

白糠を原料とする白醤油風調味液の製造

畑山 誠*、櫻井 廣*

本研究の目的は、酒米精米時に生成する白糠を原料として白醤油風の調味液を製造すること及び粕の生成量を減少させることである。その結果、脱脂大豆に対して3倍量以上の白糠を用いた調味液は、全窒素量、色度ともに白醤油に近いものになった。また、この白醤油風調味液の粕量は、普通の醤油の粕量より2割少なかった。

キーワード：白醤油、白糠、粕の減少

Sauce Manufacture like *Shiro-Shoyu* Using White Rice Bran

HATAKEYAMA Makoto and SAKURAI Hiroshi

The purpose of this study is to manufacture sauce like *Shiro-shoyu* using white rice bran and to decrease the amount of cake. The bran was produced as a by-product of the polishing rice for sake. As a result, the total nitrogen and color of the sauce were similar to those of *Shiro-shoyu*. The white rice bran amount of the sauce was more than three times that of defatted soy beans. And the amount of this sauce cake was decreased about 20% than standard *Shoyu* cake.

keywords : *Shiro-shoyu*, white rice bran, decrease of *Shoyu* Cake

1 緒 言

白糠は、酒米の精米時に生成される副産物である。通常、この白糠は煎餅等の菓子原料として使われる。しかし、以前より他の用途にも利用できないか、という酒造業界からの要望があり、また醤油業界からも色の薄い調味液は業務用途での潜在需要がある、という提案があった。そこで小麦の代わりに白糠を澱粉原料とした色の薄い調味液の開発を行うこととした。

普通の醤油は、澱粉原料として小麦またはこうじむぎを使用する。これらの原料は繊維分を多く含み、この繊維分は大部分が醤油粕に移行すると考えられる。しかし澱粉原料として繊維分の少ない白糠を使用することにより粕量を減少させることが出来ると考えた。そこで粕量を1割以上減少させることを目標とし、研究を始めた。

本研究では、白糠と脱脂大豆を主原料として白醤油風調味液を製造し、その過程で若干の知見が得られたので報告する。

2 実験方法

2 - 1 原料

脱脂加工大豆（味の素）、こうじむぎ（日清製粉）、酒米の搗精時に生成した白糠（玄米表面から20～30%の胚乳部分を削った米粉）を原料として使用した。

2 - 2 醸造用微生物

製麹には種麹として醤油用2号菌（秋田今野商店）をまた諸味の発酵熟成には耐塩性乳酸菌 **BP-3**、主発酵酵母 **RS-1** と後熟酵母 **KT-3**（いずれも当所保存株）を用いた。乳酸菌は、乳酸菌自動培養装置（エイブル社製）で培養し、酵母は振とう培養器（タイテック社製）で培養して用いた。

2 - 3 原料処理

脱脂大豆は、原料重量に対して120%量の熱水（約80℃）を散水して30分放置し、これをオートクレープで121℃、45分間蒸煮した後、40℃まで手早く冷却し、製麹原料とした。こうじむぎはそのまま、白糠はフライパンで薄くきつね色になるまで煎り、製麹原料とした。

* 醸造技術部

2-4 試験区と原料配合

表1に試験区とその原料配合、仕込み目的を示した。なお試験区は麹№として表した。麹№25、26では白糖の1割をこうじむぎに換えて使用した。

表1 試験区と原料配合、仕込み目的

麹 №	原料配合 脱脂大豆：白糖	仕込み目的
5	1：1	対照（濃口醤油）
7	1：1	白糖配合比率検討
13	1：2	"
20	1：3	"
21	1：4	"
23	1：2	香味改善 後熟酵母添加
24	1：4	"
25	1：2	香味改善 1割こうじむぎ添加
26	1：4	"

2-5 製麹

製麹は、脱脂大豆と白糖の配合比率を 1:1 ~ 1:4 まで変えて行った。脱脂大豆の使用量が減ると物量全体の水分量が減る。そこで不足分の水分を種麹を倍散した後の白糖に散水して補った。これを煮沸した脱脂大豆に振り掛け、表面を均一に覆うように両味混合した。原料の配合比率、使用量と種麹量、補水量を表2に示した。

混合した原料をガーゼを引いた深型ピシャット（323mm × 253mm）に均一に広げ、恒温恒湿機（日本製粉製パン生地発酵機 U-47）に引き込み、3日麹として製麹した。製麹の流れを図1に示した。製麹中の品温は2番手入れまでを30℃、その後25℃を目標としてコントロールした。

表2 原料の配合比率と使用量、種麹量、補水量

原料配合 (大豆：白糖)	使用量(g)		種麹 (mg)	補水量 (g)
	脱脂大豆	白糖		
1：1	150	150	150	0
1：2	100	200	"	60
1：3	75	225	"	90
1：4	60	240	"	108

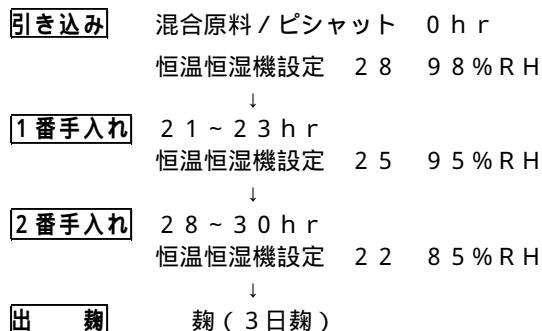


図1 製 麹

2-6 諸味の仕込み、発酵熟成

塩水は、食塩分 22.5%（ボーム 18.5）に調製し、これを汲み水歩合 12 水で使用した。

麹を塩水に入れた後、麹を潰さないように攪入れた。麹が塩水に馴染むまでは、1日に1回攪入れを行った。仕込み14日目までは諸味品温を15℃で、その後上槽までは28℃に管理した。耐塩性乳酸菌と後熟酵母は仕込み直後に、主発酵酵母は仕込み20日目頃に初発濃度が諸味1g当たり 10^5 個となるように添加した。乳酸菌と主発酵酵母は全ての諸味に、後熟酵母は麹№23、24の諸味に添加した。

2-7 諸味の上槽

2ヶ月目まで諸味を発酵させ、その後、諸味はガラスフィルター GA-100（アドバンテック製）を使用し、常温で一晩ろ過し、液と粕を分離した。

2-8 麹、調味液の分析

しょうゆ試験法¹⁾に従い、pH、全プロテアーゼ、還元糖、食塩分、色度、麹水分の分析を行った。αアミラーゼはαアミラーゼ測定キット（キッコーマン社製）を用いて分析した。麹の酵素力価分析には、出麹後直ちに-30℃で凍結保存した麹を用いた。なお酵素の水抽出に当たって、麹の粉碎は行っていない。調味液の全窒素の分析は、ケルテックオートサンプラーシステム（tecator 社製）で行った。アミノ酸はアミノ酸分析機 JLC-300（日本電子社製）で測定した。有機酸は HP^{3D}キャピラリー電気泳動システム（HEWLETT PACKARD 社製）で測定した。

2-9 調味液の官能評価

上槽の終了した調味液は火入れをせずに生揚げのまま官能評価に供した。パネラーは7名である。

3 実験結果及び考察

3-1 麹、調味液の成分と粕割合

麹と調味液の分析値を表2に示した。

麹の全プロテアーゼは白糖量が増えるに従って下がる傾向にあった。また、αアミラーゼも白糖量が増えると下がる傾向にあった。澱粉原料が増えるとアミラーゼ系の酵素力価は増加するのが普通である。この原因として、炒煎による澱粉のα化が不十分であるか、炒煎した白糖に水分を添加するという方法では麹菌の繁殖に適当な水分補給法ではない、ということが考えられる。出麹時の胞子の色は白糖量が多くなるほど薄くなるので、後者の原因の可能性が大きいものと思われる。

調味液の全窒素は、白糖量が多くなるほど低くなった。市販の白醤油では、全窒素 0.5%台のものが多い。これ

白糖を原料とする白醤油風調味液の製造

と比較すると本試験で造った調味液はまだ旨味成分が多い。調味液間で食塩分に1%位のばらつきがあった。これは出麹水分の違いによるものと考えられた。還元糖は白糖量が多い調味液ほど多く残った。しかし、同じ原料配合であってもロット間の差が大きかった。発酵中にアルコール臭が強く感じられるものとそうでないものがあり、発酵のばらつきが原因と思われる。そのため甘みのある調味液を造る場合、発酵力をコントロールする必要である。調味液のpHは、白糖量が多いほど低い傾向を示した。色度は白糖量が多くなるほど番数が高く（色が薄く）なった。白醤油の色度は46番以上とJASの成分規格値で定められており、これを満たすのは脱脂大豆に対して白糖を3倍以上使った調味液であった。市販の白醤油では、色度50番以上のものが多い。それらよりは色が濃かった。粕割合は濃口醤油である麹№5の

46.3%に対して、白醤油と同等の色度である麹№20、21、24、26の平均値が37.3%であった。これは粕量として約2割少なかった。

表4 調味液中の各種有機酸含量(ppm)¹⁾

麹№	乳酸	コハク酸	リンゴ酸	酢酸	クエン酸
5	100	202	511	4244	3660
7	367	366	531	2648	8568
13	519	277	382	2270	4854
20	724	244	449	3046	2307
21	340	93	435	2997	2057
23	596	113	115	4366	1915
24	793	136	92	4325	1565
25	791	147	132	3464	3787
26	767	207	184	3198	2601
濃口 (min)	2000	300	0	700	100
醤油(max)	12000	600	400	2200	2200

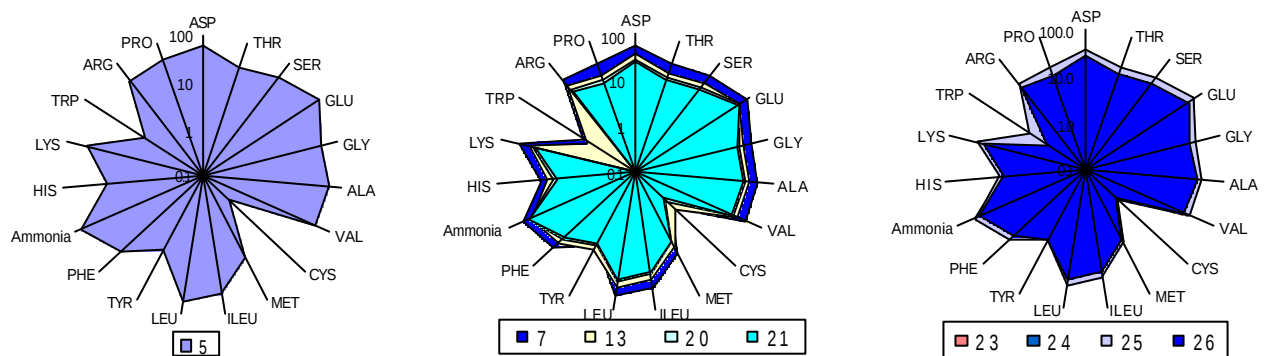


図1 調味液中の各種アミノ酸(μmol/ml)

ASP: アスパラギン酸 THR: スレオニン SER: セリン GLU: グルタミン酸 GLY: グリシン ALA: アラニン VAL: バリン
CYS: シスチン MET: メチオニン ILEU: イソロイシン LEU: ロイシン TYR: チロシン PHE: フェニルアラニン Ammonia: アンモニア
HIS: ヒスチジン LYS: リジン TRP: トリプトファン ARG: アルギニン PRO: プロリン

表3 麹、調味液の分析値

麹№	麹分析値				調味液分析値						
	水分 (%)	pH	Pro. (U/g 麹)	Ami. (U/g 麹)	諸味 日数	全窒素 (%)	食塩分 (%)	還元糖 (%)	pH	色度	粕割合 (%)
5	33.9	6.8	952	-----	74	1.78	15.9	2.41	5.3	19	46.3
7	33.4	6.3	1342	2015	67	1.52	16.5	1.58	5.2	33	46.6
13	33.3	6.4	1205	1730	60	1.05	16.5	4.78	5.2	45	37.9
20	37.0	6.4	841	1809	61	0.87	15.8	5.17	5.2	47	34.3
21	36.8	6.5	584	1609	61	0.80	15.3	6.11	5.1	49	32.9
23	41.6	6.7	1188	2238	60	1.03	15.7	1.80	5.1	43	39.9
24	41.4	6.5	609	1659	60	0.79	15.7	2.46	5.0	49	43.2
25	38.1	6.6	1082	2567	60	1.11	15.4	1.30	5.1	43	40.8
26	37.0	6.4	775	1449	60	0.86	15.7	3.97	5.0	48	38.7

* Pro. (全プロテイン) と Ami. (αアミラーゼ) は乾物換算値である。
* 麹№5は対照として造った濃口醤油である。そのため澱粉原料はこうじむぎである。
* 粕割合(%) = 粕量 ÷ 諸味量 × 100

調味液中の各種アミノ酸量を図1に示した。図1の軸は、量比が著しく異なる全てのアミノ酸量の全バランスを見やすくするため対数表示とした。この図から白糠量が異なる調味液では個々のアミノ酸量に違いはあるが、その全体の割合は大きくは変わらないことが分かった。

調味液中の有機酸量を表3に示した。

有機酸は一般的な濃口醤油の値²⁾と比較すると酢酸、クエン酸がやや多く、コハク酸、リンゴ酸は同程度で、乳酸は10分の1以下と低かった。従って2ヶ月の諸味期間では乳酸発酵は不十分であったと思われる。乳酸菌を添加してから酵母添加するまでの間隔と温度経過については更に追求が必要がある。調味液間では有機酸の量について特別な傾向は見られなかった。

3-2 官能評価結果

官能評価結果を表4に示した。白糠量を増すにつれて(麹№7~21)糠臭や塩カドが強くなり、調味液の官能評価は下がった。反面、甘さが出てきて、ソフト感もあるという評価もあった。

そこで糠臭を改善するために後熟酵母を添加した調味液(麹№23、24)や白糠の1割をこうじむぎに換えた調味液(麹№25、26)では、糠臭さがずいぶん押さえられるという評価が多かった。それでも脱脂大豆に対して3倍以上の白糠を使用した調味液では旨味の不足からくる香味バランスの悪さを指摘する評価が多かった。

表5 調味液の官能評価結果

麹№	官能評価の短評
5	コク、旨味、調和良好
7	旨味やや不足、糠臭
13	塩角、糠臭
20	塩角、アルコール臭、糠臭強い、甘み
21	塩角強い、糠臭強い、甘み、ソフト感
23	塩角、やや糠臭、後熟香、調和
24	塩角強い、糠臭、後熟香、不調和
25	塩角、やや糠臭、醤油様香、調和
26	塩角強い、糠臭、醤油様香、不調和

4 結 言

本研究は、色の薄い白醤油風味調味液を開発すること、および醤油製造時に生成する廃棄物である粕の量を減少

させることを目的とした。そのために澱粉原料として通常使われる小麦やこうじむぎの代わりに繊維分の少ない白糠を用い調味液の製造を行った。

製成した調味液の全窒素は白糠が増えるにつれて低くなり、色度は大きく(色が薄く)なった。白醤油のJAS規格を満たす色度の調味液は、白糠が脱脂大豆に対して3倍以上使われたものであった。粕割合は、澱粉原料にこうじむぎを使用する濃口醤油より約2割少なかった。またアミノ酸バランスは各調味液間で類似のものとなった。

官能評価では白糠量を増すにつれて、調味液に糠臭や塩カドが出て評価が下がった。そこで糠臭を改善するために後熟酵母を添加した調味液や白糠の1割をこうじむぎに換えた調味液では、糠臭さが押さえられるという評価であった。

元来、白醤油は大豆の割合が低く、旨味の成分は極めて少ない。本研究で得られた調味液は市場に流通している白醤油よりは全窒素が高く、旨味成分は多いが、官能評価パネラーには旨味成分の欠如を指摘された。これは岩手県では旨味の少ない調味液は好まれない(あるいは慣れていない)ことが大きな要因と思われる。そこで、旨味成分を増やすために蛋白原料の比率を高くすると色が濃くなる。しかし、色の濃い調味液も好まれない。そこで今後の課題として、脱脂大豆に対する白糠量は2~3倍程度とし、諸味物量の酵素分解を速く強くする、発酵期間を短くする製造方法を検討し、旨味成分と甘味成分を増やし、かつ色が付かない新しいタイプの調味液開発を進めて行きたい。

なお、本研究は「農林水産省フードシステム連携強化・循環推進支援事業」の補助金により「米を原料としたゼロエミッション醤油製造技術の開発」として実施したものである。

文 献

- 1) しょうゆ試験法編集委員会：しょうゆ試験法
(日本醤油研究所)(1985)
- 2) 財団法人日本醸造協会：醸造物の成分
(日本醸造協会)p473(1999)