

アミロ法に関する研究 (第三報)

農學士 牟田邦基, 農學士 田中勝利

(臺灣總督府中央研究所工業部醱酵工業科研究室)

昭和 10 年 10 月 1 日 受理

目 次

緒 言

第五章 米を原料とする場合に於ける選擇したる數種の
絲狀菌の中間工業試験。第六章 高粱, 蕃薯簽及 Cassava を原料としたるアミロ
法及之等各原料に適したる絲狀菌の檢索。

緒 言

余等は第二報²⁾に於て Rh. Deleamar と比較して優良と認むる絲狀菌 Rh. Pèka I, 5201, 5502 の 3 種を撰擇せり。Pasteur-Kolben 試験に於ける酒精醱酵試験に於ては之等 4 者間には大なる差異なしと認めたりと雖も, 中間工業試験に於ては之等菌種間に於ても相當大なる差異を呈するには非ずやと思考せらるゝを以て, 此の 4 者を用ひて米を原料としたる中間工業試験を施行し, 其結果を本報告第五章に於て報告し, 更に又余等は進んで高粱, 蕃薯簽, Cassava 等各種他の澱粉質を原料としてアミロ法を検討し, 之等の原料に適當したる絲狀菌の檢索試験を行ひ其結果を本報告第六章に於て報告せんとす。

實 験

第五章 米を原料とする場合に於ける撰擇したる數種の
絲狀菌の中間工業試験

(I) 絲狀菌の種子の培養

1 L の Pasteur-Kolben に粉粹せる原料米 30 g, 水 500 cc を容れ 2 氣壓にて 30 分間蒸煮す。蒸煮後該 Pasteur-Kolben は良く振盪攪拌し, 適度に冷却後試験管入の麴エキス寒天に培養せる絲狀菌 1 白金耳を採つて植菌 35°C の定温匣中に 48~72 時間培養す。

(II) 仕込方法

試験に使用せる原料米は臺灣梗玄米にて其の成分次の如し。

水分 (%)	澱粉 (%)	全窒素 (%)	灰分 (%)
15.45	67.62	1.45	1.47

(1) 洗滌及浸漬

原料米 150 kg を洗米機にかけて良く洗滌し, 之を水道水 100 L 工業用鹽酸 2 L を容れたる容器に移し 16 時間浸漬す。

(2) 原料の蒸煮

前記の如く處理したる原料米 150kg と浸漬水 100 L, 水 500 L を蒸煮器に容れ 134°C にて 30 分間蒸煮し, 蒸煮後醱酵槽に移す。

(3) 絲狀菌の植菌

醱酵槽に移せる醪は尙ほ約 120°C の溫度を保つを以て 38~40°C に冷却して, 前記の 1 L の Pasteur-Kolben に培養せる絲狀菌 4 本を植菌す。

(4) 酵母の添加

酵母は醪に絲狀菌植菌後 43~72 時間を経過したる後即ち糖分の含有量約 2% の時期に 600 cc の麴エキスに 48 時間培養せる *Saccharomyces Péka Takeda*⁽³⁾ を植菌す。

(5) 蒸 溜

醪より炭酸ガスの發生が止むに至りて蒸溜す。

以上の如くして試験し, 仍つて得たる成績は第二十九表に示す通りなり。

總 括

以上米を原料とする場合に於ける中間工業試験の結果を總括するに次の如し。

(1) Rh. Deleamar, 5502 及 5201 は醱酵歩合に於ては其間に大差あるを認めず。唯だ 5201 は前 2 者に比し僅かに劣れり。

(2) Rh. Péka I は増殖及糖化作用が他の 3 者より顯著に遲延して總て失敗に歸し満足なる成績を得る能はず。

(3) 5502 は Rh. Deleamar に比し菌絲の増殖, 糖化作用及酵母添加後に於ける酒精醱酵は顯著に迅速なりと雖も醱酵の末期に於て遲延し, 結局全醱酵期間は Rh. Deleamar と大差なし。然れども糖化及酒精醱酵が其初期に於て迅速なるを以て, 仕込が容易なる長所を有す。

第六章 高粱, 蕃薯莖及 Cassava を原料としたるアミロ法

及之等各原料に適したる絲狀菌の檢索。

余等は第一報⁽¹⁾第二報⁽²⁾及本報告の第五章に於て専ら白米及玄米を原料として, 其最適條件及絲狀菌の種類能力比較試験成績を報告せり。其後滿洲産高粱, 臺灣産蕃薯莖及臺灣産 Cassava の 3 種に就き試験を行へり。本試験に用ひたる絲狀菌は第二報にて糖化力優秀なりと認めて撰擇せる Rh. Deleamar, Rh. Péka I, 5201, 5502 の 4 種なり。

高粱は滿洲産の未精白品を使用し種類は「蛇の目」なり。蕃薯莖は臺灣産の切乾甘薯にして Cassava も臺灣産のものにて外觀全く蕃薯莖と同様なり。

各原料の成分の分析成績は第三十表に示す。

第二十九表

菌種	原料米 (kg)	鹽酸 (L)	水道水 (L)	浸漬時間	浸漬温度 (°C)	蒸 釜		熟 成 中 の				原料米 100kg に對する純 Alcohol の生成量 (L)	醱酵歩合 (%)	平均	醱酵期間 (日)	平均
						壓力 (氣壓)	時間 (分)	Alcohol (%)	酸 (cc)	殘糖分 (%)	澱粉 (%)					
Rh. Delemar	150	2.0	600	16	21.0	2	30	6.61	3.40	0.06	1.13	41.39	85.68	88.15	7	8
"	"	2.2	"	"	"	"	"	6.82	4.70	0.07	0.50	42.77	88.53			
"	"	2.1	"	"	22.0	"	"	7.08	4.40	0.08	0.39	43.59	90.23	88.31	9	9
5502	"	"	"	"	21.0	"	"	6.88	4.20	0.09	0.71	42.31	87.58			
"	"	2.0	"	"	24.5	"	"	6.92	4.30	0.08	0.83	42.24	87.44	86.70	9	8
"	"	"	"	"	25.5	"	"	6.97	4.50	0.08	0.76	43.43	89.90			
5301	"	"	"	"	26.5	"	"	6.67	3.85	0.07	0.89	41.85	86.63	86.70	9	9
"	"	"	"	"	25.0	"	"	6.66	4.15	0.06	1.04	41.52	85.94			
"	"	"	"	"	26.0	"	"	6.81	4.40	0.05	0.99	42.43	87.83	72.13	14	15
Rh. Peka I	"	"	"	"	29.5	"	"	5.65	4.60	"	2.17	35.81	74.13			
"	"	"	"	"	27.5	"	"	5.35	4.50	0.08	2.22	33.88	70.13			

1. 鹽酸を稱するは工業用濃鹽酸 (比重 1.15)
2. 酸を稱するは鹽 100 cc を中和するに要する 1 N. NaOH の cc 數なり。

第三十表

種類 \ 成分	水分	全窒素	澱粉	糖分	糊精	粗脂肪	灰分	粗繊維
高粱	15.65	1.50	61.86	1.05	0.41	4.16	1.79	2.45
蕃薯簽	18.00	0.55	60.24	6.78	1.29	1.58	2.69	3.75
Cassava	15.48	0.26	68.55	2.43	1.34	0.63	2.58	3.55

成分は重量百分率を以て示し、分析法は醸造便覧による。

(1) 絲狀菌の糖化力及糖化速度の比較

(イ) 醪の調製法

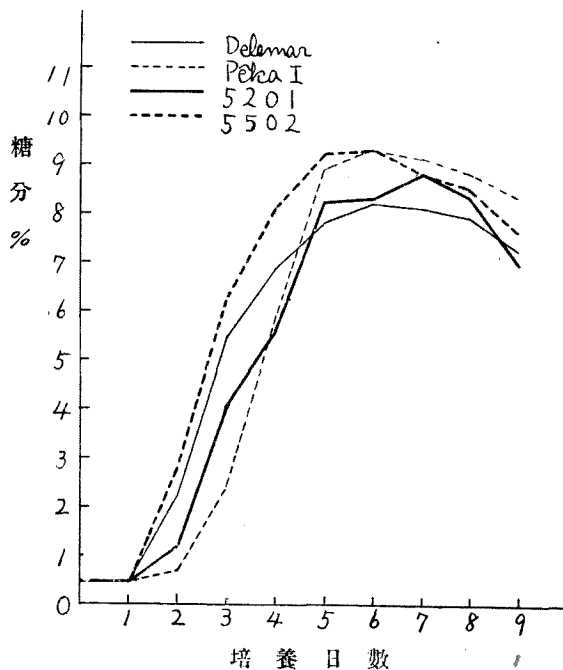
1 L の Pasteur-Kolben に粉碎せる原料澱粉質物 100 g, 水 500 cc (臺北水道水) 及 1 N の HCl の適量即ち高粱の場合は 11 cc, 蕃薯簽の場合は 9 cc, Cassava の場合は 13 cc を容れ, Autoclave 中にて 2 氣壓, 30 分間蒸煮す。蒸煮後該 Pasteur-Kolben は良く振盪攪拌し適度に冷却後 35°C の Thermostat 中に保管し, 適時取出して植菌す。

(ロ) 絲狀菌の植菌

試験管入の麴エキス寒天に培養せる絲狀菌 1 白金耳を採つて, 前記の如くして用意したる Pasteur-Kolben の醪に植菌の後 35°C Thermostat 中にて培養す。

第十一圖

高粱 (糖化曲線)



(ハ) 酸の定量

醪を濾過し濾液 10 cc を 100 cc の三角壺に採り, 之れに約 20 cc の蒸留水を加へ Phenolphthalein を用ひて, N/10 NaOH にて滴定し, 醪 100 cc を中和するに要する 1 N の NaOH の耗數を以て示す。

(ニ) 糖分定量

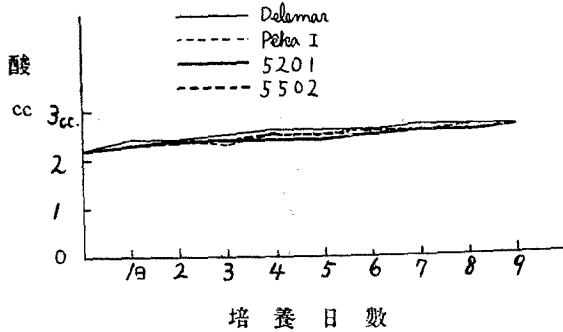
醪を適度の濃度に稀釋し之れを濾過し濾液に就き Bertrand 氏法によりて還元糖を定量し, Glucose として表示す。

以上の如くして植菌せる醪を毎日朝 1 回 Kolben 中より約 50 cc を採り, 酸及還元糖を測定す。

仍つて得たる糖化の進行及遊離酸生成の有様は第十一圖乃至第十六圖に曲

線によつて示す通りなり (圖示する成績は何れも 2 回宛の試験成績の平均を取つて表す)。

第十二圖
蕃薯簽 (遊離酸曲線)

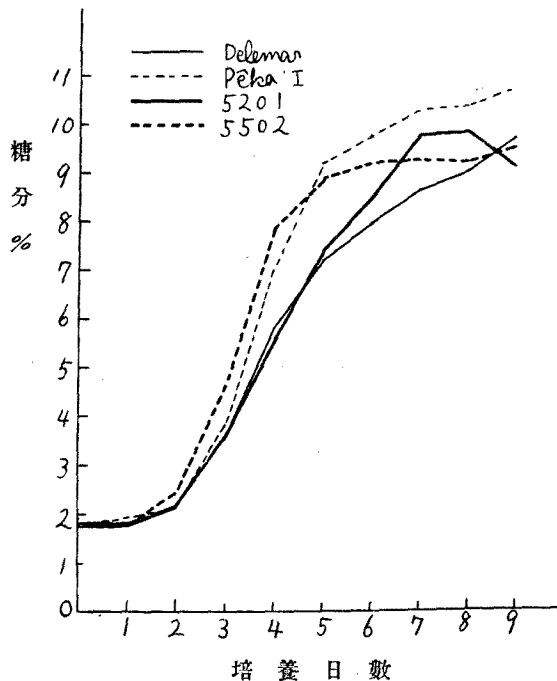


(ロ) 酵母の添加

絲狀菌の培養 96 時間にして、之に豫め試験管入麴エキス寒天に培養せる酵母 (Saccharomyces Peka Takeda)⁽³⁾ 1 白金耳を加へ、35°C にて培養、而して毎日其重量を測定し、最早

重量の減ぜざるに至りて (酵母添加後約 5 日目) 分析す。

第十三圖
蕃薯簽 (糖化曲線)



(イ) 醗の調製及絲狀菌の植菌法は糖化力試験の場合と同じ。

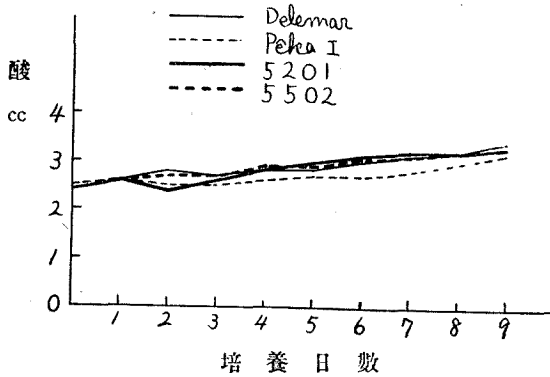
(ハ) 酸及殘糖分の定量法は糖化力

試験の場合と同じ。
(ニ) 殘澱粉の定量
Sample 20 cc を 50 cc の磁製蒸發皿に採り、沸騰湯煎上にて蒸發乾固し、100 cc の蒸溜水を以て 200 cc の丸底 Flask に流し込み、比重 1.125 の鹽酸 10 cc を加へ逆流冷却器を附して沸騰湯煎中にて 3 時間加熱し、冷却後苛性曹達にて中和し、之を 200 cc の Mess-flask に流し込み一定量となし、濾液に就き Bertrand 氏法にて葡萄糖を定量し、初めに存せし糖分量を減じ、之れに 0.9 を乗じて澱粉量となす。

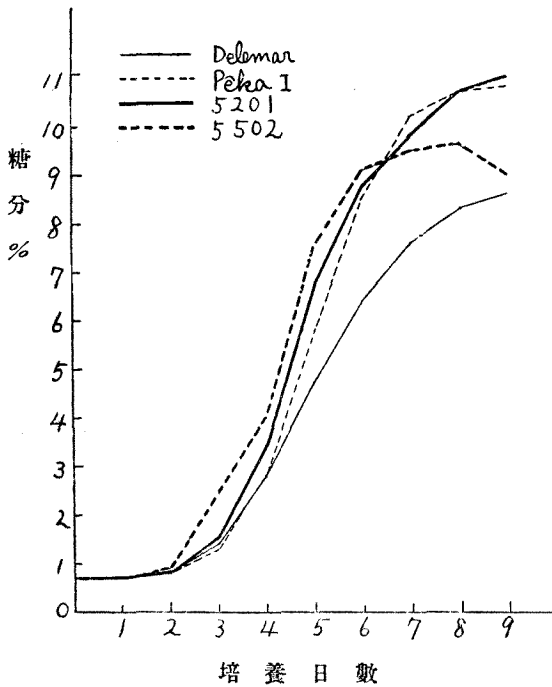
(ホ) 酒精の定量

Sample 200 cc を 500 cc の丸底 Flask

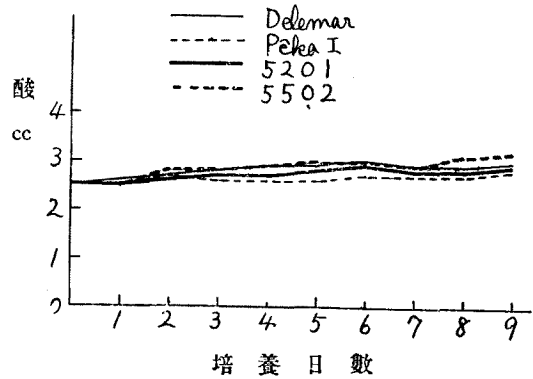
第十四圖
蕃薯簽 (遊離酸曲線)



第十五圖
Cassava (糖化曲線)



第十六圖
Cassava (遊離酸曲線)



に採り，苛性曹達にて中和し，蒸溜水約 50 cc を加へて蒸溜し，溜液 200 cc を得て，酒精計を用ひて定量す。

仍つて得たる成績は第三十一表乃至第三十三表に示す通りなり。(表示する成績は 2 回以上何れも試験し，其の内優秀なるものを掲載す。然れども多くの場合其の毎回の成績は殆んど大差あるを認めず)。

第三十一表 高 梁

菌 種	酸 cc	殘糖分 (%)	殘澱粉 (%)	Alcohol (%)	收得量 (cc)	醱酵歩合 (%)
Delemar	3.80	0.13	—	6.56	35.08	77.67
Peka I	3.60	0.14	1.58	6.54	35.08	77.67
5201	3.65	0.13	1.67	6.56	35.08	77.67
5502	3.70	0.15	1.47	6.54	35.14	77.81

第三十二表 蕃 薯 簽

Delemar	3.80	0.27	2.60	6.68	35.25	72.95
Péka I	4.15	0.24	1.40	7.45	39.31	81.35
5201	4.10	0.27	1.39	7.25	38.69	80.07
5502	4.35	0.25	1.53	7.35	39.00	80.71

第三十三表 Cassava

Delemar	4.05	0.16	2.88	6.87	37.43	72.68
Péka I	3.90	0.12	1.57	7.81	42.34	82.21
5201	4.20	0.13	1.85	7.72	41.93	81.42
5502	4.20	0.13	1.64	7.78	42.20	81.94

收得量は原料 100 g に對する Absolute alcohol の cc 數

試験成績による考察

以上酒精醱酵試験の結果は高粱に於ては 4 種の絲狀菌は何れも大差なし、蕃薯簽並に Cassava に於ては Rh. Péka I, 5201, 5502 の 3 種は Rh. Delemar より優良なり。

(3) 原料の濃度比較試験

醱の濃度如何は絲狀菌及酵母の糖化及醱酵作用に大なる影響あり。故にこの濃度を定めん爲め 12% 乃至 17% (重量 %) 迄の試験を行へり。

(イ) 醱の調製法

糖化力試験の場合と同じ。

濃度に對する原料, 水, 1 N の HCl の添加量を示せば第三十四表の通りなり。

第三十四表

濃 度 (%)	原 料 (g)	水 (cc)	1 N HCl cc		
			高 粱	蕃 薯 簽	Cassava
12	72	528	7.9	6.5	6.5
13	78	522	8.6	7.0	7.0
14	84	516	9.2	7.6	7.6
15	90	510	9.9	8.1	8.1
16	96	504	10.6	8.6	8.6
17	102	498	11.2	9.2	9.2

(ロ) 絲狀菌の植菌法

糖化力試験の場合と同じ。

本試験に使用せる絲狀菌は、糖化力試験、酒精醱酵試験の 2 試験に於て最も優良と認めたるものを用ひたり。即ち高粱には 5502, 蕃薯簽には Rh. Péka I, Cassava には 5201 を使用する。

(ハ) 酵母の添加, 酸, 残糖分, 残澱粉及酒精の定量法は前記酒精醱酵試験の場合と同じ。

仍つて得たる成績は第三十五表乃至第三十七表に示す。

第三十五表 高 粱

濃 度 (%)	酸 (cc)	残糖分 (%)	残澱粉 (%)	Alcohol (%)	收得量 (cc)	醱酵歩合 (%)	菌 種
12	3.30	0.15	0.56	4.69	35.78	79.33	5502
13	3.40	0.15	0.91	4.99	35.09	77.80	"
14	3.60	0.15	1.15	5.29	34.45	76.39	"
15	3.90	0.16	1.46	5.54	33.74	74.81	"
16	4.20	0.18	1.46	6.04	34.28	76.01	"
17	4.30	0.18	1.69	6.24	33.45	74.26	"

第三十六表 蕃 薯 簽

濃 度 (%)	酸 (cc)	残糖分 (%)	残澱粉 (%)	Alcohol (%)	收得量 (cc)	醱酵歩合 (%)	菌 種
12	3.25	0.20	0.81	5.01	37.93	78.50	Péka I
13	3.50	0.22	0.97	5.46	38.09	78.83	"
14	3.50	0.24	1.44	5.86	37.90	78.44	"
15	3.60	0.26	1.42	6.36	38.15	78.95	"
16	3.65	0.30	1.77	6.67	37.31	77.21	"
17	3.80	0.30	1.89	7.09	37.25	77.09	"

第三十七表 Cassava

濃 度 (%)	酸 (cc)	残糖分 (%)	残澱粉 (%)	Alcohol (%)	收得量 (cc)	醱酵歩合 (%)	菌 種
12	3.70	0.11	1.13	5.31	39.82	77.32	5201
13	3.70	0.10	1.20	5.81	40.22	78.10	"
14	4.00	0.11	1.35	6.35	40.59	78.82	"
15	4.20	0.11	1.35	6.84	40.81	79.24	"
16	4.20	0.12	1.56	7.52	41.91	81.38	"
17	4.55	0.13	1.72	7.88	41.15	79.90	"

試験成績による考察

以上原料の濃度比較試験の結果、高粱に於ては 12% 乃至 13% が良く、蕃薯簽に於ては 12% 乃至 15% が良く、Cassava に於ては 16% 乃至 17% が良好なり。

(4) 蒸煮壓力試験

(イ) 醪の調製法

醪の調製法は糖化力試験の場合と同様にして、唯だ蒸煮時間を 30 分にして蒸煮壓力を夫々變更して試験に供す。

(ロ) 絲狀菌の植菌法

糖化力試験の場合と同様にして、高粱には 5502、蕃薯簽及 Cassava には Rh. Péka I を使用せり。

(ハ) 酵母の添加、酸、残糖分、残澱粉及酒精の定量法は酒精醱酵試験の場合と同じ。

仍つて得たる成績は第三十八表乃至第四十表に示す通りなり。

第三十八表 高 梁

蒸 煮		酸 (c)	殘糖分 (%)	殘澱粉 (%)	Alcohol (%)	收得量 (cc)	醱酵歩合 (%)	平 均 (%)	菌 種
壓 力 (氣壓)	時 間 (分)								
2.0	30	4.05	0.28	0.87	6.50	34.45	76.28	76.31	5502
"	"	4.05	0.32	0.81	6.45	34.48	76.34		"
2.5	"	3.70	0.32	0.78	6.53	34.97	77.44	77.50	"
"	"	3.80	0.32	0.76	6.57	35.02	77.55		"
3.0	"	4.00	0.29	0.74	6.50	34.39	76.15	76.15	"
"	"	4.00	0.29	0.74	6.50	34.39	76.15		"

第三十九表 蕃 薯 簽

2.0	30	3.95	0.25	1.70	7.21	38.12	78.89	79.36	Rčka I
"	"	3.90	0.26	1.73	7.30	38.67	80.03		"
2.5	"	4.05	0.29	1.45	7.41	39.45	81.64	81.53	"
"	"	4.20	0.30	1.40	7.41	39.34	81.42		"
3.0	"	4.75	1.11	1.65	6.70	34.95	72.33	67.46	"
"	"	4.50	1.52	2.51	5.65	30.24	62.58		"

第四十表 Cassava

2.0	30	4.00	0.14	1.94	7.49	40.31	78.27	78.27	Pčka I
"	"	3.95	0.15	1.93	7.49	40.31	78.27		"
2.5	"	4.20	0.16	1.81	7.59	40.78	79.18	78.57	"
"	"	4.20	0.16	1.84	7.48	40.15	77.96		"
3.0	"	4.50	0.20	2.03	7.18	38.53	74.82	74.63	"
"	"	4.50	0.21	2.01	7.09	38.33	74.42		"

試験成績による考察

以上蒸煮壓力試験の結果、高粱、蕃薯簽及 Cassava の 3 者は何れも 2.5 氣壓にて 30 分間の蒸煮が良好なり。

以上第六章に於ける高粱、蕃薯簽及 Cassava を原料とする場合の試験成績を總括して考察するに次の如し。

總 括

(1) 高粱を原料とする場合に於ては Rh. Delemar, Rh. Pčka I, 5201, 5502 の 4 種は何れも大差なし。蕃薯簽並に Cassava の場合は Rh. Pčka I, 5201, 5502 の 3 種は Rh. Delemar よりも優良なり。

(2) 原料の濃度比較試験に於ては高粱の場合は 12% 乃至 13% が良く、蕃薯簽の場合は 12% 乃至 15% が良く、Cassava の場合は 16% 乃至 17% が良好なり。

(3) 蒸煮壓力及蒸煮時間は高粱、蕃薯簽並に Cassava は何れも 2.5 氣壓、30 分が良好なり。

(4) 高粱, 蕃薯簽並に Cassava の 3 者は何れも米を原料とする場合に比し, 顯著に醱酵歩合不良にして, 何れも原料の總糖分に對する理論上の酒精の生産量に比し約 80% に止まり. 斯くの如く不良なる原因に就ては, 米の場合に比し殘糖分及殘澱粉多量なる特性を有する點より考察するに非醱酵性糖分が米の場合に比し多量なるの原因に基くには非ずやと認めらる.

本稿を終るに際し, 本研究中御指導を賜はりし醱酵工業科長中澤博士に深く感謝の意を表す.

参 考 文 獻

- (1) 牟田, 野本, 田中: 臺灣總督府中央研究所工業部報告, 第 62 號; 日本農藝化學會誌, 第 85 號, 昭和 6 年 10 月.
- (2) 牟田, 田中: 臺灣總督府中央研究所工業部報告, 第 103 號; 日本農藝化學會誌, 第 109 號, 昭和 8 年 10 月.
- (3) 武田, 金山: 臺灣總督府中央研究所工業部報告, 第 30 號; 日本農藝化學會誌, 第 52 號, 昭和 4 年 1 月.