

豆腐餹製造用麴菌に関する研究

食品室 田村博三
照屋比呂子

1. 緒言

本県独特の発酵食品である豆腐餹の製造には、黄麴菌 (*Aspergillus oryzae*)・紅麴菌 (*Monascus* 属菌) の米麴が用いられてきた。黄麴菌は、清酒・味噌・醤油の製造に広く利用されている。紅麴菌は、鮮やかな赤色素を生成することから、古くから中国・台湾において紅酒・老酒・紅乳腐などに用いられてきた。¹⁾

黄麴・紅麴の製造については、安田ら^{2) 3)}の報告がある。安田⁴⁾・安田らは、^{2) 3)}豆腐餹の製造に適した麴は、タンパク質分解酵素・デンプン分解酵素など酵素活性が高い麴が望ましいと報告している。

本報では、現在までに収集した黄麴菌の変異株で孢子の白い菌株・香港製紅麴から分離した紅麴菌について、生酸性・酵素力価・色素量について検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

2-1 供試菌株

黄麴菌：沖工試保存菌株 8008・8009・8010・8011・8012 を用いた。

紅麴菌：沖工試保存菌株 8003・8004・8020・8021・8022 を用いた。

2-2 製造

1) 白麴

ウルチ米 200 g を浸漬し、安田ら²⁾の方法で加圧蒸煮した。蒸米に、種麴 2 g を加え、37°C で培養した。孢子が発芽した後、培養温度を 32°C に下げ培養開始から約 40 時間で、出麴となった。

2) 紅麴

ウルチ米 100 g を浸漬し安田ら³⁾の方法で加圧蒸煮した。蒸米に、種麴 2 g を加え、37°C で培養した。約 8 日間で、出麴となった。

2-3 pH 及び酸度

pH は、ガラス電極 pH 計で測定した。

酸度は、国税庁所定分析法注解に従って抽出を行い、抽出液 10 ml を pH 7.0 になるまで、N / 10 NaOH で滴定し、その滴定量で表した。

2-4 糖化力・プロテアーゼ力価

国税庁所定分析法注解に従い測定を行った。

2-5 色素量

安田らの方法に準じ、紅麴 2 g に 80% エタノール 100 ml で抽出を行い、分光光度計で 500 nm の吸光度を測定した。

3. 結果及び考察

3-1 pHおよび酸度

白麴および紅麴の酸度およびpHを、表1に示した。供試した白麴は、生酸性が低く、最も生酸性の高い8017株で、酸度が0.15、対応するpHは5.8であった。

紅麴は、8022株を除きpHは5.0前後であり、酸度は1.0~1.4の間であった。8022株は、pHは5.1であったが酸度が0.4であり他の菌株に比べ、50%以下であった。

紅麴は白麴に比べ酸度が高かった。これは、紅麴菌は黄麴菌に比べ有機酸を多く生産する¹⁾ためと推察される。

3-2 糖化力

白麴の中で最も糖化力の強かった8018株を100%にしたときの各菌株の比率を表2に示した。8018株が最も糖化力が強く、ついで8019株・8008株・8009株・8017株であった。糖化力の最も低かった8017株は、8018株の約56%の糖化力であった。

糖化力の強かった8018・8019株は、麴が他の菌株に比べ柔らかく指で摘むと簡単につぶれるような状態であった。

紅麴の中で最も糖化力の強かった8004株を100%にしたときの各菌株の比率を表3に示した。8004株が最も糖化力が強く、ついで8021株・8003株・8020株・8022株であった。最も糖化力の低かった8022株は、8004株の約20%の糖化力しかなかった。

3-3 プロテアーゼ力価

白麴の酸性プロテアーゼ力価(pH 3.0)を100%としたときの中性(pH 6.0)及びアルカリ性(pH 9.0)プロテアーゼ力価の比率(A)と、酸性プロテアーゼ力価の最も強かった8009株を100%としたときの各プロテアーゼ力価の比率(B)を表4および図1に示した。どの菌株も酸性プロテアーゼ力価が最も強く、ついで中性プロテアーゼ・アルカリ性プロテアーゼであった。酸性プロテアーゼの最も強い菌株は8009株であり、次いで8019株・8018株・8017株・8008

表1 白麴・紅麴のpHおよび酸度

菌株	pH	酸度*
8008	6.2	0.10
白 8009	6.7	0.03
8017	5.8	0.15
紅 8018	6.5	0.08
8019	6.1	0.10
8003	4.7	1.35
紅 8004	5.0	1.20
8020	4.9	1.03
麴 8021	5.3	1.05
8022	5.1	0.35

* 酸度は、N/10NaOHでpH 7になるまで滴定した滴定量

表2 白麴の糖化力

菌株	相対比率*
8008	73
8009	71
8017	56
8018	100
8019	95

* 8018株の糖化力を100%としたときの相対比率

表3 紅麴の糖化力

菌株	相対比率*
8003	72
8004	100
8020	59
8021	79
8022	19

* 8004株の糖化力を100%としたときの相対比率

株の順であった。8018株の中性プロテアーゼは、他の菌株に比べ酸性プロテアーゼの95%の力価があった。また、アルカリ性プロテアーゼも8018株は、他の菌株が酸性プロテアーゼ力価の10%以下であるのに対し、約21%の力価があった。

紅麴菌の酸性プロテアーゼ力価 (pH 3.0) を100%としたときの中性 (pH 6.0) 及びアルカリ性 (pH 9.0) プロテアーゼ力価の比率 (A) と、酸性プロテアーゼ力価の最も強かった8021株を100%としたときの各プロテアーゼ力価の比率 (B) を表5および図2に示した。酸性プロテアーゼに比べ中性プロテアーゼ力価はかなり少なく、アルカリ性プロテアーゼ力価は全く認められなかった。酸性プロテアーゼ力価のもっとも強い菌株は8021株であり、ついで8003株・8004株・8020株・8022株の順であった。8022株は、8021株の約1/3の力価であった。

表4 白麴のプロテアーゼ力価

菌株	プロテアーゼ力価		
	pH 3.0	pH 6.0	pH 9.0
8008 (A)	100	70	9
(B)	83	58	7
8009 (A)	100	75	9
(B)	100	75	9
8017 (A)	100	62	3
(B)	86	54	3
8018 (A)	100	95	21
(B)	91	87	19
8019 (A)	100	78	6
(B)	98	77	6

(A) pH 3.0の力価を100%としたときの相対比率

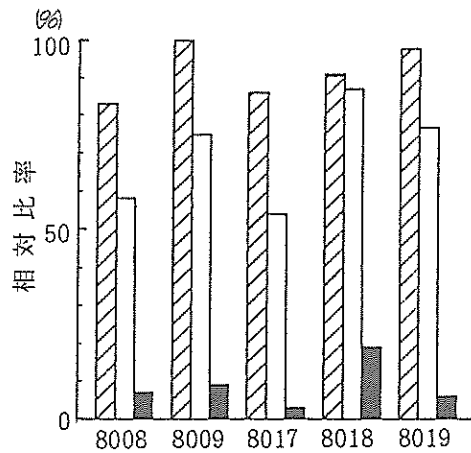
(B) 8009株のpH 3.0の力価を100%としたときの相対比率

表5 紅麴のプロテアーゼ力価

菌株	プロテアーゼ力価		
	pH 3.0	pH 6.0	pH 9.0
8003 (A)	100	4	0
(B)	93	4	0
8004 (A)	100	4	0
(B)	62	3	0
8020 (A)	100	7	0
(B)	49	4	0
8021 (A)	100	5	0
(B)	100	5	0
8022 (A)	100	12	0
(B)	33	4	0

(A) pH 3.0の力価を100%としたときの相対比率

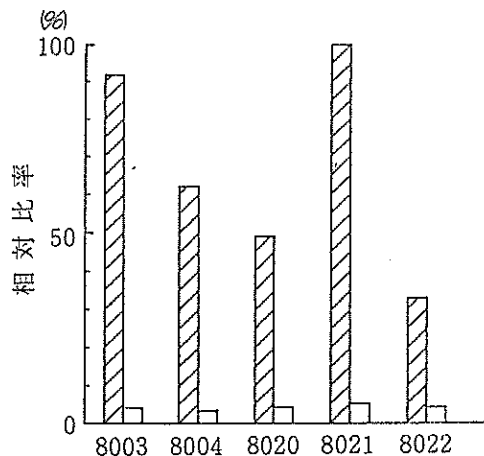
(B) 8021株のpH 3.0の力価を100%としたときの相対比率



8009株のpH 3.0の力価を100%としたときの相対比率

▨ pH 3.0 □ pH 6.0 ■ pH 9.0

図1 白麴プロテアーゼの相対比率



8021株のpH 3.0の力価を100%としたときの相対比率

▨ pH 3.0 □ pH 6.0 ■ pH 9.0

図2 紅麴プロテアーゼの相対比率

3-4 紅麴の色素量

紅麴の色素量を表6に示した。最も色素量の多い菌株は、8020株であった。ついで8022株・8003株・8021株・8004株の順であった。8021株と8004株は、8020株のそれぞれ29%・23%と少なかった。700nm～370nmまでの波長で吸光度を測定したところ、510nm・415nm・395nm付近の3ヶ所にピークがみられた。そこで、80%エタノールをブランクにしたときのそれぞれのピークの高さを測り、510nmのピークの高さで割った値を表7に示した。8022株を除く菌株は、1.1～1.4の範囲であったが、8022株は、1.8・1.9の値であった。400nm～450nmは、黄色の吸収が強い波長であるので、8022株は他の菌株より黄色の色素の割合が多いことがわかった。

表6 紅麴の色素量

菌 株	色 素 量 (O.D. 500 nm)
8003	3.9
8004	1.8
8020	7.8
8021	2.2
8022	6.3

表7 紅麴色素の吸光度の比率

菌 株	吸 光 度 の 比 率	
	395 / 510	415 / 510
8003	1.21	1.24
8004	1.11	1.12
8020	1.36	1.34
8021	1.17	1.17
8022	1.85	1.80

4. 要 約

味噌用白麴菌5株・紅麴菌5株について、生酸性・酵素力価・色素量を検討した。

(1) 白麴は、生酸性が低く、酸度は0.2ml以下であった。紅麴の酸度は、8022株を除き酸度は1.0～1.4の間であった。

(2) 白麴の糖化力は、8018株が最も強かった。糖化力の強かった8018・8019株は、麴が他の菌株に比べ柔らかく指で摘むと簡単につぶれるような状態であった。

紅麴の糖化力は、8004株が最も強く、ついで8021株・8003株・8020株・8022株であった。

(3) 白麴のプロテアーゼ力価は、どの菌株も酸性プロテアーゼ力価が最も強く、ついで中性プロテアーゼ・アルカリ性プロテアーゼであった。酸性プロテアーゼの最も強い菌株は8009株であった。8018株の中性プロテアーゼは、他の菌株に比べ酸性プロテアーゼの95%の力価があった。

紅麴菌のプロテアーゼ力価は、酸性プロテアーゼに比べ中性プロテアーゼ力価がかなり少なく、アルカリ性プロテアーゼ力価は全く認められなかった。酸性プロテアーゼ力価のもっとも強い菌株は8021株であった。

(4) 紅麴の色素量の最も多い菌株は8020株であった。その色素液は、510nm・415nm・395nm付近の3ヶ所にピークがみられた。510nmのピークの高さで割った値は、8022株を除く菌株で1.1～1.4の範囲であったが、8022株は、1.8・1.9の値であり、8022株は他の菌株より黄色の色素の割合が多いことがわかった。

5. 文 献

- 1) 村上英也編著：「麴学」147（1986）日本醸造協会
- 2) 安田正昭・上地玄作・宮里興信：琉球大学農学部学術報告、28、111（1981）
- 3) 安田正昭・上地玄作・宮里興信：日食工誌、30、63（1983）
- 4) 安田正昭：醸協誌、78、839、912（1983）

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。