

## 白糠を原料とする色の薄い調味液

畑山 誠\*、櫻井 廣\*

本研究の目的は、白糠を原料とする全窒素1.0%以上、色度50番以上の色の薄い調味液を製造することである。調味液の着色を抑えるために、市販されている種麹、乳酸菌、酵母の選択を行った。その結果、ほぼ目標に到達し、全窒素1.0%、色度49番の調味液を造ることが出来た。  
キーワード：白糠、調味液、全窒素、色度

## Light Color Sauce Using White Rice Bran

HATAKEYAMA Makoto and SAKURAI Hiroshi

The purpose of this study is manufacturing of light color sauce using white rice bran. The target values are 1.0% over total nitrogen and No.50 over as *shikido* (sauce color). To control the coloring of sauce, the selection of *koji* mold, lactic bacteria and yeast that were on the market had been done. As a result, the target values could be almost achieved. The sauce is 1.0% total nitrogen and No.49 as *shikido*.

**key words : white rice bran, sauce, total nitrogen, Shikido (sauce color)**

### 1 緒 言

昨年、小麦の代わりに酒米の精米時に生成される白糠を澱粉原料とした色の薄い調味液の開発を行った<sup>1)</sup>。これは脱脂大豆1部に対して白糠を4部使ったものであった。この調味液に対して官能評価パネラーの多くは旨味の欠如を指摘した。そこで脱脂大豆1に対する白糠量を2と抑え、アミノ酸成分を増やし、かつ色が薄いままの調味液開発を進める事とした。色は白醤油並（色度50以上）、旨味はうす口醤油並（全窒素1.0%以上）の調味液を開発目標とした。

醤油の着色は糖類とアミノ酸類の褐変反応に因るところが大きい。糖類の中ではペントース（特にキシロース）の寄与が大きいことが奥原<sup>2)</sup>や橋場<sup>3)4)</sup>によって報告されている。そこで本研究では調味液の着色を抑える方法として、市販されている種麹、耐塩性乳酸菌、主発酵酵母の中から、種麹についてはキシラナーゼ活性の低い株を選択し、乳酸菌と酵母についてはキシロース消化性の大きな株を見つけることにより色の薄い調味液の開発を目指した。

この研究で得られた若干の知見について報告する。

### 2 実験方法

#### 2-1 原料

脱脂加工大豆（味の素）、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

醸造用の微生物は、全国の種麹メーカー6社から求めた（表1）。種麹として6社14株を、耐塩性乳酸菌以下、乳酸菌と記す）として3社4株を、主発酵酵母（以下、酵母と記す）として4社5株を用いた。なお酵母の対照として当所保存株のRS-1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。

表1 種麹メーカーと種麹、乳酸菌、酵母

メ-カ	種 麹	乳 酸 菌	酵 母
A社	A1,A2,A3	a 1, a 2	Ya1,Ya2
B社	B1,B2	b 1	Yb1
K社	K1,K2	- - -	- - -
H社	H1 ~ H4	- - -	Yh1
N社	N1,N2	n 1	Yn1
R社	R1	- - -	- - -

\* 醸造技術部

## 2-3 原料処理

脱脂大豆は、原料重量に対して180%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ブで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。白糠はフライパンで薄くきつね色になるまで煎り、デシケーター中で冷却した後、目の粗い篩を通して製麹原料とした。

## 2-4 製麹

脱脂大豆と白糠を1:2(100g:200g)に混合し製麹した。種麹は、それぞれの種麹の基準使用量の2倍量を白糠に倍散した。これを蒸煮した脱脂大豆に振り掛け、表面を均一に覆うように混合した。

混合した原料をガーゼを引いた深型ピシヤット(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。

<b>引き込み</b>	混合原料/ピシヤット 0hr. 恒温恒湿機設定 28、98%RH
<b>1番手入れ</b>	21~23hrs. 恒温恒湿機設定 25、92%RH
<b>2番手入れ</b>	28~30hrs. 恒温恒湿機設定 22、85%RH
<b>出 麹</b>	麹(3日麹)

図1 製 麹

## 2-5 諸味の仕込み、発酵

1仕込みは、製麹前の原料250gに相当する量の麹に食塩分22.5%(ボーム18.5)に調製した塩水を12水加え、発酵した。

麹が塩水に馴染むまでは、1日に1回攪入れを行い、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。乳酸菌は仕込み直後に、酵母は仕込み14日目に初発濃度が諸味1g当たり $10^5$ 個となるように添加した。

## 2-6 諸味の上槽

1ヶ月間諸味を発酵させ、その後、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。

## 2-7 麹、調味液の分析

しょうゆ試験法<sup>5)</sup>に従い、全プロテアーゼ、還元糖、色度、麹水分の分析を行った。麹の酵素力価分析は出麹後直ちに-30で凍結保存した麹を用いた。

麹のキシラナーゼ活性は山本らの方法<sup>6)</sup>に準じて測定した。調味液の全窒素の分析は、ケルテックオートサンプリングシステム(tecator社製)で、アルコール分析はガスクロマトグラフ(HEWLETT PACKARD社製)で、有機酸はHP<sup>3D</sup>キャピラリー電気泳動システム(HEWLETT PACKARD社製)で測定した。

## 2-8 調味液の官能評価

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6名である。官能評価は乳酸菌試験区と酵母試験区のそれぞれの調味液に順位点を付けて、その平均値を官能評価点とした。点数の少ない方が好ましい香味の調味液である。またパネラーが優劣を付けにくい調味液については同点の評価を許した。

## 3 実験結果及び考察

### 3-1 分析による種麹の選択

麹の分析値を表2に示した。

この中でキシラナーゼ活性の低い(キシロース生成量の少ない)麹はA1麹とH2麹である。A1麹は普通の醤油用で、H2麹は白醤油用であったため、H2麹を選択した。しかし、これらの麹はキシラナーゼ活性も低いが、全プロテアーゼ力価も低い。そのため調味液の全窒素が低くなる、つまり旨味成分が少なくなることが懸念された。

そこで種麹選択の別の指標として、全プロテアーゼ力価をキシロース量で割った値(表2の(a)/(b)値)を算出し、この値の大きい麹を探した。その結果、(a)/(b)値が200を超える麹が5株あった。この中から菌種が不明なものを除くと、3株である。*Asp.oryzae*と*Asp.sojae*を比較すると、同じ会社の麹の場合、総じて*Asp.oryzae*は*Asp.sojae*よりキシラナーゼ活性が高いため、これを除外した。残った2株の内、キシラナーゼ活性の低い*Asp.sojae*由来のB1麹を選んだ。

### 3-2 仕込み試験による種麹の選択

B1麹とH2麹で調味液諸味を仕込んだ。この調味液の分析結果を表3-1に示した。

全窒素(表中TN)はどちらも約1.0%で色度は45と同じであった。この結果からは明確な差が出なかったが、還元糖(表中RS)がやや高いB1麹を選んだ。

白糖を原料とする色の薄い調味液

表2 麹の分析値とキシロース生成量

	種 麹	菌 種	水分(%)	Pro.(U/g 麹) (a)*	キシロース(mg)(b)**	(a)/(b)
1	A社 A1	<i>Asp.sojae</i>	36.5	466	3.93	119
2	A2	<i>Asp.oryzae</i>	39.9	201	5.21	39
3	A3	<i>Asp.oryzae</i>	37.5	224	5.47	41
4	B社 B1	<i>Asp.sojae</i>	38.4	956	4.60	208
5	B2	<i>Asp.oryzae</i>	35.0	635	5.22	122
6	K社 K1	不明	38.4	414	4.50	92
7	K2	不明	40.2	279	5.06	55
8	H社 H1	不明	34.2	290	5.24	55
9	H2	不明	36.0	372	4.13	90
10	H3	<i>Asp.oryzae</i>	36.7	1142	5.21	219
11	H4	<i>Asp.sojae</i>	34.2	1023	5.08	201
12	N社 N1	不明	37.0	1097	5.03	218
13	N2	不明	39.5	1106	5.67	195
14	R社 R1	不明	39.9	1021	4.75	215

\* Pro. (全プロテアーゼ) は乾物換算値である。

\*\*キシロース(mg)は麹乾物 1 g 当たりの酵素が 1 分間に生成した量である。

表3 - 1 調味液の分析値 (種麹試験)

試験区	種 麹	乳酸菌	酵母	TN(%)*	色度	RS(%)*	Alc.(%)*	乳酸**	コハク酸**	クエン酸**	酢酸**
1	B1	a 1	RS- 1	1.00	45	4.66	0.22	1678	556	969	491
2	H2	"	"	0.99	45	3.79	0.31	1850	758	1947	621

表3 - 2 調味液の分析値 (乳酸菌試験)

試験区	種 麹	乳酸菌	酵母	TN(%)*	色度	RS(%)*	Alc.(%)*	乳酸**	コハク酸**	クエン酸**	酢酸**
1	B1	a 1	RS- 1	1.04	49	5.72	0.97	851	562	1543	556
2	"	a 2	"	1.03	49	6.01	1.00	1223	590	1533	467
3	"	b 1	"	1.03	49	2.86	2.16	634	785	1201	645
4	"	n 1	"	1.03	45	6.08	0.86	1766	507	1621	524

表3 - 3 調味液の分析値 (酵母試験)

試験区	種 麹	乳酸菌	酵母	TN(%)*	色度	RS(%)*	Alc.(%)*	乳酸**	コハク酸**	クエン酸**	酢酸**
1	B1	a 1	RS- 1	0.94	49	1.50	3.53	424	992	1502	529
2	"	"	Ya1	0.90	49	1.61	3.84	568	829	1394	369
3	"	"	Ya2	0.89	49	1.37	4.05	743	843	1501	212
4	"	"	Yb1	0.91	49	1.26	4.07	616	763	1334	587
5	"	"	Yh1	0.90	49	1.91	3.82	875	674	1425	434
6	"	"	Yn1	0.92	49	1.85	3.60	1001	1048	1461	222

\*TN: 全窒素、RS: 還元糖、Alc.: アルコール \*\*有機酸: ppm

### 3 - 3 乳酸菌の選択

3社4株の乳酸菌で調味液諸味を仕込んだ。この調味液の分析結果を表3 - 2に、官能評価を表4に示した。

全窒素は全て約 1.03 ~ 1.04 と同程度で、色度は 4 を除くと 49 と同じであった。種麹試験区に比較すると色度が4向上している。この試験区では乳酸菌間のキシ

ロース消化性の差をはっきり出すことを意図した。そこで発酵期間が1ヶ月と短いこともあり、初発菌数を諸味 1 g 当たり  $10^7$ 個となるように添加した(100倍の濃度)。色度の向上は初発菌数の増加のためと思われる。種麹試験と比較すると乳酸菌添加量が多いにも関わらず乳酸生成量は少ない。これは調味液を低温(3 )で保

表4 調味液の官能評価

試験区		評価点	コメント
乳酸菌	1	<b>1.50</b>	無難
	2	3.83	味荒い、原料味、甘香
	3	2.33	アルコール、味重い、丸み
	4	2.33	滑らか、納豆臭、大人しい
酵母	1	4.17	糠臭、未発酵臭
	2	<b>2.33</b>	滑らか、まとまり
	3	3.33	マイルド、塩角
	4	3.83	無精香、塩角、アルコール
	5	3.33	糠臭、味締まる
	6	2.83	マイルド、香り難あり

存していたにも関わらず、保存期間が長い種麹試験の調味液は乳酸発酵が進んだものと思われる。

分析値からは乳酸菌を1株に絞れなかった。そのため表4の官能評価点から、点数の良いa1株を選んだ。

### 3-4 酵母の選択

4社5株の酵母で調味液諸味を仕込んだ。この試験区では、仕込み14日目までは諸味品温を15とし、その後上槽まで28に保つ方法ではなく、7日目が過ぎたら20に昇温して、15日目まで1日1昇温させる方法を使った。これは乳酸菌の早めの活動を促し、更に色が薄くなることを狙ったためである。また酵母間のキシロース消化性の差をはっきりと出すため6倍量の酵母を添加した。この調味液の分析結果を表3-3に、官能評価を表4に示した。

全窒素は約0.89～0.94%と多少ばらつき、色度は全て49と同じであった。乳酸菌試験区に比較すると色度は同程度も、全窒素が1割方低くなった。また還元糖も半分以下になった。これに対してアルコール(表中Alc.)は多く生成した。この結果は、諸味pHの下降が早く酵素反応の阻害や酵素失活が起き、麹の溶解と成分の溶出が阻害されたため全窒素と還元糖が低くなり、加えて酵母添加量が多かったため還元糖の消費が早くアルコールが多く生成したのではないかと思われる。乳酸菌、酵母の添加時期と添加量については更に検討が必要であ

る。

この試験区の結果から、色度は皆同じなので全窒素が高く、還元糖も高い酵母を選ぶと対照のRS-1が良かった。しかし、表4の官能評価点ではこれが1番悪く、良いのはYa1株であった。

## 4 結 言

本研究は、白糖を用いて色の薄い調味液を開発することを目的とした。脱脂大豆1に対する白糖量を2とし、色は白醤油並(色度50番以上)、旨味はうす口醤油並(全窒素1.0%以上)を開発目標とした。醤油の着色にはペントース(特にキシロース)の寄与が大きいため、そこで調味液の着色を抑える方法として、市販されている種麹、乳酸菌、酵母の中から、キシラナーゼ活性の低い種麹の選択、キシロース消費能の大きな乳酸菌と酵母を選択することにした。

その結果、最適の組み合わせは、種麹B1、乳酸菌a1、酵母RS-1であり、全窒素1.0%以上、色度49番となった。目標にはわずかに達しなかったものの、JAS規格では白醤油の色度は46番以上と定められており、本研究の調味液は色は白醤油並、旨味はうす口醤油並であった。しかし、目標とする品質の調味液を安定的に製造するためには乳酸菌、酵母の添加時期、添加量等について更に検討が必要であり、また香味の改善も必要である。

## 文 献

- 1) 畑山 誠、櫻井 廣：岩手県工業技術センター研究報告,9,204(2002)
- 2) 奥原 章、佐伯昌俊、佐々木 崔：醬研,1,185(1975)
- 3) 橋場弘長：醬研,7,19(1981)
- 4) 橋場弘長：醬研,8,206(1982)
- 5) 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)
- 6) 山本 泰、東 和男、好井久雄：日食工,28,496(1981)