

1. プロジェクト研究

1.1 市販焼酎用種麹について

浜崎幸男, 瀬戸口貞治, 山口 巖

Some properties of commercial tane-koji used for Shōchū production

Yukio HAMASAKI, Shinji SETOGUCHI and Iwao YAMAGUCHI

焼酎製造用に市販されている5種類の種麹について分性孢子表面を観察し、次にこれらの種麹を使って麹をつくりその各種酵素活性、有機酸組成など二、三の性質について調べたことが明らかになった。①走査型電子顕微鏡の観察から、二種の菌を混合したと思われるものがあった。②出麹時の菌体量は大きいもので乾燥麹1g当り37.7mg, 小さいもので31.5mgであった。また、炭酸ガス濃度は手入れ後(25時間後)2~4時間頃に最も高くなった。③酸度は高いもので8.7, 低いもので5.1であった。④酵素活性では α -アミラーゼ, グルコアミラーゼ, 及び酸性プロテアーゼ力について種麹による大きな差異を認めた。一方、有機酸成分については、 α -ケトグルタル酸, クエン酸, リンゴ酸, コハク酸, ギ酸, 酢酸及びピログルタミン酸など検出したが、種麹による差異はなかった。

1. はじめに

南九州の本格焼酎製造場においては、その殆んどが種麹として、河内白麹菌(*Asp. luchuensis* mut Kawachii)を使用している。この河内白麹菌は、大正7年河内源一郎氏が泡盛黒麹菌中より突然変異種として純粋分離したもので、発育経過がおだやかでつくりやすいこと、クエン酸生成力が強いこと、アルコール収得量が良好であり、それに加えて酒質は甘味強く、口あたりがやわらかいこと、黒麹にくらべて作業上便利であることなどの理由でこれ迄の黒麹菌に代わって使用されるようになった。この様に河内白麹菌は長い間、焼酎製造場で愛用されているが、近年、消費嗜好の多様化に対応する目的で幾種類かの種麹が開発され、市販されるようになった。

岩野ら¹⁾は河内白麹菌の各種酵素の諸性質について詳細な研究を行ない、報告しているが、著者らは今回、白麹菌の他にL型菌, NK菌, 泡盛黒麹菌(以上河内源一郎商店製)及び甘藷焼酎製造に

も使用されている泡盛種麹(丸野種麹製造所製)の5種類を使って麹をつくり、二、三の性質について調べたのでその結果について報告する。

2. 実験方法

2.1 原料

麹の原料米には破碎精米(昭和60年産)を用い、白麹菌, L型菌, NK菌, 泡盛黒麹(以上河内源一郎商店製)及び泡盛種麹(丸野種麹製造所製)の5種類を種麹として使用した。

2.2 麹づくり

破碎精米2kgを常法通り、洗米、浸漬、水切り後、60分間蒸きょうし、冷却後42℃で上記種麹をそれぞれ0.3%量散布した。それを図1に示す製麹装置により、図2に示す温度経過で40時間経過後、出麹とした。

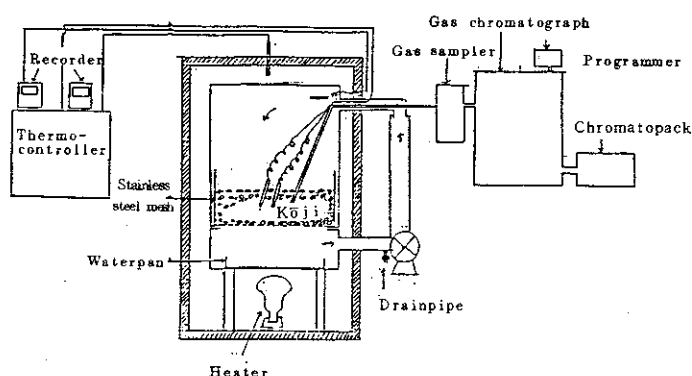


図1 製麹装置

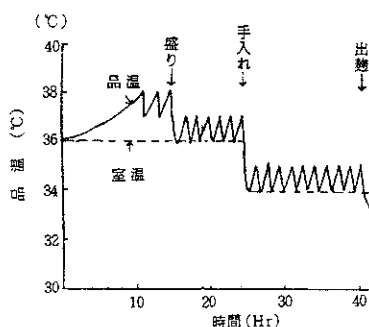


図2 製麹経過

2.3 分析方法

2.3.1 炭酸ガス 麹層の表面下、約12mmのところに設置した試料導入管より約10mlの試料ガスを30分毎に自動採取し、その1mlをガスクロマトグラフ装置で自動注入し測定した。

2.3.2 菌体量 製麹工程の各段階から試料を採取し、それに1.5倍量のアセトンで3回脱水を行ったのち、デシケーター中で吸引乾燥したものについて大内ら²⁾の核酸法により測定した。別にB11g 10°の麹汁100mlに各々の種麹菌を接種し、30℃、48時間培養して得た菌体を冷水で洗浄後、アセトンで脱水、乾燥して得た菌体を用いて、同様に測定を行い、菌体1mg当りのOD値を求めたところ、白麹菌は0.025、その他は0.026を得た。菌体量は引込時試料のOD₂₆₀をブランクとして差し引き上記の値を換算値として用いて算出しmg/g乾燥麹で表わした。

2.3.3 酵素の抽出及び酵素力価の測定

酵素の抽出は岩野ら³⁾の方法に従い、20gの麹に0.2M酢酸緩衝液(pH5.0)を含んだ0.5%NaCl水溶液50mlを加え低温室(5℃)で1夜抽出し、更にもろ液について蒸留水に対して5℃で1夜透析、定容し酵素抽出液とした。

α -アミラーゼ(AAase)、酸性プロテアーゼ(APase)は国税庁所定分析法⁴⁾により、グルコアミラーゼ(GAase)は岩野ら³⁾の方法、酸性カルボキシペプチダーゼ(ACPase)はZ-Glu-Tyrを基質とした中台ら⁵⁾の方法によって測定した。

力価は、AAase U_{30}^{40}/g 乾燥麹、GAase mg glucose/hr/g乾燥麹、APase, μg Tyrosine/hr/g乾燥麹、ACPase, μg Tyrosine/hr/g乾燥麹で表わした。

2.3.4 有機酸 麹20gに蒸留水100mlを加え、3時間浸出後、ろ過して得たる液を試料とした。分析は有機酸分析計、Shodex LCDG-1(昭和電工製)、カラム:KC811、30cm×3で行った。標準試薬として乳酸はシグマ社製、ピログルタミン酸はアルドリッチ社製、 α -ケトグルタル酸、クエン酸、L-リンゴ酸、コハク酸、ギ酸、酢酸は和光純薬製特級試薬を使用した。

2.3.5 走査型電子顕微鏡

金蒸着した試料について、日本電子製の走査型電子顕微鏡JSM-840を用いて分生孢子を観

察した。

2.3.6 麴の水分及び酸度

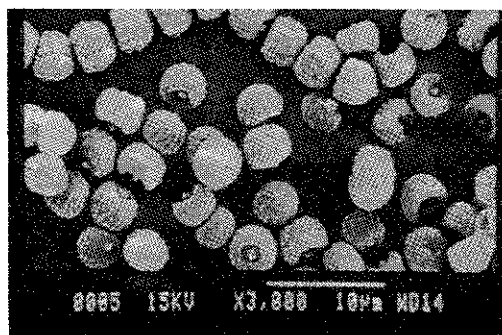
一定量の麴を 105℃で5時間乾燥し減量分を水分とした。

麴の酸度は国税庁所定分析法⁴⁾によった。

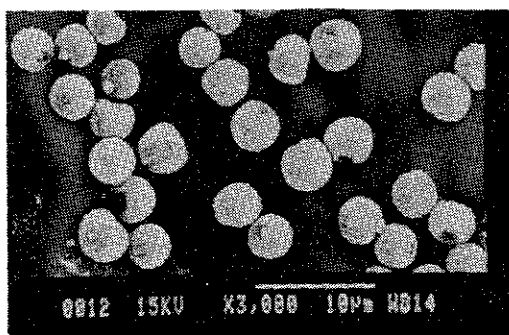
3. 実験結果及び考察

3.1 走査型電子顕微鏡による観察

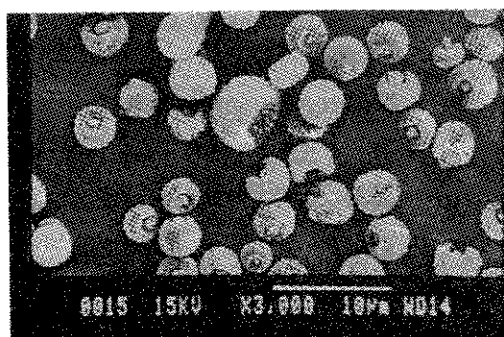
今回試験した5種類の種麴を肉眼的に観察すれば白麴菌とL型菌は同系統色の褐色を呈しているが、NK菌は灰褐色をしていて前2者とは色相が異なっている。黒麴菌は2種類ともに外観的には同色であった。図3に各々の分生孢子の顕微鏡写真を示した。



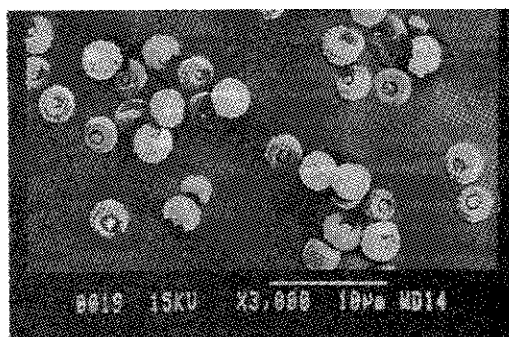
(1) 白 麴 菌



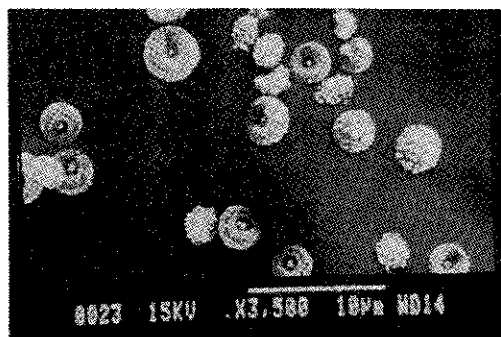
(2) L 型 菌



(3) N K 菌



(4) 泡盛黒麴菌



(5) 泡盛種麴菌

図3 分生孢子の電子顕微鏡写真

これによれば、NK菌と泡盛種麹菌にはヒダ状の突起をもった分生孢子の外に清酒麹菌のように棘状の小さな突起を持ったものも少しではあるが（NK菌よりは泡盛種麹の方が混合率は高い様にみえる）観察され、2種類の菌が存在することが推測される。

3.2 製麹経過について

この実験で使用した製麹装置は、麹の品温を制御し、品温が設定温度の上限に達するとファンが回転して送風し、品温を設定の下限温度までさげて停止するようになっている。第1回目の送風が開始したのは、36℃で引き込んでから早いのでNK菌の11時間20分後、遅いのでL型菌の12時間52分後であった。この間、成長に伴う呼吸作用により麹層中に炭酸ガスが蓄積され、最初の送風開始時期までには5種類とも炭酸ガス濃度約0.4%の濃度に達する。引き込みから盛りまで、盛りから手入れまで、手入れから出麹までの3期に分けて、この間に記録された炭酸ガスの最高値を表わしたのが表1である。また、表2には核酸法によって測定した菌体量を表わした。

表1 工程毎の炭酸ガス濃度 (%)

	引き込み ー 盛り	盛りー 手入れ	手入れ ー 出麹
白 麹 菌	0.69	1.53	1.93
L 型 菌	0.67	1.51	1.87
N K 菌	1.00	2.40	2.42
泡盛黒麹菌	0.78	1.70	1.81
泡盛種麹菌	0.95	2.00	2.49

表2 菌 体 量 (mg/g乾燥麹)

製麹時間 種類別	16	25	40
白 麹 菌	2.6	21.6	34.6
L 型 菌	4.6	24.8	31.5
N K 菌	5.7	31.2	37.7
泡盛黒麹菌	6.0	23.1	31.6
泡盛種麹菌	4.6	24.8	31.5

焼酎麹をつくる際には、清酒麹とは異なって、図2に示した様に品温経過は前半高く（37～38℃）、後半低く（34～35℃）することによって麹中のクエン酸生成が促進される。表2に示すとおり生育は盛り以後（16時間以降）ますます旺盛となり品温の上昇が激しく、通風冷却も頻繁に行われるようになる。従って表1に示すとおり炭酸ガスの蓄積は比較的小さく、高いもので泡盛種麹菌の2.49%であった。又、炭酸ガスは手入れ後2～4時間頃に濃度が最高となる。生育の進みの早いものは、NK菌であり、次に泡盛種麹菌、白麹菌の順で最も遅いのはL型菌であった。出麹時の菌体量はNK菌が37.7mg/g乾燥麹と他にくらべて最も大きい。白麹菌は手入れ時まではおだやかであるが手入れ後生育が進むものと思われる。なお、固体麹中の菌体量の定量法としてはARI MA⁶⁾によるグルコサミン法が一般的に用いられているが、本実験では簡便なため核酸法を用いた。

3.3 麹の水分と酸度

雑菌による汚染を防ぎ、モロミの安全な発酵を維持するために焼酎麹には生酸力が重要視され、酸度として5.0以上が必要であると経験的にいわ

表3 各種麹の水分と酸度

	白麹菌	L型菌	NK菌	泡盛黒麹	泡盛種麹
水分(%)	24.03	24.04	22.72	22.93	22.89
酸 度	6.2	6.2	5.5	8.7	5.1

れている。表3に麹菌の水分と酸度を表わした。使用する種麹によって酸度が5.1～8.7と大きな相違のあることがわかる。

3.4 麹の各種酵素活性

本格焼酎のモロミの発酵は、原料の溶出、でん粉の糊化、糖化などの過程とアルコール生成とが併行して行われる。ゆえに焼酎麹にはこれらの反応に関係する酵素を持っていることが必要である。

表にはこれら各種酵素の活性を示した。

表 4 各種酵素活性

	白麹菌	L型菌	NK菌	泡盛黒麹	泡盛種麹
AAase	197	163	156	136	109
GAase	215	257	191	179	129
APase	23,795	22,592	16,572	15,242	14,321
ACPase	7,695	11,305	7,695	8,344	7,534

AAase, GAase 及び APase 活性は白麹菌, L型菌にくらべてNK菌, 泡盛黒麹菌, 泡盛種麹菌ではいずれも低い値を示している。特に泡盛種麹菌ではAAase, GAaseの酵素活性が白麹菌にくらべて約55%, 60%と極端に低い。この原因として製麹条件, 特に品温経過と麹菌の種類による相違が考えられる。布川⁷⁾が沖縄の泡盛製造場で製麹された25種類の麹についての報告と岩野⁸⁾が熊本国税局管内の20場の焼酎製造場より採取した米麹(白麹)27点について行った調査結果を比較すると, AAase, GAase, APase 及びACPaseの酵素活性はいずれも泡盛麹が焼酎麹(白麹)にくらべて低い。この結果が本実験の場合にも適用されと考えられる。泡盛種麹菌とNK菌については先に黄麹との混在を指摘したが, 本実験では焼酎麹のための品温経過をとったため, 混在する菌の特性が現われなかったとも考えられる。この特性を現わすためには製麹法特に品温経過のとり方に工夫が必要と思われる。

3.5 有機酸組成

各麹の有機酸組成を表5に示す。

表 5 有機酸組成

	(mg/l)				
	白麹菌	L型菌	NK菌	泡盛黒麹	泡盛種麹
α-ケトグルタル酸	107	110	128	81	128
クエン酸	4,380	4,253	3,591	5,744	3,291
リン酸	15	14	29	14	14
コハク酸	9	9	14	8	8
乳酸	ND	ND	ND	ND	ND
ギ酸	21	24	11	29	22
酢酸	7	8	6	8	8
ピロ-グルタミン酸	22	29	23	17	48

麹中の有機酸としてはα-ケトグルタル酸, クエン酸, リンゴ酸, コハク酸, ギ酸, 酢酸及びピロ-グルタミン酸が検出されたが, 種麹による大きな相違は認められない。焼酎麹には通常, 5.0以上の酸度があるが, その主要な有機酸はクエン酸である。

参考文献

- 1) 岩野君夫, 三上重明, 福田清治, 椎木敏, 島田豊明, 醸協, **81**, 490 (1986)
- 2) 大内弘造, 石戸輝雄, 管間誠之助, 野白喜久雄, 醸協, **62**, 1029 (1967)
- 3) 岩野君夫, 風間敬夫, 布川彌太郎, 醸協, **71**, 383 (1976)
- 4) 日本醸造協会, “国税庁所定分析法注解” 第3版 (1974) P218, P222
- 5) 中台忠信, “調味料科学”, **18**, 435 (1967)
- 6) K. ARIMA, T. UOZUMI, Agric. Biol. Chem. **31**, 119 (1967)
- 7) 布川彌太郎, 岩野君夫, 椎木敏, 醸協, **76**, 354 (1981)
- 8) 岩野君夫, 三上重明, 福田清治, 椎木敏, 島田豊明, 小幡孝之, 木崎康造, 新里修一, 荒巻功, 佐伯宏, 醸協, **81**, 495 (1986)