

御膳みその組成向上に効果的な酵素

西岡 浩貴*, 岡久 修己*

抄 録

御膳みその組成向上に効果的な酵素を明らかにするため、各種の酵素剤を使用して熟成した御膳みそについて、ざらつきについての官能評価と、品質に関する分析を実施した。ざらつきについての官能評価では、プロテアーゼ製剤、 α -アミラーゼ製剤、グルコアミラーゼ製剤の全てで改善傾向が確認された。品質については、酵素剤を使用することにより明度 Y (%) がやや低くなり、プロテアーゼ製剤を使用した場合は遊離アミノ酸量が増加した。御膳みその組成を向上させるためには、酵素力価を上げることが効果的である。

1 はじめに

徳島県の名産品である御膳みそは、阿波藩主の蜂須賀公の御膳に供進されたことが名称の由来とされる¹⁾。御膳みそは米味噌の甘口味噌に分類され、原料のうち麹歩合が高く、酵母の発酵により熟成されるので、甘味と爽やかな発酵香が特徴である²⁾。一方で、味噌を口に含んだときの組成について、ざらつきが感じられると指摘されることがある。組成の向上には酵素が有効であると考え、本研究では各種の酵素剤を使用した御膳みそについて、官能評価と品質に関する分析を行った。

2 実験方法

2・1 供試味噌の作製

味噌製造企業より、熟成前の御膳みその原料（麹歩合 10 割以上、酵母スターターとして *Zygosaccharomyces rouxii* K122 株³⁾ 使用）の提供を受けた。酵素剤は天野エンザイム製のプロテアーゼ製剤（プロテアーゼ A「アマノ」SD）、 α -アミラーゼ製剤（ビオザイム A）、グルコアミラーゼ製剤（グルクザイム AF6）、酒造用酵素剤（グルク 100G：グルコアミラーゼ 30%、 α -アミラーゼ 20%、プロテアーゼ 8%）を使用した。

御膳みその原料に対して、酵素剤を 0.05% (w/w) 使用した。すなわち、酵素剤 0.5 g と超純水 2 mL で懸濁液を作製し、御膳みその原料 1 kg と各酵素剤の懸濁液全量を混合した。比較として、酵素剤懸濁液

の代わりに超純水 2 mL を使用し、酵素剤不使用の味噌も作製した（以下、コントロール）。酵素剤を混合した御膳みその原料をビーカーに詰め、表面に食品用ラップフィルムを敷いて、28°C で 6 週間熟成させて供試味噌を作製した。なお、熟成 2 週間目と 4 週間目で天地返しを行った。

2・2 味噌のざらつきについての官能評価

当所の職員 18 名をパネルとした。評価試料の内容はパネルに伝えず、味噌を口に含んで感じる粒の残存や硬さを「ざらつき」とし、3 をざらつく、2 を普通、1 をざらつかないとして評価した。結果は試料ごとに平均し、一元配置分散分析と Dunnett 法による多重比較を行い、コントロールに対する有意水準を 5% 未満とした。

2・3 品質に関する成分分析

表面色の測定には、分光測色計（CM-5、コニカミノルタ）を使用し、CIE 標準表色系の Yxy 表色系により示した。

pH の測定には、pH メータ（F-74、堀場製作所）を使用した。

遊離アミノ酸の分析は高速アミノ酸分析計（LA8080、日立製作所）を使用した。味噌 1 g に 5% (w/w) トリクロロ酢酸を適量加えて 1 時間振盪した後、5% (w/w) トリクロロ酢酸で 100 mL に定容し、0.45 μ m フィルターでろ過して分析に供した。

有機酸の分析には高速液体クロマトグラフ

* 食品・応用生物担当

(EXTREMA, 日本分光) を使用した。味噌 5 g に 5% (w/w) 過塩素酸 5 mL と超純水を適量加えて 1 時間振盪した後, 超純水で 50 mL に定容し, 0.45 μm フィルターでろ過したものを分析試料とした。カラムには RSpak KC-811 (6 μm , 8 mm \times 300 mm, レゾナック) 2 本を 60 $^{\circ}\text{C}$ で使用した。有機酸の検出波長は 445 nm とした。移動相は 6 mM 過塩素酸を流速 1.0 mL/min, 反応相は 0.2 mM ブロモチモールブルーを含む 15 mM リン酸水素二ナトリウム溶液を流速 1.5 mL/min で使用した。

糖とアルコールの分析には高速液体クロマトグラフ (Nexera, 島津製作所) を使用した。味噌 5 g に超純水を適量加えて 1 時間振盪した後, 超純水で 100 mL に定容し, 0.45 μm フィルターでろ過して分析試料とした。カラムには発酵モニター用カラム (9 μm , 7.8 mm \times 150 mm, Bio-Rad Laboratories) を 40 $^{\circ}\text{C}$ で使用し, 示差屈折率検出器で検出した。移動相は超純水を 0.6 mL/min で使用した。

3 結果と考察

3・1 酵素剤を使用した味噌の官能評価

各酵素剤を使用した味噌のざらつきを評価した (図 1)。酵素剤を使用した味噌は全てコントロールより点数が低く, 特に酒造用酵素剤を使用した味噌では有意差が認められた。味噌のざらつきは, 原料の米や大豆が原因と考えられる。

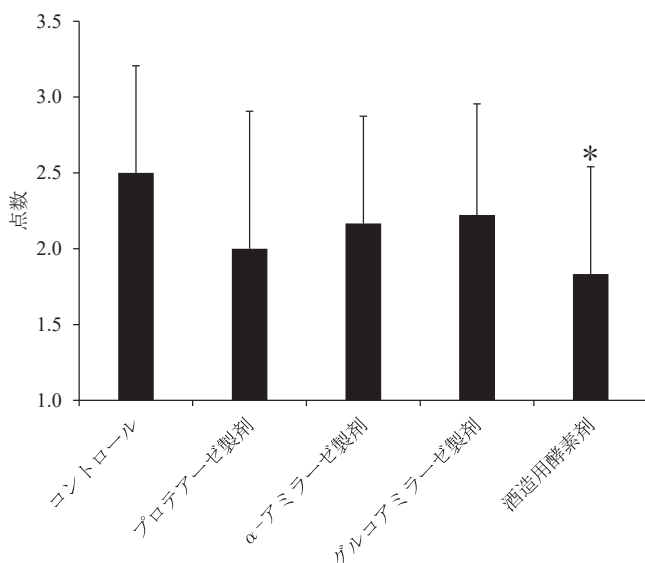


図 1 ざらつきについての官能評価

*5%の有意水準で有意差あり

ざらつきの改善には, プロテアーゼ剤, α -アミラーゼ剤, グルコアミラーゼ剤の全てに効果が認められ, 特にこれらの酵素を複合的に含有する酒造用酵素剤で最も大きな効果が認められた。

3・2 品質に関する成分

品質に関する成分の分析結果を表 1 に示す。表面色については, コントロールと比較して, 酵素剤を使用すると明度を示す Y (%) が低くなる傾向にあった。赤みの冴えを示す x と, 黄色みの冴えを示す y は同程度だった。遊離アミノ酸は, プロテアーゼ剤や酒造用酵素剤を使用すると多くなった。遊離糖については, どの酵素剤を使用しても多くなった。遊離アミノ酸と遊離糖は, メイラード反応によりメラノイジン等の褐色色素の生成にも使用されるため⁴⁾, 酵素剤を使用することにより Y (%) が低くなるのが考えられる。なお, 有機酸とアルコールについては, 酵素剤の影響は確認されなかった。

4 結言

本研究では, 御膳みその組成向上に効果のある酵素を検討した。御膳みそを口に含んだときのざらつきは, プロテアーゼ剤, α -アミラーゼ剤, グルコアミラーゼ剤の全てで改善傾向にあったことから, 御膳みその組成向上にはこれらの酵素力価を上げることが重要である。味噌の酵素は, 麹菌 *Aspergillus oryzae* により産生される。酵素力価を上げるためには, 酵素力価の高い麹菌株の選択や, 製麹条件の検討が必要である。例えば, 米の精米歩合が高いと窒素源が増し, アルカリ性, 中性プロテアーゼが増加することが知られている⁵⁾。甘味が特徴である御膳みそには, プロテアーゼに加えてグルコアミラーゼの活性を高めることで, 組成向上と甘味の強調が可能になるかもしれない。

謝辞

御膳みその原料を提供して頂いた, かねこみそ株式会社の関係者の皆様に感謝申し上げます。

表 1 味噌の表面色, pH, 呈味関連成分, アルコール

		コントロール	プロテアーゼ 製剤	α -アミラーゼ 製剤	グルコアミラーゼ 製剤	酒造用酵素剤
表面色	Y (%)	19.4	18.6	18.5	19.2	18.2
	x	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5
	y	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
pH		5.0	5.0	5.0	5.1	5.0
遊離アミノ酸 (mg/100g)	アスパラギン酸	213.9	251.3	231.7	221.3	240.9
	スレオニン	112.6	132.9	115.4	108.6	120.0
	セリン	167.5	189.8	173.7	164.5	178.8
	アスパラギン	86.3	97.4	82.8	77.3	87.0
	グルタミン酸	213.6	230.8	216.2	206.1	222.3
	グルタミン	145.0	163.2	142.1	143.7	138.9
	グリシン	80.0	88.9	83.0	78.5	85.1
	アラニン	170.1	186.7	172.7	162.9	177.5
	バリン	147.2	174.0	150.7	141.3	157.0
	システイン	2.0	2.7	2.2	1.8	2.2
	メチオニン	46.1	52.5	47.7	44.8	48.5
	イソロイシン	151.0	177.6	154.5	143.8	160.3
	ロイシン	287.7	330.0	295.2	276.7	303.9
	チロシン	157.2	160.6	148.8	144.6	160.0
	フェニルアラニン	205.9	237.3	214.1	196.4	214.8
	γ -アミノ酪酸	40.4	48.0	46.4	40.4	43.3
	トリプトファン	33.1	47.0	43.3	31.8	33.8
	オルニチン	8.4	8.9	8.8	8.5	8.7
	リジン	264.4	284.6	269.8	255.8	272.9
	ヒスチジン	47.7	57.6	49.8	45.6	50.4
	アルギニン	366.3	382.3	361.0	346.2	368.4
	プロリン	136.0	153.4	144.4	137.5	146.2
	合計		3,082.4	3,457.5	3,154.3	2,978.1
有機酸 (mg/100g)	クエン酸	661.1	666.8	648.8	656.1	660.9
	リンゴ酸	40.4	42.9	41.9	42.4	43.1
	コハク酸	38.4	37.8	38.6	39.0	37.8
	乳酸	12.0	7.7	10.3	11.7	9.9
	酢酸	55.8	42.1	42.4	43.0	42.9
	ピログルタミン酸	155.5	171.3	157	156.4	167.4
合計		963.2	968.6	939.0	948.6	962.0
遊離糖 (g/100g)	グルコース	10.0	13.1	13.2	11.8	12.8
アルコール (g/100g)		1.5	1.4	1.6	1.3	1.5

参考文献

- 1) 全国味噌工業協会編. 味噌沿革史. 奥村印刷, 1958, 815p.
- 2) 西岡浩貴, 池田絵梨, 岡久修己, 山本澄人. “成分分析から見た御膳みその香味特性”. 日本醸造協会誌, 2025, Vol. 120, No. 2, p. 86-91.
- 3) 福永芳秋, 志磨尚, 富田実. “微生物, 酵素の利用

技術に関する研究 (第 1 報)”. 昭和 43 年度徳島県工業試験場年報. 1968, p. 56-58.

- 4) 村田容常, 大場孝宏. “メイラード反応により形成される多様な色素”. 日本醸造協会誌. 2022, Vol. 117, No. 2. p. 66-75.

- 5) 全国味噌技術会編. みそ技術ハンドブック付基準みそ分析法. 明和印刷, 1995, 154p.