泡盛麹の製麹温度経過と麹成分の消長

化学室　照　屋　比呂子
我如古　正　昭※

麹を製造するにあたっての培養条件と麹成分の関係については多くの報告がある。すなわち清酒麹について鈴本等[1)]は製麹温度及び製麹時間の影響を実験室的ならびに工場的に種々検討して、製麹温度に関してアミラーゼ力は中温～高温培養（37～40 °C）の方が低温培養（35 °C以下)よりも強く、プロテアーゼ力は逆に低温～中温培養（33～37 °C）の方が高温培養（40 °C以上)よりも強いと報告している。更に布川等[2)]は製麹中の温度条件と酵素力との関係について検討し、酵素力は環境温度によっては余り影響されず培養温度によって左右されアミラーゼ系では40 °C≧35 °C>30°C、プロテアーゼ系では30 °C≧35 °C>40 °Cの順にその力価が強いと報告し、湿度条件を加味しても前述と同様な結果を得ている。又、製麹原料の水分含量と酵素活性との関係については井上[3)]他多くの研究があり培地の水分が少ないほど酵素活性は強くなる傾向にあると報告されている。

しょうちゅう麹については島田等[4)]は河内白麹菌を用て製麹条件と成分との関係を検討し、糖化力は仕舞仕事後高温経過（最低39 °C）をとったものがその力価は大であり、酸度は低温経過（最高36 °C）をとったものが大きく、デンプン消費率については両者間に有意差は認められなかったと述べている。又、酸度に関するその他の条件としては、蒸米吸水率が高いこと、仕舞仕事後乾燥経過をとった方が出麹酸度を高めるに有効であると報告している。

泡盛醸造における理想的な麹の条件としては、他のしょうちゅうと同様に、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の少ない麹であること、がこれまでの知見であるが、黒麹菌による製麹条件とこれら麹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。泡盛は、他のしょうちゅうと異なり、全麹仕込みであるため、麹の出来不出来がその収得量や品質に及ぼす影響は非常に大であると考えられ、製麹工程の十分な検討が必要とされている。

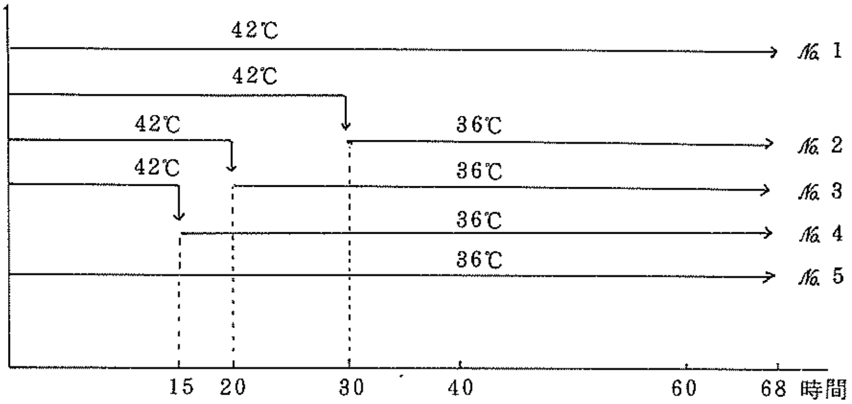
本試験では理想的な泡盛麹を作る手がかりを得るために実験的に黒麹菌単菌による製麹を行い製麹温度と麹成分の関係について経時的に検討を試みたので報告する。

1. 試験方法

1－1、製麹方法

タイ砕米（デンプン価 78、水分 12.7 %）200 g を径 18 cmのシャーレに入れ、水 80 mℓ（吸水率 40 %相当）を撒布し、1時間吸水させた後、高圧滅菌器（120 °C、15分）で蒸煮し、放冷後、アワモリ菌（※*Aspergillus awamori* var. *fumeus* NAKAZAWA）で造った種麹 1 g（15 mℓ滅菌水にけん濁）を撒布し、その五試験区についてそれぞれ第1図に示すような温度条件（ふらん器温度）により製麹を行った。

※　化学室研究生



第1図　製麹温度条件（ふらん器温度）

※
本試験に当菌株を選択使用したのは、筆者等[6]が十数株の黒麹菌の諸性質を検討した中で、このものが酵素力、酸度共に良好な結果を得た菌株であり、その消長を観察するに適当と思われたからである。

1－2　麹成分分析法

酸度、α－アミラーゼ：国税庁所定分析法によった。

糖化力：国税庁所定分析法によった。ただし糖定量法はSomogyi改良法によった。

デンプン消費率：麹約3ｇを検体とし、常法によりデンプンを分解、糖定量法はSomogyi改良法により行い、麹全量のデンプン価を元の引込事蒸米デンプン価と換算して消費率を算出した。

$$\text{デンプン消費率} = \frac{\text{引込時蒸米デンプン} - \text{麹デンプン価}}{\text{引込時蒸米デンプン価}} \times 100$$

水分：村上等[5]の方法によった。すなわち麹試料約3ｇを秤量びん秤取し、110°Cで4時間乾燥後の減量を水分とした。

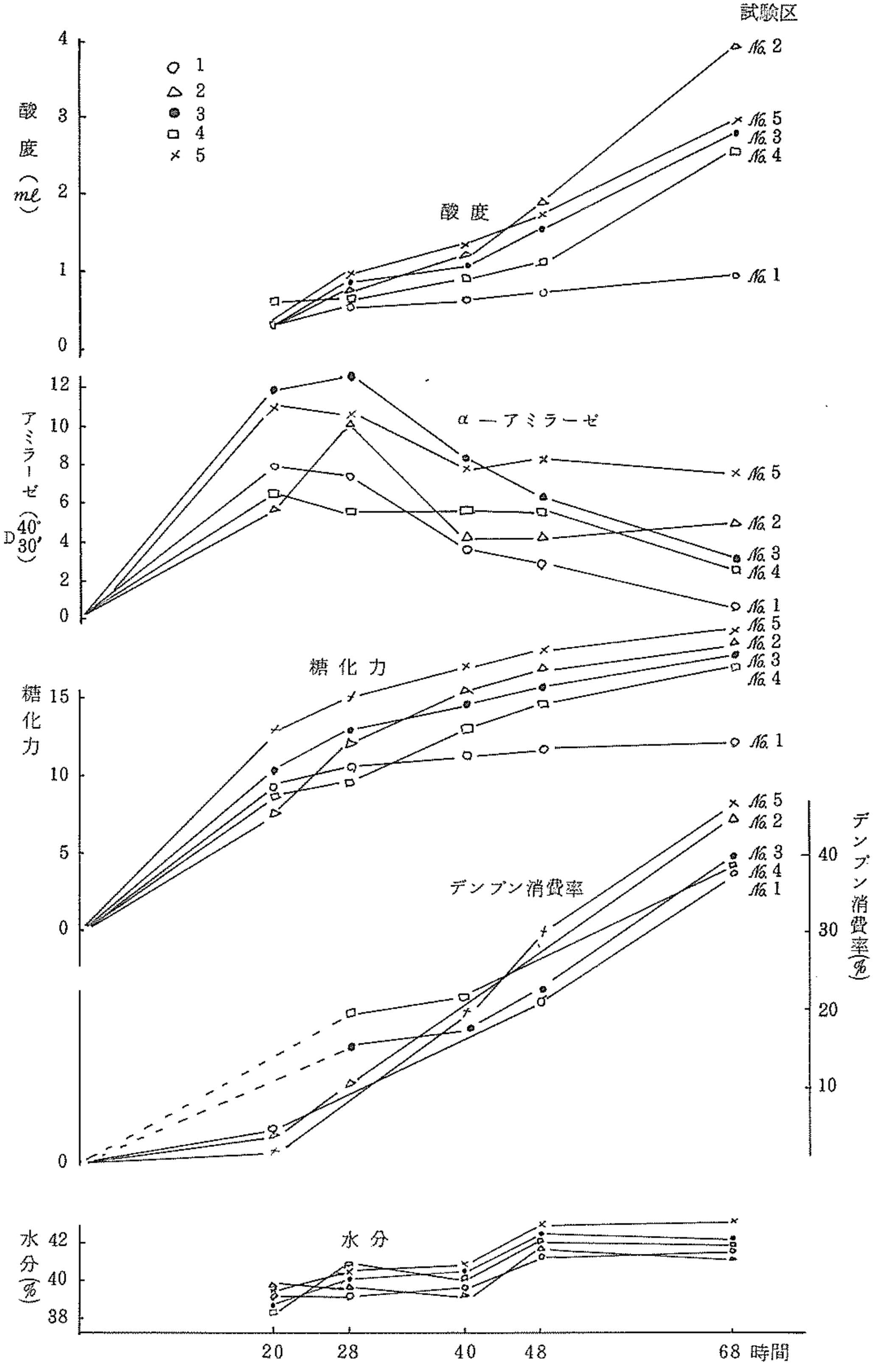
2. 試験結果及び考察

2－1　製麹経過について

シャーレ培養による製麹は予想に反して水分の蒸散が少なく、特に菌の活発な製麹後半はシャーレ上部に水滴が多くつき湿麹となった。また麹の状ぼうの進み方は20時間以後数回の試料分取のたびごとに麹がかなり低温となったためか非常に遅れる結果となった。製麹中の温度条件と麹成分について結果を第1表および第2図に示す。

第1表　製麹中の麹成分の経時変化

成分 ＼ 経時hr ＼ 試験区NO		1	2	3	4	5
酸度 mℓ	20	0.33	0.33	0.33	0.57	0.33
	28	0.53	0.66	0.70	0.57	0.90
	40	0.66	1.23	1.07	0.90	1.35
	48	0.74	1.80	1.56	1.15	1.64
	68	0.98	3.94	2.79	2.54	2.79
α－アミラーゼ $D^{40°}_{30'}$	20	8.0	5.8	12.0	6.6	10.8
	28	7.5	10.1	12.6	5.7	10.2
	40	3.7	3.9	8.3	5.7	7.8
	48	3.0	4.1	6.5	5.7	8.3
	68	0.8	5.2	3.4	2.8	7.6
糖化力	20	9.2	7.5	10.4	8.4	12.7
	28	10.8	12.4	12.8	9.6	14.9
	40	11.4	15.4	14.6	13.5	16.8
	48	11.7	17.0	16.1	14.5	18.1
	68	12.1	18.6	18.0	17.4	19.6
デンプン消化率 %	20	4.5	4.1	—	—	1.6
	28	9.8	9.9	15.5	19.6	—
	40	—	—	17.4	20.8	20.5
	48	21.0	—	20.8	—	30.0
	68	39.0	44.9	39.6	39.1	46.7
水分 %	20	38.8	39.3	38.4	38.2	38.8
	28	39.3	39.6	40.2	40.7	40.2
	40	39.6	39.1	40.1	40.0	40.6
	48	41.4	41.5	42.3	42.0	42.6
	68	41.6	41.1	42.0	41.6	43.1
麹の状態（68 hr）		胞子なし やや湿麹 やけ麹	胞子多い やや湿麹	胞子少い やや湿麹	胞子少い やや湿麹	胞子少い やや湿麹



第２図　製麹中の麹各成分の推移

2－2　製麹中の温度条件と麹各成分の消長

2－2－1　酸度

酸度は引込後48時間まで漸次増加し、その後胞子の着生期と観察された68時間までの 間に急激な増加を見た。最も大きな増加を示したものは高温（42°C）から低温経過（36℃）への 変更時間を20時間としたNO2で、低温経過のみをとったNO5および温度変更時間を15時間後、30時間後としたNO3、NO4は、ほとんど同様な 推移を示した。高温経過のみをとったNo.1は引込後68時間まで酸度の増加は非常に緩慢であった。

2－2－2　α－アミラーゼ

α－アミラーゼについては、いずれの温度経過の場合も、引込20時 後又は28時間後にピークがあり、その後順次減少している。酵素力の減少については、清酒麹に関して鈴木等[7)8)]は、プロテアーゼ力価が仲仕事にかけて大きく増加した後衰える現象、その製麹中に酵素生産と同時に酵素破壊が行われている事実を見たと報告している。しかし同報告ではアミラーゼ系は中仕事までの急上昇以後も更に力価が上昇を続けると述べており、本試験のα－アミラーゼ力価の消長は異なった傾向を示している。又、温度経過によるα－アミラーゼ力価の影響については、低温経過のみをとったNO5と、高温経過時間を最も短くとったNO3が、大きく、すなわち低温経過の方がその力価が強いという傾向を示した。

2－2－3　糖化力

糖化力は、引込後28時間頃まですなわち、ヒルガイの頃から数時間後までその力価の上昇率は高く、その後ゆるやかに増加している。40時間後では、すでに68時間後の力価のおよそ84％に達しており、製麹時間の延長による糖化力の大きな増加は期待できないようである。又、温度経過と糖化力の関係については、α－アミラーゼと同様、低温経過の方がその力価が強いという傾向を示している。

アミラーゼ系酵素力の力価が、他の麹の結果と異なり、低温経過の方が強い傾向を示した本試験の結果については、その原因が、使用麹菌株の性質によるものか、製麹条件によるものか、更に検討を重ねたい。

2－2－4　デンプン消費率

デンプン消費率は引込後20時間までは大きな消費は見られずその後、20時間後から68時間まで、経時的に大きく消費を続けている。この傾向は製麹中の温度経過に関係なく見られ麹の状ぼうが20時間以降ほとんど進まなかった高温経過のNo.1もほとんど他の経過と同様な デンプン消費の経過を示していることから、デンプン消費は温度経過にも状ぼうの進み方にも関係なく進行することがうかがえる。同じ原料、菌株を使用し麹（三角フラスコ培養）のデンプン消費率測定例を第2表に示す。

第2表　デンプン消費率測定例

	サンプル	温度経過	デンプン消費率	平均(%)	出麹状態(40hr)
①	1	40°Cで40hr	19.9%	18.7	胞子　非常に多い
	2		19.9〃		
	3		16.2〃		
②	4	40°Cで20hr	18.5%	14.1	胞子　非常に多い
	5	のち	11.6〃		
	6	35°Cで20hr	12.3〃		
③	7	40°Cで15hr	20.7%	18.9	胞子　非常に多い
	8	のち	18.5〃		
	9	35°Cで25hr	17.6〃		
④	10	40°Cで25hr	13.9%	15.2	胞子　非常に多い
	11	のち	14.5〃		
	12	35°Cで15hr	17.6〃		

※　三角フラスコ培養：三角フラスコ50mℓ、3g製麹、製麹時間40hr

この結果と、第1表の対応する温度経過の40時間目のデンプン消費率を見ると第1表NO3－17.4%、第2表③－17.6～18.9%となっており、ここでも両者の状ぼうには非常に相違があるにもかかわらず、そのデンプン消費率はほぼ同値を示している。

次に本試験で得たデンプン消費率測定結果から、泡盛醸造工程において、デンプン消費率がそのアルコール収得量におよぼす影響などを試算すると、つぎのとおりとなる。泡盛の醸造工程におけるデンプン消費率（アルコール収得量から算出したデンプンロス量）の工場および小試験の結果を第3表に示す。

第3表　泡盛醸造工程におけるデンプン消費率ともろみの残デンプン率

	アルコール収取量より算出したデンプンロス率	もろみの残デンプン率	泡盛醸造工程のデンプン消費率
工場調査結果	21.0～24.9％ 平均　23.0 (n=5)	2.5～3.4％ 平均　2.9 (n=5)	18.6～21.7％ 平均　19.7 (n=5)
実験室での結果 (引込量2kg)	23.9～26.4％ 平均　25.3 (n=7)	2.7～4.4％ 平均　3.2 (n=7)	20.8～23.6％ 平均　22.1 (n=7)

この結果と第1表、第2表のデンプン消費率17.4～20.8、11.6～20.7％を比較すると、製麹中におけるデンプン消費率が泡盛醸造工程におけるデンプン消費率に占める割合は非常に大きいものと推定される。デンプン消費率は第2表にも見るように製麹条件により、かなりバラツキが大きいと言われている。デンプン消費率の10％は、原料米デンプン価75とした場合、泡盛の理論アルコール収得量の53ℓ/tに相当するので、デンプン消費率に関する製麹法の総合的な検討は非常に重要な課題と思われる。

2－2－5　水分

シャーレ培養による麹麹では麹水分の変動は少く、菌の繁殖がより活発になったと思われる40時間から48時間にかけてわずかな増加が見られた。

3. 要約

黒麹菌（Asp awamori var fuscus NAKAZAWA）単菌を用いて、実験的に製麹を行い、温度条件と麹成分について経時的にその消長を検討した。麹はやや湿麹、麹の状ぼうの進み方は遅かったが次の結果を得た。

1) 酸度は高温経過を引込後20時間としたものが大きく胞子着生期に急激な増加を見た。
2) α－アミラーゼは、経時的には引込後20時間又は28時間にピークがありその後次第に減少を見た。力価は低温経過をとったものが強い傾向にあった。
3) 糖化力は、引込後28時間まで、すなわちヒルガイの頃から数時間後までその力価の上昇率は高く、その後ゆるやかに増加した。力価はα－アミラーゼと同様、低温経過をとったものが強い傾向にあった。
4) デンプン消費率は温度条件に関係なく経時的に増大し、引込後40時間後で17.4～20.8％に達した。

文　献

1) 鈴木他、醸協、51、322（1956）
2) 布川他、醸協、57、813（1962）

3) 井上　酸工、３５、２３４（１９５７）
4) 島田他、醸協、５９、　７５（１９６４）
5) 村上他、醸試報、１３８、１（１９６６）
6) 照屋　本誌　　　６１（１９７７）
7) 鈴木他、醸協、５２、９０４（１９５７）
8) 鈴木他、醸協、５２、９０６（１９５７）

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

ＴＥＬ　　　(098)929-0111

ＦＡＸ　　　(098)929-0115

ＵＲＬ　　　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。