

# 醤油用麹菌「南部もやし」の開発\*

畑山 誠\*\*、及川 和宏\*\*\*

(株)秋田今野商店より提供された種麹を候補として醤油用麹菌の選抜を行った。麹菌選抜の指標は、①高プロテアーゼ活性、②高グルタミナーゼ活性、③醤油の官能評価とした。結果、単菌で全ての特性が良好な麹菌は得られなかったが、AOK139 (*A. oryzae*) と AOK39 (*A. sojae*) の組み合わせで醸造を行うことで良質な醤油を造ることができた。この新しい種麹を「南部もやし」と命名した。

キーワード：醤油、種麹、南部もやし

## The Development of *Aspergillus* Fungus “Nanbu Moyashi” for Soy Sauce Brewing

Makoto Hatakeyama and Kazuhiro Ohikawa

*Aspergillus* fungi for soy sauce brewing are selected using the candidate spores of *Aspergillus* fungus provided by Akita Konno Syoten (Ltd.). The selection criteria were (1) high protease activity, (2) high glutaminase activity, and (3) sensory evaluation of soy sauce. As a result, no single fungus had all the desired properties. However, good soy sauce became available using a combination of the spores AOK139 (*A. oryzae*) and AOK39 (*A. sojae*). This new *Aspergillus* fungus is named “Nanbu Moyashi.”

key words : soy sauce, spore of *Aspergillus* fungus, Nanbu Moyashi

### 1 緒言

近年、日本の食の多様化や人口減少により醤油の出荷量は減少の一途を辿っており、醤油製造企業にとって容易に解決出来ない深刻な問題となっている。この課題を解決する糸口を掴むとともに、大手醤油メーカーとの価格競争を避ける方法を模索した。

そこで県内企業と共同で開発した微生物を醸造に用いることにより製品醤油の差別化を図ることとした。今回は醤油醸造に関わる微生物（麹菌、耐塩性酵母、耐塩性乳酸菌）のうち、醤油の味に大きな影響を与える麹菌の選抜を行った。

本試験では、(株)秋田今野商店より供与された 12 株の候補麹菌を用いて、旨味成分の多い醤油を造るためにプロテアーゼ活性とグルタミナーゼ活性が高いこと、試作醤油の官能評価が良いことの 3 つを麹菌選択の指標として製麹試験と醤油醸造試験を進めた。

### 2 実験方法

#### 2-1 原材料

大豆は、単菌仕込み試験には平成 22 年産タチナガハを複菌仕込み試験には 24 年産ナンブシロメを使用した。小麦には(株)八木澤商店の炒煎割砕小麦を食塩には並塩を用いた。製麹に使用した種麹を表 1 に示した。12 株の

表 1 醤油用種麹

No.	麹菌名	菌種
1	AOK12-2	<i>A. oryzae</i>
2	AOK39	<i>A. sojae</i>
3	AOK65	<i>A. oryzae</i>
4	AOK77	<i>A. oryzae</i>
5	AOK98	<i>A. oryzae</i>
6	AOK139	<i>A. oryzae</i>
7	AOK210	<i>A. oryzae</i>
8	AOK224	<i>A. sojae</i>
9	AOK231	<i>A. oryzae</i>
10	AOK1638	<i>A. oryzae</i>
11	AOK1641	<i>A. oryzae</i>
12	AOK1654	<i>A. oryzae</i>
13	丸福 SP-01	<i>A. oryzae</i> + <i>A. sojae</i>
14	丸福 SP-05	<i>A. oryzae</i>
15	Bioc 醤油用	<i>A. oryzae</i>
16	樋口刈-ガ' 代	<i>A. oryzae</i>

候補種麹と対照に市販種麹 4 株を用いた。

#### 2-2 原料使用量

製麹には 1 試験区大豆 750 g、炒煎割砕小麦 750 g と種麹 1 g を使用した。市販菌はメーカー指定量を使用した。

#### 2-3 原料処理

大豆を洗浄し一晚浸漬吸水させたのち、水切りしオー

\* 平成 25 年度 基盤的・先導的技術研究開発事業、平成 26 年度 事業化支援事業

\*\* 醸造技術部

\*\*\* 醸造技術部 (現 企画支援部)

トクレーブで121℃、45分間蒸煮した。蒸煮大豆は28℃まで放冷後、予め種麴を分散させておいた炒煎割砕小麦と混合して、45ℓのビニール袋に入れた。

2-4 製麴

製麴原料を入れたビニール袋は中に空気をたっぷり入れて口を締め、設定30℃の恒温器の中に静置し、床寝せとした。2日目の盛時に麴物料を麴蓋に移し、設定温度、湿度を28℃、95%RHとしたアドバンテック製恒温恒湿器 THG102FB 内に入れ、4日麴として製麴を行った。手入れは盛、1番手入れ、2番手入れの3回行い、1番手入れの時に恒温恒湿器の温度設定を22℃に下げた。

以上が製麴の基本作業であるが、種麴により発熱速度が異なるため手入れや温度設定変更は麴の最高温度が40℃を越えないように品温上昇具合を観察しながら適宜行った。

2-5 醤油諸味の仕込み

単菌仕込みは醤油麴700gを2ℓ梅酒瓶に入れ、これに20%食塩水1250ml(12水)を加えて醤油諸味とした。複菌仕込みは2種類の醤油麴をそれぞれ350g入れ、同様に塩水を加え醤油諸味とした。

2-6 発酵熟成

醤油諸味の仕込み直後、醤油用乳酸菌を2ml添加した。仕込み後1ヶ月目まで諸味を15℃で静置し、その後30℃に昇温した。この時、醤油用酵母を20ml添加した。発酵熟成は5ヶ月目まで継続し、諸味の様子を観察しながら適宜攪入を行った。

2-7 諸味の濾過

熟成の終了した諸味をガラスファイバーフィルター(アドバンテック GA-100)で濾過し、生醤油と粕に分離した。

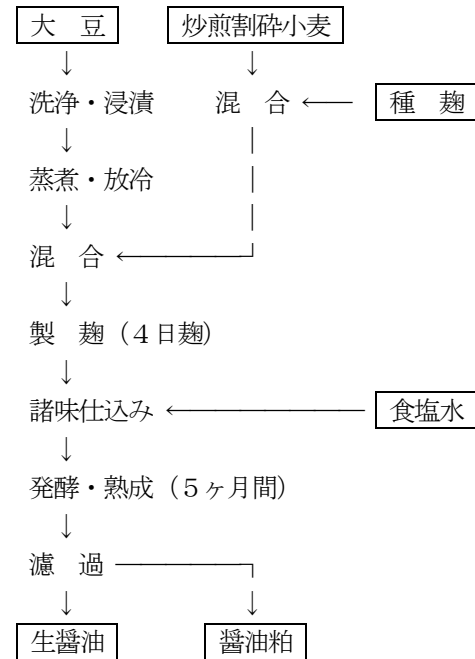


図1 醤油製造のフロー図

表2 醤油麴の酵素力価(大豆はタチナガハ使用)

No.	種麴名	水分(%)	酵素力価			
			全プロテアーゼ(U/g)	グルタミナーゼ(mU/g)	αアミラーゼ(U/g)	糖化力(U/g)
1	AOK12-2	28.0	157	0.98	2821	408
2	AOK39	26.6	406	0.82	183	468
3	AOK65	26.4	156	0.92	5839	1198
4	AOK77	25.7	121	1.54	5095	984
5	AOK98	26.1	292	0.56	1993	963
6	AOK139	26.4	121	4.11	4575	1673
7	AOK210	27.5	373	0.64	1994	1052
8	AOK224	26.7	312	3.14	150	500
9	AOK231	25.6	159	1.36	6336	1246
10	AOK1638	26.9	159	0.19	5431	1042
11	AOK1641	24.7	181	0.75	6177	1279
12	AOK1654	26.8	190	1.87	6220	1246
13	SP-01	27.6	185	1.40	1478	856
14	SP-05	26.4	258	0.63	2014	1030
15	Bioc	25.7	205	1.06	1850	1005
16	スーダヤ	26.4	304	0.62	2235	1005
No.13-16 平均値		26.5	238	0.93	1394	974

醤油用種麹「南部もやし」の開発

表3 醤油（単菌仕込み）の分析値と官能評価

No.	種麹名	色度	全窒素分(%)	食塩分(%)	グルコース(g/L)	pH	グルタミン酸(mmol/L)	きき味評点
1	AOK12-2	24	1.34	15.6	0.73	4.70	84	3.0
2	AOK39	26	1.37	15.0	1.13	4.66	104	2.8
3	AOK65	22	1.44	15.8	0.57	4.66	89	2.7
4	AOK77	22	1.36	15.9	0.64	4.71	90	2.8
5	AOK98	24	1.40	15.8	0.50	4.88	84	2.7
6	AOK139	24	1.36	16.1	0.65	4.69	92	2.6
7	AOK210	24	1.42	15.8	0.51	4.84	87	2.6
8	AOK224	26	1.39	15.8	1.30	4.90	116	4.3
9	AOK231	24	1.37	16.2	0.64	4.66	88	2.5
10	AOK1638	24	1.37	16.0	0.58	4.68	71	3.4
11	AOK1641	22	1.43	15.9	0.59	4.67	90	2.9
12	AOK1654	24	1.37	15.9	0.59	4.67	88	3.2
13	SP-01	22	1.40	15.9	0.69	4.91	85	2.9
14	SP-05	26	1.37	15.7	0.58	4.88	72	3.0
15	Bioc	24	1.34	16.0	0.75	4.86	79	3.0
16	スリーダイト	24	1.33	15.8	0.52	4.87	82	2.7

表4 醤油（複菌仕込み）の分析値と官能評価

No.	種麹名	色度	全窒素分(%)	食塩分(%)	グルコース(g/L)	pH	グルタミン酸(mmol/L)	きき味評点
1	AOK139 + 39	22	1.36	15.3	0.42	4.86	109	2.4
2	AOK139 + 224	24	1.39	15.3	0.41	4.91	91	2.4
3	AOK210 + 39	20	1.42	15.1	0.41	5.12	98	3.8
4	AOK210 + 224	24	1.41	15.5	0.41	5.13	96	3.6
5	AOK231 + 39	22	1.38	15.3	0.40	4.92	89	2.4
6	AOK231 + 224	24	1.36	15.3	0.39	4.95	97	2.2

\* きき味評点は1～5点で採点し、平均点が小さい方が香味に優れた醤油である。

表5 醤油（複菌仕込み）のアミノ酸量

No.	種麹名	旨味アミノ酸 (mmol/L)	甘味アミノ酸 (mmol/L)	苦味アミノ酸 (mmol/L)	(旨味+甘味) 苦味
1	AOK139 + 39	153	113	193	1.38
2	AOK139 + 224	130	94	171	1.31
3	AOK210 + 39	145	111	214	1.19
4	AOK210 + 224	142	109	213	1.17
5	AOK231 + 39	129	98	182	1.24
6	AOK231 + 224	142	105	200	1.24

\* 旨味アミノ酸はグルタミン酸、アスパラギン酸の和、甘味アミノ酸はグリシン、アラニン、プロリン、セリンの和、苦味アミノ酸はフェニルアラニン、チロシン、アルギニン、イソロイシン、ロイシン、バリン、メチオニン、リジンの和である。

## 2-8 分析

麹の水分と全プロテアーゼの分析はしょうゆ試験法<sup>1)</sup>に従った。糖化力とαアミラーゼ測定にはキッコーマンの醸造分析キットを用いた。グルタミンナーゼ活性は、ヤマサL-グルタミン酸測定キットIIを用いて測定した。

醤油の全窒素は、Tecator社製KJELTEC AUTO SAMPLER SYSTEM 1035 Analyzerを用いて分析した。アミノ酸は、

(株)日立製作所製アミノ酸アナライザーL-8900型で分析した。グルコースは、(株)アットウィル製全自動糖分析装置GA05で分析した。色度、食塩分、pHはしょうゆ試験法<sup>1)</sup>に従い分析を行った。

## 2-9 官能評価

9名のパネラーによる5点法で醤油のきき味を行った。

### 3 実験結果および考察

#### 3-1 単菌仕込み

麴の酵素力価を表2に、醤油の分析値と官能評価の結果を表3に示した。

全プロテアーゼ活性はAOK39、AOK210とAOK224で高く、グルタミナーゼ活性は、AOK139とAOK224で高かった。AOK39とAOK224で $\alpha$ アミラーゼが著しく低かった。

醤油成分では、AOK39とAOK224のグルコースとグルタミン酸が高かった。グルコース含量が高いのは糖の消費が少ないとされる *A. sojae* のためと考えられる。AOK139では麴のグルタミナーゼ活性が高いにもかかわらず醤油のグルタミン酸量は低かった。ペプチド末端に作用するエキソ型酵素であるグルタミナーゼは多いが、全プロテアーゼが低いことからタンパク質全体に作用するエンド型酵素の活性が低かったと考えられる。このことからグルタミン酸量が多い醤油を造るには、全プロテアーゼ活性とグルタミナーゼ活性の両方がバランス良く必要であることが示唆された。

醤油の官能評価の高いAOK139、AOK210、AOK231は全て *A. oryzae* であった。全プロテアーゼ活性が高く、グルタミン酸含量も高い *A. sojae* (AOK39、AOK224) の醤油は必ずしも評価が高くなかった。

結果として、単菌で高プロテアーゼ活性、高グルタミナーゼ活性、良好な官能評価のすべてを満たす麴菌はなかった。

#### 3-2 複菌仕込み

醤油の官能評価が良好であった *A. oryzae* 3株 (AOK139、AOK210、AOK231) と全プロテアーゼ活性が高く醤油中のグルタミン酸量が多い *A. sojae* 2株 (AOK39、AOK224) を組み合わせて醤油を醸造した。その醤油の分析値と官能評価を表4に示した。

その結果、AOK139とAOK231を使った醤油4点は単菌で造った醤油より評価が良好であった。AOK210を使った醤油2点は評価が劣った。評価の良かった4点でさらに官能試験を行ったところ、9名のパネラーのうち5名がAOK139とAOK39の組み合わせを一番良質な醤油に選んだ。

AOK139とAOK39で造った醤油はグルタミン酸量が一番多い。しかし全アミノ酸量を示す指標である全窒素量や甘味成分であるグルコース量が多いわけではない。また

AOK231の醤油は官能評価の劣るAOK210の醤油よりグルタミン酸量は少ない。これらのことから官能評価に影響する要因は他にあるものと考えられた。

旨味アミノ酸、甘味アミノ酸、苦味アミノ酸の各総量と苦味アミノ酸量に対する旨味と甘味アミノ酸量の和の比を表5に示した。官能評価の劣るAOK210の醤油は、旨味や甘味アミノ酸量が少ないのではなく、それらに対し相対的に苦味アミノ酸量が多い。逆にAOK139とAOK39を組み合わせた醤油は苦味アミノ酸量に対して相対的に旨味と甘味のアミノ酸量が多い。これがAOK139とAOK39を組み合わせた醤油の官能評価が良好な理由と推測された。

### 4 結 言

(株)秋田今野商店より提供された候補麴菌を用いて製麴試験と醤油醸造試験を行った。麴菌選抜の指標をプロテアーゼ活性とグルタミナーゼ活性が高く、試作醤油の官能評価が良好なこととした。

高プロテアーゼ菌はAOK39、AOK210、AOK224、高グルタミナーゼ菌はAOK139とAOK224、官能評価の高い菌はAOK139、AOK210、AOK231であった。しかし、全て良好な特性を示す単菌は存在しなかった。

そこで官能評価の良好な *A. oryzae* 3株 (AOK139、AOK210、AOK231) とグルタミン酸の多い *A. sojae* 2株 (AOK39、AOK224) を組み合わせて醤油醸造を行った。その結果、AOK139 (*A. oryzae*) とAOK39 (*A. sojae*) の組み合わせが醤油醸造に適する麴菌として選ばれた。この組み合わせで造った醤油は苦味アミノ酸量に対して相対的に旨味と甘味のアミノ酸量が多いことが判った。

この新しい醤油用種麴は岩手みそしょうゆ学びの会により「南部もやし」と命名された。

### 謝 辞

本試験を実施するにあたり種麴菌を快く提供していただいた(株)秋田今野商店様に深く感謝いたします。

### 文 献

- 1) しょうゆ試験法：財団法人日本醤油研究所 (1986)