合・4 漬け込み(2週間以上) (合計2.0kg・最終塩濃度10%)	
薄い調味液で脱塩・調味(表6)	調味酒粕で脱塩(表7)
きざみ漬	酒粕漬

図2 醤油粕漬きゅうりの漬け込み

前述のとおり、漬け上がり塩濃度は12%となるため低塩化が必要であるが、単に水で脱塩した場合、醤油の香り、旨味も漏出してしまう。そこで、薄い調味液で脱塩と共に調味する「きざみ漬」(表6)及び調味酒粕で脱塩調味する「酒粕漬」(表7)を試作した結果、共に

醤油粕のよい特徴(醤油の旨味、もろみ風の香り)が出た風味の良い漬物に仕上がった。

表6 きざみ漬材料

醤油粕漬きゅうり	300g(塩分12%、スライス)
ショウガ	30g(針ショウガ、水さらし)
トウガラシ	1/2本(タネ抜き、輪切り)
調味液	870ml(下表参照)

調味液

グルタミン酸ナトリウム	0.50%
クエン酸	0.25%
ブドウ糖果糖液糖	2.00%

全ての材料を混ぜ合わせ4で1~2日漬け込み、なじませる。汁を絞り提供する。

表7 酒粕漬材料

醤油粕漬きゅうり	300g(塩分12%)
調味酒粕	900g(下表参照)

調味酒粕

酒粕	700g
ブドウ糖果糖液糖	70g
水	230ml

材料を混ぜ合わせ、加熱、練り合わせる。

醤油粕漬きゅうりと冷やした調味酒粕を混ぜ、4で1~2週間漬け込み、なじませる。途中2~3回混ぜ合わせる。酒粕をある程度取り去り、スライスして提供する。

3 考察

本研究で醤油粕中には約1/2の醤油分が残されていること、高い吸水性があること等が明らかとなった。さらに、醤油粕の漬物製造への応用を試み、塩を加えた醤油粕粉末をまぶし付けて漬け込む「きゅうり古漬」を開発し、商品化を念頭に脱塩及び調味法を工夫した試作品を提案した。醤油製造業者が漬物製造を行う場合に従来の「もろみ漬」、「醤油漬」とは異なる差別化された商品として市場に出せるものと考えられる。

今後の課題として、以下の3点が挙げられる。今回の試験は細菌類の増殖、つまり、乳酸発酵や腐敗等の変化に対して考慮していない。つまり、細菌の増殖しない条件(野菜材料を充分洗浄し、クリーンな環境で漬け込み、低温で保存する方法)を用いており、実際に工場規模で作業を行い、室温で漬け込んだ場合に今回と同様な結果が得られるかは不明である。今後、醤油粕に含まれる菌叢の調査と共に、室温条件下での変化等も試験する必要がある。「廃棄物の有効利用」の観点からは、利用の後は廃棄量が0かまたは減少しなければならない。しかし、醤油粕を漬物に利用した場合、旨味や香りは回収できるが水分と塩分が増加し、結果的に廃棄量が増加してしまう。特に、現在行われている焼却処理に対しては適応せず、問題点として残っている。醤油粕漬の場

合、漬け込み時に通常の「調味液漬」とは異なり貯蔵場所を大きく占有することとなる。併せて、上記の廃棄物処理費用がかさむこと等が商品のコストへ跳ね返ることになる。一方、低温では長期の保存が可能のため、材料価格が暴落する夏季に漬け込みを行い、出荷時に脱塩調味することでコストの安定化がはかれるメリットもある。商品化する場合には、これらのバランスを考慮しなければならない。

4 結 語

醤油粕の有効利用技術の開発を目的として、漬物製造への応用を試み、その特性(味、香り、吸水性等)を活かした試作品を提案した。いくつかの問題点は残されたものの、本試験で醤油粕を漬物に利用する目処が立った。今後、漬物以外の利用法(調味料、飼料、菌床等)との組み合わせ等で、より有効な利用が可能になるものと考えられるため、総合的な検討が望まれる。

なお、本研究は東和商工会からの委託事業であり、平成9年度商工会等地域技術創造事業(地域技おこし事業)研究課題「醤油粕の有効利用技術の開発」で実施した研究の一部である。

文 献

- 1) 内田一生: 醤研, 4, 203(1978)
- 2) 福間眞介: 醤研, 4, 68 (1978)
- 3) 門脇清: 醤研, 4, 237 (1978)
- 4) 遠藤勝之: 醸協, 90, 512 (1995)
- 5) 松田茂樹: 醸協, 93, 263 (1998)
- 6) 佐々原浩幸: 香川県食品試験場研究報告, 第86号, p.39、平成5年度
- 7) 菊池忠昭、杉本洋、横塚保: 農化, 50, 279 (1976)
- 8) 天野武雄、竹内徳男、好井久雄
: J.Ferment.Technol., 48, 425 (1970)