

## ヒエ味噌の製造試験

畑山 誠\*、櫻井 廣\*

本研究の目的は、ヒエ麴の製造方法の確立とヒエ味噌の風味に合う発酵香を持つ耐塩性酵母を見つけることである。そのヒエ麴は米麴とほぼ同じ条件で製麴出来ることが判った。また、そのヒエ麴の酵素力価は米麴のそれと比較して高く、味噌製造に十分な力価であった。ヒエ味噌用耐塩性酵母として当所保存の優良株の中からRM13とRM14を選んだ。これらの酵母を用いてヒエ味噌製造試験を行ったところ、RM14酵母を使った味噌が高く評価された。

キーワード：ヒエ、味噌、製麴、耐塩性酵母

## Manufacturing Tests of Barnyard Millet Miso

HATAKEYAMA Makoto and SAKURAI Hiroshi

The purpose of this study is the establishment of barnyard millet *Koji*-making and the search of salt tolerant yeast that has a flavor matched better with the taste of barnyard millet miso. It turned out that we were able to make barnyard millet-*koji* like rice-*koji* in nearly equal conditions. The enzyme potency of barnyard millet-*koji* is higher than that of rice-*koji*. So that, the enzyme potency is sufficient to manufacture miso. The salt tolerant yeasts RM13 and RM14 for barnyard millet miso were selected out from the good yeasts of our in-house stock. In manufacturing tests of barnyard millet miso using two selected yeasts, the miso using salt tolerant yeast RM14 was evaluated highly.

**key words : barnyard millet, miso, Koji-making, salt tolerant yeast**

### 1 緒 言

岩手県は全国屈指の雑穀の産地である。近年雑穀は健康食品として注目され、雑穀ブームを起こしている。このような状況の中で、二戸地域は雑穀を使った特産品の開発に熱心であり、そのひとつにヒエ味噌がある。

昭和 10 年代にヒエを米の代替え原料とした製麴試験、醤油や味噌の醸造試験が行われたことが小原によって報告されている<sup>1)2)</sup>。その後、ヒエ味噌に関する文献は見られず、ヒエ味噌の製造も行われていなかったが、先の理由により現代に復活し、少量ではあるが製造販売もされている。このヒエ味噌は昔ながらの製造法で造られており、蔵内に自然発生する蔵付き酵母に発酵を任せているため、味噌らしい香りには乏しい。そこで品質の向上と安定化を図るためヒエ麴の製麴法を確立するとともにヒエ味噌の風味に合う酵母の探索を行い、その結果をもとに味噌の製造試験を行った。

### 2 実験方法

#### 2 - 1 原料

大豆は新潟県産エンレイ、ヒエは東北農業研究センター産二子持ちと黒ヒエ（精白粒）、ヒエの対照として市販の飯米（備蓄米）を原料として使用した。

#### 2 - 2 醸造用微生物と添加酵母の選択およびきき味

味噌用の主発酵酵母（*Z.rouxii*）は当所保存の 17 株と全国の種麴屋から求めた市販の 5 株の併せて 22 株を用いた。種麴は日本醸造工業製丸福特製米味噌菌を用いた。

酵母選択のためにきき味液を以下のように調製した。蒸煮大豆をフードプロセッサーで粉碎したものに、原穀で等量のヒエ麴と 4 倍量の水を加え、食塩を 12%濃度になるように溶解した。これを 1 週間 50℃ 下に置き分解させた後、ガラスフィルターでろ過し、ろ液を得た。これに主発酵酵母を植菌し、30℃ で 3 週間静置培養した後、酵母を遠心分離し、きき味液とした。

\* 醸造技術部

きき味では、筆者が22株の酵母から香味に特徴ある10株を選び、この10株を当所職員4名で5株に絞り、この5株からJASきき味検査員4名と実需者2名で味噌仕込み用の2株を選んだ。また味噌のきき味はJASきき味検査員3名と実需者3名で行った。

官能評価では順位点を付け、その平均値を官能評価点とした。点数の少ない方が好ましいものである。なお、差を付けられない場合は同点の評価を許した。また味噌の官能評価では米味噌には評価点を付けなかった。

### 2-3 原料処理

大豆は水洗い後、1晩浸漬1時間水切りし、池田機械工業製加圧蒸煮缶(型式60)を用い、達温121で12分間蒸煮後、減圧冷却し味噌原料とした。ヒエおよび米は水洗い後、1晩浸漬1時間水切りし、蒸米調製用コシキ<sup>3)</sup>で2時間蒸し、荒息を抜いて製麹原料とした。

### 2-4 製麹

種麹は、メーカー指定の基準使用量の2倍量を計り取り、種麹に対して5倍量のこうじむぎ(20Meshのフルイで篩下したもの)に倍散した。これを蒸したヒエおよび米に3回に分けて振り混ぜた。

種麹を振った原料をガーゼを引いた深型ピシャットに均一に広げ、恒温恒湿機(TABAI PR-2G)に引き込み、3日麹として製麹した。製麹の流れを図1に示した。引き込みから1番手入れまではピシャットをビニール袋に入れ密閉し、原料水分が逃げないようにした。1番手入れ以降はビニール袋の口を開け、恒温恒湿機の湿度コントロール下に置き、製麹を行った。

**引き込み** 混合原料/ピシャット 0hr.  
恒温恒湿機設定 32、60%RH  
36 まで1 昇温/1時間

**1番手入れ** 22~23hrs.  
恒温恒湿機設定 38、95%RH  
40 まで1 昇温/1時間  
その後38 まで1 降温/2時間

**2番手入れ** 29~30hrs.  
恒温恒湿機設定 38、85%RH

**3番手入れ** 35~36hrs.  
恒温恒湿機設定 37、80%RH

**出 麹** 47~48hrs.  
麹(3日麹)

図1 製 麹

### 2-5 味噌の製造試験

味噌は麹歩合10割とし、ヒエ麹味噌、混合麹味噌(ヒエ麹6:米麹4)、対照として米麹味噌の3種類を仕込んだ。ヒエは二子持を使った。仕込み目標は、食塩分11.5%、対水食塩濃度21%とした。

仕込みは普通の米味噌仕込み法で行った。酵母は初発濃度が物料1g当たり $10^6$ 個台となるように添加し、28で3ヶ月発酵させた。

### 2-6 麹、味噌の分析

基準味噌分析法<sup>4)</sup>に従い、食塩分、水分、対水食塩濃度、還元糖、アルコール、pH、色度、ホルモール窒素、滴定酸度、色の分析を行った。麹の酵素力価はキッコーマンの酵素力価分析キットで分析した。

全窒素の分析は、ケテックオートサンプシステム(tecator社製)で、有機酸とアミノ酸は味噌浸出液を調製し、それぞれHP<sup>3D</sup>キャピラリー電気泳動システム(HEWLETT PACKARD社製)と日本電子のアミノ酸アナライザーJLC-300で測定した。

## 3 実験結果及び考察

### 3-1 主発酵酵母の選抜

本試験で用いた主発酵酵母は22株あり、ヒエ味噌向きと思われる酵母を段階を経て選抜したが、本報告では最終選抜に残った5株についてのみ記す。

きき味の結果、RM14が1番官能評価点が高かった(表2)。1位評価の審査員が5名おり、突出した評価であった。この酵母は果実様の香りを持つのが特徴である。なお味噌醸造試験には異なった特徴を持つ2株の酵母を使いたいと考えていた。次点はRM13とMS53が同点であった。MS53は香り高いも醤油様との評価である一方、RM13はやわらかな甘い香りとの評価で、1位評価の審査員もいた。そこで製造試験にはRM14とは異なった香りのRM13を用いることにした。

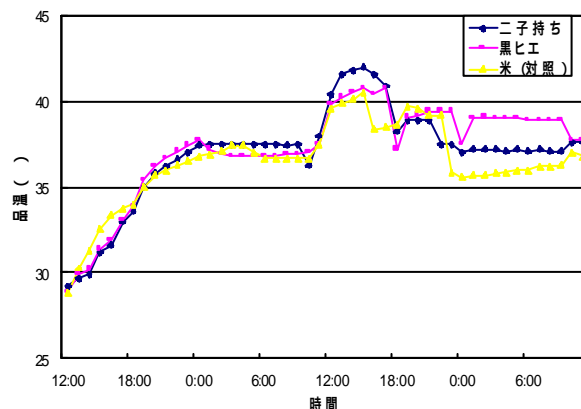


図2 ヒエの製麹品温経過

ヒエ味噌の製造試験

表1 麹の分析値

麹	ヒエ麹 二子持	ヒエ麹 黒ヒエ	米麹 飯米
水分(%)	21.7	18.5	20.9
アミラーゼ	1984	1997	1507
Gアミラーゼ	264	253	185
酸性CAP	7054	7092	4992

表2 きき味液の評価

酵母	審査員順位点						官能 評価点	コメント
	A	B	C	D	E	F		
RM13	4	1	3	5	2	5	3.3	まろやかな香り、塩角
RM14	1	5	1	1	1	1	1.7	果実様香気、澄んだ味
MS30	5	3	5	2	4	3	3.8	アルコール香、塩慣れ
MS53	2	4	3	4	5	2	3.3	醤油様香気、塩角

\* 酵素力価の単位はU/g麹、値は全て乾物換算値である。

表3 味噌中の一般成分

仕込区分		水分 (%)	食塩 (%)	S/W (%)	TN (%)	FN (%)	Acid (ml)	pH	DS (%)	Alc (%)	色		
酵母	麹										Y	x	y
RM13	ヒエ	44.7	11.3	20.2	2.28	0.40	19.2	5.1	7.8	1.3	16.1	0.42	0.38
	混合	43.1	11.9	21.6	2.14	0.37	19.6	5.1	11.6	1.4	15.4	0.43	0.39
	米	42.4	10.9	20.5	2.07	0.32	20.5	5.0	12.3	1.8	11.2	0.43	0.38
RM14	ヒエ	43.9	11.8	21.2	2.23	0.39	19.7	5.1	10.4	0.8	15.8	0.43	0.39
	混合	43.9	11.3	20.5	2.15	0.36	20.7	5.1	11.4	1.1	12.6	0.43	0.39
	米	41.8	11.0	20.7	2.03	0.35	22.2	5.0	12.9	0.9	9.5	0.43	0.37

S/W：対水食塩濃度、TN：全窒素、FN：糞E-ル窒素、Acid：滴定酸度、DS：還元糖、Alc：アルコール

表4 味噌中の遊離アミノ酸含量

( $\mu\text{mol/ml}$ )

酵母	麹	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
RM13	ヒエ	782	301	520	977	386	607	467	75	503	771	344	367	80	599	668
	混合	770	263	461	941	352	574	419	60	447	638	234	329	68	528	579
	米	741	210	392	825	320	506	349	45	377	545	204	258	47	415	485
RM14	ヒエ	802	286	501	992	382	589	444	65	452	668	255	350	80	562	619
	混合	846	269	486	941	375	600	430	55	448	653	246	326	72	506	542
	米	846	223	425	878	345	549	365	44	398	564	200	269	53	405	467

表5 味噌中の有機酸含量

(mg/100g)

酵母	麹	リンゴ酸	クエン酸	コハク酸	酢酸	乳酸
RM13	ヒエ	16	342	25	35	ND
	混合	16	321	27	34	ND
	米	11	328	39	35	ND
RM14	ヒエ	16	352	23	39	ND
	混合	11	331	20	25	ND
	米	11	334	32	33	ND
仙台味噌 <sup>5)</sup>		19	257	15	40	31

Asp：アスパラギン酸  
Ser：セリン  
Gly：グリシン  
Val：バリン  
Ile：イソロイシン  
Tyr：チロシン  
His：ヒスチジン  
Arg：アルギニン

Thr：スレオニン  
Glu：グルタミン酸  
Ala：アラニン  
Met：メチオニン  
Leu：ロイシン  
Phe：フェニルアラニン  
Lys：リジン

3-2 ヒエ麹の製麹

麹の製麹品温経過を図2に、酵素力価を表1に示した。恒温恒湿機を同条件とし製麹すると、ヒエ麹の酵素力価は米麹のそれと比較して高くなった。ヒエは粒が小さく米と比較して表面積が大きく、菌糸が廻り易いものと思われる。作業上注意しなければならないことは、ヒエは粒が小さいため原料処理での欠減が多くなる点である。

3-3 味噌の分析値

味噌中の一般成分を表3に、遊離アミノ酸含量を表4に、有機酸含量を表5に示した。

表3よりヒエ麹の割合が高い味噌ほど、全窒素、ホルモール窒素が高くなり、逆に色は薄く、滴定酸度、還元糖は低くなる事が判った。ヒエは米に比べて精白粒で約6割タンパク質が高い<sup>6)</sup>。そのため味噌の窒素成分が高

くなっているものと考えられる。逆に米に比べてでんぷんがやや少なく、繊維分が8倍近くもある<sup>6)</sup>。そのため酵素力価は高いにも関わらず、米麹の味噌ほど酵素分解が進まず、滴定酸度や還元糖が低いものと思われる。

酵母 RM14 を使用した味噌は RM13 の味噌より、酸度が少し高く、アルコールが低く、色が濃くなる傾向にあった。ホルモール窒素に大差がないため熟成度に大きな違いはないものと思われるが、色の違いが大きいため RM14 を使用した味噌の方が熟成が進んでいる印象を与える。

表4よりヒエ麹の割合が高い味噌ほど、アスパラギン酸以外の遊離アミノ酸が多く、旨味成分の溶出量が多い事が判った。また表5よりヒエ麹の割合が高い味噌ほど、リンゴ酸、クエン酸が高く、コハク酸が低い傾向であることが判った。酢酸には特に傾向は見られず、また乳酸は検出されなかった。これは乳酸菌を添加しなかったためと考えられる。一般的な味噌の実生産では味噌熟成中に乳酸菌が増殖して乳酸を生成するため、表5の仙台味噌の例のように本試験の味噌とは有機酸含量のバランスは異なったものとなる事が予想される。

### 3-4 味噌の官能評価

味噌の官能評価を表6に示した。

総合的には RM14 酵母を使用した味噌の方が評価が高く、ヒエ麹味噌と混合麹味噌では後者の方が評価が高

かった。ヒエ麹味噌は、ヒエの繊維分が高く、酵素分解が進まないため口に含んだときにパサツキ感があり、これが滑らかさ不足あるいは熟成不足と受け取られ、混合麹味噌より評価が低かったものと思われる。

## 4 結 言

本研究は、ヒエ麹の製麹法を確立すること、ヒエ味噌の風味を高める酵母を探索することを目的とした。

ヒエの製麹は米麹とほぼ同条件で行うことが可能で、またその酵素力価は米麹より高かった。酵母による発酵を行わたき味液を調製し官能評価に供した結果、当所保存の酵母の内から RM13 と RM14 をヒエ味噌用として選択した。これらを味噌の製造試験に使用した。味噌は28 で3ヶ月発酵させた。

味噌を分析した結果、ヒエ麹の割合が高い味噌ほど、全窒素、ホルモール窒素が高くなり、逆に色は薄く、滴定酸度、還元糖は低くなる事が判った。これらのことからヒエ味噌は旨味が多く、甘みが少なく、熟成がゆっくり進む味噌と言える。

味噌の官能評価の結果、RM14 酵母使用した混合麹味噌の評価が一番高かった。この酵母をヒエ味噌用酵母とし共同研究企業に頒布することとした。

## 文 献

- 1) 小原哲二郎：醸造学雑誌,17,523(1939)
- 2) 小原哲二郎：醸造学雑誌,18,341(1940)
- 3) 西谷尚道監修：第四回改訂国税庁所定分析法注解,167(1993)
- 4) 全国味噌技術会編：基準味噌分析法(全国味噌技術会)(1998)
- 5) 日本醸造協会編：醸造物の成分,441(1998)
- 6) 香川芳子監修：五訂食品成分表(女子栄養大学出版社)(2003)

表6 味噌の官能評価

酵母	麹	官能評価点	コメント
RM13	ヒエ	3.0	アルコール香 甘香 塩角 パサツキ感
	混合	2.3	アルコール香 甘香 やや塩角
	米	- - -	アルコール香 米味噌香 なめらか
RM14	ヒエ	2.4	香りやさしい ヒエの味
	混合	1.7	香りやさしい 調和感
	米	- - -	あわい香 米味噌香 なめらか