

濃厚酒精醪仕込に関する研究 (第1報)

小玉 健吉・京野 忠司 (小玉醸造株式会社醸酵研究室)

緒 言

甘藷を原料とする濃厚醪仕込に於て工業的操作上最大の障害となるものは醪の比粘度の増大である。この點アミロ法に就いては小野¹⁾, 本江²⁾, 岩本³⁾, 森田⁴⁾の諸氏に依り, 最近加酸蒸煮醪の液體麵法に就いては猿野氏⁵⁾等に依り, 又工業的に液體麵アミロ折衷法に就いては官營近永工場⁶⁾で夫々試験されて居るが, 著者等は主として科研富金原氏⁷⁾提唱の液體黑麵酒母法に依り,

- (1) 原料は適當なる粉碎装置に依り少くともメッシュ60以上に粉碎すること。
 - (2) 濃厚にして而も粘度の低い蒸煮醪を得る目的で行う原料前處理行程に於ける液化酵素源は醪糖化用の液體麵 (酵母添加直前) の一部乃至液化酵素を含有する原料切乾甘藷自體に依存し, 液化操作に必要な菌種の培養タンクを別に必要としないこと。
 - (3) 更に工業的見地より常壓加熱の際糊化と液化の二操作を各々の適温にて實施し得ること。
- の3點に着意し研究することにした。

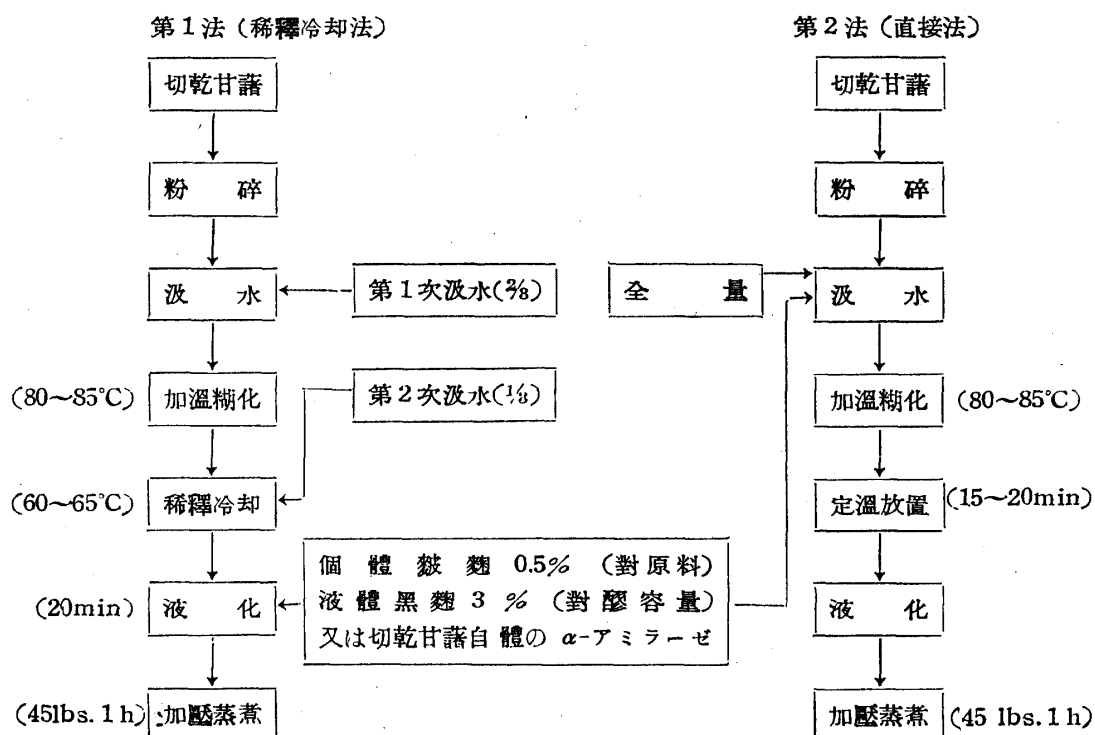
實 驗 之 部

實驗 1 加壓蒸煮前處理

切乾甘藷は常壓の状態でも可及的糊化を促進するためメッシュ60~100程度に粉碎した。(原料粉碎度と加壓後の比粘度との關係に就いて小試験の場合は條件の規整が難しいので第2報以下の稍々大規模の試験の際検討する事とする)。

加壓蒸煮前處理の要旨は前述の諸氏に依り提唱された様に常壓にて加温糊化後一旦菌類の液化酵素に依つて液化を促進したる後加壓するものであるが之等に就いて著者等は操作實施上別圖に示す2つの方法に分けて検討する事にした。

第1法は原料を一旦80°C迄加熱糊化後酵素作用の適温である60~65°C迄冷却したる後液化操作を行う。この場



(100)

(小玉, 京野) 濃厚酒精醗仕込に関する研究 (第1報)

合小野氏等の純アミロ法に依るフラスコ試験では對原料0.5%程度の固體麴を投入して居るが工業的規模に於ては如何なる操作に依つて濃厚粘稠な物料を80°C程度より60°C程度に迄短時間で而も均等に冷却するかが問題となる, 著者等はこの點を解決すべく圖に示す様に操作した。即ち原料汲水を2分し第1次を原料の汲水糊化用として全量の%を汲水し均等に汲水攪拌(工業的には動力攪拌が困難であるから蒸煮機の蒸氣送込パイプ系統に空氣壓縮機よりの通氣パイプを連結し汲水を激しく通氣攪拌しつつ粉碎原料を投入する)したる後加温糊化後第2次汲水を稀薄冷却用として直接糊化物料に投入攪拌し品温を60~65°Cの液化温度迄冷却し液化操作後加壓蒸煮するのである。以下著者等の改變した方法を稀釋冷却法と略稱する。

第2法は耐熱性の細菌アミラーゼ等を用いる場合直接原料と共に初めから汲水中に投入し加熱80°Cに至らしめ糊化と液化の2操作を併行的に行わしめたる後加壓蒸煮する方法である。以下この方法を直接法と略稱する。直接法は操作が極めて簡單である。

著者等は前述の様に麴菌乃至切乾甘藷自體の α -アミラーゼを利用した場合、第1・第2兩法に依つて前處理したる後加壓蒸煮した醗に就いてその比粘度を比較した結果を第1表に示す。

蒸煮要領……粉碎切乾甘藷500g, 汲水1.8L(但し第1法では第1次1.2L, 第2次0.6Lに2分)を3Lの錫引容器に仕込み一區分同時に直接ボイラー蒸氣吹込大型コッホ殺菌器中にて攪拌しつつ物料内容が80°Cを示す迄加温糊化したる後(第1法では稀薄冷却後)液化酵素源を投入するか又は投入せずそのまゝ夫々20分放置し直ちに内容100Lの直接ボイラー蒸氣吹込式蒸煮罐の假底上に靜置し(一區分同時に)加壓蒸煮する。

各操作所要時間(平均)

汲 水	→ (80°C) 迄	10分
蒸煮開始	→ 加 壓 開 始	2分
加壓開始	→ 定 壓 迄	2分
定 壓 (45 lbs)	放置	60分
定 壓	→ 常 壓	3分

粘度測定……蒸煮後直ちに固形分を濾布にて粗濾したる後一部をとり40±0.5°Cの恒温水槽中にてオストワルド氏粘度計 No. 6 にて落下秒數を測定同温度に於ける蒸溜水の落下秒數との比を以て示した。

Table 1. Specific Viscosity of cooking Mash

Class	Origin of Liquefying Agent	Method	No. 1.		No. 2.		No. 3.		No. 4.	
			Balling	Specific Viscosity	Balling	Specific Viscosity	Balling	Specific Viscosity	Balling	Specific Viscosity
(1)	Solid Culture of <i>Asp. Oryzae</i> "Fusuma Koji" Added 0.5 wt % per Main Material	1st	18.7	3.7	20.3	3.0	21.2	7.2		
		2nd	18.5	7.4	20.4	7.0	21.3	12.5		
(2)	Submerged Culture of <i>Asp. Awamori</i> . Added 3 Vol % per Main Mash.	1st	18.8	4.2	18.6	3.9	18.4	3.5		
		2nd	18.2	9.4	18.7	9.0	18.8	7.5		
(3)	Main Material itself (Dried Sweet Potato) containing α -Amylase	1st	18.7	3.5	18.4	4.0	18.5	5.3	19.9	6.4
		2nd	18.2	7.5	18.2	7.2	18.6	9.6	19.8	11.6

其の結果第1~第3區分何れの場合にも稀釋冷却法に依る醗の比粘度は直接法に依るそれに比し略々半減して居り液化操作の効果が大きい。然し直接法に依る醗でも比粘度はすべて13以下であり操作が第1法に比し簡易である點と相俟つて一考を要する。

更に第1, 第2區分と對照試験的に行つた第3區分即ち菌類の液化酵素に依らないで切乾甘藷自體のアミラーゼに依る場合にも同様に比粘度の降下を示す。この事實は切乾甘藷自體の液化力が有効に作用して居る事を示すものでこの點に就いては最近小野氏³⁾も指摘され甘藷及び馬鈴薯のアミラーゼに就いてその糖化力と共に液化力について言及されて居る。

實驗 2 切乾甘藷の液化力の測定

操作條件を可及的實地の濃厚仕込の操作に近からしめる様切乾甘藷粉(メッシュ60~100)20gを4倍量の30°C

の温水80ccを汲水し時々振盪し乍ら30°Cに1時間放置後濾過残渣を水洗し濾液・洗液を合せて原料切乾甘藷に對し2倍量の40ccとし濾液の液化力を LINTNER SOLLID 氏法改變 DOSEL 氏法に依り測定し、溶出液化酵素より(厳密には未溶出の分も考えられるが)切乾甘藷1g當りの液化力を測定した結果を第2表に示す。

Table 2. Liquefying Power of Amylase in Dried Sweet-Potato

Sample	Place of Production	Quality	Degree of Mesh	Liquefying Power
Dried Sweet-Potato Powder A	Unkown	White, Good	60 over	1.74 /g
" B	Unkown	Brown, Bad	"	1.14 "
" C	Unkown	White, Good	"	1.66 "
" D	Thiba	White, Good	60~100	1.05 "
" E	Unkown	Brown, Bad	"	0.87 "
" F	Ibaragi	Brown, Bad	"	0.94 "
" G	Shizuoka	White, Good	"	0.86 "
Submerged Culture of <i>Asp. Awamori</i>				4.73/cc

第2表に依れば切乾甘藷は産地・種類の如何を問わず微弱乍ら液化力を有する。従つて加壓蒸煮前の液化操作の場合切乾甘藷自體の力價の絶対値は小さいが、濃厚に仕込まれた粉碎切乾甘藷全體から抽出される酵素量は力價の大きい少量の麴を添加した場合に比して大差なく略々同程度の比粘度の降下を示すものと考えられる。

實驗3 醱酵試驗

前述の様な前處理をした蒸煮醪に就いて主として液體麴酒母法並びに對照的に酒母アミロ折衷法に依り醱酵試驗をした結果は第3表に示す如くである。

醱酵醪の調製

すべて實驗一の蒸煮要領に準じたが、一蒸煮區分(10L程度)を蒸煮度2Lフラスコに1.5L宛分注し蒸氣殺菌60分一回後冷却したる後、夫々液體麴酒母並びにアミロ酒母を添加して試験した。

分析方法

pH……東洋濾紙水素イオン濃度試験紙に依る。酸度……濾液10ccを中和するに要するN/10 NaOHcc數。全糖及び直糖……レーン氏法に依り定量しグルコースとして算出する。酒精……蒸溜法に依る。

醪平均全糖……
$$\frac{\text{本醪の容量} \times \text{本醪の全糖} + \text{酒母の始發全糖} \times \text{酒母の容量}}{\text{本醪の容量} + \text{酒母の容量}}$$

醱酵歩合……
$$\frac{\text{醪熟成容量} \times \text{alc \%}}{\text{醪平均全糖} \times \text{容量} \times 0.644}$$

麴酒母及主醪の調製

(i) 液體麴酒母法に依る場合

	仕込配合及び蒸煮條件	培養條件	培養経過の1例		
				始發時	使用直前
酒母	玉蜀黍粉(メッシュ60~100) 150g	1L容振盪用フラスコ入酒母醪に <i>Asp. awamori var fumus</i> の胞子を接種, 30±0.5°Cにて50h振盪培養(振巾7cm 頻度106回/分)後 Rasse II 號酵母麴汁培養せるものを1%容量添加15~16h後使用			
	切乾甘藷粉(") 60g		Ball. ng	6.7	1.2
	硫 安 0.6g		pH	5.4	4.2
	炭酸石灰 0.6g		酸 度	0.7	1.0
	汲 水 390cc		直 糖	—	0.143
主醪	蒸煮壓力 40 lb		全 糖	5.747	—
	蒸煮時間 60min		alc%	—	2.7
主醪	すべて實驗(1)に同じ	30°Cに冷却後上記麴酒母を對醪容量20%使用し, 30±0.5°Cにて醱酵。			

(102)

(小玉, 京野) 濃厚酒精醪仕込に関する研究 (第1報)

(ii) 酒母アミロ法に依る場合

仕込配合及び蒸煮条件		培養条件	培養経過の1例		
酒	玉蜀黍粉(メッシュ60~100) 135g	1 L容振盪用フラスコ入酒母 醪に <i>Rh. javanicus var. kawasakiensis</i> の胞子接種 37±5 °Cに静置培養 48 h 後, 毎日 4h 振盪し, 72h 後, Rasse I 號 酵母麴汁培養せるものを 1% 容量添加 15~16h にて使用.		始發時	使用直前
	切乾甘藷粉(") 135g		Balling	10.1	1.4
	硫 安 0.3g		pH	5.4	4.2
	汲 水 300cc		酸 度	1.0	1.7
母	蒸 煮 圧 力 35 lb	酵母麴汁培養せるものを 1% 容量添加 15~16h にて使用.	直 糖	2.276	—
	蒸 煮 時 間 60min		全 糖	8.666	—
主	すべて實驗(1)に同じ	60°Cにて個體麴を對原料 2 %添加, 30°Cに冷却後, 上記 アミロ酒母を對醪 20%使用 し, 30°±0.5°Cにて醱酵.	alc%	—	3.7

Table 3. Analysis of Mash Fermented

Method	Origin of Liquefying agent	Analysis of Mash								Rate of consumed Sugar (%)	Rate of Fermentation (%)	Time (Days)		
		Time	Balling	pH	Acidity (c.c)	Reducing Sugar (%)	Total Sugar (%)	Average Total Sugar(%)	Alcohol (Vol%)					
Ekitai-Koji Shubo Method	1st Method	Submerged Culture of <i>Asp. Awamori</i>	No. 1	Initial	20.3	5.0	1.6	6.92	18.97	17.29	9.86	93.98	87.24	5
			Final	0.2	4.2	3.6	0.16	1.06						
		None	No. 2	Initial	20.3	5.0	1.6	6.92	18.97	17.20	9.50	92.29	87.04	5
			Final	0.9	4.2	3.8	0.37	1.46						
		None	No. 1	Initial	18.5	5.4	1.6	5.23	17.41	15.98	8.80	90.86	86.20	5
	Final		0.3	4.0	3.5	0.21	1.07							
	2nd Method	None	No. 2	Initial	20.1	5.2	1.2	6.19	18.79	16.41	9.10	88.16	86.17	5
			Final	1.3	4.1	3.2	0.22	1.51						
		None	No. 1	Initial	20.2	5.2	1.0	4.57	18.91	16.73	9.00	87.17	85.22	5
			Final	1.5	4.0	3.4	0.34	1.77						
None		No. 2	Initial	20.2	5.2	1.0	4.57	18.91	16.14	8.90	87.16	85.57	5	
	Final	1.7	4.5	3.0	0.40	2.00								
Shubo-Amylo Method	1st Method	Solid Culture of <i>Asp. Oryzae</i>	No. 1	Initial	20.0	5.7	1.0	6.44	18.08	17.37	9.70	89.16	84.93	5
			Final	1.9	4.5	3.7	0.40	1.93						
		None	No. 2	Initial	20.0	5.7	1.0	6.44	18.08	17.85	9.80	89.23	84.23	5
			Final	2.0	4.7	3.4	0.43	1.96						

その結果, 液體麹酒母法に依れば著者等の稀薄冷却法, 直接法の何れの場合も, 亦蒸煮前の液化操作の際麹の添加の有無に不拘, 何れも醱酵率85~87%程度の成績を示す. この事實を工業的見地より考察すれば全糖16%以上の濃厚仕込に於いても, (1)原料の粉碎, (2)加壓蒸煮前の適切なる液化操作に依り濃厚醪が固形化せず圓滑に排出され, 次の攪拌冷却行程に於ても支障を來たさない程度に比粘度が低下しているならば, 仕込に際して更に強力なる液化力を有する液體麹酒母液の添加に依つて一層粘度が低下し, 醱酵経過が順調に営まれる可能性がある. 即ち液體麹使用の利點はその強力なる液化力に依つて極めて高濃度の仕込の可能な點にあり, この點に就いては富金原氏⁷⁾も言及されて居り, 著者等も更に第2報以下に於いて中間工業試験的に稀薄冷却, 直接兩法を検討

することにした。

総 括

濃厚酒精醪仕込に於いて工業操作上障害となる比粘度の増大を, 原料の微粉化(メッシュ60以上)及び蒸煮に際し常圧加熱糊化後液體麹乃至切乾甘藷自體の α -アミラーゼに依る液化促進等の原料前處理に依り解決すべく試験した結果, (1)糊化と液化の2操作を各々の適温で實施可能な著者等の稀薄冷却法に依る場合比粘度の降下が著しい。次に(2)之等の前處理に依る蒸煮醪に就いて主として液體麹酒母法に依り醸酵試験を行つた結果, 醸酵率85~87%酒精8.5~9.5%の熟成醪を得た。

本研究の要旨は昭和26年10月の大阪醸造學會講演會及び昭和27年5月の全國合成清酒技術者協議會に於て發表した。終りに臨み, 御校閲を賜つた大阪大學寺本四郎教授, 並びに貴重なる菌株の分譲を賜つた科研富金原孝氏に厚く感謝の意を表する。

文 献

- 1) 小野: 醸酵協會誌, 6, No. 4~6, 11 (1948).
- 2) 本江: 應用菌學, 2, 2 (1948).
- 3) 岩本: 日本農藝化學大會, (1950).
- 4) 森田: 醸酵協會誌, 8No. 8, 384 (1950).
- 5) 猿野: 合成清酒技術部會報, 10號 (1951).
- 6) 官營近永工場: 醸酵協會誌, 9, No. 6, 161 (1951), 官營近永工場: 醸酵協會誌9, No. 10, 13 (1951).
- 7) 富金原: 醸酵協會誌, 8, No. 9, 17 (1950).
- 8) 小野: 醸酵協會誌, 10, No. 4, 10 (1952).

(昭和27, 12, 15受理, 經費著者負擔)

木材糖化の工業化に関する研究 (第10報)

箒蜀黍の實の酸糖化と酒精醸酵に就て

岩 田 芳・法 月 郁 郎 (元福泉醸造工業株式會社研究所)

(I) 緒 言

箒蜀黍 (*Holcus Sorghum* L. var. *transiens* Honda) の實は高粱に似たものである。高粱は多量の可溶性無窒素物を含有し, 見掛上では他の穀類と大差がない様であるが食用としても, 或は工業用としても餘り良好な原料でない。即ち高粱を酒精原料とする場合, 酒精の收得量の少い原因に就て中村¹⁾等は高粱澱粉は, 甘藷, 馬鈴薯等に比較してその細胞膜が硬く, 従つて蒸煮が困難であり, 糖化も困難であること。高粱粒子に約3%の tannin が含まれているが, 之が醸酵を阻害すること。不良醸酵の原因は酸度の著しい上昇にもよるのであつて。エーテルにて抽出される粗脂肪が3.81%以下である時は醸酵に些かも悪影響は認められないこと等をあげている。著者の一人岩田は先に木材糖化液の糖濃度を高め, 熱量の節約と酸の利用の目的として, 木材糖化液で直接, 甘藷, 澱粉粕等の糖化を行い, その醸酵狀況に就て報告した²⁾が, 今度は箒蜀黍の實に就て同様の實驗を行い良好なる成績を得たので報告する。

(I) 實 験

A. 糖 化 試 験

本實驗に使用せる箒蜀黍の實は2年前に收穫したもので多少虫害を受け, 水分11.51%, 澱粉價34.38であつた。又木材糖化液の成分は糖濃度3.17%, 酸は硫酸として1.3%であつた。第1表は3 kg/cm²の蒸氣壓で30分間處理せる場合を示し, 第2表は3.5 kg/cm²の蒸氣壓で30分間處理せる場合の糖化狀況である。

第3表は3 kg/cm²の蒸氣壓で60分間處理せる場合である。以上の如く箒蜀黍の實は木糖液で糖化した場合は良好ではないが單に硫酸液で糖化すれば比較的容易に糖化される。

B. 酒精醸酵試験

箒蜀黍の實を次の如く7倍液量にて, 3.5 kg/cm²の蒸氣壓に30分間處理したものを醸酵に供した。使用せる酵母は Rasse 12 を麹汁10ccに移植し, 28°Cに24時間培養し, 上澄液を去り, 沈澱酵母を, 夫々培養液100ccに