味噌用米麴に関する研究

(1) 実際の製麴における諸条件の酵素 生産に及ぼす影響

本 間 伸 夫*・明田川 太七郎*・田 代 友 蔵*

(NOBUO HONMA) (TASHICHIRO AKETAGAWA) (TOMOZO TASHIRO)

味噌醸造において麴の果す役割が重要であることはそれ自体の成分が製品に炭水化物系の呈味成分を与えることと、それが生産した酵素の作用という二面が大きいことは広く認識されて来ている。しかしこの二面のみならず、更に麴が味噌醸造過程に作用する微生物の大きな給原であることは重要な一面と思われる。

吾々はまず味噌醸造において麴酵素がどのような意義を有するかを検討して、米麴製造法上の諸問題の参考とする為、実際の製造上の諸条件が酵素力価に及ぼす影響を検討した。

本報にては種麴の種類、手入れの回数、積替え、出麴時間等について検討した結果を述べる。こうした諸条件の検討は温度条件、湿度条件、炭酸ガス或いは酸素濃度、麴菌々種などの基礎的条件への問題の提起となるであろう。

酵素力価と製麴条件のうち温度条件については稍詳しく検討され、米麴の場合味噌用については茂木等¹⁾、清酒用については鈴木等^{2,3)}の報告があり、特に蛋白分解酵素の生産が比較的低温にて著しいという興味ある結果を得ている。

実 験 方 法

1. 酵素力価測定法

第1報に用いない測定法もあるが統報に使用される方法を含めて一括して記述する。

(1) 蛋白分解酵素

主として陰山等⁴⁾の方法を参考とした。

(1—1) 酸性プロテアーゼ……測定 pH 3.0

(1—2) 微酸性プロテアーゼ……測定 pH 5.7

これは味噌醸造初期において分解反応が急速に進行する時期の中心をとつたもので、特にこの pH を最適とする酵素を測定するものではない。

(1—3) アルカリ性プロテアーゼ……測定 pH 7.5

酵素液調製法としては米麴 5g に各 pH (3.0, 5.7, 7.5) の *M/10* Mc Ilvaine 緩衝液 50 ml を加え、室温にて 60 分振出し濾液を酵素液とした。基質はミルクカゼイン (和光) の 2% 溶液を用いた。即ち酸性プロテアーゼの基質としては 2g のカゼインに *N/5* 乳酸 50 ml 加え、加温溶解後 *N/10* NaOH にて pH 3.0 に調節、100 ml とした。微酸性及びアルカリ性プロテアーゼの基質としては同様 2g のミルクカゼインを *N/20* NaOH 25 ml に溶解後、*N/10* H₃PO₄ で pH を調節 100 ml とした。

反応条件は酵素液 5 ml に 2% ミルクカゼイン基質を加え、40°C 60 分作用させた。この条件で 60 分間に増加したチロシン量を測定した。即ち上記反応液 3 ml を 0.3*N* TCA 5 ml に加え室温にて 10 分放置後濾過、透明濾液 1 ml に 0.4*M* Na₂CO₃ 溶液 5 ml, Folin 試薬 (×5) 1 ml を加え 40°C 30 分放置呈色させ光電比色計によりチロシン γ 数を求め、反応時間 0 分の反応液についても同様測定両者の差を算出した。力価表示は上記条件で 40°, 60 分間に生成増加したチロシン γ 数をそのまま酵素液 1 ml 当りの力価とした。実際のチロシン γ 数はこの 8/1.5 となる。実際の測定値の一例を次に示す。(第1表)

(2) 澱粉分解酵素

(2—1) 糖化型 (S) アミラーゼ……測定 pH 5.0, 以下すべてのアミラーゼの測定 pH は 5.0 とする。 α -アミラーゼの消去は島田等⁴⁾の方法に従つて pH 3.5, 40°, 15 分の条件で行つた。

(2—2) α アミラーゼ……沃度反応消失時間で測定。

(2—3) 見かけの澱粉分解力……酵素液として α アミラーゼ未消去のものをを用い、一定時間に生成した還元力を測定して力価の表示を行つた。便宜的に T-アミラーゼと略称し、多数のサンプルの時に使用した方法である。酵素液の調製には米麴 5g に 1% 食塩水 50 ml を加

* 新潟県食品研究所 (加茂市上条)
1958 年 3 月 10 日受理

第1表

種 類	酸 性	微酸性	アルカリ性
pH	3.0	5.7	7.5
除蛋白濾液 1 ml 当り のチロシン (%)	26.1	15.5	13.0
40° 0'	90.9	44.5	34.0
40° 60'	64.8	29.0	21.0
差			
酵 素 単 位	64.8	29.0	21.0

第2表

種 類	2-1 S-アミ ラーゼ	2-2 α-アミ ラーゼ	2-3 T-アミ ラーゼ
酵素液	α 消去原液 の20倍希釈 5 ml	単に原液を緩衝液で 20倍に希釈 10 ml	緩衝液で 2.5 ml
基 質 緩衝液	5 ml	10 ml	5 ml 2.5 ml
温 度	40°	40°	40°
pH	5.0	5.0	5.0
時 間	60'	—	15'

え室温にて 60 分振盪抽出し、滲液を酵素原液とした。この抽出液は原液として 2-1, 2-2, 2-3 に共通である。

基質には可溶性澱粉の 2% 水溶液 (pH 5.0 の Mc-Illvaine 緩衝液 25% を含む) を用いた。ただし 2-1, 2-3 の基質としては更に 0.08% の glucose を含む。

反応条件は一括すると次の如くである。(第2表)

反応条件は第2表の如くで 2-1, 2-3 は反応時間 0 及び 60 分或いは 15 分において反応液 1 ml をアルカリ添加の 3-5 dinitrosalicylic acid 試薬 (micro)⁶⁾ 5 ml に加えて加熱呈色させ比色計で還元力を glucose として表示した。2-1 の場合 40° 60 分間に生成した glucose の mg 数を 40 倍して抽出酵素原液 1 ml 当りの力価として表現し、2-3 では同様 80 倍して表現した。

尚 3-5 dinitrosalicylic acid 試薬を用いるアミラーゼの比色定量法は後報にて報告する。

α-アミラーゼは上記反応後 1 ml を N/2000 I₂ 溶液 2.5 ml に加えて紫色の残らなくなつた時間を求めた。力価の表示は 40° 30 分間に分解される 1% 可溶性澱粉液の ml を基準とし沃度反応消失時間 (分) の数値をもつて 1200 を割り、抽出酵素液 1 ml 当りの力価とした。

以上 3 者の測定値の 1 例を第3表示す。

2. 米麴製造法

(1) 麴ムロ: 初穀断熱の二階ムロ、元石一石の米の

第3表

種 類	S	α	T
反応液 1 ml 当り Glucose (mg)	0.74		0.64
40° 0'			1.54
40° 15'	1.46		
40° 60'	0.88		0.90
差			
沃度反応消失時間 (分)	11		
酵 素 単 位	28.8	109.1	72.0

収容で操作順調。

(2) 供試米: 新潟県産, 品種混合, 約 10% 精白。

(3) 製麴: 米を一晩浸漬後約 60 分水を切り無圧にて蒸し、ふきぬけてから 90 分、抜けがけ法によつた。蒸米はムロ前に放冷品温 40° 前後で種麴 (40 匁/石) を加え混合、35° 前後で引込んだ。温度を見て数時間後再び攪拌混合する。翌朝早めに切返し、20 時間後に盛りを行つた。盛後以下品温に従つて仲、仕舞仕事、最高積替を行う。仲、仕舞仕事では積替えも行ふ。最高温度が 2 日目午後 12 時に来る様に行つた。室温は 27~29°, 乾湿の差 1~2° となる様にした。

本報告の試験には米を 1.3 石を使用し、盛後の麴蓋数 160 枚となり、無試験の一般の麴は上記の方法に従つて製造した。

3. 製麴諸条件の検討試験法

本報には種麴, 手入れ回数, 積んだ麴蓋の上下及び水平位置の影響について検討を加えた。

(1) 種麴……黒判高級米麴用, 今野味噌用新麴菌, 樋口別撰味噌用の 3 種を用いた。使用量は規定量 (40 匁/石) を用いた。なお実験結果には種麴の種類として A, B, C とし上記 3 者を無作為にあてはめた。

(2) 手入れ回数……無手入れ区は仲、仕舞仕事を行わないもので、盛りの時米をひろげてしまう。手入れ 1 回区は仲仕事のみ行う。手入れ 2 回区は仲仕事及び仕舞仕事を行う普通の方法である。仲仕事は種麴接種後 24 時間、仕舞仕事は 28 時間である。

(3) 麴蓋の上下位置……盛後 8 枚宛麴蓋を棒積みし、最下段 (下) 及び上から 4 枚目 (中) を出麴迄その位置を固定する。更に積替区として品温経過に従つて適當の位置を保たせる普通の位置。無試験区は普通に積替える。

(4) 麴蓋の水平位置……麴ムロの正面の右左と実験のくり返しの意味を兼ねた要因である。

以上の 4 要因をすべて組み合わせて試験を行つた。即ち試験と供せられた麴蓋数は $3 \times 3 \times 3 \times 2 = 54$ である。無試験の普通の麴蓋は 106 枚で合計 160 枚である。54

枚の試験麴蓋は全麴蓋中に無作為に必要な位置に 27 枚
宛ムロの左右に挿入した。以上の実験要因を整理すると
次の様になる。

$$\begin{array}{ll} \text{要因 1 (種麴)} \begin{Bmatrix} A \\ B \\ C \end{Bmatrix} & \text{要因 2 (手入れ回数)} \begin{Bmatrix} 0 \text{ 回} \\ 1 \text{ 〃} \\ 2 \text{ 〃} \end{Bmatrix} \\ \text{要因 3 (上下位置)} \begin{Bmatrix} 中 \\ 下 \\ 積替 \end{Bmatrix} & \text{要因 4 (水平位置)} \begin{Bmatrix} 右 \\ 左 \end{Bmatrix} \end{array}$$

54 枚の麴蓋の配置は第 4 表の如くである。

(5) 供試麴の採取……製麴時間は種つけ後 52 時間
とした。出麴後 1 枚の麴を全部混和均一にし直ちに酵素
抽出を行つた。尚 54 枚の麴蓋中の麴品温を各操作毎に測
定を行つた。

実 験 結 果

1. 出麴の外観

特に詳しく観察分析を行わなかつたが、一般に位置最

第 4 表 試験麴蓋配置表

右	中	C ₀ B ₂ B ₀ C ₂ A ₁ A ₂ B ₁ C ₁ A ₀
	下	B ₂ C ₀ A ₁ B ₀ C ₂ C ₁ A ₀ B ₁ A ₂
	積替	A ₂ C ₀ C ₁ B ₂ A ₀ A ₁ B ₀ C ₂ B ₁
左	中	B ₀ A ₀ B ₁ C ₂ A ₁ B ₂ C ₀ A ₂ C ₁
	下	A ₂ C ₁ A ₀ C ₂ B ₀ B ₁ C ₀ B ₂ A ₁
	積替	C ₀ C ₂ A ₁ C ₁ A ₀ B ₂ B ₁ A ₂ B ₀

第 5 表 酵素力価測定値

No.	種 麴	手 入	上下位置	酵 素 力 価					
				T-アミラーゼ		酸性プロテアーゼ		微酸性プロテアーゼ	
				右	左	右	左	右	左
1	A	0	下	26.5	36.0	41.5	43.0	20.6	22.0
2		〃	中	49.9	69.8	37.5	42.0	17.9	19.0
3		〃	積 替	69.0	94.8	39.5	42.0	18.5	22.0
4		1	下	32.0	31.0	41.2	48.0	22.2	27.6
5		〃	中	67.0	79.8	37.8	44.8	18.0	21.2
6		〃	積 替	80.5	83.2	40.0	45.5	21.0	24.0
7		2	下	33.3	30.2	46.5	45.5	26.6	27.2
8		〃	中	58.4	83.1	39.0	42.8	19.4	22.9
9		〃	積 替	83.2	88.3	41.5	44.5	24.9	25.2
10	B	0	下	42.5	34.8	54.3	49.9	33.3	30.2
11		〃	中	45.0	50.5	53.0	51.5	30.0	31.2
12		〃	積 替	50.0	39.0	43.2	51.5	32.8	29.2
13		1	下	37.8	35.5	54.5	56.5	39.8	39.0
14		〃	中	43.0	46.2	58.0	55.5	38.8	36.0
15		〃	積 替	50.5	43.2	57.5	62.4	39.2	42.9
16		2	下	38.5	30.0	65.5	68.5	43.9	48.6
17		〃	中	64.0	51.1	55.2	55.0	35.2	36.6
18		〃	積 替	49.5	49.7	64.3	62.4	45.2	45.0
19	C	0	下	69.0	72.5	61.2	59.5	42.4	43.4
20		〃	中	104.0	92.5	57.0	60.0	30.0	30.2
21		〃	積 替	125.5	102.5	56.2	52.5	38.2	42.5
22		1	下	58.5	70.5	61.5	55.5	43.0	46.2
23		〃	中	120.5	109.5	54.9	53.0	35.2	32.0
24		〃	積 替	100.0	138.0	62.8	66.5	36.2	36.6
25		2	下	66.5	55.0	71.0	65.5	51.2	48.7
26		〃	中	125.5	92.5	66.5	67.5	43.8	45.2
27		〃	積 替	140.0	121.5	67.5	71.5	46.2	47.2

第6表 分散分析表

項 目	自由 度	T-アミラーゼ		酸性プロテアーゼ		微酸性プロテアーゼ	
		変 動	分散比	変 動	分散比	変 動	分散比
種 類 (S)	2	27058	150.2***	3670	165.3***	3603	295.3***
位 置 (P)	2	15389	85.4***	110	5.0**	368	30.2***
手 入 (T)	2	211	1.2	516	18.4***	625	51.2***
水 平 位 置 (N)	1	1		10		15	2.5
S P	4	3850	10.7***	16		62	2.5
S T	4	41		173	3.9*	169	6.9***
T P	4	475	1.3	103	2.3	8	
S N	2	777	4.3*	55	2.5	14	1.1
P N	2	12		16		1	
T N	2	314	1.7	13		1	
誤 差	28	2522		311		171	
合 計	53	50650		4881		5037	

(注) 危険率 *** 0.001, ** 0.01, * 0.05

下段(下)の麴は稍硬く全体遅れた傾向にあつた。これに対して中段(中)及び積替区は進んでおり、普通の感覚よりすれば良い麴といわれるものであつた。無手入れの場合には稍ハゼ落ちが目についた。種麴の比較ではCが最も発育旺盛で菌体量が豊富と観察された。Aがこの逆で特にA-下の発育の遅れが著しかつた。

2. 酵素力価の測定

酵素力として T-アミラーゼ, 酸性プロテアーゼ, 微酸性プロテアーゼを測定した測定値を第5表に示した。

3. 品温経過

結果は第1図の如くで要因水平位置左右二数値の平均値をもつて示した。

考 察

本実験では実験計画を立て解析が容易になる様にした。よつて上記実験結果を分散分析した。分散分析の結果は第6表の如くである。

3酵素とも種麴の差の影響最も大きく、上下位置の影響はいずれも強く受けるが分散比より判断するとアミラーゼの方がプロテアーゼより影響を受け易い。手入れの影響はプロテアーゼのみ強く受けるのに対してアミラーゼは受けない。水平位置の影響はいずれも無い。これはムロ内での諸条件が左右両側で大差ない事を示すものであろう。

交互作用では S-P が T-アミラーゼで有意であつた。即ち上下位置の影響の受け方が、種麴によつて異なつて

いる事を示すものであろう。同じく両プロテアーゼとも S-T が有意であり、手入れの効果の出方が種麴によつて異なるものであろう。

1. 種 麴

予期される如く種麴の差のアミラーゼ, プロテアーゼの生産に対する影響は著しい。第7表の平均値の比較の如く T-アミラーゼでは A>>>B<<<C, A<<<Cである。

酸性プロテアーゼでは A<<<B<<<C, 微酸性プロテアーゼでは A<<<B<<<Cである。Cはプロテアーゼ, アミラーゼ共強く、Aはアミラーゼ強く、プロテアーゼ弱い。BはAの逆である。

種麴と手入又は上下位置との関係は平均値で比較すると第8表の如くなる。手入の影響はプロテアーゼに關してのみ種麴によつて異なる。手入回数の多い方がプロテアーゼ生産大であるが、Aはその変化少く、B, Cは手入の影響を受け易い。上下位置の影響はアミラーゼに關してのみ種麴によつて異なる。即ち A 及び C は上下位置で著しくそのアミラーゼ力価を異にしているのに対して、Bはその差が比較的少い。特に種麴Aは上下位置の影響をアミラーゼの生産に關して受け易い。實際この種麴は一般に生育の遅れる傾向にあるので温度の低い場合には極端に遅れる傾向を示す。種麴Cは上下位置、手入れの影響をともに受け易いが、常に力価が高いので造り難いともいえるし造り易いともいえる。實際この種麴は生育早くどちらかといえば造り易い。種麴Bが特に手

第1図 製麴品温度経過

第7表 測定値の平均値 (1)

項	目	T-アミ ラーゼ	酸 性 プロテ アーゼ	微酸性 プロテ アーゼ
種 麴	A	60.89	42.37	22.23
	B	44.49	57.13	37.60
	C	98.00	61.67	41.01
手 入 れ	0 回	65.21	50.29	29.63
	1 //	68.15	53.11	33.27
	2 //	70.17	57.79	37.94
上下位置	下	44.45	54.95	36.44
	中	75.13	51.72	30.14
	積 替	83.80	54.46	34.27
水平位置	右	67.78	53.28	33.09
	左	67.81	54.18	34.14
全 平 均		67.80	53.73	33.62

第8表 測定値の平均値 (2)

		種 麴			
		A	B	C	
T ア ミ ラー ゼ	{ 手入れ	{ 0 回	57.66	43.63	94.33
		{ 1 //	62.25	42.70	99.50
		{ 2 //	62.75	47.13	100.17
	{ 上 下 位 置	{ 下	31.50	36.52	65.33
		{ 中	68.00	49.97	107.42
		{ 積 替	83.17	46.98	121.25
酸 性 テ ア ー ゼ プ ロ	{ 手入れ	{ 0 回	40.92	52.23	57.73
		{ 1 //	42.88	57.40	59.03
		{ 2 //	43.30	61.80	68.25
	{ 上 下 位 置	{ 下	44.28	58.20	62.37
		{ 中	40.65	54.70	59.82
		{ 積 替	42.17	58.55	62.83
微 酸 性 テ ア ー ゼ プ ロ	{ 手入れ	{ 0 回	20.00	31.12	37.78
		{ 1 //	22.34	39.29	38.21
		{ 2 //	24.37	42.43	47.06
	{ 上 下 位 置	{ 下	24.37	39.13	47.82
		{ 中	19.73	34.63	36.07
		{ 積 替	22.60	39.05	41.15

(注) 両者の差の有意性の危険率, 0.001 は <<<, 0.01 は <<, 0.05 は < とする。

入れの影響のみ受け易いのは興味深い。

以上の様に種麴の種類によりその酵素生産が諸条件で影響を受け易いものと受け難いものがある。こうした性質も種麴の重要な性質として考慮しなければならないものと思われる。直接的な関係はないかも知れないが、製麴の難易と関係あるものと推察される。

2. 麴蓋上下位置

この要因は種麴に次いで変動が大きい。プロテアーゼよりアミラーゼの方がこの要因の影響を受け易い傾向にある。T-アミラーゼに関しては 下<<<中<<<積替、酸性

プロテアーゼは 下>>>中<積替、下=積替、微酸性プロテアーゼでは 下>>>中<<<積替、下>積替となっている。アミラーゼとプロテアーゼでその影響の受け方が中と下で、その関係が逆となっているのは興味深い。

麴蓋上下位置と品温は関係深いので品温経過図と併せて考察する必要がある。鈴木等²⁾ 茂木等¹⁾ は米麴の品温と力価を検討して、プロテアーゼは高温程弱く、低温程強いという結果を得ている。即ち茂木等の結果によれば 40°<35°<30°<25°, 鈴木等の場合は 43°<38°<33° となっている。アミラーゼに関しては茂木等は液化力を測定して 25° が低い他大差ない事を認め、鈴木等は 43°<38°>33° の結果を得ている。

第1図の品温経過図によると中と積替は大体同じ経過を示しているのに対し、下はずつと低温で 30° 前後である。上下位置の差を品温にだけしぼって判断すると下は低温経過、中は高温経過、積替は稍高温経過といえる。

T-アミラーゼは中及び積替が下より力価高く、積替えは中に優る。この結果は鈴木等の結果 43°<38°>33° と一致する。

プロテアーゼは一般に中が弱く下と積替が強い傾向にある。下は積替に稍優る。この結果と品温経過をみると大体高温経過程力価が下つており鈴木、茂木等の結果と大体一致する。しかしこの場合積替の温度経過が中に似ているにも拘らず、プロテアーゼ力価が下に近い。ここに積替操作を温度の点からだけ解釈出来ない問題を含んでいるのではないかと考えられる。

3. 手入れ

手入れの影響は平均値を比較すると3酵素とも 0<1<2回であるが、分析の結果からすると T-アミラーゼではその効果が有意ではない。プロテアーゼに関してのみ有意で酸性プロテアーゼでは 0<1<<2回、微酸性プロテアーゼは 0<<<1<<<2回である。手入れの目的として品温調節、炭酸ガスの排除、酸素の補給、調湿、ハゼ落ち防止等であるが、プロテアーゼ生産に関係深い因子がこのうちの何であるかは問題である。前の要因からプロテアーゼの生産には低温の方が良い事が認められたが、手入によつても温度が低くなるのでこの点からもある程度説明可能である。

ここで興味あるのは T-P、即ち位置と手入れの交互作用である。第9表の T-アミラーゼの項をみると位置下は手入れをしない方が良いのに対して中、積替はした方が良いという結果になっている。本来下は低温経過の位置であるのに更に手入れで温度を下げる方向に持つて行く事は手入れの温度調節以外の効果迄消してしまうもの

第9表 測定値の平均値 (3)

		上 下 位 置			
		下	中	積替	
T- アミラ- ーゼ	手入れ	{ 0 回	46.88	68.62	80.13
		{ 1 //	44.20	77.67	82.57
		{ 2 //	42.25	79.10	88.70
酸 性 プロテ- アーゼ	手入れ	{ 0 回	51.57	50.17	49.15
		{ 1 //	52.87	50.67	55.78
		{ 2 //	60.42	54.33	58.62
微酸性 プロテ- アーゼ	手入れ	{ 0 回	31.98	26.38	30.53
		{ 1 //	36.30	30.20	33.32
		{ 2 //	41.03	33.85	38.92

と考えられる。

要 約

実際の味噌用米麴製造条件が麴の酵素力価にどの様に影響するかについて検討した。検討した条件は種麴，手入れ，麴蓋の上下位置及び水平位置である。アミラーゼ生産に対する条件とプロテアーゼ生産に対する製造条件

の影響のしかたはかなり相異している。種麴の種類については最もその影響大きく，アミラーゼは上下位置の影響を受け易く，プロテアーゼは手入れの影響を受け易い。製麴経温図と併せ検討するとプロテアーゼの生産には低温程よく，アミラーゼ生産には概して高温が良い。以上の結果を分散分析法によつて明かにした。

終りに臨み御指導を頂いた原沢所長及び実験に協力して頂いた研究生志田，近藤，山田の三氏及び桑原さんに深謝します。

尚本報文の要旨は第9回農産加工技術研究会大会，(1957. 2 東京) にて口演した。

文 献

- 1) 茂木正利等・長沢道太郎：醸酵工学，**35**，150 (1957).
- 2) 鈴木明治等：醸協，**51**，322 (1956).
- 3) 鈴木明治等：醸協，**52**，477 (1957).
- 4) 藤山公雄・杉田脩：醸酵工学，**33**，109 (1955).
- 5) 島田四郎等：醸酵工学，**32**，68 (1954).
- 6) J. B. SUMNER: *J. Biol. Chem.*, **65**，393 (1925).
- 7) 本誌投稿中

蜜柑缶詰液汁の白濁現象に関する研究

(第1報) 白濁生成要因についての考察

吉 野 孝 光*・岩 田 幸 夫**

(TAKAMITSU YOSHINO)

(YUKIO IWATA)

蜜柑罐詰液汁の白濁現象がヘスペリジンを主体として懸濁物質によることはすでに多くの報告があり，またこれらについての種々の分析法，定量法等も提案されているが，白濁物質が最初透明な液汁中に経時と共に生成してくる機構についてはなお不明の点が多い。われわれはこの生成要因の解明を目的として種々の試験を行い，2，3の知見を得たので報告する。

1. 果肉に被膜処理を施した場合の白濁現象

蜜柑果肉は多くの砂囊からなっているが，個々の砂囊膜が多分に半透性を有し，また砂囊柄端に開口する部分からも砂囊内部の溶質の出入が見られる現象については

先に著者の一人が報告したが¹⁾，白濁物質も果肉中より外部の液汁中に拡散してくる以上，これら砂囊の状態と多分に関連することが考えられる。そこで人工的に果肉表面に被膜を形成せしめて，砂囊膜及び砂囊柄端の開口部を覆い，これによる白濁現象の変化を観察した。

被膜の形成は常法により，脱皮せる果肉〔0.7% HCl 60 分 (27℃)，0.5% NaOH 5 分 (30℃)，水洗 120 分〕を 1~2% アルギン酸ソーダ液に浸漬後，10% CaCl₂ を含む NaCl 飽和液，また 20~25% C₂H₅OH 液に浸漬して，果肉表面に透明なアルギン酸カルシウムの被膜を形成せしめ，15 分間流水中にて水洗した。以上の方法で被膜処理した果肉と無処理の対照果肉を 5 号罐に 243 g (果汁 RI 8.7%，pH 3.3) 詰め，糖液 75 g (RI 44.8%) を加えて内容量 318 g とし，80℃，12 分間の殺菌を施

* 清水水産株式会社静岡工場 (静岡市川合 36)

** // 用宗工場 (静岡市用宗 515)

1958 年 3 月 22 日受理