

泡盛麴の製麴条件に関する試験

化学室 照 屋 比呂子
我如古 正 昭
宮 城 勝 治

1. まえがき

泡盛製造における製麴の方法としては、自動製麴機による方法、簡易送風機による方法、麴蓋又はニクブクによる方法などがある。いずれの方法にしろ、使用黒麴菌の実用的性質を熟知した上でそれぞれの方法における理想的な麴を造る技術の確立が必要と考えられる。理想的な麴の条件としては、もろみの汚染防止に十分な酸度を有し、糖化力が十分で、しかもデンプン消費量が少いことがこれまでの知見であるが、黒麴菌による製麴条件とこれら麴成分との関係を総合的に検討した報告は見当たらないようである。

本報では、これまで知られている各種黒麴菌について製麴条件と麴成分の関係を検討し、その結果に基づいて菌株を選定し、製麴条件を設定して試験醸造を実施し、アルコール取得量等について検討した。また、肉料理その他に、泡盛なくしては得られない独特な味を生み出す¹⁾とされている泡盛の調味食品としての効果についても検討を加えた。

2. 製麴条件と麴成分

2・1 製麴温度と麴成分

既報²⁾及び予備試験により検討した結果、供試黒麴菌株に酵素力の良好な菌株2株 *Asp. foetidus* var. *pallidus* Nakazawa, Simo et Watanabe (IFO 4123)、B2-1株 (沖工試分離株 *Asp. awamori* タイプ) と生産力の良好な菌株1株 *Asp. awamori* var. *ferrugineus* Nakazawa, Simo et watanabe (IAM 2391) を選択し、菌株による製麴温度特性の有無及び適正温度を検討した。

2・1・1 試験方法 (1)製麴方法 タイ碎米30gを500ml容三角フラスコに入れ、水10ml(吸水率33%相当)を散水し、2時間吸水させた後、高圧滅菌器で蒸煮し(120℃、15分)放冷後、各供試菌株の1白金耳を1mlの滅菌水にけん濁させて散布し、温度条件は、ふらん器を30℃、36℃、40℃に設定してそれぞれ製麴を行い、40時間で出麴とした。

(2)分析方法 出麴の酸度、 α -アミラーゼ糖化力は国税庁所定分析法³⁾に準じて行い、デンプ

表 1 製麴温度条件と出麴の状態

菌株名	麴成分 温度条件	出 麴 歩 合 (%)			出 麴 の 状 ぼう*		
		30℃	36℃	40℃	30℃	36℃	40℃
<i>Asp. foetidus</i> (<i>A. aureus</i>)		130.2	122.1	121.9	++	+++	++
<i>Asp. awamori</i> (IAM2391)		128.6	125.4	124.0	±	+++	++
B2-1		126.9	119.8	119.6	++	+++	+

* 出麴の状ぼう卍孢子非常に多い。++多い。+少い。±非常に少ない

* 瑞泉酒造(株) 技術員

ン消費率については蒸米及び出麴試料3gについてデンプン定量を行い蒸米及び出麴全量のデンプン量を換算し、次式により算出した。デンプン消費率 = [(蒸米デンプン量 - 出麴デンプン量) / 蒸米デンプン量] × 100

2・1・2 結果および考察 製麴温度条件と麴成分の関係を図1に、出麴歩合と出麴の状ぼうを表1に示した。酸度は *Asp. foetidus*, *Asp. awamori* では36℃経過が最も大きく、B2-1株では30℃経過が最大であった。酵素力は各菌株とも36℃経過が高い値を示した。デンプン消費率は *Asp. foetidus* が製麴温度による差が小さく、B2-1株では36℃製麴において特に大きかった。

このように菌株によって製麴温度と麴成分の関係が若干異なるものもあったが製麴温度条件は36℃経過が総体的に良好な結果を示した。

2・2 CO₂ 濃度と麴成分

2・2・1 試験方法 (1)製麴方法 製麴手順は2・1・1 (1)と同様に行い、供試菌株には、これまで知られている5種の黒麴菌の代表

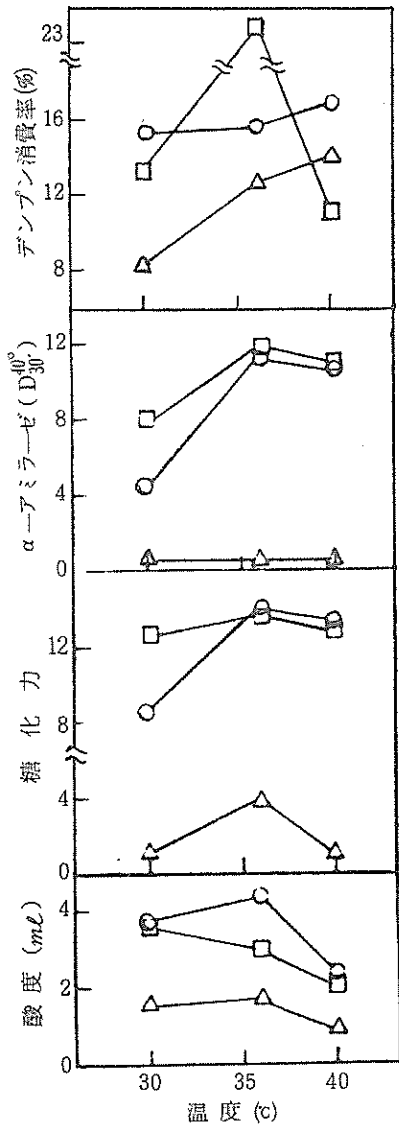


図1 製麴温度条件と麴成分

- *Asp. foetidus* (*A. aureus*)
- △—△ *Asp. awamori* (IAM2391)
- B2-1

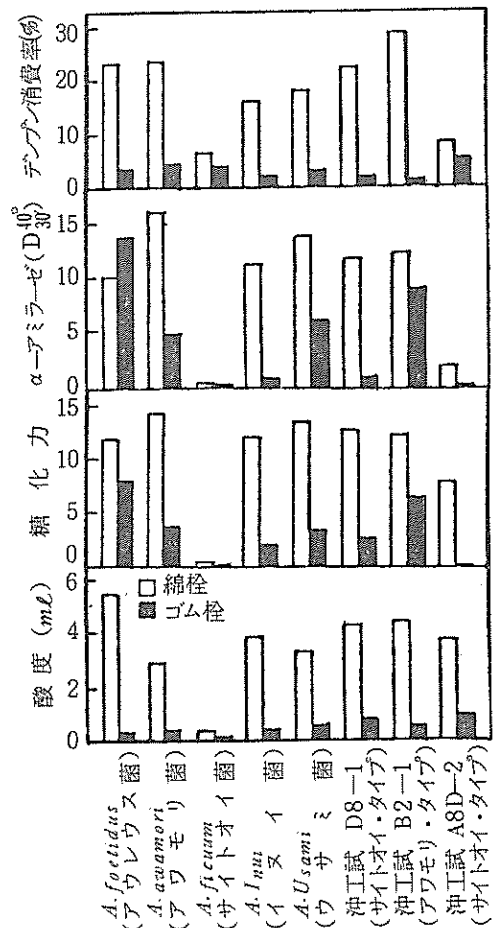


図2 嫌氣的・好氣的条件と麴成分

表 2 CO₂ 濃度 と 出 麴 の 状 態

株 菌	項 目 条 件	出 麴 歩 合		CO ₂ 濃 度 (Vol%)		麴 の 状 ば う	
		ゴ ム 栓	綿 栓	ゴ ム 栓	綿 栓	ゴ ム 栓 (ハゼコミ)	綿 栓 (胞子着生)
1	<i>A. foetidus</i> (<i>A. aureus</i>)	135.2	124.0	11.2	4.6	±	卅
2	<i>A. awamori</i> (IFO 4314)	133.4	122.0	13.7	4.6	+	卅
3	<i>A. ficuum</i> (A Saito)	131.9	127.4	12.4	2.1	-	+
4	<i>A. Inui</i>	132.3	123.6	16.2	2.9	+	卅
5	<i>A. Usami</i>	134.6	123.2	11.2	3.7	卅	+
6	D 8-1	128.3	121.3	14.1	2.8	-	卅
7	B 2-2	130.1	121.5	15.3	3.3	-	卅
8	A 8 D-2	133.1	123.4	12.6	2.5	卅	卅

株を選定し、*Asp. foetidus* var *pallidus* Nakazawa, Simo et Watanabe (← *Asp. aureus* IFO 4123)、*Asp. awamori* Nakazawa (IFO 4314)、*Asp. ficuum* (Reichardt) Hennings. (← *A. saitoi* IFO 4280)、*Asp. luchuensis* Inui (IFO 4281)、*Asp. usami* Sakaguchi, Iizuka et Yamazaki ex Iizuka et Sugiyama (IFO 8875) の各菌株と沖工試分離株3株D 8-1 (*Asp. saitoi*タイプ)、B 2-1 (*Asp. awamori*タイプ)、A 8 D-2株 (*Asp. saitoi*タイプ) の8菌株を用いて三角フラスコにゴム栓および綿栓により嫌氣的、好氣的兩条件をつくり36℃、40時間製麴を行いCO₂高濃度、O₂欠乏の製麴への影響を検討した。

(2)分析方法 CO₂測定方法は秋山⁴⁾らの方法に準じ出麴時の三角フラスコ中の気体にその約3倍の空気を通して0.5N NaOH水溶液中に導き、これを0.5N HClで中和し、相当CO₂を算出し、体積%に換算した。

2・2・2 結果と考察：各種黒麴菌株を使用し、密栓および綿栓により製麴した麴の成分分析結果を図2に、その出麴歩合、麴の状ぼう、フラスコ内のCO₂濃度を表2に示した。結果に見られるように黒麴菌は全菌株について密栓では麴菌の発育が悪く、各麴成分とも低い値を示し、CO₂高濃度、O₂欠乏の影響はかなり大きかったが、*Asp. foetidus*、B 2-1株のα-アミラーゼ糖化力については密栓、綿栓間の差が小さかった。

2・3 製麴初期水分と麴成分

2・3・1 試験方法 製麴手順は2・1・1(1)と同様に行い、製麴初期水分の調整は蒸米吸水率が26.6%のフラスコ内蒸米に蒸米吸水率が30%、37%、43%となるように、それぞれ1 ml、3 ml、5 mlの孢子けん濁水を散布し、36℃で40時間製麴を行い麴成分の分析を行った。供試菌

表 3 製 麴 初 期 水 分 と 出 麴 の 状 態

菌 株 名	項 目 蒸米吸水率	出 麴 歩 合 (%)			出 麴 の 状 ば う *		
		30 %	37 %	43 %	30 %	37 %	43 %
1	<i>Asp. foetidus</i> (<i>A. aureus</i>)	123.0	127.7	130.6	卅	卅	卅
2	<i>Asp. awamori</i> (IFO 4314)	121.0	125.0	132.5	卅	+	-
3	<i>Asp. awamori</i> (IAM 2391)	124.6	128.0	131.7	卅	卅	卅
4	<i>Asp. Inui</i>	121.4	127.3	134.9	-	-	-
5	<i>Asp. Usami</i>	120.4	122.9	130.6	+	+	-
6	B 2-1	121.0	125.6	130.9	卅	卅	卅

* 卅孢子非常に多い。卅多い。卅少ない。+わずかにある。-ない。

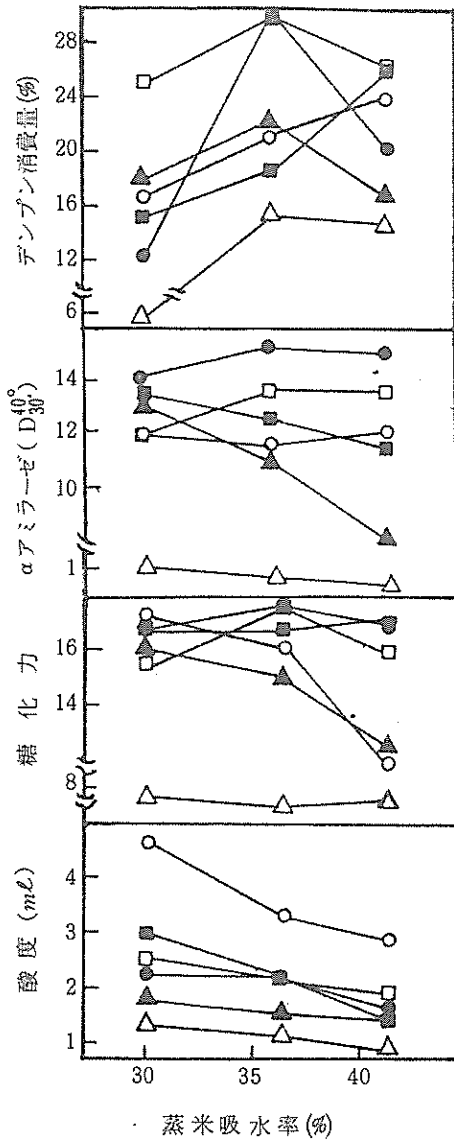


図3 製麴初期水分と麴成分

- *Asp. foetidus*
- *Asp. awamori* (IFO4314)
- △—△ *Asp. awamori* (IAM2391)
- ▲—▲ *Asp. Inuii*
- B2-1
- *Asp. usamii*

株は *Asp. foetidus* var *pallidus* Nakazawa Simo et Watanabe (← *Asp. aureus* IFO 4123) *Asp. awamori* Nakazawa (IFO 4314)、*Asp. awamori* var *ferrugineus* Nakazawa, Samo et Watanade (IAM 2391)、*Asp. tuchuensis* Inui (IFO 4281)、*Asp. usamii* Sakaguchi, Iizuka et Yamazaki ex Iizuka et Sugiyama (IFO 8875) B2-1 (*Asp. awamori* タイプ) を用いた。

2・3・2 結果と考察 麴の初期水分と麴成分の関係を図3に、各条件による出麴歩合と出麴の状ぼうを表3に示す。酸度は供試全菌株について蒸米吸水率30%試験区が大きく、α-アミラーゼ糖化力について各初期水分による大きな差は見られないが、菌株によっては蒸米吸水率の増加にともなって酵素力が低下するものもある。デンプン消費率は蒸米吸水率30%試験区が小さい値を示した。以上の結果、蒸米吸水率30%の試験区が初期水分の条件として良好であった。

2・4 環境湿度と麴成分

2・4・1 試験方法 製麴前半20時間は少量の試料では水分の蒸散で製麴が困難なため、2・1・1(1)と同様フラスコ内で麴を経過させ、後半20時間を直径13cmのステンレス金網皿に移し恒温恒湿器内で温度36℃、湿度はそれぞれ70%、80%、97%に設定して製麴を行い、出麴の分析を行った。供試菌株は、*Asp. foetidus* (IFO 4123) *Asp. awamori* (IAM2391) B2-1 (*Asp. awamori* タイプ) を用いた。

2・4・2 結果と考察 環境湿度を変えて製麴した麴の分析結果および出麴状ぼうの観察結果を表4に示す。環境湿度70%では特に破精落が多く湿度80%においても若干破精落が見られ、α-アミラーゼ、糖化力ともに湿度が低いほど小さくなっている。湿度97%では麴の状ぼうの進み方も早く、破精廻、破精込もよく、酸度、α-アミラーゼ、酵素力も最大で良好な麴ができた。

表 6 醸造経過中のデンプン消費率とアルコール収得量

試験 №	原料米 2kg中の デンプン	出 デンプン	麹 のデンプン消費率	熟成もろ みの直糖	熟成もろ みの全糖 (残糖)	もろみ中 の残デ ン率	もろみ中 のアル コール分	全もろ み中 のアル コール	もろみ 中のデ ン中 の消費 率	醸造経過 中のデ ン中 の消費 率	醸造経過 中のデ ン中 の消費 率	醸造経過 中のデ ン中 の消費 率	アルコール収 得量 (*蒸留 歩合 97%)
1	↑	1,405 g	9.4%	0.24 g/100	1.50 g/100	4.5%	16.8%	874 ml	7.3%	21.2%	44.3, 21.2%	34.4%	437(424) g/l
2		1,422	8.4	0.23	1.31	3.9	17.5	901	6.5	18.8	44.7, 20.7%	34.6	451(437)
3		1,377	11.3	0.24	1.40	4.2	16.7	860	7.1	22.6	50.0, 18.6%	31.4	430(417)
4		1,364	12.1	0.26	1.52	4.5	16.7	852	6.7	23.3	51.9, 19.3%	28.8	426(413)
5	1,557	1,346	13.3	0.27	1.31	3.9	17.1	872	4.3	21.5	61.9, 18.1%	20.1	436(423)
6		1,420	8.5	0.27	1.32	3.9	17.1	881	8.2	20.6	41.3, 18.1%	39.8	441(428)
7		1,307	15.8	0.28	1.49	4.4	16.9	862	2.2	22.4	70.5, 19.6%	9.8	431(418)
8		1,265	18.5	0.31	1.63	4.7	16.8	840	1.1	24.3	76.1, 19.3%	4.5	420(407)

* 52年度工場平均蒸留歩合による

表 7 製 品 の 成 分

試験 №	製麹時間	酸 度 ml	pH	アルデ ヒド (mg/100)	フル ラール (mg/100)	エス テル (mg/100)	高級アルコール (mg / 100 ml)				
							n-プロピル アルコール	iso-ブチル アルコール	iso-アミル アルコール		
1	27 hr	0.77	5.00	2.14	-	11.94	24.6	27.2	1.4	15.0	47.8
2	27	0.48	5.20	1.90	-	10.56	15.8	27.5	0.5	14.1	47.8
3	30	0.97	4.82	2.23	-	11.67	24.1	26.3	1.1	15.1	47.8
4	30	0.97	4.84	2.09	-	10.56	19.9	23.6	0.7	14.4	43.2
5	35	0.85	4.95	2.02	0.04	9.61	29.5	22.3	1.1	12.7	47.0
6	35	0.67	4.88	2.42	-	9.33	29.7	21.2	1.1	11.5	44.2
7	40	0.89	4.90	2.77	-	11.56	30.4	16.9	1.4	10.6	40.7
8	40	1.01	4.90	3.24	-	11.39	38.7	30.7	1.3	13.4	36.4

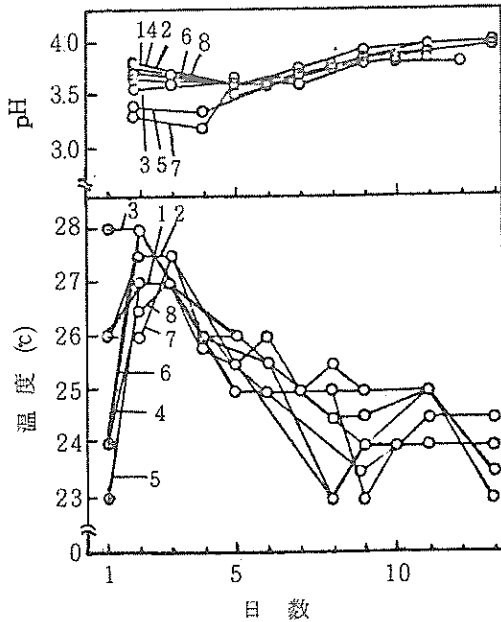


図4 もろみの品温経過・pHの変化

麹後半の品温上昇期に33℃に設定することにより、麴品温36~38℃の経過をとらせ、27、30、35時間の製麴を試みた。麴蓋による方法は引込後20時間で品温が43℃に達した後は36℃となるよう手入れして40時間で出麴とした。

(4)仕込方法 汲水歩合は170%、酵母はSH-4号を6%麦芽汁100mlに増殖させて用いた。仕込日数は13日とした。醪の品温経過およびpHの変化を図4に示した。

(5)蒸留 蒸留は実験室用自動蒸留器(バンステッド型蒸留水製造装置、加熱性能：うずまきヒーター100v、2KW×2本)を用いた。

3・2 結果および考察

3・2・1 製品のアルコール収得量 表6に醸造経過中のデンプンの消長とアルコール収得量を示した。表に見るように最適温湿度条件(36℃、97%)で短時間に製麴した麴のデンプン消費率は対照の麴蓋による方法とくらべ低い値を示しており、麴のデンプン消費率が10%以下の試験区はアルコール収得量が高くなっている。特に菌株B2-1株と*Asp. foetidus*(IFO 4123)の組合せでは27時間という短時間の製麴でデンプン消費率8.4%におさえ、アルコール収得量437ℓ/ℓという高収得量を得た。

表8 製品の官能審査結果

試験番号	1	2	3	4	5	6	7	8	市販酒
製品試料のアルコール%	40.9	44.8	42.2	41.9	42.6	43.4	41.7	40.3	43.0
官能審査評点* (パネル=2)	4.0	4.0	3.5	4.0	3.0	2.5	3.5	2.5	3.0

* 評点
 5 | 3 | 1
 ↓ | ↓ | ↓
 優秀 | 普通 | 不可

3. 試験醸造

3・1 試験方法

(1)供試菌株 供試菌株に嫌氣的条件下でも酵素力低下の少なかった*Asp. foetidus*(IFO4123)とB2-1株(*Asp. awamori*タイプ)及び既報²⁾においてB2-1株との組合せで高収得量をおさめた*Asp. awamori*(IAM2391)を選定し、その二株ずつの組合せA(B2-1株+*Asp. awamori*)B(B2-1株+*Asp. foetidus*)により試験醸造を行った。

(2)原料処理 原料はタイ碎米(デンプン価77.6%)を使用し、原料処理の経過は表5に示した。

(3)製麴方法 各試験区の使用黒麴菌は表5のように配置し、各菌株で造った種麴を各々3gずつ蒸米に散布し、恒温恒湿器および対照として麴蓋により製麴を行った。恒温恒湿器による製麴は、湿度97%、温度は製麴初期には36℃に設定し、製

デンプン消費率と取得量の関係については島田⁵⁾等は芋焼酎においてデンプン消費率10%の差は取得歩合3.5%の差に相当すると述べており、同様に本試験の場合を使用原料米デンプン価から試算するとデンプン消費率10%の差はアルコール取得量54ℓ/ℓに相当し、全麹仕込を行っている泡盛の取得歩合に対するデンプン消費率の影響はかなり大きいものと考えられる。

3・2・2 製品の品質 製品泡盛の品質を見るため、成分分析および官能審査を行い、その結果をそれぞれ表7、表8に示した。成分分析はアルコール分30%に調整した製品試料について既報²⁾と同様に行い、官能審査は蒸留で得た製品のアルコール% (41~45%)をそのまま又は割水して審査した。結果に見るように製品の成分では、製麹条件または製麹時間の長短による大きな差は見られず、官能審査評価については短時間製麹による製品がやや良好な成績を得た。

4. 調味食品としての泡盛の効果

4・1 調理試験

肉料理2点(ラフテー、味噌煮豚)、魚料理1点(きびなごの酒煮)について、泡盛(アルコール分30%)、30%アルコール、水(アルコール類無添加)による3試験区の条件設定を行い泡盛の調味効果について検討した。調理方法は新島¹⁾(ラフテー、味噌煮豚)、渡口⁶⁾(きびなごの酒煮)の方法を参考にした。調理材料及び調理方法の概略を表9に示す。

4・2 結果および考察

調理品について2~5名で賞味を行い、味香、照り又は形状別に表10にまとめた。結果に見るように肉料理において味、香り、照り共に泡盛の調味効果が優れていることが認められた。また魚料理については、泡盛の使用量を過剰にしてしまったためか、味、香りにおいてアルコール類無添加区の素朴な塩煮が好まれたが、形状においては泡盛、アルコール添加区が煮くずれが見られずよい結果を示した。

表9 調理材料及び調理法

料理名	試験区 条件 材料	1	2	3	調理法
		水	30% アルコール	泡盛(30%)	
ラフテー	豚三枚肉 1 kg しょうゆ 180 ml かつおだし 180 ml 砂糖 150 g	180 ml	180 ml	180 ml	丸ごと1時間ゆでる。角切りにして調味液と共に弱火で2時間煮る。
味噌煮豚	豚三枚肉 500 g かつおだし 250 ml 白味噌 80 g 砂糖 70 g みりん 大さじ2	90 ml	90 ml	90 ml	同上
きびなごの酒煮	きびなご 150 g 塩 5 g	100 ml	100 ml	100 ml	材料をなべに入れ煮汁がなくなるまで煮つめる。

表 10 調理試験結果

(1) 味

料理名 \ 試験区 (条件)	1 (水)	2 (30%アルコール)	3 (泡盛30%)
ラフテー	+	+	卅
味噌煮豚	+	+	卅
きびなごの酒煮	卅	+	+

(2) 香り

料理名 \ 試験区 (条件)	1 (水)	2 (30%アルコール)	3 (泡盛30%)
ラフテー	+	+	卅
味噌煮豚	+	+	卅
きびなごの酒煮	卅	+	+

(3) 照り又は(形状)

料理名 \ 試験区 (条件)	1 (水)	2 (30%アルコール)	3 (泡盛30%)
ラフテー	+	+	卅
味噌煮豚	+	卅	卅
きびなごの酒煮	卅	(卅)	(卅)

このように泡盛の調味効果が優れている原因としては、泡盛は東西の他の蒸留酒と比較しても香り成分の重要な一要因とされている高級アルコール含有量が高く⁷⁾、これらの香り成分が調理において有効に作用しているものと考えられる。

5. 要 約

各種黒麹菌について、フラスコ製麹により製麹条件を検討し、その結果に基づいて泡盛試験醸造を実施し、さらに泡盛の調味効果について検討した結果、次のことがわかった。

- (1) 良好な泡盛麹を造る製麹条件としては、製麹温度36℃、製麹初期水分30%、環境湿度97%が最もよく、かつ好氣的環境(十分な空気の供給)が必要である。
- (2) 菌株を選択し、好適温湿度条件(36℃、湿度97%)で製麹を行い試験醸造を実施したところ、27時間で製麹した場合においても取得量、酒質とも良好な泡盛が得られ、製麹時間短縮の可能性を見いだした。
- (3) 泡盛の調味食品としての効果については、特に肉料理において優れていることが認められた。

終りに、この研究を遂行するにあたり御協力いただいた瑞泉酒造(株)に感謝申し上げます。

なお、本研究は昭和52年度技術開発研究費補助事業、共同研究「発酵調味食品に関する研究」の分担課題として実施したものである。

参 考 文 献

- 1) 新島 : 琉球料理 (新島料理学院 1971)
- 2) 照屋 : 沖縄県工業試験場 業務報告 25 (1976)
- 3) 国税庁所定分析法注解委員会編 : 国税庁所定分析法注解 (日本醸造協会 1974)
- 4) 秋山他 : 醸協、56、1046 (1961)
- 5) 島田他 : 醸協、59、74 (1964)
- 6) 渡口 : 実用琉球料理 (月刊沖縄社 1975) 65
- 7) 照屋 : 沖縄県工業試験場業務報告 49 (1975)

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。