米 粉 の 品 質 評 価 法

木 崎 康 造・三 浦 宏 純・岡 崎 直 人
小 林 信 也・吉 沢 淑・原 昌 道
(国税庁醸造試験所)

平成元年 7 月 12 日受理

Evaluation of Rice Flour from the Viewpoint of Sake Making. Effective Usage of Rice Flour (Part 2)

Yasuzo KIZAKI, Hirosumi MIURA, Naoto OKAZAKI,
Sin-ya KOBAYASHI, Kiyoshi YOSIZAWA, and Shodo HARA
(National Research Institute of Brewing, 2-6-30, Takinogawa,
Kita-ku, Tokyo 114, Japan)

Changes in the quality of rice flour were studied under several storage conditions. Rice flour was stored at -20°C and 40°C , respectively, for 48-144 days, and the optical density at 295 nm and the acidity of the extract were measured. Values of OD of extracts made by extracting 5 g of rice flour with 99.5% ethyl alcohol 50 ml at room temperature for 30 minutes were suitable for evaluating the grade of rice flour, and the fat acidity values measured with 10 ml extracts were effective in evaluating the deterioration during storage. Evaluation values of rice flour suitable for sake making were determined to be less than 0.5 in OD, and less than 1.0 ml as fat acidity.

Key words: 米粉・貯蔵・品質評価・液化

緒 言

前報¹⁾で清酒製造工程で副生する米粉を液化糖化し4段とする試験醸造について報告し、使用する米粉の品質が液化糖化液の品質に大きく影響することを明らかにした。

そこで米粉の品質を数値化し、その基準を定めることが最終的に清酒の品質保持に重要と考えたので、米粉の品質指標及びその基準値の設定を試みた。

米粉の品質には、米粉のグレードそのものと精米後使用までの貯蔵期間中の劣化によるものの2つの要因があると考えられたので、精米直後の分析を行うとともに米粉の貯蔵試験を行った。

米粉のグレードを表す指標としては、蛋白質、粗脂肪等の含量が知られており、また、貯蔵期間中の劣化に関しては米中の脂肪が貯蔵中に酸化し脂肪酸が増加することから、米粉の品質指標としては、これらを利用した簡単に測定できる方法を設定し米粉の評価を行った。

米粉の有効利用 (第2報)

* 現在東京農業大学醸造学科

実 験 方 法

1. 使用米粉の種類と貯蔵条件

昭和 63 年度の岡山県産 (「ホウレイ」の Table 1 に示した精米区分 (特 (Special), 上 (High), 中 (Middle), 赤 (Bran)) の米粉を使用した。

米粉はビニール袋に密封し -20°C 及び 40°C に 48 日, 96 日, 144 日貯蔵した。

2. 抽出方法

米粉 5 g を分液ろう斗にとり、99.5% エチルアルコール 50 ml を加え、室温で 30 分連続振とうした後、No. 5 C の濾紙で濾過し抽出液とした。

3. 紫外部吸収

抽出液の紫外部吸収を測定した。

4. 酸 価 値

衛生試験法²⁾の酸価に準じ、抽出液 10 ml をフェノールフタレンを指示薬として 1/100 N-KOH (95% エチルアルコール溶液) で滴定し、その滴定 ml 数を酸価値とした。

Table 1 Rice flour used evaluation

Variety	Rice flour grade	Polishing fraction (%)	Water content (%)	Starch value (%)
Hourei	Special	73.7~68.6	9.8	72.8
	High	80.7~73.7	10.7	68.3
	Middle	85.6~80.7	10.6	60.8
	Bran	100.0~85.6	10.5	42.3

Hourei was harvested at Okayama prefecture in 1988.

5. 2,4-DNP 値

抽出液 4 ml に濃 HCl を 100 μ l 及び 0.1% 2,4-ジニトロフェニルドラジン (99.5% エチルアルコール溶液) 1 ml を加え, 60°C 30 分反応後, 5% KOH (95% エチルアルコール溶液) 5 ml を加えて発色させ, 遠心分離した上澄液の 480 nm における吸光度を測定した。ブランクはエチルアルコールとし, 11 中の ケイ皮アルデヒドの mg 数で表し, この値を 2,4-DNP 値とした。

6. 液化方法

米粉 100 g に前報¹⁾で使用した α -アミラーゼ剤 EA 5 を 0.1 g 含む蒸留水 300 ml を加え 80°C 16 時間恒温器で液化した後, 6,500 rpm で 15 分遠心分離した。液化液の分析は前報¹⁾のとおりである。液化液の官能審査は総合品質として良好-1, 普通-2, 不可-3 の 3 点法で評価した。また, 短評も記入した。

結果及び考察

1. 分析方法の検討

分析値に対する米粉のエチルアルコール抽出時間の影響を Fig. 1 に示した。紫外外部吸収及び酸価値は 15 分の振とうではば一定, 2,4-DNP 値は 15-30 分で最大となり以後やや減少する傾向が見られたので, 抽出時間は 30 分とした。

抽出液の紫外外部吸収スペクトルは Fig. 2 のとおりで 325 nm に吸収極大が, 295 nm に第 2 のピークが見られた。

2,4-DNP 値はエチルアルコール溶液中で反応させ, 塩酸濃度, 反応時間, 発色時間等を検討し, 分析方法に述べた方法とした。ケイ皮アルデヒドの検量線を Fig. 3 に示した。

2. 米粉の品質指標

貯蔵米粉のエチルアルコール抽出液の成分変化を Table 2 に示した。

使用した米粉のグレード別の成分変化は Table 2 の貯蔵 0 日の欄に示されており, 紫外外部吸収, 酸価値, 2,4-DNP 値のいずれも, 米粉の種類が特から赤になるに従って, 急激に増加した。中でも酸価値, 2,4-DNP 値に比べ紫外外部吸収の増加割合が大きく, 295 nm の吸収

Fig. 1 Effect of extraction time.
Rice flour was extracted with ethylalcohol (99.5%). ○: OD at 325 nm, ●: OD at 295 nm, △: Fat acidity value (1/100 N KOH ml/10 ml), □: 2,4-DNP value.

Fig. 2 UV absorption spectra of the extract of rice flour.
A: Middle grade rice flour of Hourei, B: Ethylalcohol.

Fig. 3 Calibration curve of Cinnamaldehyde

Table 2 Changes of the extract components of rice flour during storage

Storage Tem. (°C)		-20°C				-40°C			
Rice flour grade	Storage Day	OD		Fat acidity value (m/l)	2,4-DNP value (mg/l)	OD		Fat acidity value (m/l)	2,4-DNP value (mg/l)
		295 nm	325 nm			295 nm	325 nm		
Special	0	0.229	0.275	0.72	6.8				
	48	0.216	0.259	0.75	3.8	0.242	0.254	0.80	3.9
	96	0.193	0.225	0.75	3.3	0.292	0.220	0.95	5.2
	144	0.213	0.241	0.82	5.8	0.369	0.221	0.95	8.0
High	0	0.505	0.660	0.93	12.3				
	48	0.502	0.656	0.91	8.2	0.526	0.648	1.33	6.5
	96	0.453	0.572	1.00	7.0	0.543	0.596	1.50	5.7
	144	0.494	0.610	1.13	12.0	0.612	0.637	1.57	8.4
Middle	0	1.62	2.24	1.16	42.2				
	48	1.66	2.29	2.26	29.6	1.70	2.27	4.08	19.7
	96	1.58	2.12	2.50	25.1	1.85	2.26	4.90	15.3
	144	1.59	2.08	3.14	39.0	1.94	2.29	5.10	22.8
Bran	0	8.15	11.8	5.2	104.9				
	48	8.48	12.3	10.5	74.0	8.50	12.0	28.5	33.4
	96	8.36	12.0	11.5	62.2	9.13	12.3	31.5	27.8
	144	7.72	10.7	11.8	90.9	9.09	12.3	32.1	37.0

Fat acidity value of extract was titrated with 1/100 N KOH in ethylalcohol.

Table 3 Changes of liquefied liquid components of rice flour during storage

Storage Tem. (°C)		-20°C								40°C							
Rice flour grade	Storage Day	Yield	Residue	Acidity	Amino acidity	Glucose	Total sugar	Dissolution value	Sensory test	Yield	Residue	Acidity	Amino acidity	Glucose	Total sugar	Dissolution value	Sensory test
		(m/l)	(g)	(m/l)	(m/l)	(%)	(%)	(%)	(Quality)	(m/l)	(g)	(m/l)	(m/l)	(%)	(%)	(%)	(Quality)
Special Starch value 73.3	48	265	109	0.30	0.20	2.1	21.4	77.8	1.5	261	113	0.32	0.20	2.2	22.8	81.7	1.8
	96	281	91	0.29	0.23	2.0	22.5	78.2	1.2	279	93	0.29	0.23	2.2	23.3	80.4	2.3
	144	279	88	0.25	0.23	2.1	23.6	80.0	1.2	278	90	0.32	0.20	2.3	26.9	92.9	2.0
High Starch value 70.9	48	262	113	0.46	0.28	2.0	20.9	80.2	1.8	261	111	0.54	0.26	2.2	22.0	84.1	2.1
	96	280	92	0.45	0.30	2.2	21.7	80.1	1.5	272	107	0.47	0.33	2.3	24.2	86.8	2.0
	114	279	91	0.41	0.26	2.2	23.6	87.4	1.7	268	105	0.45	0.25	2.3	26.0	91.8	1.8
Middle Starch value 59.8	48	240	141	0.78	0.44	1.6	18.0	71.0	2.4	245	132	1.12	0.44	2.0	19.6	79.0	2.8
	96	261	117	0.52	0.60	1.6	18.6	71.9	1.8	249	117	0.72	0.60	2.1	20.1	74.1	1.8
	144	254	121	0.74	0.49	1.9	20.9	78.7	1.9	236	141	0.93	0.47	2.0	22.8	79.7	2.2
Bran Starch value 41.8	48	172	213	2.98	1.18	2.0	9.6	39.0	2.9	167	218	3.30	1.28	2.6	9.8	38.6	3.0
	96	200	177	2.10	1.58	2.1	10.1	43.0	2.8	191	188	2.32	1.56	2.1	10.4	42.3	2.7
	144	207	177	2.70	1.11	2.0	10.9	48.2	3.0	179	208	3.13	1.08	2.3	12.3	46.8	3.0

Rice flour of 100g was liquefied for 16 hour at 80°C with 300ml waters involving 0.1g commercial enzyme EA5 described in our publication¹⁾.

Dissolution value (%) = Yield × Total sugar × 0.9 / Starch value. Sensory test was done by 12 panellers. Quality was expressed as mean value, which was evaluated by a 3 point method: 1 (good) - 3 (not acceptable).

が蛋白質の吸収波長に近いことから、米粉のグレードの品質指標として適していると考えた。

一方、米粉の貯蔵による成分変化では、特に酸価値が上、中、赤米粉で -20°C と 40°C の差が大きく貯蔵中の品質指標に使用できると考えられた。このことは戸塚ら³⁾が米中の脂肪酸価測定法を検討し脂肪酸価が米の新鮮度を表すとしている結果と一致している。

2,4-DNP 値は食品中のカルボニル化合物と反応し赤

色のヒドラゾンを生成し、米粉中の脂肪、脂肪酸の酸化により生ずるカルボニル化合物の量を測定するものであるが、Table 2 に示されるように一旦減少してから増加する傾向を示した。また、特米粉を除き上、中、赤米粉では貯蔵温度の低い (-20°C) 方が高い値を示した。これらのことは、米粉のグレードが低いほど初発の 2,4-DNP 値が高いが、貯蔵初期ではカルボニル化合物の分解が生成を上回り貯蔵後半では逆になることと、高温条

Table 4 Sensory test for "Rancid odor"

Rice flour grade	Storage Temp. (°C)	Storage period (days)		
		48	96	144
Special	-20	0	0	0
	40	0	66	33
High	-20	0	17	0
	40	0	50	17

Numerical value(%) was expressed percentage of numbers pointed out of "Rancid odor" by 12 panellers.

件では低温貯蔵と比べカルボニル化合物が分解され易いためと考えられた。2,4-DNP 値は一定の変化を示さず、従って、品質指標にすることはできなかった。

3. 貯蔵米粉液化液の成分変化と品質

Table 3 に貯蔵期間中の米粉の液化液の成分と官能評価の結果を示した。全糖及び原料利用率は、貯蔵期間が長いほど高くなる傾向が見られた。また、この傾向は 40°C 貯蔵の方がより大きかったが、この理由は不明である。酸度は貯蔵温度の影響が中、赤米粉に見られ貯蔵温度の高い方が多くなった。アミノ酸度は貯蔵条件による影響が認められなかった。

液化液の官能審査では、中、赤米粉の評点は低かったが貯蔵による品質劣化は認められなかった。これは中、赤米粉の液化液は苦み、渋み等が多いため、貯蔵劣化の影響が出にくかったためと考えられ、中、赤米粉の 4 段への使用は困難と判断された。

特、上米粉は -20°C に貯蔵した場合は総合品質が良く貯蔵変化もなかったが、40°C の場合は貯蔵劣化の影響があり同一貯蔵期間では 40°C と比べ -20°C の方が総合品質が良い傾向が認められた。

総合品質の短評には糠臭、油臭の指摘があった。糠臭は貯蔵時間に関係なく指摘されたが、-20°C 貯蔵のほうが指摘が少なかった。油臭はリノール酸エチルの酸化分解によって生成し⁴⁾しょうちゅうの官能評価を悪くする臭いである。油臭の指摘率を Table 4 に示したが、油臭のある液化液は総合品質が悪かった。油臭は貯蔵 48 日目では指摘されていないが、40°C 貯蔵の 96 日目以降では顕著に指摘された。この結果から米粉を 4 段に使用する場合、その貯蔵限度日数は 40°C 貯蔵で約 50 日までと考えられた。

4. 米粉の品質指標基準値の設定

米粉の品質の指標として、2 に示したように 295 nm

における吸光度及び酸価値を設定したが、実地醸造においてこれらの指標をどの程度に設定すればよいかを考察した。

米粉の品質グレードを表す指標とした OD²⁹⁵ の品質指標基準値は、前報¹⁾から清酒の 4 段としては上米粉までが使用可能と考えられたので Table 2 から 0.5 以下と求められた。さらに厳しい基準として特米粉までの品質とするならば、基準値は 0.25 以下と設定される。

一方、貯蔵米粉の品質指標には酸価値を使用し、3 で述べたように貯蔵限度日数が貯蔵温度 40°C で最大 50 日目とすれば、酸価値の品質指標基準値は Table 2 から上米粉で 1.3 以下、特米粉では 0.80 以下となった。

以上のことから、実際の米粉の判定に当たっては、それが特米粉か上米粉か及び精米直後のものか貯蔵されたものか不明の場合も多いと考えられるため、米粉のグレード及び貯蔵をふくめた品質指標及びその基準値は OD²⁹⁵ 0.5 以下、酸価値 1.0 以下とするのが適切と考えられた。

要 約

米粉の品質を評価するために米粉を -20°C と 40°C に貯蔵し、そのエチルアルコール抽出液を分析した。米粉のグレードの評価の指標として抽出液の紫外外部吸収 (295 nm) が、また、貯蔵劣化のための指標として酸価値が適していた。清酒の 4 段に使用できる米粉の品質指標基準値として OD²⁹⁵ 0.5 以下、酸価値 1.0 以下と定めた。

本研究は日本酒造組合中央会との共同研究として実施した。

終わりに米粉をいただきました精米場、酵素を提供していただきました酵素メーカー各社に深謝致します。

文 献

- 1) 木崎康造, 江崎俊介, 岡崎直人, 小林信也, 吉沢淑, 原昌道: 醸協, 84, (12) 876 (1989)
- 2) 衛生試験法・注解: 日本薬学会編 (1980)
- 3) 戸塚 昭, 清水弘, 難波康之祐, 小武山温之: 醸協, 64, (7) 655 (1969)
- 4) 菅間誠之助, 西谷尚道, 河内邦英: 醸協, 70, (10) 739 (1975)