

論 說

酒精原料としての満洲産高粱に就て(第1報)

大阪工業大學助教授 中 村 靜
北 村 英 一

緒 言

高粱は學名 *Andropogon Sorghum*, var. *vulgaris*, Hack. (Manchu) と稱し元來熱帶地方の作物なれども亞熱帶地方は勿論又能く溫帶の南部にも豊熟し歐洲にては北緯48度北米にては40度に至る迄栽培せらる乾燥に堪ふる性強きにより満洲の如き乾燥農業地帯の作物として重要な位置を占め南北満洲を通じて此が栽培に適し又到る所に栽培せられ其産額は實に32,607⁽¹⁾600石の多きに及べり。

第 1 表

奉 天 省	16,922,800石
吉 林 省	10,035,400
黑 龍 江 省	5,648,400
合 計	32,607,600石

而して此れが用途としては満洲土人の重要な食料なるは勿論此他高粱酒の醸造原料として使用しつゝあるものにして工業原料として又以て無限なるやの感あり殊に隣邦日本としては豊富なる工業原料と考へ得らるべし即ち現今内地酒精製造業者の如き一顧を要すべき事項なりとす、然るに該高粱は澱粉の性狀自ら異り直ちに之れを内地産甘藷の代用原料とし酒精製造に使用するは頗る困難なる事にして爾來屢々製造者に依つて試みられたる試醸も皆失敗の經路を辿りたるものなるが著者等は此れが醸造學究者の立場より講究の必要を感じ些か研究するの機會を得たるを以て其の概要を報告せんとするものなり

第 2 表 高粱分析表

産 地	満洲産黑穀	長 春	精 白	外國産15種平均
水 分	11.34	11.92	11.77	12.32
粗 蛋 白 質	11.27	11.58	12.02	9.00
粗 脂 肪	5.16	4.66	4.72	4.05
可溶無窒素物	56.01	62.68	66.30	68.99
粗 纖 維	4.59	2.37	2.62	3.56
灰 分	2.63	1.82	2.55	2.08
分 析 者	札幌農科大學	〃	〃	König氏

實 験 第 1

高粱は内地酒精製造業者の副原料として必要欠ぐべからざる麩と略同等價格なる事實より今假りに之れを適當なる方法により製麩の目的を達し得たりとする時は前者の澱粉含有量僅に 20—25% なるに反し後者は優に 65—70% の澱粉を含有するを以て高粱麩中尙多量に残留する澱粉をも重て有利に使用することを得經濟的見他よりするも頗る當を得たるものなりと稱し得べし。かるが故に著者等は (A)—(E) 數種の試料に依り麩の製麩と併行せしめて高粱麩を製造せり、而して著者の云ふ酸性の添加水を使用したる場合麩に比し約 $\frac{1}{2}$ の糖化力を有する高粱麩を得るに至れり即ち如斯方法による時は麩の約二倍量の麩を使用する結果となり一見甚だしく矛盾せるが如く思考せらるゝも他方残留澱粉より生ずる酒精の増收を考慮する時は又有利なる一方法たることを失はず

實 驗 方 法

- (A) 試料 高粱 100 合を粉碎し之れに中性の水 5L. を添加し、蒸餾の後麩の場合と略々同一に製麩を行ふ
- (B) 試料 (A) 試料に於て添加水を HCl にて 0.05—0.06 度程度の酸性を保たしめ蒸餾後製麩を行ふ
- (C) 試料 (B) 試料と同様酸性の水を使用し之れに粃殻を原料の 10—20% の割合に添加す
- (D) 試料 (A), (B), (C). と異り高粱の粉碎を行はず之れを熬煎することに依り表皮を破壊しはぜ込みを良好ならしむ添加水は (B), (C) と同様酸性なり
- (E) 試料 異りたる原料苞米を使用しこれを比較せるものにして添加水は同様酸性なり
麩の糖化力は大體に於て Lindner 法⁽²⁾に準じたり
- 出麩 5gr をとり之れに水 100c. c. を添加し1時間室温に保ち浸漬後之れを濾過す、次に 2% 可溶性澱粉液 5c. c. 宛を取り之れに上述の濾液 0.2—0.5c. c. 迄をそれぞれ5箇の試験管に添加し1時間 40°C の恒温に保ち糖化を行ひたる後更に Fehling 液 5c. c. 宛を各試験管に添加し Lindner 氏法に準じ糖の糖化力を%にて表はせり
- 麩の酸度は出麩 5gr を取り之れに水 100c. c. を添加し濾液 20c. c. に要したる N アルカリ液の c. c. 數を以て表はす
- 出麩の水分は試料 10gr を取り3時間 105 の温度に保ち恒數を得る迄秤量したるものゝ減量を

以て表はせり

第 3 表

試 料	出麴糖化力 (無水物) %	同上水分 (%)	同上酸度	添加水の 酸 度	摘 要
A. (高粱)	19.5	30	0.16	中性	對 照
B. "	46.8	30	0.096	0.06	生 儘 粉 碎
B. "	43.29	30	0.096	0.09	" "
B. "	28.9	30	0.125	0.061	
C. "	30.0	20	0.104	0.06	同上粃殻20%(重量)添加
C. "	26.0	30	0.125	0.061	粃殻10%(重量)添加
D. "	15.4	35	0.136	0.05-0.06	熬 煎
E. (苞米)	42.9	30	0.048	0.06	對 照
E. "	42.9	30	0.06	0.061	

尙比較の爲め正規麴試料出麴の酸度を測定せるに大體次の如き程度を示せり

第 4 表

1	0.136	6	0.146
2	0.110	7	0.122
3	0.086	8	0.126
4	0.136	9	0.112
5	0.130	10	0.140

著者は上の如き高粱出麴を使用し高粱麴汁を調製したり

高 粱 麴	700gr.
水	2,000cc

以上の割合にて甘酒を作り3時間55°Cの温度に保ちたるに11.92°Bの糖度を示せり即ち此れを以て見るも著者の高粱麴を麴麴の代用に使用せんとする目的の那邊にあるかは略々窺ひ知る事を得らるべし此等の結果を綜合し著者の場合高粱を原料として製麴を行ふに當りては添加水を酸性とする必要を認めたり若ししからざれば雑菌の影響により出麴に著しく酸臭を帶ぶるに至り従つて此の如き出麴に於て糖化力は著しく減退せり

第 5 表 試製高粱麴經過表

I	操 作	引 込	盛	積 替	出 麴	摘 要
	月 日	11.14	11.14	11.15	11.16	
	時 刻	午前9.35	午後4.30	午前9.30	午前7.00	
	品 温(°C)	32.5	34	39	33	最高41°C

I	室 温(°C)	27.5	27.5	27.5	27.5	
	月 日	11.21	11.21	11.22	11.23	
	時 刻	午前9.30	午後4.35	午前9.30	午前9.00	
	品 温(°C)	33	34	36	26	最高38°C
II	室 温(°C)	27.5	26.5	28.5	27.5	
	月 日	11.22	11.22	11.23	11.24	
	時 刻	午前9.30	午後4.35	午前9.30	午前9.00	
	品 温(°C)	32	34	37	27	最高41°C
	室 温(°C)	27.5	26.5	28.5	27.5	

實 験 第 2

(3)

曩に Braconnoh 氏は 榲 實及び七葉 樹の果實をして酒精原料とし使用するに當り榲 實の如きは「タンニン」酸の含有量7%に及び醱酵を抑制する事を認め同様七葉樹果實の醱酵に際しても果實中に含有せらるゝ「タンニン」酸に依り著しき影響あるを認め同氏は該「タンニン」酸を曹達溶液にて抽出することにより酒精の増收を計りたり、高粱中に含有せらるゝ「タンニン」酸も又醱酵菌に重大なる關係を有するものゝ如く齋藤博士も高粱醱酵不良の一原因として之れを挙げ矢部ボルコニー兩氏の實驗に依るも1%浸食子酸溶液は醱酵作用を防遏するものなりと云へり。

「タンニン」物質添加醱酵試験

著者等は豫備試験に於て高粱の酒精醱酵に當りては外皮中に多量に含有せらるゝ「タンニン」質が多大の影響を及ぼす事を認めたるを以て之を證せんとして「タンニン」物質添加の實驗を行へり。

A. 高粱より採取したる「タンニン」物質を精白高粱(殆ど「タンニン」を含有せざるもの)糖化液に添加し「タンニン」物質の影響を試験せり

(i) 高粱「タンニン」含有液の調製

500gr 高粱 (Normal) を粒子のまゝ40%温 Alkohol に浸漬 32°C 恒温器に一晝夜放置してその間數回振盪す、然る後濾過して更に同 Alkohol にて數回浸出洗滌し蒸發皿に入れ湯煎上にて蒸發す(但し残渣は FeCl₃ にて「タンニン」の反應痕跡)次にこれを水に溶解し全量を100c.c.となす該液は暗赤色濃厚なる溶液にして舌頭に澁味を感ずる事著し。

此の溶液中の「タンニン」を皮粉法(後述)により定量せるに約9.5%の「タンニン」を含

有せり

又上記 500c.c. 稀薄溶液 20c.c. をとり Bertrand 法により還元糖を測定したるに該原液 1 c.c. 中には 56.579m.gr 即約 5.66% の糖分を含有したり而して此の如く多量の糖分を含有するに至りたる原因につきては尙研究の餘地あるものとす

(ii) 精白高粱膠の調製

精白高粱粗粉 938gr (250匁)

麩麴 225gr (60匁)

糖化時間 2.5 時間全量を 4.5L. に稀釋して 300c.c. 宛15本に分つ 1 本の高粱含量 62.5gr 強なり

この 300c.c. 糖化液に對し「タンニン」溶液を次の割合に添加せり

第 6 表

試料番號	「タンニン」溶液 cc	水 cc	高粱62.5gr中の 「タンニン」 %	全液量340cc中 の「タンニン」 %	「タンニン」溶液中 に存在する糖量 gr
1	30	0	4.56	0.84	1.698
2	20	10	3.04	0.56	1.132
3	10	20	1.52	0.28	0.566
4	5	25	0.76	0.14	0.284
5	3	27	0.456	0.084	0.1698
6	1	29	0.152	0.028	0.0566
7	0	30	0	0	0

備考 但し精白高粱中の「タンニン」含有量を0と假定す醗酵菌は10日前に培養せるが如き Hefe Nr 3,10cc宛を添加せり

第 7 表

醗酵經過(減量を示す)

試料番號	「タンニン」量 cc	經過時間(°C) 恒溫匣	11 33	21 34	36 34	64 33	84 32	計
1	30	32	3.70	11.70	2.20	1.10	0.30	19.00
2	20		3.70	11.60	2.40	0.90	0.70	19.30
3	10		3.40	12.20	2.80	0.90	0.60	19.90
4	5		3.50	12.30	2.70	0.85	0.30	19.65
5	3		3.20	12.30	3.10	0.50	0.60	19.70
6	1		3.00	12.30	3.10	0.50	0.70	19.60
7	0		3.30	12.90	2.35	1.45	-0.20	20.00

第 8 表 醱 酵 結 果

試料番號	「タンニン」量cc	°B	酸度	pH	Alkohol
1	30	2.1	1.50	4.4	6.5
2	20	2.1	1.40	4.6	6.6
3	10	2.0	1.70	4.6	6.95
4	5	2.0	2.30	4.4	6.8
5	3	2.1	2.30	4.4	6.8
6	1	2.2	2.50	4.4	6.8
7	0	2.0	2.25	4.2	6.9

B. Koji Dekokkt + 「タンニン」溶液の醱酵試験

12°B. Koji Dekokkt 30c.c. に 15% 「タンニン」酸溶液を 5c.c, 3c.c, 1c.c, 0.5c.c, 0c.c. 水を夫々 0c.c, 2c.c, 4c.c, 4.5c.c, 5c.c. 宛を添加し15分間殺菌後 Hefe Nr. 3, 1c.c. (30c.c. に培養のもの) 宛を移植し 31°C. 恒温匣中に保つ事 2 日にして 3,4,5 は湧付き醱酵を始むるも 1,2 は 4 日を経過するも尚湧付きの模様なし。4 日後液の分析を行へり

第 9 表

Nr.	「タンニン」酸溶液	水	酸度	pH	還元銅量(mg)
1	5	0	2.10	3.8	128.5
2	3	2	1.45	3.8	107.5
3	1	4	1.30	3.4	15.1
4	0.5	4.5	1.10	3.3	11.9
5 對照	醱酵前 0	5	0.3	5.8	115.0
	醱酵後 0	5	0.65	3.2	17.6

備考 酸度は5ccに對する $\frac{N}{10}$ NaOH 滴定cc數より換算せり

糖量は1ccに對する還元銅量

以上の結果を見るに醱酵初期に於て「タンニン」多量なるもの程減量多きは初期に於て酵母を刺戟する作用を有するものなるか、又分析上より明かなる如く「タンニン」量多きものはその溶液中すでに約5.66%の還元糖を過剰に含有するにかゝらず酒精成生量に於て少きは確實に「タンニン」酸の有害なる作用を有するものなる事を證するものにして「タンニン」液 10c.c. 以下にては對照と比較して大差なき點より見て此等の範圍に於ては「タンニン」影響甚しからざるものと認む尙成酸の點よりすれば「タンニン」含量の多きもの程酸度の小なるものは尙研究を要す(但しこの際指示藥として Phenolphthalein を使用す)

而して著者等の工場に於て田尾、角谷兩氏に依り試醸を試みたる點果同一の事實を認めたり。生甘藷糖化液(16°B)に稀薄柿澁液の1%, 0.5%及糖化液其儘の三種の醗酵液を作り之れに同一割合の原液を加へ熟成後試験せり

第 10 表

種別(添加%)	Alkohol(vol%)	%
1	7.17	0.935
0.5	7.27	0.947
0	7.67	1.00

次にこれを出来るだけ實際操作に接近せしむべく

「タンニン」除去を行ひたる原料高粱について種々なる條件に於て試醸せり即ち高粱を温湯に浸漬しその洗滌液が過「クロール」鐵液を加ふるも「タンニン」の反應を認めざるに至りて止む。

第 11 表

	種類	糖 度	Alkohol(vol%)	糖度1度に對する醗酵率
I	A.	12.500	5.48	0.438
	B.	12.500	5.67	0.453
II	A.	12.500	5.85	0.468
	B.	12.500	6.42	0.512
III	A.	12.500	5.88	0.470
	B.	12.500	6.39	0.510
IV	A.	12.500	5.97	0.477
	B.	12.500	6.30	0.504
平 均	A.	12.500	5.795	0.4636
	B.	12.500	6.195	0.4956

備考 A=正規試料 B=「タンニン」除去試料

平均0.4%の増加率を示せり次に「タンニン」除去試料と臺灣産切干甘藷につき比較研究せり。

第 12 表

	種類	糖 度	Alkohol(vol%)	糖度1度に對する醗酵率
I	A.	12.500	6.23	0.498
	B.	12.500	6.40	0.512
II	A.	12.700	5.71	0.450
	B.	12.000	5.84	0.486

平 均	Ⅱ	A.	14.500	6.60	0.455
		B.	13.400	6.34	0.473
	平 均	A.	13.233	6.18	0.4670
		B.	12.633	6.19	0.490

備考 A=切干甘藷 B=「タンニン」除去試料

即「タンニン」除去高粱の方反て良好にして1に對する1.049の割合を示せり次に「タンニン」除去高粱と生甘藷とを比較するに

第 13 表

種 類		糖 度	Alkohol(vol%)	糖度1度に對する醗酵率
I	A.	12.500	5.87	0.484
	B.	12.500	5.82	0.480
II	A.	12.500	5.69	0.455
	B.	12.500	5.67	0.453
III	A.	12.500	6.65	0.532
	B.	12.500	6.42	0.513
IV	A.	12.500	6.57	0.524
	B.	12.500	6.30	0.504
平 均	A.	12.500	6.278	0.5022
	B.	12.500	6.120	0.4896

A=生甘藷 B=「タンニン」除去試料

第 14 表 各種糖化液の醗酵率比較表

種 類	糖 度	Alkohol(vol%)	醗酵率
高 粱	12.500	5.48	0.438
"	12.500	5.85	0.468
"	12.500	5.88	0.470
"	12.500	5.97	0.477
平 均	12.500	5.795	0.4636
切干甘藷	12.500	6.23	0.498
"	12.700	5.71	0.450
"	14.500	6.60	0.455
平 均	13.233	6.18	0.4670
生 甘 藷	12.500	5.87	0.484
"	12.500	5.69	0.454

酒精原料としての満洲産高粱に就て(第1報)

567

〃	12.500	6.65	0.532
〃	12.500	6.61	0.528
〃	12.500	6.57	0.525
平 均	12.500	6.278	0.5022
「タンニン」除去高粱	12.500	5.67	0.453
〃	12.500	6.42	0.513
〃	12.500	6.39	0.510
〃	12.500	6.30	0.504
〃	12.500	6.40	0.512
〃	12.00	5.84	0.486
〃	13.400	6.34	0.473
〃	12.000	5.802	0.485
平 均	12.488	6.1475	0.4922

即醪液糖度1度に對する酒精醱酵の比率は次の如き順位となる

1	生甘藷液	1度當リ	0.5022
2	「タンニン」除去高粱液	〃	0.4922
3	切干甘藷	〃	0.4670
4	高粱液	〃	0.4636

即「タンニン」除去高粱は他の高粱に比し著しく收得率増加したるを認めたり、故に「タンニン」酸の影響も又等しく考慮せざる可らざるは勿論なりと雖も實際操作上水洗に當り原料高粱は甚しく軟弱となり従つて蒸養の困難を緩和する傾向を認めらるゝが故に此等も又酒精増收の一原因たるを失はず、著者は此の結果より歸納して高粱のアルカリ處理法の有利なるを思ひ研究する處ありたり

從來本邦に於ては高粱の如き原料の處理に當りては釀造領域の慣習上酸により處理するの⁽⁴⁾⁽⁵⁾方法を使用し従つて蒸養装置及び蒸養後相當の困難を認めつゝあるを以て實施は頗る至難なり、著者は此等の事實に鑑み Bracconoh 氏に倣ひアルカリ處理法の最も有利なる事を確信するものなり、尙著者等の實驗結果により高粱麴を麴麴代用として使用せむとする場合甘藷と高粱との混合割合が酒精の收得率に及ぼす影響等に関し些か研究する事を得たれば次にその結果を記載すべし。

著者は試料高粱中の「タンニン」量の測定に當りても上述と同様皮粉法に依り定量せるが過マンガン酸加里液による終點觀測を完全ならしむる目的に依り正規の方法を次の如く變更したり

實 験 方 法

試料高粱粉末 3gr を採り40%の温アルコールにて數回浸出し石綿管にて濾過し濾液に鹽化鐵を加へ「タンニン」の反應なきに至りて止む次に濾液を蒸發しアルコールを揮發せしめ残滓を

水に溶解し 500c.c. となし石綿管にて濾過し其の濾液に就き「タンニン」を検するものとす
(i) 前記濾液 10c.c. を採り「インデゴ」溶液 20c.c. 更に水を加へ全容を 1000c.c. となし其液の 100c.c. を取り過マンガン酸加里溶液にて滴定し平均價をとるものとす。

(ii) 次に濾液 100c.c. を採り小形フラスコに入れ皮粉 5gr を加へ密栓し時々振りて24時間の後一部を濾過し濾液につき鹽化鐵を以て「タンニン」の有無を検し全く皮粉に吸収せらるゝに及べば全容を濾過し濾液 10c.c. を採り「インデゴ」液 20c.c. 此に水を加へ全容を 1000c.c. となし其液の 100c.c. を取りて過マンガン酸加里溶液にて滴定し其平均價を取るものとす

(i) より (ii) を減じたるものが「タンニン」を酸化に要せし過マンガン酸加里の c.c. 數なり次に過マンガン酸加里の力價を検定したるに蔭酸 (1000c.c. 中 6.3gr) 50c.c. に對し過マンガン酸加里の溶液 96.5c.c. を要したり。故に KMnO_4 1c.c. は蔭酸 0.00234gr に相當す

これより高粱試料の「タンニン」量を測定せるに次の如き結果を得たり

第 15 表

操作工程	KMnO_4 cc.(i)	KMnO_4 cc.(ii)	全容に對する KMnO_4 cc.	3gr 中の「タンニン」量(gr)
高 粱	37.4	35.6	90	0.12807
〃 脱皮	35.7	35.3	20	0.02856

即此等の結果によるときは原料高粱中約 4.3% の「タンニン」を含有し脱皮せる試料中には約 1% の「タンニン」を含有するのみなり。

實 験 第 3

次に高粱麴を麴麴代用として之を工業的に利用せんとする場合、甘藷と高粱との混合割合により Alcohol の收得量に如何なる影響を有するもなるのかにつき研究せり

第 16 表

種 別	Alcohol vol%	切干甘藷より得たる%	「タンニン」除去高粱より得たる%	「タンニン」除去高粱のみより得たる%
{ A 1	6.44	1.65	4.79	6.386
{ B 3				
{ A 2	6.47	3.30	3.17	6.34
{ B 2				

{ A	3	6.72	4.95	1.77	7.08
	B 1				
A		6.60	6.60	—	—

備考 A = 切干甘藷 B = 「タンニン」除去試料

即ち上例の結果に依るときは高粱としては $\frac{1}{4}$ 量を混するも何等悪影響なきが如し而して高粱麴糖化力は著者の場合麴麴の約 $\frac{1}{4}$ なりとの結果に到着したり、これに依れば原料甘藷の重量比は1:4となり高粱を尙より多量混合するも醗酵率に何等影響無きが如き結果となれり茲に於て高粱麴も相當工業價值あるものなりと稱し得べし。混合仕込醗の實積の數例を示せば次の如し

第 17 表 混合仕込實績表

	仕込回数	平均 Alk%	生甘藷より得たる%	切干甘藷より得たる%	高粱より得たる%	高粱より得らるべき%
生甘藷	53	6.885	6.885	—	—	—
切干甘藷	352 1	6.200 5.750	—	6.200	—	—
正規 { 生甘藷 3	30	6.655	5.16375	—	1.49125	5.965
高粱 1						
{ 生甘藷 3	4	6.830	5.16375	—	1.66625	6.665
「タンニン」除去高粱 1						
{ 生甘藷 1	25	6.571	3.4425	1.550	1.5785	6.314
切干甘藷 1						
{ 生甘藷 2	5	6.594	1.72125	3.100	1.77275	7.091
切干甘藷 1						
{ 切干甘藷 3	8	6.396	4.650	—	1.7460	6.984
「タンニン」除去高粱 1						

次に著者等は A 試料 Alcohol 溶液 (60%) B 試料水等に 4—5日間浸漬し「タンニン」を全く除去したるが如き高粱につき酵母の増殖率及醗酵効率等に関し研究せり

實驗第4 アルカリ處理高粱の比較試験

試料の調製 原料高粱より砂塵夾雜物を除き NaOH 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.75, 1 %の溶液に18時間浸漬し (300gr 試料に對し400c.c. Natron液) よく攪拌す此場合外皮より溶出する赤褐

色色素はアルカリ濃度大なるに従ひ濃厚なり。

その後 Dekantieren によりリトマス試験紙がアルカリ性を呈せざるまで洗滌し日光乾燥一日後荒く粉碎して供試品となす。

蒸煮糖化は常法に依る、尙對照として原料高粱のまゝを用ふ Normal→0.3%, 0.3%→1% の2回に分つ。

原料試料 Normal 70gr, アルカリ浸漬試料 75gr 麴麴 25gr 全容量を 500c.c. となしその 300c.c. をとり醗酵試験を行ふ、醗酵菌は N.r3, 30c.c. Koji dekkokt培養のもの20c.c. をとり添加す。

第 18 表 糖化液の性状

	°B	還元糖量	酸 度	pH	
Normal	13.1	13.00	0.65	6.2	
I {	0.1%	12.3	11.65	0.60	6.2
	0.2%	12.7	12.10	0.60	6.2
	0.3%	12.8	12.65	0.55	6.2
II {	0.3%	13.2	12.50	0.55	6.0
	0.5%	12.9	11.90	0.55	6.2
	0.75%	13.0	12.15	0.50	6.2
	1.0%	12.7	11.45	0.40	6.2

第 19 表 醗酵経過(減量を示す)恒温匣の温度=32°C

種 類 \ 経過時間	16	40	63	88	減量計
Normal	11.40	0.50	0.30	0.00	12.20
0.1%	10.70	0.60	0.20	0.00	11.50
0.2"	10.70	0.90	0.00	0.20	11.80
0.3"	11.10	1.40	0.00	0.00	12.50
種 類 \ 経過時間	20	40	63	88	減量計
0.3%	8.20	4.80	0.20	0.10	13.30
0.5"	8.20	4.50	0.30	0.10	13.10
0.75"	7.20	5.60	0.10	0.00	12.90
1.0"	8.60	3.50	0.30	0.00	12.40

第 20 表 醗 酵 結 果

種類	°B	還元糖量	酸 度	pH	Alkohol	細胞数
Normal	3.0	0.395	3.25	3.8	3.3	$4.33 \times 4 \times 10^7$

0.1%	3.2	0.330	2.55	4.2	3.1	4.70	〃
0.2 "	3.0	0.305	2.35	4.2	3.4	4.50	〃
0.3 "	3.2	0.290	2.40	4.2	4.1	4.60	〃
0.3 "	2.7	0.290	2.50	4.0	4.4	4.18 × 4 × 10 ⁷	
0.5 "	3.1	0.265	2.65	4.6	4.2	3.38	〃
0.75 "	3.3	0.425	3.00	4.0	4.1	3.11	〃
1.0 "	3.4	0.350	3.70	4.0	3.74	2.87	〃

次に0.1%及び0.2%のアルカリに浸漬したるが如き赤褐色溶液 100c.c. 宛をとり濃縮してその内に含有せらるゝ粗蛋白質を定量したるに

0.1%.....0.1104gr

0.2%..... 0.1379 " なり

以上の結果よりすればアルカリ浸漬に依り酒精増収を來すものにして0.3% 最も良くそれより濃度を増す時は多少酒精の收得量を減するが如く工業的に應用し得る範圍としては0.3% アルカリ溶液程度なりとす。

實 験 第 5

高粱を酒精原料として使用する場合外皮硬質なるが爲め蒸煮困難なるは勿論なれども澱粉それ自體に自から其強堅の度を異にするものなる可く此の如き蒸煮の難易を馬鈴薯澱粉甘藷澱粉等を對照とし種々なる壓力により糊化程度の變化を測定せり試料の濃度は常に各種細粉試料 1.5gr に水 75c.c. を添加し之れを高壓瓶に入れ「オーエクレブ」にて任意の高壓に約1.5時間放置するものとす、而して糊化の程度は「オストワルド」氏の粘稠計に依り20°C に於ける粘稠度を測定せり。

第 21 表

壓力(磅度)	高粱(脱皮)	甘 藷	馬 鈴 薯
30	1.11978	1.31316	1.6008
40	1.70184	1.35963	1.38443
50	1.66466	1.31161	1.40871
60	1.19643	1.23428	1.31593

此等の結果より明かなるが如く高粱澱粉は他のものに比し比較的高壓を要し馬鈴薯の如きは30磅度に於て既に最大の粘稠度を示せり而して甘藷澱粉は兩者の中間にあり尙澱粉粒子破壊の難易に就きては比較的低壓力 0—30磅度の試料につき顯微鏡的に検査せるに高粱澱粉の如き澱粉の粒子は最小粒子なるにも拘はらず強堅なり、之れに反し馬鈴薯澱粉の如きは最大

粒子なるにも拘はらず細胞膜の破壊容易なる事を認め甘藷澱粉粒子は兩者の間にあることを知れり別紙附圖は夫等の關係を尙一層明にするものなり。

實 驗 第 6

次に著者は高粱澱粉の蒸煮後に於ける糖化の難易につき馬鈴薯澱粉、甘藷澱粉等を對照として比較研究せり而して試料濃度は實驗第3のものと全く同一にして糖化には Taka-diestase の溶液 (100c.c.中1gr)を使用し糖化を行ひ全糖量より diastase に依る糖量を減じ補正を行ふものとす、他方同一試料につき HCl 轉化に依り轉化糖の全量を測定し前者と後者との比を求めて此れを糖化効率として計算し糖化の難易を比較せり。

實 驗 方 法

(i) Diastase により糖化を行ふ即蒸煮液 10c.c. を採りpH4.6 の緩衝液 5c.c. 及前述 diastase 液 2c.c. を加へ冷却管を附し 55°C の温度に1時間保ち糖化の終結せるか否かを沃度液にて檢し全く糖化終了したる時は之れを5分間煮沸し全容を 50c.c. となし濾液 20c.c. を採り Bertraud 氏法に依り糖分を定量す。

(ii) 次に同一蒸煮液 10c.c. を取り之れに 20c.c. の蒸餾水を添加し HCl の比重 1.125 のもの 1c.c. を加へ2時間煮沸し時々振盪して轉化を行ひ直ちに 20°C に冷却弱アルカリ性となしたる後全容を 50c.c. となし濾液 20c.c. を採りて Bertrand 氏法に依り糖分を定量せり。

第 22 表 Diastase 法

(i) 高 梁 試 料

壓力(磅度)	1	2	3	平 均
30	59.747	59.357	59.923	59.676
40	65.433	66.182	63.0089	64.875
50	66.182	67.342	65.433	66.319
60	65.433	66.094	65.433	65.653

(ii) 甘 藷 試 料

壓力(磅度)	1	2	3	平 均
30	67.929	66.182	67.929	67.347
40	74.173	69.369	70.427	71.323
50	72.924	71.676	74.838	73.146
60	72.924	74.173	75.421	74.173

(iii) 馬 鈴 薯 試 料

壓力(磅度)	1	2	3	平 均
30	69.179	69.179	70.427	69.595
40	74.173	72.924	74.173	73.757
50	76.671	74.838	76.671	76.060
60	72.924	74.173	75.421	74.173

第 23 表 酸 轉 化

(i) 高 梁 試 料

壓力(磅度)	1	2	平 均
30	82.3775	83.135	82.756
40	80.1975	82.3775	81.288
50	89.8174	87.5443	88.681
60	83.8695	85.3387	84.654

(ii) 甘 藷 試 料

壓力(磅度)	1	2	平 均
30	90.5849	90.5849	90.585
40	92.150	93.7413	92.946
50	94.4463	95.1925	94.8194
60	93.314	93.7413	93.526

(iii) 馬 鈴 薯 試 料

壓力(磅度)	1	2	平 均
30	79.463	80.56375	80.0134
40	93.314	93.7413	93.528
50	93.314	94.4463	93.980
60	94.4463	94.4463	94.446

第 24 表 糖 化 効 率

壓力(磅度)	高 梁	甘 藷	馬 鈴 薯
30	72.111	74.348	86.979
40	79.808	76.736	78.851
50	74.896	77.143	80.932
60	72.555	79.307	78.534

即ち此等の結果を綜合する時は糖化効率としては馬鈴薯澱粉を最大とし高粱澱粉は最小効率を示し甘藷澱粉は中位を示せり此れを以て見るも高粱を酒精原料とする場合操作の形式に於て何等かの改善を要すべきものなりとし著者の「アルカル」處理法も又意義を有するものなり

實 験 第 7

著者は曩に甘藷醱の醱酵道程中に於て固形物灰分中の「アルカリ」度に著しき消長を認めたるが故に高粱灰分中の「アルカリ」度に就き精査せるに兩者に甚だしき差異を認めたり故に更に進み高粱試料醱酵道程中に於ける「アルカリ」度の消長に関し著者等が測定せる諸種原料灰分中の「アルカリ」度を示せば次の如し。

第 25 表 諸種原料灰分の「アルカリ」度

試 料	灰分(%)	同上中和に要し たる $\frac{N}{10}$ HClcc	灰分1grに對す る $\frac{N}{10}$ HClcc
1 高 粱	2	4.4	22
2 "	2	3.8	19
3 "	2	4.4	22
平 均	2	—	21
4 切 干 甘 藷	3	22.4	74.7
5 "	3	22.4	74.7
平 均	3	—	74.7
6 苞 米	1	3.5	35
7 "	1.5	5.5	36.7
8 "	1	3.5	35
平 均	1.2	—	35.6
9 甘藷糖化液残渣	4	18.6	46.5
10 "	4	19.5	48.75
平 均	4	—	47.6
11 同上醱酵醪残渣	37	21.4	5.8
12 "	37	18.7	5.1
13 "	37.5	19.55	5.2
平 均	37.2	—	5.3

即ち此等の結果より考察するときは甘藷の場合に試きて見るも明かなるが如く原質品灰分中の Alkalität は醱酵の推移に多大なる關係を有するものゝ如し、故に更に高粱醱酵醪試料 Alkalität につき測定せる結果次の如し。

試料の採取は前數回の實驗の試料よりなりとす糖化液、醱酵液の残渣は熱湯を以て洗滌を繰返し濾液に就き糖分を検出せざるに至り空氣乾燥後熱氣乾燥器中に入れ 50~60°C の温度に數時間保ち後 105°C の恒温にて水分を除去す、灰化は Bertrand 氏の方法に準じ磁製⁽⁶⁾

坩堝に 5gr の試料を秤り Muffle 爐にて完全に灰化した後 $\frac{N}{10}$ HCl 10c.c. の中に溶し水 10 c.c. を用ひ坩堝の内部を洗滌し反應を促進せしむるため加温し指示薬として Methyl Orange を1—2滴を加へ $\frac{N}{10}$ NaOH にて黄色を呈するまで滴定す(Alkalität は前實驗に同じ)

第 26 表

糖 化 液	105°C乾燥物中の灰分	灰分中のAlkali中和 に要せし $\frac{N}{10}$ HCl c.c.	Alkalität
Normal	0.2952	7.40	25.06
水 浸	0.2574	7.20	27.96
精 白	0.2156	5.50	25.50
酒 精 浸	0.2406	7.50	31.16
エーテル浸	0.3382	8.10	23.94
平 均 値	0.2694	7.14	26.724

第 27 表

A 醱 酵 液	105°C乾燥物5gr中の灰分	灰分中のAlkali中和 に要せし $\frac{N}{10}$ HCl c.c.	Alkalität
Normal	0.2766	4.80	17.35
水 浸	0.1934	2.60	13.44(過灼熱)
精 白	0.2730	4.55	16.67
酒 精 浸	0.2318	4.00	17.26
エーテル浸	0.3094	4.95	16.00
平 均 値	0.25684	4.18	16.144

備考 各試料は90grに對し穀麴26gr(約2割9分)を加へたるものにして糖化液はその濾液 11.8~13.7 °B。 醱酵液は1.9~2.8°Bの間のものなり。配合比並に糖化醱酵の弱強によりてAlkalität 及び灰量に差異あるは勿論なり

B 醱 酵 液

Normal	0.2012	2.45	12.18
水 浸	0.2016	2.35	11.16
精 白	0.2468	2.95	11.95
酒 精 浸	0.1690	2.45	14.50
エーテル浸	0.2012	2.85	14.16
平 均 値	0.2099	2.61	12.79

備考 各試料は63grに對し穀麴19gr(約3割)を加へたるものにして糖化液は20~21°B 醱酵は階

段的に30.4~39.2°Cに上昇したるもの醗酵液は2.7~3.2°Bなり。此の場合糖化液に就きては特に行はす糖化液の灰分と醗酵液の灰分は甘藷の場合と異り後者は僅か8%弱の減少なり Alkalität に於ては約40%の減少を示す

實 験 第 8

著者は高粱醗の醗酵に當り特に酸の成生速かにして且つ成酸量も著しく多量なるを認めたり、而してこれが酒精減收の一因たる事は論を俟たず著者はこれが原因の研究に際し高粱試料中に比較的多量の油脂物質を含有する事を認めたり、かるが故に或は此等の成分中有害なる諸脂肪酸等の存在せざるやとの疑念を生じたれば高粱試料の「エーテル」抽出を行ひ此等脂肪酸の研究に着手せり高粱の油脂類定量は常法に従ひ細粉試料 25gr を採り Soxhlet 装置により約17時間「エーテル」抽出を行ひ 100gr 中の抽出量を算出せり。

第 28 表

操 作 工 程	1	2	3	平 均
高 粱	3.8296	3.896	3.868	3.86453
〃 (脱皮)	3.420	3.3824	—	3.4012

備考 油脂%

而して同抽出脂油中に析出する脂肪酸につき Alcohol 再結後融點をを測定したるに 32°C を示し其性状「カブリン」酸にあらずるかとの疑念を生じたれば次の如き實驗を行へり

實 験 第 9 高粱脂油成分の決定(上野、久世、實驗)

此等高粱脂油物質に關しては特に上野博士久世兩氏の御助力に依り詳細なる研究を遂げ得たれば著者等は更に該結果を基礎とし醗酵液相中に於ける諸現象の考察を行ひ併せて實驗的にこれを立證せむ事を企てたり高粱脂油分析結果を示せば次の如し

著者等が細粉高粱試料より Ather に依り抽出したる脂油物質に 8 %の酸性白土を加へ 123°C に加温し精製したるが如き油 100gr を使用せり

第 29 表

²⁰ D _t	0.9204
⁴⁰ n _D	@ 1.4659
酸 價	40.00
鹼 化 價	183.0
沃 素 價(Wijs法)	111.40
不鹼化物(Hönig u. Spitz法)	5.43%
不鹼化物の色相	黃色

不鹼化物の融點 67.8—80.7°C

不鹼化物の沃素價(Wijs法) 68.4

即ち本油は沃素價よりすれば半乾性油に屬するものにして鹼化價の比較的低い點並に相當多量の不鹼化物の存在する點等は極めて興味ある事實なりと云ふべし

次に不鹼化物を除きたるが如き混合脂肪酸の主なる性狀を試験せり

第 30 表

外観 黄褐色にして室温16°Cに於て少量の固體酸の析出あり此の者は32.8°Cにて完全に透明となる

鹼化價	197.0	
沃素價	119.5	
	液體酸	固體酸(差)
%	71.6	28.4
色相	黄褐色	淡黄色
融點(°C)	—	53.9—54.6
鹼化價	193.7	215.3
沃素價	120.0	13.1

上述の如く高粱脂油中には比較的多量の不鹼化物を含有するものなるが故90grの油より Hönig u. Spitz⁽⁷⁾ 法に依り得たる不鹼化物 3.66gr につき實驗せる結果は次の如し

即ち不鹼化物は温 Ather に一部分不溶性にして石油 Ather には可溶性なり

I, 無水醋酸に不溶性物質 淡黄色の固體にして Alkohol と共に煮沸し不溶可溶性二物質に分つ

II, 同 可溶性物質

I 中 Alkohol に不溶性の物質は黄色の固體にして其量 0.291gr に達し不鹼化物に對し 7.95% 融點は 60.5—61.8°C なり不溶性物質は Methyl alkohol にて洗滌後金屬 Natrium に依り試験せるに水素瓦斯の發生僅少なれば大部分炭化水素類にして少量の脂肪屬 Alkohol 類混在するものなるべし I 中 Alkohol に可溶性物質は尙多量の温 Alkohol に溶解し放置するに多量の白色膠狀析出物を認め其融點は 64°C 附近にして更に Alkohol より再結するも析出物は常に膠狀にして針束狀を呈せず且融點の上昇なし、これ等より推察する時は此部分は恐らく醋酸 Styrol 類に相當するものならむ

II 液は之を Ather にて抽出を行へり抽出物質は室温 31.5°C に於て針狀結晶物を混する粘稠且不快なる臭氣を有する黄色液體なり不鹼化物に對し 19.6% に相當す「アセチル」價(濾過法)は 104.2 なり該淡褐色粘稠なる液體の沃素價は 123.0 (Wijs法) なり而して金屬 Na に

依り多量の水素瓦斯を發生す、之に據れば主として脂肪屬 Alkohol 類よりなるを知る、即ち以上の結果よりすれば不鹼化物は主として炭化水素類脂肪屬 Alkohol 類並に Styrol 類より成り Alkohol 中には不飽和性のもの存在すべし

脂肪酸に就ては前記不鹼化物を除きたる混合脂肪酸を製し之を鉛鹽 Ather 法に依り液體及固體兩酸に分離し此等の成分を検索せり

I 液體酸

(i) 臭化試験

(a) Ather 不溶性臭化物

⁽⁸⁾
Eibner 氏の方法に據りて臭化試験を行へるに Ather 不溶性臭化物の生成を認めず

(b) 石油 Ather 不溶性臭化物

前記 Ather 液中過剰の臭素を除き Ather 除去後沸點低き石油 Ather を添加し氷水中にて2時間放冷後濾過せり不溶性臭化物は 1.3743 gr にて灰色の粉末なり融點 110—111.0 °C Alkohol 溶液より再結せるものゝ融點は 113.0—114.0 °C にして中和價 94.2 なり

(c) 石油 Ather 可溶性臭化物より臭素脱却生成物

上述石油 Ather 溶液より常法により脱臭素するに生成物は濃黄色の液體にして臭化を行ふに陰性なり中和價 191.0 にして沃素價は 106.0 なり此等の結果よりすれば主として $C_{18}H_{34}O_2$ 酸よりなるものなるべし

(ii) 酸化試験

液體酸を Hazura 氏法に據り酸化せり其結果融點 132.0—133.0 °C 中和價 178.5 並に融點 131.7—132.0 °C の二水酸化 Stearinsäure 及び融點 163.0—165 °C の四水酸化 Stearinsäure を分別結晶法によりて單離せり而して後者は再三結晶法を行ふも融點の上昇なし故に此のものは Sativinsäure の異性體なりと思考す⁽⁹⁾

即以上液體酸に對する實驗結果によれば液體不飽和酸は α -Linolensaure 並に n-Olsaure にして此の不飽和液體酸は存在せざるか假令存在するも微量に過ぎざるべし

II, 固體酸

固體酸は先づ Methylester に變化し 21.3gr を減壓下に分別蒸溜し次の如く分ちたり

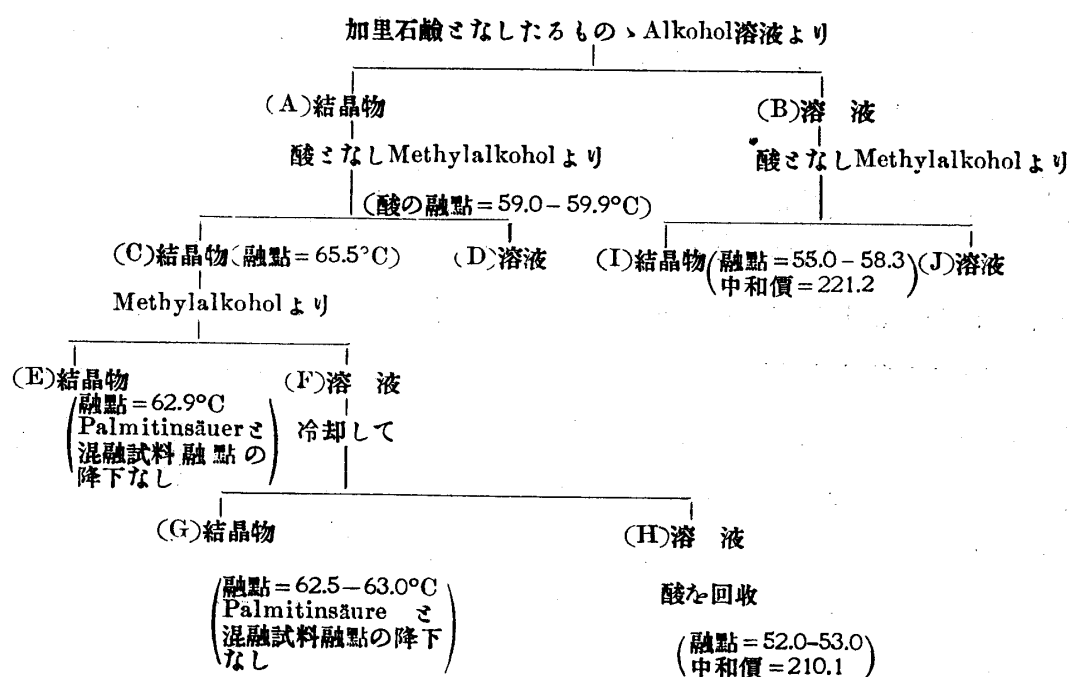
第 31 表

區分	收量(gr)	外 貌	鹼化價
(i)	4.8	無色の液體	202.8

(ii)	7.1	"	197.0
(iii)	5.2	淡黄色の液体	194.0
(iv) (残渣)	4.0	褐色粘稠の固体	177.0

(i) 区分の液体は次の如き操作により其成分を検索せり

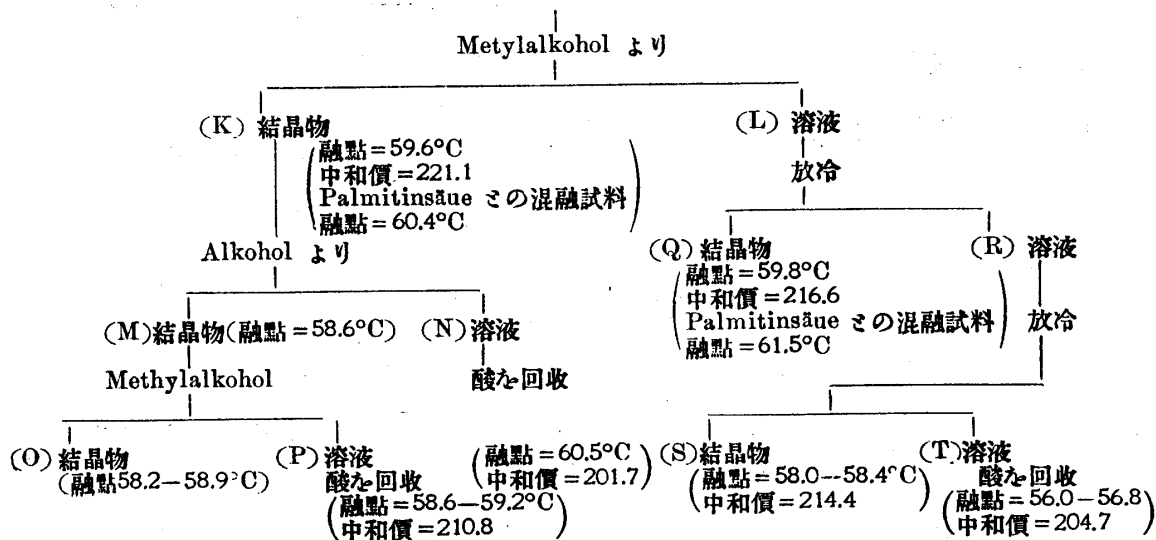
第 32 表



以上の結果に據り明かなる如く (C) は Palmitinsäure を主體とし之れに Stearinsäure 混在すべし (E) 並に (G) は Palmitinsäure にして (I) は多量の Palmitinsäure と微量の Myristinsäure よりなるべし

(ii) (iii) の区分は之れを混合しこれより鉛石鹼をつくり Alkohol 及び Ather にて精製し不溶性鉛石鹼を集めて酸により分解せり固体酸の融點 = 57.5°C

第 33 表 鉛石鹼を分解して得たる脂肪酸 (融點=57.5°C)



これに依れば (K) は主として Palmitinsäure にして極微量の Myristinsäure の混在するが如し (Q) は殆んど全部 Palmitinsäure よりなるべし其他の部分は Palmitinsäure を主體とし他に微量の Stearinsäure 存在するが如し即ち上記の結果よりすれば固體酸中の飽和酸は大部分 Palmitinsäure にして他に微量の Stearinsäure 並に Myristinsäure の存在するものと思考せらる残渣は脂肪酸に戻し Aher に溶解し獸炭末にて脱色精製後集めたり。褐色の粘稠なる固體にして融點は大約 46°C 附近、中和價 177.0 なり此の部分に存在すべしと考へらるゝ酸は高級飽和酸並に不飽和酸の酸化重合體なるべし

以上の結果を總合する時高粱油の性狀は糠油に近似す鹼化價の低きこと並に不鹼化物の含量相當多きこと等は興味ある點なりとす而して不鹼化物は主として Styrol 類脂肪族 Alkohol 類及び炭化水素類よりなり Alkohol 中には相當不飽和性のもの存在す

飽和酸 (固體) の大部分は Palmitinsäure にして他に微量の Stearinsäure 並に Myristinsäure 存在するが如し又不飽和液體酸は *n*-Olsäure 及び *n*-Linolensäure にして前者は後者の倍量に達す其他の酸は全く存在せざるか若し存在するとするも極めて微量なるべし

(未完)