

酵母を用いた「もち米ペースト」の風味改善*

伊藤 良仁**、山口 佑子***

酵母を用いて、もち米を原料とした新しい調味原料「もち米ペースト」の風味改善を試みた。まず、20 株の味噌用酵母 (*Zygosaccharomyces rouxii*) から発酵速度と香りを指標として 1 株 (MS-50) を選抜した。さらに、この株を用いて発酵条件を検討した結果、初発菌数 10^6 cells/g、30℃、17 日間の培養で好ましい清酒様香を付与することができた。

キーワード： 酵母、香り、麴、もち米、調味料

Improvement of Mochigome Paste Using Yeast

ITO Yoshihito and YAMAGUCHI Yuko

The present study was aimed at improvement the flavor of mochigome paste using yeast. The strain MS-50, that showed rapidly fermentation and production of flavor in the paste, was selected from the collection consist of twenty *Zygosaccharomyces rouxii* strains. The conditions of fermentation were investigated. As the result, the favorite sake-like flavor was produced in the paste by inoculation of the yeast (10^6 cells/g) and incubation at 30℃ for 17 days.

key words : yeast, flavor, koji, mochigome, seasoning

1 緒 言

本事業では県特産品を素材とし、微生物を利用した加工技術を用いて新しい加工食品群を開発すること、さらには新しい岩手ブランドを創り出すことを大目的として、県内企業と共同で研究を進めている。

前報¹⁾では岩手県が全国第 3 位の生産量を誇り、中でも紫波町は市町村別生産量日本一として有名である「もち米」を素材とし、麴を用いて発酵・分解（糖化）した甘味汎用調味原料「もち米ペースト」（以下ペースト）の製造方法を報告した。この技術は実際に味噌製造業者において「漬物の素」（うるち米＋米麴＋食塩）製造に導入され、また、同社で製造した無塩のペーストを添加した豆乳及び豆腐が新製品として豆腐製造業者によって製造・販売されている。

今後、より多くのペースト利用製品を誕生させ、ブランド化を達成するためには、更なる用途開発と共にペースト自体の改良（バリエーション化）を進めていく必要があると考えている。今回は「酵母」の香気成分生産能力に着目し、適する株の選抜および発酵条件設定等を行い、風味を改善（良好な香気を付与）したペーストの製造工程を確立したので報告する。

2 実験方法及び結果

2-1 酵母の選抜

ペーストに香気を付与させるためには、当然のことながら使用する酵母はペースト中で生育可能でなくてはな

らない。そこで、ペーストの性状（高塩濃度、高糖濃度）や発酵条件（静置培養、やや嫌氣的）に適応可能と思われる「味噌用酵母」*Zygosaccharomyces rouxii* から選抜することとし、実際に当センター所有の優良株（RM-1 等 20 株）の中から 4 段階の選抜試験を行った。

2-1-1 1 次選抜

ペーストで発酵可能な株を選抜することを目的として以下の試験を行った。スラント保存株を 5ml の醤油培地（生醤油 10%、グルコース 10%、NaCl 10% 添加、pH 無調整）に 1 エーゼ接種し、30℃ で 4 日間静置したものを前培養液とした。この前培養液 1.5ml を 150g のペースト（標準製造工程¹⁾、塩分 15%）が入った透明なプラスチックボトル（300ml 容）に接種し、よく攪拌した後、30℃ で静置した。発酵経過の評価は、日毎の気泡の観察で行った。その結果、14 日間の培養で 20 株中 14 株の発酵が確認され、この中でも気泡の発生が早い 11 株を 1 次選抜株とした（表は省略）。

2-1-2 2 次選抜

1 次選抜では、醤油培地で前培養し、ペーストへ直接接種して培養試験を行った。この条件では、発酵に対して持ち込み（醤油由来）による窒素や微量成分の影響が考えられる。また、実際に市販される場合の原材料表示（アレルギー）の問題もあり、醤油成分は排除した方が好ましい。そこで、2 次選抜として、ペーストの遠心上清を主成分とした「ペーストエキスイ培地」を調製し、1 次選抜 11 株の生育試験を行った。

* いわて新ブランド食品創生事業

** 食品技術部

*** 食品技術部（現 醸造技術部）

ペーストエキスを培地はペーストに等量の純水を添加してよく攪拌した後、遠心 (7,000r.p.m. × 10min.) により上清を回収し、これに希釈によって不足した量のグルコースおよび食塩を追加し、メンブランフィルター濾過して調製した。

生育は試験管中の5mlの培地にスラント保存株を1エーゼ接種し、30℃で静置培養し、日毎に660nmの吸光度を測定することにより確認した。

その結果、11株中1株 (RM-14) の生育が比較的遅く、他の株は立ち上がりにバラツキはあったものの培養後半では同様な生育が見られた (図1) ため、10株を2次選抜株とした。

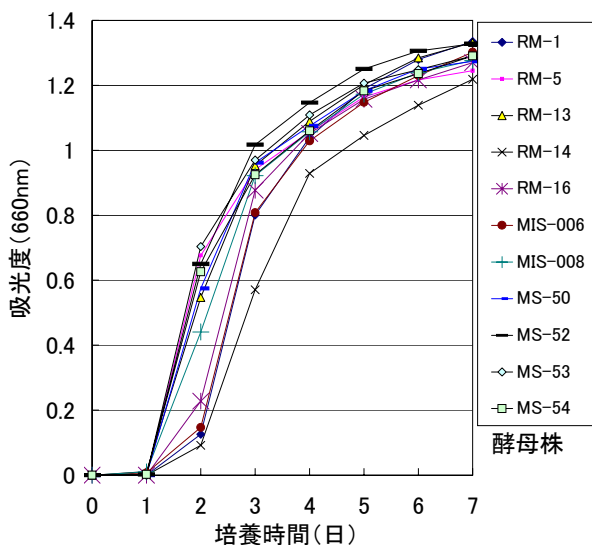


図1 ペーストエキスを培地での生育

2-1-3 3次選抜

2次選抜では液体のペーストエキスを培地で生育試験を行った。3次選抜では10株をペーストエキスを培地で前培養し、ペーストへ接種して発酵試験を行った。

試験方法は1次選抜と同様に150gのペースト (300ml容プラスチックボトル) を用いて行った。このペーストについて、7、10および14日目に気泡の目視観察と香りの官能検査を行い、さらに14日目でBrix濃度をBrix計で、グルコース濃度をブドウ糖自動測定装置 (東洋紡績(株)DIAGLUCA HEK-60) で、エタノール濃度をF-キット (株J.K. インターナショナル) を用いて、pHをpHメーターで測定した。

結果の一部を抜粋し、14日目の観察結果 (気泡、香り、エタノール濃度) を表1に示した。

今回の発酵条件は、1次選抜の場合と前培養培地が異なるだけであるが、10株中2株の発酵が遅くなった。また、同等の発酵速度でも香りに差異が見られ、香りの評価が高いものはエタノール生産量も高い傾向が見られた。Brixは未接種が57.2%に対して接種区では1~2%の、グルコースは未接種が31.0%に対して0~0.5%の低下が

見られた (表は省略)。これらはエタノールの生産と逆相関を示し、発酵による消費を示している。また、pHは未接種が5.75に対して接種区では0.2~0.4の低下がみられたが、ほかの数値との相関はなかった。

以上の結果を基に、「発酵速度」と「香り」を基準として10株の中からRM-13、MIS-006およびMS-50の3株を3次選抜株とした。

表1 発酵の状況 (3次選抜: 14日目)

株名	気泡	香り	エタノール (%)
未接種	—	C	0.02
RM-1	++++	A	0.26
RM-5	++++	A	0.22
RM-13	++++	S	0.29
RM-16	++++	B	0.18
MIS-006	++++	S	0.26
MIS-008	++	B	0.08
MS-50	++++	S	0.30
MS-52	++++	B	0.17
MS-53	+++	A	0.25
MS-54	++++	B	0.15

—: 気泡が観察されない

+: 直径1mm程度の気泡が底部に見られる

++: 直径2~3mmの気泡が底部に見られる

+++ : 直径2~3mmの気泡が全体に見られる

++++ : 直径3~5mmの気泡が全体に見られる

C: 未接種と変わらない

B: 発酵臭が確認できる

A: Bより好ましい (芳香がする)

S: 特に好ましい

2-1-4 4次選抜 (最終選抜)

3次選抜までで発酵速度と香りに優れる3株になった。ペーストが調味原料であることから、実際に製品化する場合には、主原料とのマッチングなどが重要となる。

そこで、3株の発酵ペーストを用いて「漬物」および「漬け焼き魚」の調味試作試験を行った。

漬物は生キュウリを一口大に切り、10% (w/w) のペーストを添加し、4℃で4日間漬け込み作成した。漬け焼き魚は生鮭切り身に10% (w/w) のペーストを添加し、4℃で一晩漬け込み後、ホットプレートで加熱し、作成した。それぞれ、数名で官能評価した結果、接種区は未接種区に比較して「軽い香り」、「甘味はわずかに少ないシャープな味」、「青臭さや魚臭さがマスキングされている」、「後味がすっきりしている」などの評価が得られた。また、順位を付けた結果、MS-50 > RM-13 > MIS-006 > 未接種の順に高い評価であった。

以上の結果から、MS-50株を最終的に選抜した。

2-1-5 酵母発酵ペーストの成分

最終的に選抜されたMS-50株で発酵したペースト (初発酵母数 10^6 cells/g、発酵温度 30℃、発酵期間 14日間) についてBrix、グルコース、エタノール、pHは前述の方法で、香氣成分はHEWLETT PACKARD社製ヘッドスペースガスクロマトグラフHP5890Aを用いて分析し、未接種のペーストと比較した (表2、3)。

香気成分については、清酒と比較して 1/5～1/200 程度であるが、(官能評価を裏付けるように)各成分の増加が確認された。

表 2 酵母発酵ペーストの成分

分析項目	未接種	MS-50
Brix (%)	57.2	55.2
グルコース (%)	31.05	30.40
エタノール (%)	0.02	0.30
pH	5.75	5.41

表 3 酵母発酵ペーストの香気成分

分析項目	濃度 (ppm)	
	未接種	MS-50
アセトアルデヒド	0.00	18.19
酢酸エチル	0.44	1.39
n-プロピルアルコール	0.62	0.64
イソブチルアルコール	0.35	1.67
酢酸イソアミル	0.00	0.00
イソアミルアルコール	0.71	3.50
カブロン酸エチル	0.00	0.08

2-2 最適発酵条件の設定

最終的に選抜された MS-50 株を用いて最適な発酵条件（高品質、短期間、低コスト製造）を設定するために、温度および初発の酵母数を変えて試験を行った。

試験方法は 3 次選抜に準じて行い、発酵温度を 15、20、25、30℃ の 4 段階とし、初発菌数は 10^4 、 10^5 、 10^6 、 10^7 cells/g および未接種の 5 段階とした組み合わせ、計 20 試験区とした。日毎の観察により気泡：++++ かつ香り S の評価となった時点で発酵完了と見なし、経過した日数を「発酵に要した期間」とした。また、「短期醸造」の観点から試験期間は 90 日を限度とした。

結果を表 4 に示した。(表中「発酵に要した期間」の「—」は 90 日で発酵が完了しなかったことを、「気泡」、「香り」およびエタノール濃度については発酵が完了したものはその時点で、完了しなかったものは 90 日目の評価を示す。)

3 ヶ月以内に発酵を完了するためには、25℃ 以上もしくは 20℃ であれば 10^6 cells/g 以上の初発菌数が必要であった。30℃ では初発が 7、6、5、4 乗と下がると 1、2、3、4 週間と期間が長くなり、25℃ では 7、6、5、4 乗と下がると 2、4、6、8 週間とさらに長くなった。20℃ では 7 乗接種で 7 週間かかり、6 乗接種では 10 週間程度かかり、15℃ においては工程上容認できる期間では発酵が完了できないものと思われた。一方、条件が異なっても発酵が完了したものと土に官能的な差はほとんど見られなかった。

以上の結果および酵母自体にかかるコストや製造期間の短期化などを総合的に判断して「発酵温度 30℃、初発酵母数 10^6 cells/g、発酵期間 17 日」を推奨する工程とした。

表 4 発酵に対する温度と初発菌数の影響

発酵温度 (℃)	初発菌数 (cells/g)	発酵に要した期間 (日)	発酵終了時もしくは 90 日目		
			気泡	香り	エタノール (%)
15	0	—	—	C	0.00
	10^4	—	—	C	0.00
	10^5	—	—	B	0.05
	10^6	—	++	B	0.11
	10^7	—	+	B	0.12
20	0	—	—	C	0.01
	10^4	—	+	B	0.07
	10^5	—	++	S	0.07
	10^6	70	++++	S	0.18
	10^7	49	++++	S	0.18
25	0	—	—	C	0.02
	10^4	56	++++	S	0.18
	10^5	42	++++	S	0.13
	10^6	28	++++	S	0.11
	10^7	14	++++	S	0.15
30	0	—	—	C	0.03
	10^4	31	++++	S	0.21
	10^5	21	++++	S	0.25
	10^6	17	++++	S	0.24
	10^7	7	++++	S	0.14

3 考 察

本報では酵母を利用して「もち米ペースト」の風味改善（良好な香気を付与）を試みた。塩濃度、糖濃度（浸透圧）が高く、窒素分が少ない特殊環境下で十分な性能を発揮する酵母を選抜することから試験を始めたが、予想通り、同じ「味噌用酵母」*Zygosaccharomyces rouxii* でもペースト中で生育不能な株もあり、さらに生育しても香りが異なることが示され、選抜の意義があったと思われる。

一方、選抜された MS-50 株を用いた最適発酵条件の設定では、一般的に報告されている味噌の条件²⁾ とほぼ同等の結果が得られた。当初、低温長期発酵により香りが異なることを期待していたが実際には「順調に発酵すること」がよい結果につながっていた。

今回、使用株の選抜と発酵条件の設定が完了し、製造工程が確立できたことから、製品化に向け、共同研究企業において大ロットの試験に移行する予定である。

一連の試験によりペーストのバリエーションが増えた。今後は、さらに使用方法の拡大や商品化を進めるためにペーストが持っているプロテアーゼやアミラーゼ等の酵素活性³⁾ を明らかにし、呈味の付加だけでなく、旨み成分の増強や物性の改変等⁴⁾ を検討していきたい。

4 結 言

2 年間の試行錯誤の結果、新しい調味原料として 3 種の「もち米ペースト」(糖化・無塩、糖化・有塩、酵母発酵・有塩) 製造法を確立できた。バリエーションが増加したことにより、漬物や畜肉加工品、水産加工品、

菓子や飲料など広範囲に応用可能となった。前述の通り、本試験は複数の県内企業と共同で行われており、今回開発した酵母発酵ペーストを利用した商品開発が県内漬物製造業者および畜肉加工業者で進められている。

今後はペーストの更なる用途開発を中心に試験を進めていく予定である。早期に多数の商品が生まれ岩手の新ブランドが形成されることを期待している。

文 献

- 1) 伊藤 良仁、山口 佑子：岩手県工業技術センター研究報告，11，11-14（2004）
- 2) 発酵と醸造 I：光琳，116-122（2002）
- 3) 一島 英治：醸協，67，928（1972）
- 4) 小笠原 敦子：青工試報，53（2001）