

おからの利用に関する研究

その2. 味噌製造におけるおからの乾燥効果

竹村 真由美・山崎 統道

Studies on the Utilization of *Okara*.

Part 2. Effects of Dried *Okara* on the preparation of *Miso*

Mayumi TAKEMURA and Tsunemichi YAMASAKI

Dried *okara* was prepared for the better preservation and the more effective mass utilization of *okara*

The present paper intends to report some interesting information obtained from novel processes for the preparation of *miso* made of dried *okara* with rice *koji* or with whole *koji*.

1. Measurements of the degree of saccharification, the degree of protein decomposition and the amount of organic acid products showed that, by use of dried *okara* in the preparation of *miso*, the aging period was reduced to 1/3 compared with that of the conventional method using soybean.

2. F.N./T.N. ratio of the *miso* with whole *koji* was 55.2 %, showing a higher decomposability than when conventional soybean *miso* had been used. A remarkable increase in free amino acids was observed especially in the first 5 days of the component period.

3. The color, chemical composition and flavor of the dried *okara-miso* were almost similar to those of soybean *miso*. The glutamic acid content of the former was 1.3 times as high as that of soybean *miso* and 1.8 times as high as that of the raw *okara-miso* reported in the preceding paper³⁾, resulting in a tasty product.

既報¹⁾では、生おからを米麴と混合し、味噌を試造した結果、短期間の熟成で還元糖やエタノール含量の高い香りと甘味の強いなめ味噌タイプの製品が得られた。

しかし、水分が多く、グルタミン酸含量の少ないものが得られたので、本報では、旨味を補強する目的から、おからを多量に使用した乾燥おからと米麴および乾燥おからと米混用全麴使用の各味噌の製法を考案し、興味ある結果を得たので報告する。

実験方法

1. 材料および仕込方法

乾燥おからの製法は、生おから（既報¹⁾で用いたもの）を100℃で120分乾燥させた物を、実験に供した（トラストオープン・KCV・ST 東洋科学を使用）。種麴は市販の味噌麴菌（*Aspergillus oryzae*）を用い、米は市販の精白米を使用した。

なお、おから味噌の仕込方法は、在来法²⁾による大豆使用味噌を対照として、大豆のかわりに乾燥おからを使用したおから味噌を3仕込設定し、熟成は30℃の恒温器中で行った。また、製麴法は在来法に準拠した²⁾。

2. 分析方法

1) 試料の調製

熟成過程中のサンプリングは、既報¹⁾と同じである。

2) ホルモール窒素

浸出液（既報の食塩定量¹⁾時のろ液）により、25 ml を 100 ml のビーカーに採り、攪拌しつつ、N/10-NaOH で滴定した（pHメータで 8.5 に調製）。つぎに、中性ホルマリン液を加え、再び N/10-NaOH で滴定し（pH 8.5）、0.0014 を乗じてホルモール窒素量とした³⁾。

3) 測 色

試料を少量採り、直読測色色差コンピュータにより、 $Y(\%) \cdot x \cdot y$ 値で測定した（スガ試験機・CDE-SCH-4 使用）。

4) 全糖・直接還元糖・総酸・pH・エタノール、アミノ酸組成および一般分析は既報¹⁾と同じ方法によった。

3. 官能検査

製品の官能検査は熟成3ヵ月後の一定試料を対象として、外観・味・色・香などの総合的評価を福岡女子短大職員8名により、評点法で分散分析法により解析した⁴⁾。

実 験 結 果

1. おから味噌の仕込方法

生おからと乾燥おからおよび大豆の成分含量を Table 1 に示した。

Table 1 Chemical composition of material

	Moisture (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Total-sugar (%)	Fiber (%)	Ash (%)
Raw Okara	81.1	4.8	3.6	6.4	3.3	0.8
Dried Okara	1.6	24.6	18.8	33.3	17.2	4.3
Soybean produced in U.S.A.	11.7	33.0	21.7	24.6	4.2	4.8
Soybean produced in Japan	12.5	35.3	19.0	23.7	4.5	5.0

生おからは豆腐の製造過程で生産されることから、水分が81.1%と多量に含まれ、他の各成分は非常に少ない。しかし、これを乾燥した結果では、タンパク質24.6%で生おからの約5倍量に濃縮された。また、脂質では大豆とほぼ類似し、糖質では33.3%で大豆より約30%増、生おからの約5倍の含量を示した。すなわち、乾燥おからは大豆に比してタンパク質は約30%少なく、これに比して糖質では逆に増加しているのが特徴であった。

この乾燥おからを味噌原料として製造する配合を検し Table 2 に示した。

対照は大豆使用味噌で、仕込1～仕込3は大豆のかわりに乾燥おからを使用したおから味噌である。すなわち、仕込1は乾燥おからと米麴を混合したもの、仕込2では乾燥おからと米を混用し、常圧で60分蒸煮し、その全量を麴（全麴）にしたもの、仕込3では乾燥

Table 2. Component of *okara-miso*

Component	Dried <i>okara</i> * ¹ or Soybean (kg)	Rice (kg)	Water (kg)	N/R×10* ²
Control Soybean+Rice <i>koji</i>	2	2	0.3	4.0
Component 1 Dried <i>okara</i> +Rice <i>koji</i>	2	2	6	4.5
Component 2 Whole <i>koji</i> (Dried <i>okara</i> +Rice) steamed under pressure for one hour.	2	2	5	4.3
Component 3 Whole <i>koji</i> (Dried <i>okara</i> +Rice) steamed at the pressure of 1kg/ cm ² for 20 min.	2	2	5	4.0

* 1 10kg of raw *okara* $\xrightarrow{100^{\circ}\text{C}, 120\text{min.}}$ 2kg of dried *okara*

* 2 NaCl/Rice

おからと米を混用し、120℃で20分蒸煮し、全量を麴（全麴）にしたもの、以上4仕込を設定した。

配合割合は、麴歩合（(米/大豆または乾燥おから)×10）については、いずれの仕込も10、塩切歩合（(食塩/米)×10）では、大豆または乾燥おからの蒸煮条件を考慮して、対照4.0、仕込1で4.5、仕込2で4.3、仕込3で4.0とした。

2. 熟成中の成分変化

1) 糖分変化

熟成中の全糖変化を Fig. 1, 直接還元糖の変化を Fig. 2 に示した。

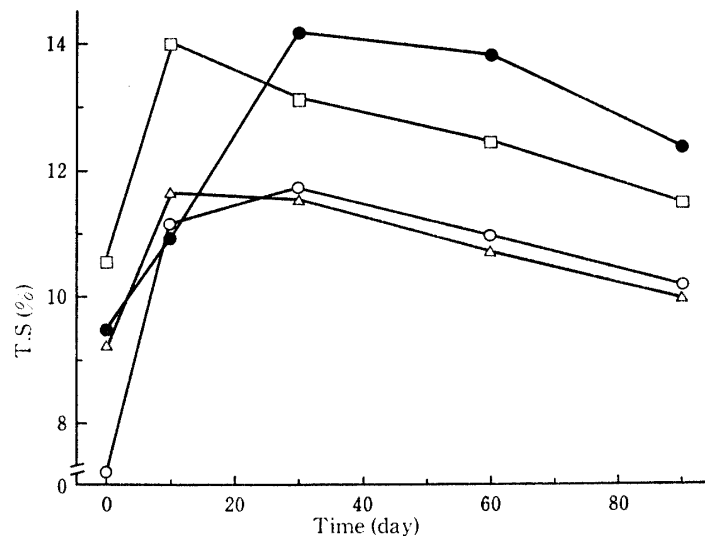


Fig. 1 Changes in the total sugar during the *miso*-aging.

Symbols: Control (●), soybean+rice *koji*; Component 1 (○), dried *okara*+rice *koji*; Component 2 (△), whole *koji* (dried *okara*+rice) steamed under pressure one hour; Component 3 (□), whole *koji* (dried *okara*+rice) steamed at the pressure of 1 kg/cm² for 20 min.

The same symbols are also used in the following figures.

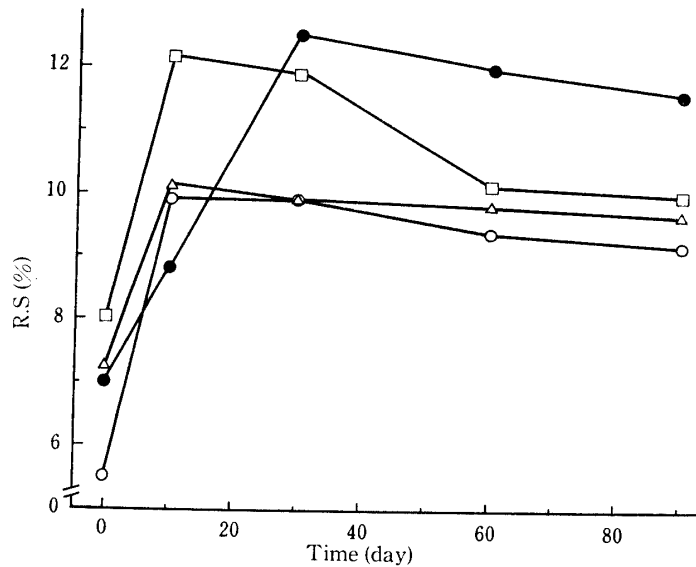


Fig. 2 Changes in the reducing sugar during *miso*-aging.

全糖変化では、対照・おから味噌のいずれにおいても熟成するにしたがって減少傾向を示し、微生物や着色のために分解された糖が消費されるものと考察された。

一方、直接還元糖の変化では、対照が30日目に最高値を示すのに比して、おから味噌のいずれにおいても10日目にほぼ最高の値を示し、特に全麴使用による仕込3が高く、短期間でデンプンの糖化が行われていることを示唆していた。

なお、糖の分解率では望月⁵⁾は15~25日目で75~80%以上が分解されると報告しているが、本報のおから味噌では、10日目に約90%分解し、その後ゆるやかに、90日目には仕込2で95%の最高値を示した。したがって、乾燥おから使用味噌では還元糖の含有量が既報¹⁾の生おから使用味噌と類似した糖化率を示し、一般法に比して速醸であることを示唆した。

2) 総酸量と pH との関係

総酸量と pH との関係を Fig. 3 に示す。

いずれの仕込についても熟成の経過にしたがって総酸量は増加し、それに伴って pH の低下を招来した。しかし、仕込1の全麴法を使用しない味噌では生酸量が少なく、従って pH の低下は最も緩慢であった。

一方、仕込2・3の全麴使用味噌では、pH および総酸量の60日間熟成では、生おから使用味噌に比して pH 4.7、総酸量 1.2 と高酸量を示し、やや酸味のある味噌が得られ、既報同様、全麴使用仕込が有機酸の生成も旺盛に行われる傾向を示した。

3) 窒素変化

水溶性窒素の変化について Fig. 4, その溶解率 (W・S・N/T・N) について Fig. 5 に示した。

水溶性窒素の変化については、対照およびおから味噌のいずれについても熟成30日頃まで増加し、それ以後は変化が見られなかった。

一方, $W \cdot S \cdot N / T \cdot N$ では, いずれの仕込についても熟成 60 日頃まではほぼ最高値を示し, 仕込 1 の味噌では約 70% の値を示し, 対照の 60% に比して高値を示した。

次に, 熟成中のホルモール窒素の変化を Fig. 6, その分解率 ($F \cdot N / T \cdot N$) を Fig. 7 に示した。

ホルモール窒素の含量では, 対照および全麴法を使用しないおから味噌の仕込 1 では, 10 日目に 0.28~0.40% の含量を有しているのに比して, 全麴使用の仕込 2・3 では, 仕込当日にすでに 0.32~0.38% を有し, このことは全麴使用により製麴中にホルモール窒素が生成されているものと推考される。しかし, 熟成 30 日頃では, 仕込 1 を除いていずれの仕込もほぼ, 同量の値を示し, 以後 90 日頃でも同様の傾向が得られた。

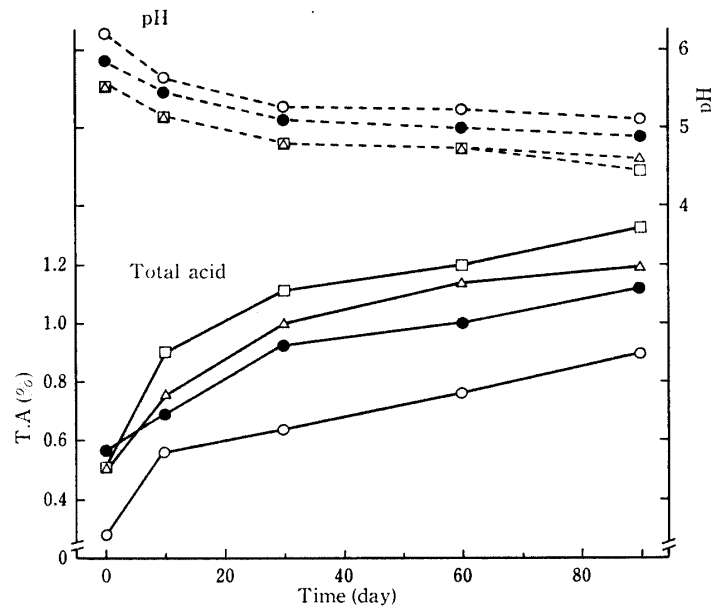


Fig. 3 The relationship between total acid and pH during *miso*-aging.

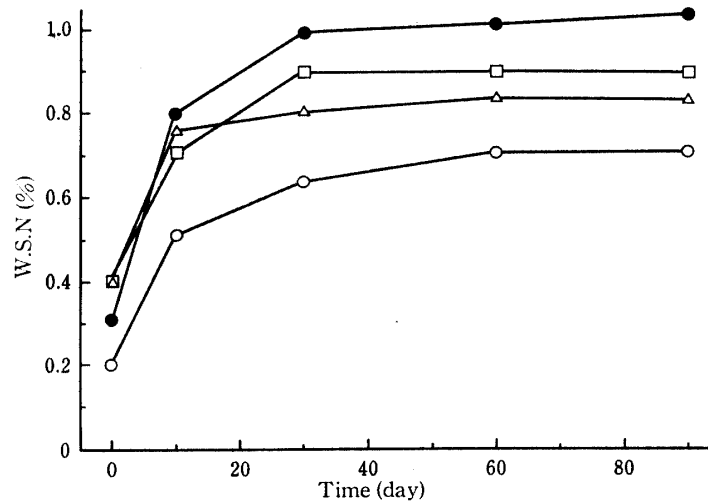


Fig. 4 Changes in water-soluble nitrogen during the *miso*-aging process.

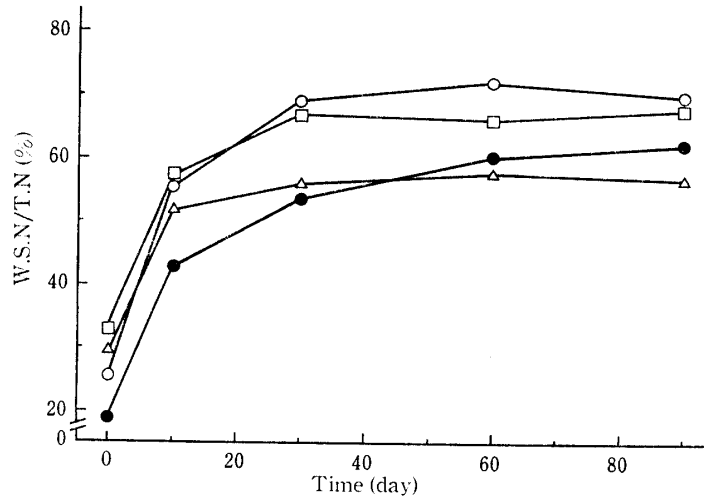


Fig. 5 Changes in water-soluble nitrogen for total nitrogen compounds in *miso*.

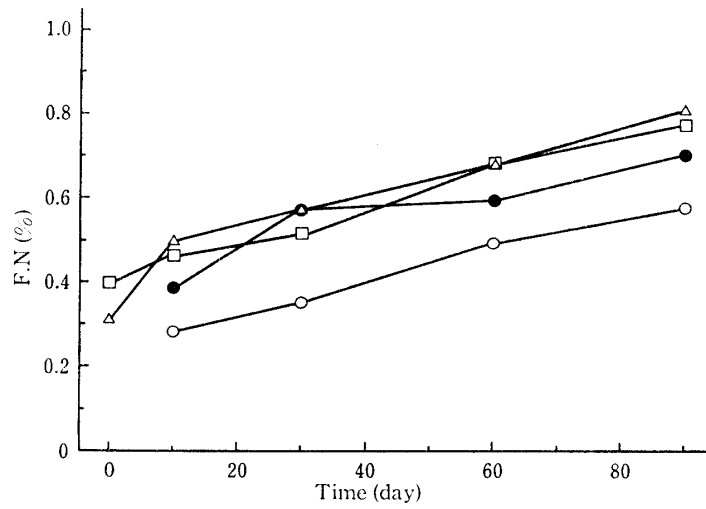


Fig. 6 Changes in the formol nitrogen during *miso*-aging.

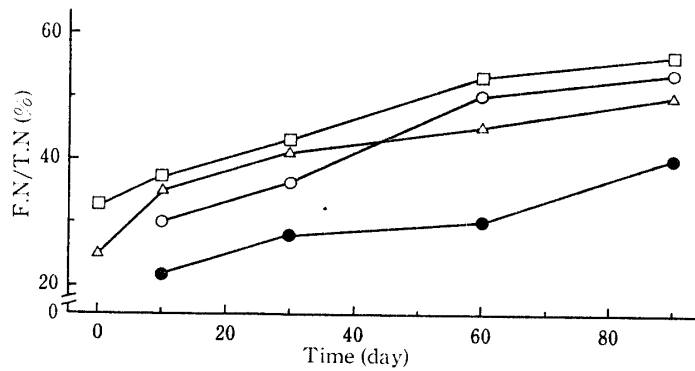


Fig. 7 Changes in digestion rate (F.N./T.N.) of nitrogenous compounds.

一方、F・N/T・N を見ると、対照を除いていずれの仕込も熟成 60 日目にほぼ 50 % の値を示し、対照の 35 % に比して、約 1.5 倍増の高分解率を示し、以後 90 日頃まで徐々に分解が行われ、さらに熟成が進行していることを示した。

3. 製品の化学的組成

1) 一般組成

熟成 3 ヶ月製品の化学的組成を Table 3 に示した。

Table 3. Chemical components

	Control*1	Okara-miso		
		Component 1	Component 2	Component 3
Moisture (%)	50.33	59.15	57.08	53.47
NaCl (%)	11.08	11.47	11.17	11.08
Total-sugar (%)	12.68	10.27	10.27	11.63
Reducing-sugar (%)	11.63	9.50	9.81	10.49
Total-nitrogen (%)	1.92	1.06	1.50	1.34
Water-soluble nitrogen (%)	1.19	0.73	0.87	0.90
Formol-nitrogen (%)	0.73	0.56	0.77	0.74
W.S.N/T.N (%) ^{*2}	61.98	68.87	58.00	67.16
F.N/T.N (%) ^{*3}	38.02	52.83	51.33	55.22
Ethanol (%)	0.08	0.13	0.08	0.08
pH	4.80	5.05	4.65	4.60

* 1 Soybean miso

* 2 Water-soluble nitrogen/Total-nitrogen

* 3 Formol-nitrogen/Total-nitrogen

その結果、全糖・直接還元糖および全窒素については、対照味噌に比して若干低い含量を示したが、食塩、水溶性窒素、ホルモール窒素、蛋白溶解率 (W・S・N/T・N)、エタノール、pH とも類似した値を示した。

一方、蛋白分解率 (F・N/T・N) の値は、普通味噌で 20 %⁶⁾、本報対照味噌の 38.0 % に比して、おから味噌の仕込 3 が 55.2 % で高い分解率を示し、遊離アミノ酸の増加が認められたことを示唆し、旨味のある味噌が製造されていることが理解された。

2) 遊離アミノ酸組成

製品の遊離アミノ酸組成について検した結果を Table 4 に示した。

その結果、本報の乾燥おから使用味噌では、対照味噌に比して呈味性の強いグルタミン酸含量では、全麴使用味噌が約 1.3 倍、アスパラギン酸含量でも 1.7 倍の高い値を示した。このことは、乾燥おから使用効果の大きな特徴と考えられる。

一方、タンパク質含量については対照の 12% に比して、仕込 2 では 9.38 % で約 78 % にすぎなかった。

3) 測 色

おから味噌の測色値を Table 5 に示す。

明度の Y (%) 値では、仕込 2 で F-7 の全国味噌鑑評会入賞品の味噌⁷⁾ に類似した色調を示し、また、対照味噌より明るく、一方、色度の x・y 値については、仕込 2 で F-7 および対照と比較して若干の赤味が強い傾向を示した。

Table 4. Composition amino acids in *okara-miso**¹

Amino acid	Control* ²	<i>Okara-miso</i>		
		Component 1	Component 2	Component 3
Lysine	2.12	2.11	2.38	2.19
Histidine	0.47	0.60	0.68	0.59
Arginine	1.59	1.57	2.62	2.12
Aspartic acid	2.68	3.14	4.46	3.93
Threonine	1.34	1.50	1.71	1.58
Serine	1.62	1.36	2.10	2.03
Glutamic acid	3.25	2.85	4.58	4.04
Proline	2.26	1.25	1.84	1.77
Glycine	0.91	0.85	1.37	1.24
Valine	1.97	1.66	2.54	2.30
Methionine	0.50	0.38	0.47	0.44
Isoleucine	1.82	1.41	2.00	1.70
Leucine	2.68	2.27	2.95	2.74
Tyrosine	1.64	1.28	1.60	1.28
Phenylalanine	1.57	1.39	1.78	1.69
Protein (%)	12.00	6.63	9.38	8.38

* 1 mg/g

* 2 Soybean *miso*Table 5. Colorimetric analysis of *okara-miso**¹

Colorimetric value	Control* ²	<i>Okara-miso</i>			F-7* ³
		Component 1	Component 2	Component 3	
Y (%)	4.39	12.84	5.62	3.14	6.01
x	0.475	0.432	0.456	0.465	0.354
y	0.398	0.403	0.403	0.395	0.330

* 1 Measured with Suga Taster and direct measure-type computerized colorimeter.

* 2 Soybean *miso** 3 This product received a prize at the Japanese *Miso* Contest 1983.

4) 官能検査

熟成3ヵ月後の対照味噌と全麴使用のおから味噌仕込2・3の3試料を、単一味噌汁およびわかめ入り味噌汁の2調理法で供試し、総合的な評価をした。

測定値を分散分析した結果、単一味噌汁およびわかめ入り味噌汁についての各試料間には5%での有意差は認められなかった。

考 察

本報では、おからの高度利用を目的として、乾燥し、これを味噌原料とする研究¹⁾を行った。

まず、仕込条件は (Table 2 参照), 大豆と米麴使用法 (対照), 乾燥おからと米麴使用法 (仕込1), 乾燥おからと米混用全麴使用法 2 仕込 (乾燥おからを常圧で60分蒸煮した

ものを仕込2, 乾燥おからを 1 kg/cm^2 で20分煮沸したものを仕込3)の以上4仕込を設定した。熟成中の外観と芳香については, 仕込当日の仕込1では, 乾燥おからと米麴がなじまず, パサパサした状態であったが, 仕込2・3については, 全麴使用のためすでに塊状になり, 味噌風の芳香さえ有し, 3日目には茶褐色のエキスが浸出し, 10日経過では熟成香を生成した。一方, 仕込1では10日経過後も, おからのパサつきが残存し, 外観・香りとも全麴使用のおから味噌(仕込2・3)には, およばなかった。また, 対照味噌については, さらに仕込後30日を必要とした。即ち, 本報の乾燥おから使用味噌は, 既報の生おから使用味噌と同様に短期間で熟成し, 味噌の風味を生成することがわかった。

次に, 直接還元糖の変化では乾燥おから使用味噌が10日目に最高値を示し, 既報の生おから使用味噌に類似した結果が得られ, 速醸であることが示唆された。

また, 総酸量とpHとの関係では, 全麴使用のおから味噌が熟成60日目でpH4.7, 総酸量1.2%と高酸量を示し, やや酸味のある製品が得られ, 酸の生成量が増加する傾向を示した。

一方, 窒素の変化では, 蛋白溶解率についてみると, 乾燥おからと米麴使用の味噌が, 熟成60日頃で約70%の値を示し, 対照味噌の60%に比して高値を示した。このことは, 還元糖の生成率が対照に比べて20日程短縮されたことを示し, 従って, おから味噌は大豆使用味噌に比して, 熟成が促進されるという興味ある結果を示唆している。

さらに, 蛋白分解率については, いずれの仕込についても熟成60日後にほぼ50%の値を示していたが, 全麴使用仕込の味噌では55.2%とやや高い分解率を示し, 遊離アミノ酸の増加を示した。

一方, 色調や食塩含量については, 大豆使用味噌に類似した値が得られたが, グルタミン酸含量では対照の大豆使用味噌の1.3倍, 既報の生おから使用味噌の1.8倍と高値を示し, 旨味のある製品が得られ, 調理面では, 鍋料理などの加熱調理に適しているものと推考され, 今後の課題として検討したい。

要 約

本報では, おからの保存と大量有効利用を目的として, 乾燥おからを試作し, その乾燥おからと米麴および乾燥おからと米混用全麴の各味噌の製法を考案し, 次のような結果を得た。

1. 乾燥おから使用味噌では, 在来の大豆使用味噌に比して, 糖化率, タンパク質分解率および有機酸の生成量の測定結果から, 熟成期間が約1/3に短縮された。
2. 全麴使用味噌のF・N/T・Nは, 在来の大豆使用味噌に比して55.2%で, 高い分解率を示し, 特に仕込初期(5日以内)に遊離アミノ酸の増加が顕著であった。
3. 乾燥おから使用味噌の色調・化学的組成および風味については, 大豆使用味噌に類似した値が得られたが, 特にグルタミン酸含量では, 大豆使用味噌の1.3倍, 既報の生おから使用味噌の1.8倍と高値を示し, 旨味のある製品が得られた。

本研究を行うにあたり, 御指導協力いただきました福岡県醤油醸造協同組合工場長中野正路氏および同技術課長野田義治氏および福岡県食品工業試験所に深謝いたします。なお, 本報告の概要は昭和58年6月日本家政学会九州支部大会で発表した。

文 献

- 1) 竹村真由美・山崎統道：福岡女子短大紀要, **21**, 6 (1981).
- 2) 藤田明男・渡辺久雄・岸 圭一・小川玄吾・吉崎朋三：食品工業学会誌, **27**, 10 (1980).
- 3) 全国味噌工業協会編：基準味噌分析法, 全国味噌技術協会 (1973).
- 4) 小原哲二郎・鈴木隆雄・岩尾裕之：食品分析ハンドブック, 第2版, 建帛社, **447** (1973).
- 5) 望月 務：醸酵工学, **56**, 630 (1978).
- 6) 望月・六川・本藤・大内・松木：食品工学誌, **15**, 408 (1968).
- 7) 太田修明：第25回全国味噌鑑評会入賞品の品質について, 福岡県工業試験場食品課 (1983).