加圧蒸煮 α 化玄米から得られた α 化白米による清酒醸造

太田剛雄・桑原健治・小幡孝之・今村利久・原 昌道・吉沢 淑*

(大阪国税局鑑定官室・*国税庁醸造試験所)

昭和 60 年 5 月 7 日受理

Brewing of Sake Using Polished α -Rice Made from Parboiled Rice Grain

Takeo OTA, Kenji KUWAHARA, Takaji OBATA, Toshihisa IMAMURA,
Shodo HARA, Kiyoshi YOSHIZAWA

(Office of Technical Officers, Osaka Regional Taxation Bureau, 1,
Otemaeno-cho, Higashi-ku, Osaka 540)

We made a new type α -rice polished after steaming rice grain. The properties of the α -rice in *koji*-making and fermentation of *moromi* were investigated.

1. When we used the α -rice as raw material, a vigorous alcohol production was observed, and amino acid value of produced *sake* decreased.

2. The same result was obtained when an enzymewas used instead of *koji*.

3. Saccharification tests of the α -rice and white bran obtained from parboiled rice grain showed the same level of B ϵ value and D.R.S. content and a decrease of amino acid value.

4. *Koji* made from the α -rice was not cohesive and it had high activities of APase and ACPase, which were considered to contribute the high amino acid value of produced *sake*.

5. When the α -rice was used for *koji* and *moromi*, the amino acid value of produced *sake* was low. This means the amino acid value is affected by the enzyme activity of *koji* and protein digestibility of rice.

Key words : 玄米・ α 化・清酒

緒 言

我々は前報¹⁾において、新しい清酒醸造用の α 化精白米の製造法とその酒造特性を報告した。その中で、 α 化玄米、あるいは α 化 99% 精白米を精米することにより、碎米の発生率が減少し、真精米歩合が向上すること、任意の精米歩合の α 化米が面倒な操作をせず得られること、および精米の過程で得られる白糠は α 化されていて、消化性が良好であること、さらに酵素が失活し殺菌もされていて利用価値の高いものであることを報告した。本報ではこうして得られた α 化精白米および α 化白糠を使用して製麹試験と仕込試験を実施し、特色のある清酒が得られたのでその結果を報告する。

方 法

1. 試 料

試料の調製は前報¹⁾に従い、 α 化玄米を精米歩合 70% まで精米した 70% α 化精白米 (以下 P-100 α 米と略)、玄米の表皮を傷つける程度に精米 (精米歩合 99%

程度) したものを α 化し、70% まで精米した 70% α 化精白米 (以下 P-99 α 米と略) を調製した。以下 P-100 α 米、P-99 α 米を総称して加工米と呼ぶ。又、通常の方法によって得られた 70% 精白米を蒸きょうしたものを対照蒸米、対照蒸米を脱水したものを対照 α 米と呼ぶ。

2. 加工米を掛米として使用した小仕込試験

P-99、P-100 および対照蒸米を掛米として用いて、小仕込試験を行なった。仕込配合は常法により行ない、酵母は協会 701 号を使用した。麴米は通常の蒸米から常法に従って調製したものを共通の麴米として各々の仕込みで使用した。麴に代替して酵素剤 (市販酵素剤グルク 100) を用いた仕込みも同時に行なった。

さらに α 化米との差異を明確にするために P-100 α 米と対照の米を掛米とした仕込みも行なった。他の条件は上記仕込と同じである。

経時的なサンプリング試料および製成酒は国税庁所定分析法²⁾により分析した。香気成分の分析は吉沢³⁾の方法によった。

第1表 製きくの方法

種こうじ	機械製きく用粉状菌 (7.2×10 ⁸ 孢子/g)
容器	ガラスシャーレ (直径 150 mm)
製きく水	蒸留水にこうじ菌孢子を 4×10 ⁸ /ml けんだくしたもの)
操作	乾熱滅菌したシャーレに原料白米重量の35%にあたる製きく水を取り、その後各原料白米を投入かくはんし、完全に吸水後、もう一度かくはん。恒温恒湿機にて製きく。

3. 高温糖化試験

市販酵素剤グルク 100 を白米あるいは白糠の重量の 1000 分の 1 添加し、55°C で 15 時間糖化を行ない、ろ過後ろ液のボーメ、ホルモール窒素、直接還元糖を国税庁所定分析法³⁾により分析した。

4. 製麴試験

P-99 の米、P-100 α 米および対照 α 米を用い、原⁴⁾の方法に従い第1表に示す方法で製麴試験を行なった。製麴経過は常法にしたがった。なお 39 時間経過後引込量の半量を出麴し、44 時間後に残りを出麴した。

5. 酵素力価の測定

酵素力価のグルコアミラーゼ (GAase と略) は岩野⁵⁾の方法、酸性カルボキシペプチダーゼ (ACPase と略) は中台⁶⁾の方法を改良した岩野⁶⁾の方法により、また α -アミラーゼ (α Aase と略)、酸性プロテアーゼ (APase と略) は、国税庁所定分析法³⁾により測定した。

6. 加工米を麴米として使用した小仕込試験

4. で製造した P-99 α 米、P-100 α 米、対照 α 米の麴米を用い、市販 α 米を共通の掛米として小仕込試験を行なった。仕込配合等の条件は 2. と同じである。

さらに、麴米、掛米ともに P-100 α 、対照 α 米を使用した仕込みも行なった。

結果と考察

1. 加工米を掛米として使用した小仕込試験

第2表に、加工米を掛米に用いた小仕込試験の結果を示した。まず麴仕込みについて述べる。

P-99 α 米、P-100 α の米を掛米に用いたもろみの状態は前急気味に進み、発酵は旺盛で対照蒸米もろみとともに 13 日目に上槽した。

 第2表 小仕込試験^{a)}の結果

分析項目	麴仕込み			酵素仕込み		
	対照蒸米	P-99 α 米	P-100 α 米	対照蒸米	P-99 α 米	P-100 α 米
炭酸ガス減量(g)	30.9	34.3	33.9	31.3	37.5	37.5
日本酒度	-12.0	0.0	+6.0	-7.0	+22.0	+23.0
アルコール(%)	16.8	17.6	19.1	15.7	18.8	19.7
酸度(mI)	3.80	2.60	2.50	3.38	2.32	2.50
アミノ酸度(mI)	2.80	2.00	1.30	0.80	0.80	0.50
エキス	7.74	5.76	5.06	6.55	2.10	2.20
原エキス	33.44	33.75	35.41	31.50	31.83	33.40

a) 総米 100 g

製成酒の日本酒度は対照蒸米酒の -12.0 に対して、P-99 α 米酒 0.0、P-100 α 米酒 +6.0 と辛口の酒になった。また、酸度およびアミノ酸度は対照蒸米酒に比べて加工米を使用した酒は低くなった。原エキスは差なかった。

次に酵素仕込みについては麴仕込みと同様の傾向が見られる。ただしプロテアーゼ系酵素の力価が低いために全般に麴仕込みに比べてアミノ酸度が低くなっているが、ここでも P-99 α 米、P-100 α を掛米に使用した方が、対照蒸米を掛米に使用するよりも低目になった。P-99 α 米の酵素仕込みのアミノ酸度は 0.8 ml と対照蒸米酵素仕込みの値と同じであるが、もろみの末期に急上昇したことから、酵母の自己消化のためと思われる。

このように P-99 α 米、P-100 α 米を掛米に使用することにより、アミノ酸度の低い清酒のできることが分かったが、これが通常の α 米の特性とは異なることを明確にするために P-100 α 米と対照 α 米を掛米に使用した仕込みを行なった。もろみ経過を第1図に、製成酒の成分を第3表に示す。

P-100 α 米を掛米に使用したもろみは対照の米に比べて溶けが早く、留後3日目に流動性が見られた。P-100 α 米もろみは前急気味に状貌が進み対照 α 米もろみに比べてボーメの切れは早かった。又、アミノ酸度が低く推

第1図 もろみ経過

△: P-100 α 米, 酸度, □: P-100 α 米, アミノ酸度, ○: P-100 α 米, ボーメ, ▽: P-100 α 米, アルコール, ▲: 対照 α 米, 酸度, ■: 対照 α 米, アミノ酸度, ●: 対照 α 米, ボーメ, ▼: 対照 α 米, アルコール

第3表 製成酒の成分

項目	P-100 α 米	対照 α 米	項目	P-100 α 米	対照 α 米
アルコール(%)	16.4	14.7	<i>i</i> -BuOH (ppm)	211.9	96.1
日本酒度	-1.0	-12.5	<i>i</i> -AmOH (ppm)	311.6	173.3
酸度(mI)	2.48	2.72	<i>i</i> -AmOAc (ppm)	5.24	3.99
アミノ酸度(mI)	0.70	1.80	EtOCp (ppm)	1.14	1.09
エキス	5.64	7.29	E/A ^{b)}	1.68	2.30
原エキス	31.70	30.65			
Fe (ppm) ^{a)}	0.15	0.16			

a) Ferromic meter による測定値

b) *i*-AmOAc/*i*-AmOH × 100

移する傾向も前記の結果と同じであった。ただし、酸度については対照蒸米と比較した場合ほどの差はなく、これについては α 米の特性とみることができるかも知れない。

このように P-99 α 米、P-100 α 米を掛米として使用してアミノ酸度の低い清酒が得られる原因としては、加圧蒸煮中のタンパク質の変性が起きていることによると思われる。また北本ら⁷⁾の報告するような酵母のアミノ酸の取り込み能の向上がおこっている可能性もある。前報¹⁾で報告したように P-99 α 米、P-100 α 米の中には対照に比べて K, Mg, が多く含まれている。

ところでこのようにして得られた P-99 α 米、P-100 α 米を掛米に使用して得られたアミノ酸度の低い酒を酎酒したところ、あっさりした淡白なタイプの清酒であるという評価を受けた。

2. 高温糖化試験

第4表に高温糖化試験の結果を示した。

精白米については、ボーメおよび直糖は P-99 α 米と対照蒸米はほぼ同じであったが、P-100 α 米はやや低い値であった。ホルモール窒素は P-99 α 米、P-100 α 米とも対照蒸米よりも低い値を示した。

白糠については P-99 白糠、P-100 白糠ともにボーメおよび直糖は対照白糠より高く、アミノ酸度は対照より低い。このように加工の精白米、白糠は α 化も十分で生じるアミノ酸も少ないことから四段掛けに使用することが可能であると思われる。

このアミノ酸度の低い原因は前の項目でも述べたタンパク質変性の寄与が大きいと考えられる。

3. 製麴試験の結果

得られた麴は総破精気味ではあるが、さばけのよい麴であった。第5表に 39 時間出麴、第6表に 44 時間出麴のそれぞれの酵素力価を示した。

44 時間出麴分では 39 時間出麴分に比べて酵素力価がそれぞれやや上昇しているが、傾向はほとんど同じであるといえる。ここで P-100 α 米、P-99 α の米を使用した麴と対照 α 米を使用した麴を比較すると、 α Aase,

第4表 加工米の精白米および白糠の高温糖化試験^{a)}

試料	精米歩合 (%)	ボーメ	ホルモール窒素 (ml)	直接還元糖 (%)
対照蒸米 ^{b)}	70	13.5	0.92	21.0
P-99 α 米 ^{b)}	70	13.5	0.48	20.7
P-100 α 米 ^{b)}	70	11.0	0.48	15.7
生米	70	2.5	0.80	5.0
対照白糠	90~70	12.0	3.40	19.5
P-99 白糠	90~70	16.0	1.60	24.7
P-100 白糠	90~70	15.0	1.60	24.8

a) グルコ 100 を白米 (白糠) の 1/1000 添加, 汲水歩合 200%

b) 蒸歩合 130% (α 米については白米重量の 30% の汲水を追加)

第5表 酵素力価 (39時間)

使用米	酵素力価 (U/g 麴)			
	α Aase ^{a)}	GAase ^{b)}	APase ^{c)}	ACPase ^{d)}
P-100 α 米	2,298	214	6,135	15,380
P-99 α 米	1,714	146	5,635	14,060
対照 α 米	1,886	203	3,135	9,560

a) 単位 D_{40}^{40} (Wohlgemuth 価)

b) 単位 mg-glucose/hr/g 麴

c) 単位 μ g-tyrosine/hr/g 麴

d) 単位 μ g-tyrosine/hr/g 麴

第6表 酵素力価 (44時間)

使用米	酵素力価 (U/g 麴)			
	α Aase ^{a)}	GAase ^{b)}	APase ^{c)}	ACPase ^{d)}
P-100 α 米	2,640	259	6,600	15,750
P-99 α 米	2,126	180	6,180	16,310
対照 α 米	2,339	210	3,267	9,900

a) 単位 D_{40}^{40} (Wohlgemuth 価)

b) 単位 mg-glucose/hr/g 麴

c) 単位 μ g-tyrosine/hr/g 麴

d) 単位 μ g-tyrosine/hr/g 麴

GAase の力価は両者でそれほど変わらない。これに対し APase 力価は対照 α 米麴の約 2 倍に, ACPase 力価は約 1.5 倍に増加している。加工米製造時の加圧蒸煮の圧力だけを変えた P-100 α 米で製麴したところ, 圧力が大きくなる程 α Aase 力価に対する APase 力価の比が大きくなる傾向が見られた (第2図) ことから, APase, ACPase 力価の増加はタンパク質の変性と関連があると推定される。

4. 加工米麴を使用した仕込試験

3. で得られた P-100 α 米麴、P-99 α 米麴、対照 α 米麴を麴米として使用し、共通の掛米として市販 α 米を使用した仕込試験の結果を第7表に示した。

第2図 加圧蒸熱時の圧力と酵素力価の関係

第7表 加工米麴を使用した仕込試験

麴米	P-100 α 米	P-99 α 米	対照 α 米	P-100 α 米	対照 α 米
掛米	市販 α 米			P-100 α 米	対照 α 米
日本酒度	+3.0	-10.0	-7.0	+4.0	-10.0
アルコール (%)	17.2	14.8	15.9	17.0	15.2
酸度 (ml)	2.90	3.20	3.40	2.50	3.40
アミノ酸度 (ml)	2.70	2.40	2.00	1.10	2.40
エキス	5.15	6.85	6.60	4.89	6.96
原エキス	35.45	30.38	31.87	31.90	31.12
直接還元糖 (%)	1.46	2.40	1.75	1.17	1.90

アミノ酸度の特徴があり、P-100 α 米麴使用仕込みで 2.70 ml, P-99 α 米麴使用仕込みで 2.40 ml と対照 α 米麴使用仕込 2.00 ml に比べて多くなっているが、これは APase, ACPase の力価を反映したものととなっている。

さらに麴米、掛米ともに P-100 α 米あるいは対照 α 米を使用した仕込試験を同時に行なった。この場合には、P-100 α 米使用仕込みのアミノ酸度が 1.10 ml, 対照 α 米使用仕込のアミノ酸度が 2.40 ml であった。これは約 2 割の麴米の APase, ACPase 力価が高いことよりもその他の 8 割の掛米のタンパク質の消化されにくさがバランスの上でうかっていたことによると推察され、麴米、掛米に加工米を加減して使用することでアミノ酸度にひろがりをもたせることができることを示唆している。

要 約

加圧蒸煮 α 化玄米（あるいは α 化 99% 精白米）を精米して得られた α 化精白米を用いて製麴試験および小仕込試験をおこない、次のような結果を得た。

1. 通常の麴を共通の麴米として用い、掛米に加工米を用いて仕込みを行なったところ、もろみは前急気味に進み、アミノ酸度の低い淡白な酒質の清酒ができた。
2. 酵素仕込みにおいても麴仕込みと同様の結果が得られた。
3. 加工米から得られた α 米および副生した α 化白糠

を用いて高温糖化試験を行なったところ、対照と同等のボーメ、直糖が得られ、アミノ酸度は低くなった。

4. 製麴水法によって加工米 α 米から製麴したところ APase, ACPase の力価の高い、さばけのよい麴が得られた。

5. 加工米 α 米からつくった麴を用いて、共通の掛米を使用して仕込みをおこなったところ、APase, ACPase 力価を反映してアミノ酸度が高くなった。

6. 麴米、掛米ともに加工米の米を使用したもののアミノ酸度は低く、酵素力価とタンパク質の消化性のバランスに従っていることが示唆された。

文 献

- 1) 太田剛雄, 桑原健治, 小幡孝之, 今村利久, 原昌道, 吉沢 淑：醸協投稿中
- 2) 第三回改正, 国税庁所定分析法注解 日本醸造協会 (1974)
- 3) 吉沢 淑：醸協 68, (1) 59 (1973)
- 4) 原 昌道, 脇田征也, 大塚謙一：醸工 45, 400 (1967)
- 5) 岩野君夫, 風間敬夫, 布川弥太郎：醸協 71, (5) 383 (1976)
- 6) 岩野君夫, 布川弥太郎：醸協 71, (10) 792 (1976)
- 7) 北本勝ひこ, 三宅 優, 河野正義, 渡辺誠衛, 高橋康次郎, 戸塚 昭, 中村 欽一：醸協 80, (1) 59 (1985)