白 糠 からの 味 り ん 醸 造

竹 田 正 久・中 里 厚 実・塚 原 寅 次*

(東京農業大学短期大学醸造科・* 東京農業大学農学部醸造学科)

昭和 59 年 5 月 24 日 受理

Mirin Making from White Bran

Masahisa TAKEDA, Atumi NAKAZATO, and Toraji TSUKAHARA

(Department of Brewing and Fermentation, Junior College of Tokyo University
of Agriculture, 1-1-1, Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156)

緒 言

味りんの主たる原料は糯米，麴米（粳米），アルコールである。糯米の代りに粳米を用いても溶けがよくない，これは粳米でんぷんがアルコール濃度の高い状態では老化するしやすいためである。高濃度アルコール溶液中で麴の酵素によって，でんぷんが糖化され 40% 前後の糖分を蓄積させるためには溶けやすい糯米の使用が必要となる。

白糠による味りん醸造の試みは，布川ら¹⁾の報告がある。筆者ら²⁾は，白糠の「袋入り無撒水蒸餾法」を提唱し，糠臭の除去や仕込に当り操作が簡潔であることを報告した。本報では無撒水蒸餾で処理した白糠を用いて，味りん醸造を検討した。前記したように白糠（粳米）は，溶けがよくないので酵素剤添加で糖化を促進させ，

その溶解性を増大させることを主に検討した。白糠の溶解性をよくするため，初期にアルコールを加えないで糖化を行い，その後，アルコールを添加する方法も考えられるが，高濃度アルコール溶液で，でんぷんや蛋白がゆっくりと分解され，長期間の熟成によって造られるのが，本来の味りん醸造であるとの考えから，本報では在来法による白糠（粳米でんぷん）の溶解性を検討した。

第 2 表 酵素剤の酵素活性 (U/mg)

酵 素 剤	α -amylase (D_{40}^{40})	glucoamylase (mg glucose/ 60/40°C)	Protease (μ g tyrosin/ 60/38°C)	
			pH 6.0	pH 3.0
α -A	1,016(38%)*	57.6(22%)	0	0
S-B	160(36%)	80.1(33%)	84(43%)	126(63%)
P-C	7.1	3.1	1,776(23%)	336(23%)

* () : アルコール 20% における活性低下率

第 1 表 酵素剤無使用による糯米，粳米，白糠からの味りん製造

掛 米	こうじ* 歩 合	アルコール** 歩 合	品 温 (°C)	も ろ み 目 数	分 析 値				掛 米 処 理
					液 (ml)	ボ ー メ	直 (%)	糖 アルコー ル (%)	
糯 米	20	80 (41)***	15~20	60	423	20.0	39.5	15.1	浸漬，水切後，30分むし
	16.6	70 (41)	15~20	60	420	19.8	39.6	15.2	
	15	76 (40.5)	30	64	433	19.9	39.0	13.2	
粳 米	15	84 (35.5)	30	64	74	19.1	35.4	10.9	浸漬，水切後，30分むし
	20	80 (41)	30	60	45	17.8	36.4	—	
白 糠	20	93 (30.5)	25	60	63	16.6	34.2	—	生
	20	93 (30.5)	30	60	90	14.8	31.8	—	無撒水むし
	20	80 (41)	30	60	67	18.4	36.2	—	30% 撒水むし
	15	110 (25.6)	30	60	121	19.6	38.4	—	無撒水むし
	24	110 (31)	30	42	241	15.8	29.0	14.3	30% 撒水むし

* こうじ歩合 = $\frac{\text{こうじ米}}{\text{掛米} + \text{こうじ米}} \times 100$, ** アルコール歩合 = $\frac{\text{アルコール容量}}{\text{掛米} + \text{こうじ米}} \times 100$

*** アルコール歩合の () 内はアルコール濃度を表わす。

第3表 酵素剤の α -A と S-B の効果 (掛米：白糠)

こうじ歩合：15%，アルコール（18.5%）歩合：120%，もろみ：30℃，21 日間

酵素剤添加 (g)/総米 500 g		分 析 値					
		沼液 (ml)	ボーメ直 (%)	糖 (%)	アルコール (%)	酸 (ml)	アミノ酸度 (ml)
P-C 0.2	0	190	14.9	26.4	10.2	1.4	6.1
	α -A 0.1	275	17.1	30.2	9.1	1.2	5.3
	α -A 0.2	310	17.5	29.8	10.2	1.1	4.9
	α -A 0.3	315	18.4	32.8	9.9	1.1	4.6
	S-B 0.1	225	16.9	29.8	10.0	1.3	5.0
	S-B 0.2	235	17.1	32.2	9.9	1.1	4.8
	S-B 0.3	255	17.5	32.6	10.0	1.2	4.9
	α -A 0.3 S-B 0.3	365	18.3	35.0	10.2	0.9	4.3

第4表 酵素剤併用の効果 (掛米：白糠)

こうじ歩合：15%，アルコール（25.2%）歩合：120%，もろみ：30℃，27 日間

酵素剤添加 (g)/総米 500 (g)			分 析 値				
P-C (g)	α -A (g)	S-B (g)	沼液 (ml)	ボーメ直 (%)	糖 (%)	アルコール (%)	
0.3	0	0.2	310	15.5	31.0	15.2	
		0.4	365	15.8	32.6	15.1	
	0.1	0.2	368	16.3	32.8	15.1	
		0.4	415	16.4	33.2	15.0	
	0.2	0.2	420	16.4	33.6	14.9	
		0.4	460	16.4	33.6	15.0	
	0.3	0.2	430	16.6	33.8	14.9	
		0.4	470	16.6	34.0	15.0	
	0.4	0.2	440	16.8	34.8	15.1	
		0.4	480	16.8	34.6	15.0	
	0.5	0.2	440	16.8	34.0	15.1	
		0.4	480	17.0	35.6	14.9	

実 験 方 法

I. 原 料

- 1) 白糠 精米歩合 75~70% の間に生じた白糠を，特記しない限り，無撒水で 30 分むしで使用した。
- 2) 糯米，粳米 いずれも精米歩合 90% の白米で，20 時間浸漬し水切り後，30 分むしで行った。
- 3) 麴 粳米を用いて製麴した。
- 4) アルコール 特級エタノールを水道水で希釈して

用いた。

5) 酵素剤 天野製薬(株)，*Bacillus* 起源非売品 (α -A)。天野製薬(株)，商品名グルク SB (S-B)。近畿ヤクルト(株)，商品名パンチターゼ NP-2 (P-C) の3種類を用いた。酵素活性の α -amylase と protease は国税庁所定分析法³⁾ で，glucoamylase は岩野ら⁴⁾ の方法に従って測定した。

仕込みは，総米 500 g で行い，1l 容量のポットに仕込み密閉して行ったが攪拌は3~4日毎に行った。経時的に分析を必要とする場合は，同一のものを数本仕込んでその1本を分析した。

II. 分 析

- 1) 一般分析 国税庁所定分析法³⁾ による
- 2) 沼液量 (収量) 沼紙で自然沼過を行い，沼液量を計り溶解性及び収量の目安とした。
- 3) 色調 比色計を用いて 10 mm セルにおける 420 nm の O.D を $-\log T$ で表示した。
- 4) 加熱混濁 沸騰湯溶上で5分間加熱後室温まで冷却し，660 nm の O.D を $-\log T$ で表した。

実 験 結 果

糯米，粳米及び白糠を用いて従来の方法（酵素剤無使用）で仕込を行った結果を第1表に示す。糯米を用いたものはボーメ 19.8~20.0，直糖 39.0~39.6%，沼液量が 420~433 ml であるのに対し，粳米と白糠を用いたも

第5表 酵素剤の P-C 濃度の効果 (掛米：白糠)

こうじ歩合：15%，アルコール（25.1%）歩合：120%，もろみ：30℃，22 日間

酵素剤添加 (g)/総米 500 (g)			分 析 値					
α -A (g)	S-B (g)	P-C (g)	沼液 (ml)	ボーメ直 (%)	糖 (%)	アルコール (%)	酸 (ml)	アミノ酸度 (ml)
0.3	0.3	0	385	15.9	32.4	15.3	0.6	1.6
		0.1	415	16.1	33.6	15.3	0.9	2.7
		0.2	418	16.5	34.4	15.1	1.0	3.3
		0.3	420	16.8	34.6	15.3	1.0	3.7
		0.4	427	16.6	33.4	15.3	1.0	4.2
		0.5	430	16.8	33.8	15.0	1.0	4.3

ろみは、溶けが悪く汙液量が少ない。これは粳米でんぶ
んが、従来から言われているように高濃度のアルコール
存在下では老化し、分解されにくいためである。

使用した酵素剤の酵素活性を第2表に示す。 α -A（非
売品）は α -amylaseを主体としたもので、グルクSB
（S-B）は清酒製造用の酵素剤であるが α -amylase, glu-
coamylase, 中性（pH 6.0）protease 及び酸性（pH
3.0）protease を含む。パンチターゼ NP-2（P-C）は
protease を主体としているが、特に中性 protease の活
性が高い。

第3表は、白糠もろみでの酵素剤添加の影響を示す。
P-C 0.2 g/総米 500 g を加えたもろみに、 α -A, S-B を
単独に加えた試験では、収量の点で α -amylase を主体
とした α -A の効果が顕著に見られたが、S-B の効果は
僅かであった。しかし、 α -A と S-B の併用で効果が見ら
れたことから S-B の効果も見逃すことはできない。

第4表は、P-C 0.3 g/総米 500 g を加えたもろみに、
 α -A と S-B を併用して行った結果を示す。 α -A 0.4 g
に S-B を併用したもろみが最大収量を示すが、S-B
0.2 g 併用より S-B 0.4 g 併用の方が多い。 α -A にも
glucoamylase が含まれているにもかかわらず、S-B の
併用で収量を増加するのは興味深い。

第6表 白糠のむし時間の影響

こうじ歩合：15%，アルコール（20%）歩合：120
%，もろみ：30℃，19 日間
酵素剤：0.6 g（ α -A 0.2 g, S-B 0.2 g, P-C 0.2 g）/
総米 500 g

むし時間 (分)	分 析 値					
	汙液 (ml)	ポーメ	直糖 (%)	アルコール (%)	酸度 (ml)	アミノ酸 度 (ml)
0(生)	450	19.4	38.0	10.8	1.1	7.6
30	410	18.2	35.4	11.8	0.9	6.1
60	395	18.7	37.0	11.6	0.9	5.7
120	350	19.3	38.4	11.4	1.0	5.4

第5表に、中性 protease を主体とした P-C の効果を
示す。 α -A 0.3 g と S-B 0.3 g を併用したもろみに、各
濃度の P-C を添加して行った。P-C 0.4~0.5 g/総米
500 g の添加が最大収量を示す。アミノ酸度は P-C の添
加量に比例して多くなっているが煮切には変化が見られ
なかった。

第6表に、白糠のむし時間の影響を示すが、むし時間
が長くなると収量が少なくなる。全く熱処理をしない生
白糠の方が溶解性がよくポーメ、直糖も高く、またアミ
ノ酸度も多い。

第7表に、白糠もろみの日数と品温の影響を示す。
20℃, 25℃, 30℃ の品温で比較したが、もろみ日数と品
温に比例して収量が増大し、アミノ酸度も多くなる。

以上の実験結果から酵素剤を併用すれば、溶解性が増
大することが解った。酵素剤の添加量が多い程に効果を
示すが、総米 500 g に対し α -A 0.4 g, S-B 0.4 g, P-
C 0.4~0.5 g の併用で最大収量を示した。第8表は、白
糠もろみと糯米もろみの比較試験を行った。尚、糯米も
ろみには、酵素剤は用いずに行った。アルコール歩合

第7表 もろみ日数と品温の影響（掛米：白糠）
こうじ歩合：20%，アルコール（20%）歩合：130%
酵素剤：0.6 g（ α -A 0.2 g, S-B 0.2 g, P-C 0.2 g）/
総米 500 g

もろみ 日数	品温 (℃)	分 析 値				
		汙液 (ml)	ポーメ	直糖 (%)	アルコール (%)	アミノ酸 度 (ml)
17	20	279	17.5	34.4	12.4	1.0
	25	339	17.7	33.8	12.7	1.0
	30	408	18.6	34.6	12.3	1.1
28	20	332	18.2	35.4	12.6	1.0
	25	376	18.7	35.8	12.2	1.1
	30	483	19.0	36.6	11.3	1.1
40	20	395	18.3	34.8	11.9	1.0
	25	460	18.9	35.2	11.7	1.1
	30	545	19.2	37.0	11.5	1.1

第8表 白糠と糯米使用仕込の比較

白糠もろみ：総米 500 g, こうじ歩合 15%，アルコール（27.5%）歩合 110%，酵素剤 1.1 g（ α -A
0.4 g, S-B 0.4 g, P-C 0.3 g）
糯米もろみ：総米 500 g, こうじ歩合 15%，アルコール（40.5%）歩合 76%，酵素剤無使用

もろみ***		分 析 値						色 調	加熱混濁
掛米	日数	汙液 (ml)	ポーメ	直糖 (%)	アルコール (%)	酸度 (ml)	アミノ酸 度 (ml)		
白 糠*	28	345	18.9	37.4	14.6	1.2	3.9	0.38	0.16
	40	390	19.3	39.6	13.7	1.1	4.5	0.34	0.27
	50	433	19.4	39.8	13.8	1.1	4.6	0.41	0.27
	60	443	19.7	39.0	13.7	1.3	4.8	0.46	0.25
糯 米** (精米歩合 91%)	28	440	19.4	38.6	13.9	0.6	2.2	0.12	0.75
	40	431	19.8	39.2	13.2	0.6	2.7	0.15	0.80
	50	433	19.9	39.0	13.2	0.6	2.9	0.19	0.80
	60	431	20.1	38.4	13.0	0.8	3.1	0.18	0.73

* 白糠：無撒水むし後の吸水歩合 4%， ** 糯米：20 時間浸漬，むし後吸水歩合 45.8%， *** もろみの品温：30℃

第9表 粳米からの味りん製造
 総米 500g, こうじ歩合 20%, アルコール (38.2%) 歩合 80%
 酵素剤 1.1g (α -A 0.4g, S-B 0.4g, P-C 0.3g), もろみ 30°C, 50 日間

掛 粳 米 (90% 精白米)			分 析 値							
粉	砕	むし後吸水歩合 (%)	汁 (ml)	ポ ー メ	直 (%)	糖	アルコール (%)	酸 (ml)	度 アミノ酸度 (ml)	加 熱 混 濁
対	照	36	185	21.5	42.8	—	—	1.6	5.4	1.2
砕	け 米*	41	210	21.4	42.4	—	—	1.6	5.2	1.0
10~14メ	ッ シュ**	50	295	20.4	42.0	13.4	—	1.6	5.3	1.0
14~20メ	ッ シュ***	55	380	20.0	40.0	13.7	—	1.6	5.5	1.0

* 砕け米：10メッシュを通過しない。 ** 10~14 メッシュ：10 メッシュを通り，14 メッシュを通過しない。

*** 14~20メッシュ：14 メッシュを通り，20 メッシュを通過しない。いずれも 20 時間浸漬し，水切り後 30 分間蒸した。

は，白糠もろみが 11.0% (アルコール 27.5%)，糯米もろみが 76% (アルコール 40.5%) であるが，むし糯米の吸水歩合が 45.8%，むし白糠が 4% であるので，仕込後のアルコールの濃度と容量は両者とも概ね同じになる。収量が増加しなくなった時期を熟成したとみなせば，白糠もろみが 50 日目であるのに対し，糯米もろみは 28 日目で最大収量を示した。ポーメと直糖は，白糠もろみが 40 日目で最大値に達するが，糯米もろみは 28 日目ですでに最大値を示す。即ち，熟成までに達する日数は白糠もろみと糯米もろみは異なるが，熟成時の収量，ポーメ，直糖，アルコール濃度は同じであり，酵素剤使用によって白糠からも糯米と同様に溶解させることができる。酸度，アミノ酸度，色調は白糠もろみの方が高い値を示した。加熱混濁は糯米もろみが高い値であった。

第9表には，粳米 (精米歩合 90%) からの味りん醸造の結果を示す。酵素剤の使用量は前記の白糠もろみと同じである。精白米のそのままでは溶解がよくないので，米粒を粉碎して用いると白糠もろみと同じ位の収量を得ることができた。煮切は白糠味りんより高い値であった。

考 察

α -amylase, glucoamylase, protease の酵素剤を併用すれば，白糠 (粳米でんぶん) からも糯米と同程度の収量を得ることができる。総米 500g に対し α -A 0.4g, S-B 0.4g, P-C 0.3g の酵素剤を加えたが，総米 1g に対する酵素力価は α -amylase 940 単位, glucoamylase 110 単位, pH 6.0 protease 1,116 単位, pH 3.0 protease 368 単位となる。因に，清酒もろみでの α -amylase, glucoamylase, acidprotease の適正力価は，岩野ら⁶⁾ によってそれぞれ仕込み総米 1g 当り 200, 50, 1,000 単位であろうと指摘されている。 α -amylase を主体とした酵素剤の α -A は glucoamylase (57.6 U/mg) も含むが，S-B (glucoamylase 80.1 U/mg) の酵素剤の併用で収量がさらに増大することは，微生物起源の違い

で glucoamylase の基質特異性が異なるものと思われる。

内田ら⁷⁾ は，糯米味りん製造でアミラーゼ製剤を添加して，米麴の使用量を在来の方法の 1/2 に減少し，しかも熟成に要する日数を半減して原料利用率は 20% 程度上ることを，また井上ら⁸⁾ は蛋白分解酵素製剤を仕込初期に添加して煮切防止ができることを報告している。本実験での protease 剤添加による煮切防止効果は完全ではなかった。しかし，収量を増すためには効果がありアミノ酸度も増加した。

本報告は，白糠の溶解性と収量のみを対象としたもので香味，色，煮切などの検討は今後の課題である。粳米でも砕米にして用いると溶けがよいことを認めたので，白糠と砕米を併用することや，麴歩合を少なくして着色を抑えるなどを検討すれば，高価な糯米の一部代用として利用できるとと思われる。

要 約

在来の味りん仕込法で，糯米の代りに白糠 (粳米) を用いることを検討した。白糠は高濃度アルコール溶液では，溶けが悪いので α -amylase, glucoamylase, protease の酵素剤を併用することによって溶解性が増大し，糯米と同程度の収量を得ることが出来た。しかし香味，色，煮切などに問題点があり，今後検討しなければならない。

文 献

- 1) 布川弥太郎，永谷正治，土居修二，壽山重信：醸協 71 (11) 877 (1976)
- 2) 竹田正久，中里厚実，塚原寅次：醸協 79 (8) 592 (1984)
- 3) 国税庁所定分析法，日本醸造協会 (1974)
- 4) 岩野君夫，風間敬夫，布川弥太郎：醸協 71 (5) 383 (1976)
- 5) 山下 勝：醸協 65 (12) 1103 (1970)
- 6) 岩野君夫，布川弥太郎：醸協 72 (1) 78 (1977)
- 7) 内田正裕，井上浩：醸工 45 624 (1967)
- 8) 井上浩，内田正裕：醸工 42 503 (1964)