

アミロ法の研究 (補遺) (第2報)

切干甘藷の酸糖化法との比較研究

故 木 幡 健 五 郎
室 田 晋 次

(大日本酒類醸造株式会社熊本工場)

緒 言

⁽¹⁾ 著者は昭和12年甘藷を原料とするアミロ法の研究に就き発表せる際アミロ法は酸糖化法に優るものなりと報告し、その詳細発表を後日に約束せり。然るに職務の関係により遂にその機会を得ざりしも著者の1人(木幡)は昭和17年3月逝去するところとなり、茲に著者の1人(室田)はその約束を果し故人の冥福を祈ると共にその業績を永遠に残さんため敢て発表する事とせり。

酸糖化法の研究は中村⁽²⁾の提唱以來相ついで発表され中澤⁽³⁾、中野⁽⁴⁾、小林は生甘藷の酸糖化液と糖蜜との混合仕込について研究し、中野、小林、竹下はその中間工業試験を行つてゐる。

切干甘藷の酸糖化については高田⁽⁵⁾、佐々木、鈴木が硫酸による糖化条件を決定し、寺本、市野、北村⁽⁶⁾は同時に醗酵試験をも行ひたる結果理論の85%を得ると報告してゐる。黒野、田邊⁽⁷⁾は稀酸低圧で好成績を得、前田⁽⁸⁾は硫酸、鹽酸による分解の比較研究を行ひ、中村、本多⁽⁹⁾は切干甘藷の酸糖化液を動的醗酵装置により研究を行つてゐる。

⁽¹⁾ 著者はアミロ法に就いて醗酵期間の長期に亘る事、腐敗生甘藷、澱粉粕等の使用困難なる事を述べたり。此等の缺點は酸糖化法により緩和さるべしとの見地より實驗を行なひたり。然るに著者の行ひたる範囲内にては糖化と醗酵の成績は相關聯して兩立せず1が良好なるときは他は不良にして結局のところ酸糖化法はアミロ法の成績に及ばざる結果を示したり。

斯くの如くして著者が實驗中絶後酸糖化法に就いては中村、中島の廣範精細なる研究と共に切干甘藷の酸糖化条件決定及び醗酵の研究をなし、而して工業的に實施されたる結果⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾醗酒精分4.7%、40時間にして醗酵完了し83.96~85.35%の醗酵率を示したと述べてゐる。⁽¹²⁾

更に酒精原料不足の今日、最近は團栗、蘇鐵等をも工業的に使用せらるるに至りたるためアミロ法にては實施困難なる場合多く、酸糖化法の價值更に認められたる感あり。

著者は茲に實驗結果を報告するに當り、幸ひにして本報文が酸糖化法研究の一文献となれば著者の最も欣幸とするところなり。

第1章 切干甘藷の稀鹽酸による糖化試験

1. 實驗方法

本実験は寺本等⁽⁶⁾の行ひたる方法を基礎として行ひたるものにして、300cc のフラスコに切干甘藷粉砕物 20g 及び 150cc の稀酸液を加へ加壓分解をなせり。酸液としては 1/10N~1/20N 鹽酸及び 1/10N~1/20N 硫酸を使用す。用ひしオートクレーブは工場ボイラーよりの直接蒸氣を導きたるものに依り15分間にして一定壓力に上昇せしめたる後一定時間放置分解せしめたり。糖化率の算出は原料の澱粉價にて示さる數値を 0.9 にて除したるものを理論上の生成糖量とし之と實驗上の生成量との百分比を求めたり。酸度は試料10ccに對する 1/10N・NaOH cc數を示す。

使用原料成分は次の如し。

第 1 表

水分	澱粉價	糖分	糊精	澱粉	灰分
13.21	71.33	4.13	3.12	64.38	2.03

2. 實驗結果

a. 加壓 40lb の場合

第 2 表 1/10N (0.49%) H₂SO₄ 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	11.2	1.62	8.431	53.19
60	11.1	1.65	11.510	72.61
90	11.1	1.67	14.100	88.94
120	10.5	—	14.766	93.15

第 3 表 1/20N (0.25%) H₂SO₄ 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	5.6	2.34	3.110	19.62
60	5.5	2.47	3.860	24.35
90	5.6	2.47	4.657	29.38
120	5.3	2.45	4.845	30.56

第 4 表 1/10N (0.36%) HCl 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	11.5	1.55	16.316	102.93
60	12.7	1.62	16.058	101.30
90	13.0	1.67	15.794	99.63
120	13.2	—	15.705	99.08

第 5 表 1/20N (0.18%) HCl 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	5.4	2.47	4.858	30.64
60	5.5	2.43	6.499	41.00
90	5.4	2.38	8.541	53.88
120	5.1	2.45	8.889	56.07

b. 加壓 50lb の場合

第 6 表 1/10N (0.49%) H_2SO_4 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	10.3	1.65	10.283	64.87
60	10.4	—	14.266	90.00
90	11.8	—	16.483	103.98
120	11.4	1.55	15.191	95.83

第 7 表 1/20N (0.25%) H_2SO_4 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	5.2	2.41	3.473	21.91
60	5.3	2.45	4.389	27.69
90	6.0	—	6.378	40.24
120	5.8	2.34	6.931	43.72

第 8 表 1/10N (0.36%) HCl 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	11.7	1.44	16.058	101.30
60	13.0	—	15.706	99.08
90	15.6	—	15.106	95.29
120	16.0	1.72	14.583	90.66

第 9 表 1/20N (0.18%) HCl 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	5.3	2.41	5.842	36.85
60	5.4	2.45	8.668	54.68
90	6.2	—	13.429	84.71
120	6.0	2.41	13.599	85.79

c. 加壓 60lb の場合

第 10 表 1/10N (0.49%) H_2SO_4 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	10.5	1.69	12.499	78.75
60	11.2	1.69	14.933	94.20
90	11.5	1.72	13.933	87.89
120	11.3	—	15.017	94.73

第 11 表 1/20N (0.25%) H_2SO_4 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
30	5.5	2.41	3.982	25.11
60	6.0	2.43	6.063	38.24
90	6.2	2.43	7.010	44.22
120	6.0	—	9.066	57.19

第12表 1/10N (0.36%) HCl 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成総糖量	糖化率
30	—	—	—	—
60	16.0	1.69	14.600	92.10
90	19.0	1.72	13.341	84.16
120	20.1	—	13.683	86.32

第13表 1/20N (0.18%) HCl 使用の場合

分解時間(分)	酸 度	pH	生成総糖量	糖化率
30	5.3	2.43	7.721	48.70
60	5.8	2.47	14.520	72.61
90	6.2	2.43	14.833	94.20
120	6.3	—	15.106	95.29

第2表～第13表の結果に示す如く、同一規定液を使用せる場合は鹽酸は分解容易にして1/10N 40lb 30分にて完全に分解し時間の増加により却つて減少す。硫酸は1/10N に於て50lb 90分にて完全に分解されそれ以上は却つて不良なり。1/20Nの場合は共に概して不良なり。鹽酸及び硫酸は同一濃度に於て斯くの如く分解速度に差異を有するものにして第2～第5表の結果は第1圖の如し。

3. 原料濃度による變化

原料20g酸液 150cc の場合各々最適條件たる鹽酸の1/10N 40lb 30分、硫酸の1/10N 50lb 90分の處理にて切干甘藷量を變化せしめ分解試験を行なひしに次の結果を得たり。

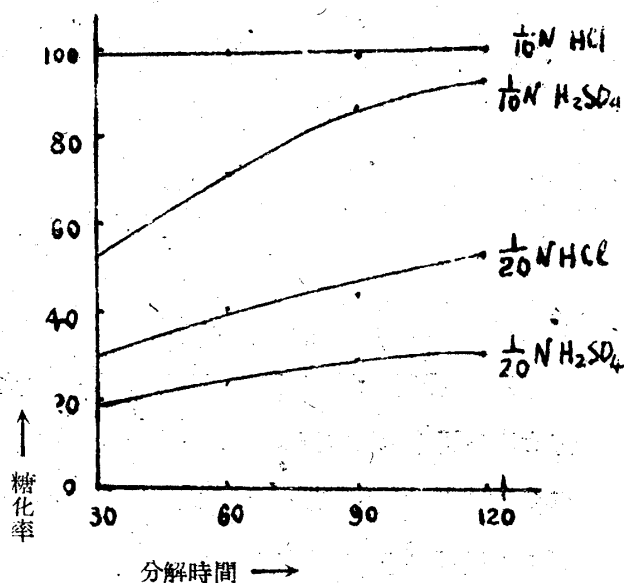
第14表 1/10N HCl 150cc 40lb 30分

切干 g 數	酸 度	pH	生成総糖量	糖化率
20	12.3	1.37	16.073	101.40
25	12.0	1.48	19.625	99.04
30	11.5	1.65	21.591	90.80
35	11.7	1.65	21.084	76.00
40	11.5	1.82	17.650	55.67

第15表 1/10N H₂SO₄ 150cc 50lb 90分

切干 g 數	酸 度	pH	生成総糖量	糖化率
20	11.3	1.65	15.126	95.42
25	10.8	1.82	16.073	81.11

第1圖



30	10.5	1.89	14.618	61.48
35	10.5	2.07	14.781	53.30
40	10.5	2.24	12.768	40.27

原料濃度を高めた場合、鹽酸は 25g の場合99.04% 30g の場合は 90.80% を示せるに反し、硫酸は25gの場合既に81.11%にしてその分解力の低下大なり。鹽酸及び硫酸の比較について更に検討するに、鹽酸の場合は原料の量の多少の増加に拘らず分解成績比較的良好なり。換言すれば酸量不足せし場合と雖も良き分解成績を期待し得べく、硫酸は之に反しその融通性少なし。即ち工業的に、實施する場合について考ふるに鹽酸にては高濃度の仕込を行なひ得るのみならず、工場操作の際過失その他による分解成績に及ぼす悪影響は比較的防ぎ易きものとして可なるべし。

次に鹽酸の場合に於て高壓、長時間即ち 50lb 60分處理せしに第16表に示す如く糖化率やや増加せし如きも未だ充分ならず。濃厚液の分解に對しては酸量が大きな因子となるべきものと思はれる

第 16 表

切○ g數	酸 度	pH	生成總糖量	糖化率
20	13.5	1.69	15.442	97.41
25	12.7	1.69	19.128	96.53
30	11.7	1.81	22.427	94.32
35	11.7	1.98	22.014	79.35
40	10.8	2.09	18.492	58.32

4. 外國碎米及び玉蜀黍と切干甘藷との比較

粉碎せる外國碎米及び玉蜀黍 20~30g に 1/10N 鹽酸及び 1/10N 硫酸150ccを加へ分解す。鹽酸の場合は 40lb 30分硫酸の場合は 50lb 90分間處理せり。

使用せる原料成分は次の如し。

第 17 表

	水 分	澱粉價	灰 分
外國碎米	14.00	73.41	0.82
玉 蜀 黍	12.11	68.81	0.87

第 18 表 1/10N HCl 40lb 30分

原 料	使用 g數	酸度	pH	生成總糖量	糖化率
外國碎米	20	10.5	1.60	16.359	100.28
"	25	10.5	1.55	20.041	98.26
"	30	10.2	1.57	23.920	97.73
玉 蜀 黍	20	11.6	1.57	15.132	98.91
"	25	11.7	1.57	18.940	99.04
"	30	10.5	1.55	21.978	95.77

第 19 表 1/10N H₂SO₄ 50lb 90分

原 料	使用 g 数	酸度	pH	生成總糖量	糖化率
外國碎米	20	11.0	1.50	16.349	100.21
"	25	10.7	1.64	20.064	98.37
"	30	10.3	1.67	23.697	96.74
玉蜀黍	20	11.2	1.65	15.282	99.89
"	25	11.3	1.72	19.617	102.59
"	30	11.2	1.60	20.867	90.93

外國碎米及び玉蜀黍に於ては鹽酸硫酸共に殆ど完全なる分解をなし、特に切干甘藷との著しき差異は30gの高濃度に於ても分解良好なる事實なり。勿論、之は原料自身の性質によるものなるも外國碎米及び玉蜀黍は切干甘藷に比して灰分少なく、使用せる酸が中和されざる事が一つの原因ならん。此等の關係は第2～第3圖の如し。

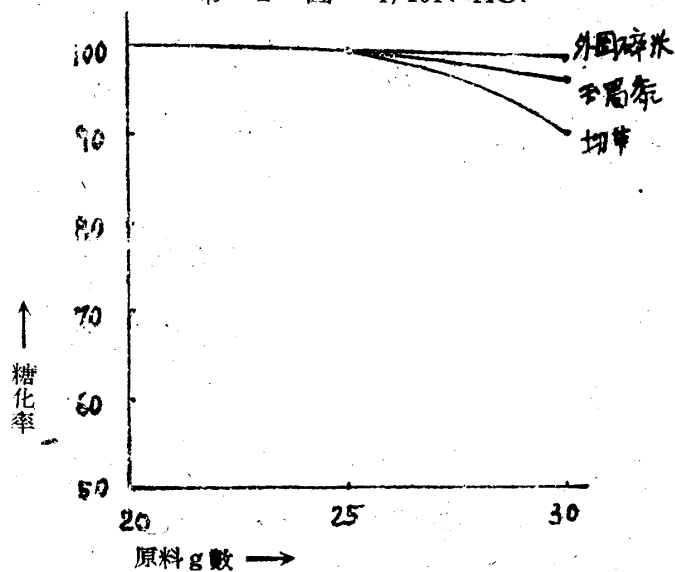
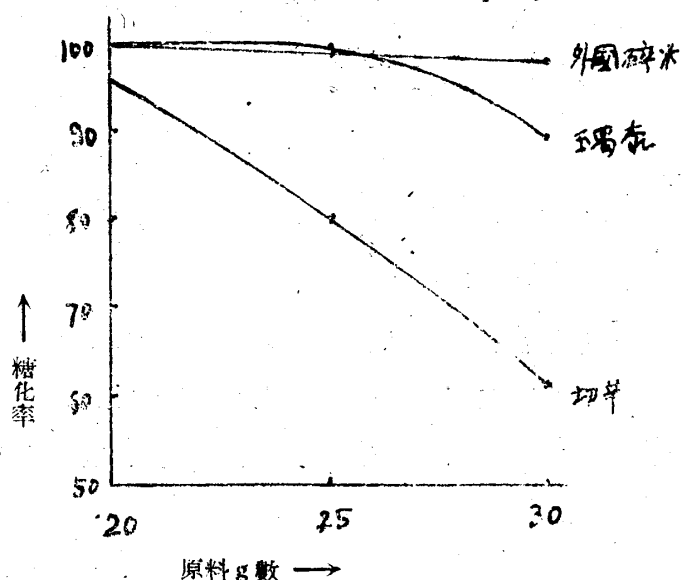
⁽¹⁴⁾
G. FOTH は玉蜀黍の酸糖化につきその成績は最良の場合 100kg より27~30Lの酒精なりとし、同氏の意見としては麥芽の場合は Pneumatistische 操作により無菌的に得られ、アミロ法をも實施し得るから穀類等の酸糖化法は尙一應の考慮を要すのでないかと云つてゐる。

本實驗結果よりして切干甘藷の酸糖化法はアミロ法の場合と同様穀類に比し困難なる事は自ら首肯し得べし。

5. 中和による pH の變化

切干甘藷20gに 1/10N 硫酸 150cc の割合にて60lb 60分加壓分解せる液に苛性ソーダを加へ、pHを調節したるものをフラスコにとり殺菌し、He'c D⁽¹⁵⁾ 1白金耳を種植32°Cにて培養し醗酵の可否を確かめたり。その結果は次表の如く、醗酵液その儘にては醗酵不能にして適當に中和を必要とす

第 2 圖 1/10N HCl

第 3 圖 1/10N H₂SO₄

第 20 表

分解液量	添加 N/1 NaOH	酸 度	pH	醱酵可否
10cc	0	11.5	1.69	—
"	0.1	9.5	1.82	—
"	0.2	8.7	1.86	—
"	0.3	7.8	2.04	—
"	0.4	6.7	2.34	±
"	0.5	5.5	2.68	+
"	0.6	4.7	3.04	+
"	0.7	3.6	3.45	+
"	0.8	2.6	4.06	+
"	0.9	1.6	4.46	+

第 2 章 酸糖化液の醱酵試験

内地切干片落粉砕物を約3時間鹽酸と共に浸漬せる後、内部を鉛張りせる加壓釜に入れ直接蒸氣を以て加壓分解せるものを試料として實驗せり。

第 21 表 原 料 配 合

内地切芋粉砕物	浸 漬 水	汲 水	工業用鹽酸
6kg	18L	27L	380cc

分 解 方 法

經過時間(分)	10	20	50	90
壓 力 (lb)	20	40	40	0

糖 化 液 分 析

酸 度	pH	糖度(Bllg)	生成糖量	轉化後生成糖量	分析上の糖化率
8.7	1.72	10.46	8.992	8.919	100.82

1. 轉化後生成糖量とは糖化液100ccに水100cc, 比重1.125の鹽酸20ccを加へ100°C にて2時間處理し未糖化分を分解せしめたる後の總糖量を示す。
2. 分析上の糖化率とは轉化後生成糖量を以て原液中の糖量を除したるものの100分率なり。

實 驗 1.

糖化液を酵母の最適 pH まで中和すべく CaCO_3 , NaOH 及び $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 等の中和劑を添加、よく混合後デルブツキ氏濾斗にて布濾したる透明なる液を使用す。之を陶磁製の壺に入れ、之に 15Bllg の麹汁500ccに培養せる HefeD を1本種植醱酵せしむ。温度は32~35°Cに調節せり。

第 22 表 醱酵液調製

試料No.	糖化液	中和劑	中和劑使用量	酸 度	pH	BIlg	糖 量
1	9L	CaCO ₃	216g	2.1	4.07	10.39	8.953
2	"	NaOH	36	2.0	4.15	10.13	"
3	"	(NH ₄) ₂ CO ₃	50	2.5	4.14	9.93	"
麹汁	500cc	—	—	4.8	—	15.0	13.729

第 23 表 醱酵経過及び成績

時間	試料No.	酸度	pH	BIlg	酒精分	醱酵歩合
21	1	2.7	3.68	7.53	1.583	
	2	3.0	3.68	6.03	1.559	
	3	3.5	3.25	4.53	2.014	
45	1	3.0	3.56	1.80	4.239	71.71
	2	3.0	3.62	1.60	4.280	72.41
	3	4.0	2.99	1.00	3.640	61.58
49	1	3.0	3.58	1.83	4.034	
	2	3.0	3.62	1.83	3.818	
	3	3.7	3.10	1.83	3.270	
71	1	3.0	3.61	2.31	3.453	
	2	3.1	3.75	2.41	3.318	
	3	3.7	3.03	—	2.914	

醱酵は45時間にて酒精分最高を示しそれ以後は低下せり。醱酵旺盛期に於ては各試料とも泡沫は極めて高し。實驗方法に不備の點あるも成績は概して不良なり。中和劑については CaCO₃, NaOH は大差なく、(NH₄)₂CO₃ は初期は良好なるも最後の結果は不良なり。醱の酸性度の増加は (NH₄)₂CO₃ 最も大となりたり。

實 験 2.

前記の醱酵試験に使用せる液 200cc をフラスコにとり常法により殺菌 HefeD. 1cc を種植 32°C に於て醱酵せしむ。アルウッド氏醱酵管を附し CO₂ 減量を測定せり。

第 24 表 CO₂ 減量 (g)

試料 No.	1	2	3
時間			
24	0.7	0.5	0.5
48	4.0	3.5	4.0
72	0.3	2.0	1.2
96	0.2	0	0.5
120	0	0	0
計	5.2	6.0	6.2

第 25 表 醱酵液分析

試料No.	酸度	pH	BIlg	糖分	酒精分	醱酵歩合
1	2.9	3.45	1.77	0.585	4.625	80.23
2	3.1	3.59	1.67	0.613	4.584	79.51
3	4.0	3.27	1.47	0.642	4.575	79.37

實驗2の方法によるときは、醱酵日数は72時間を要するも無菌的に行ひたるため成績は向上せり。

實驗1、2の結果より、特に準備せる酒母を相當添加するときは酸糖化法の特長たる單時間醱酵を行ひ得るも、アミロ法式の如く極めて少量の酵母を添加する場合は困難の如く思はれる。

實驗 3.

第21表の方法とほぼ同様にして得たる糖化液を中和後之を濾過せるものとせざるものとの醱酵成績を比較せり。中和劑としては CaCO_3 、 NaOH 及び $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ を加へ1部分は之を濾紙にて濾過し、1部分はそのまま各々300cc宛をフラスコにとり常法により殺菌アルウッド管を附し Hefe D 1cc を加へ 32°C にて醱酵せしむ。

第 26 表 醱 酵 液 調 製

試料No.	分解液	中和劑	中和劑添加量	酸 度	pH	Bllg	糖 分
1	1L	CaCO_3	15g	2.4	3.8	10.31	9.046
2	"	NaOH	2.4g	2.8	3.8	"	"
3	"	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	3.5g	2.8	3.8	"	"

第 27 表 醱 酵 液 分 析

試料No.	區分	酸度	pH	Bllg	糖分	酒精分	醱酵歩合
1	原 液	2.3	3.95	1.57	0.583	4.589	78.79
	濾 液	3.0	3.47	1.77	0.618	4.705	80.77
2	原 液	3.7	3.51	1.77	0.665	4.631	79.90
	濾 液	3.7	3.42	1.67	0.635	4.686	80.46
3	原 液	4.2	3.11	1.47	0.689	4.385	75.29
	濾 液	4.0	3.38	1.27	0.672	3.504	60.16

濾過せるものは一般に成績稍良にして、此の事實は吉野、岡林が滿洲高粱に就いての實驗結果と一致せず。 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ が特異の現象を生じたる理由は判らない。

中和劑としては實驗 1,2,3により CaCO_3 NaOH よく $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ は不良なり、糖化液の醱酵歩合は80%を前後す。

第 3 章 中 間 工 業 試 験

約2石容量の鐵製タンクにて中間工業試験を行へり。原料は全部粉碎し、一定壓力にて分解中和後再び 105°C にて30分間殺菌し、之を冷却アミロ法式により500ccの麴汁に培養せる Hefe D を種植醱酵せしめたり。分解及び醱酵の経過は適時試料を採取し分析に供すると共にフラスコ試験を行ひたり。

成績計算は糖液より見たる分析上の數字と原料澱粉價よりの理論上の數字とを併せ記すこととせり。

實 驗 1.

第 28 表 原料及び分解方法

原 料			酸		中和劑		汲	分	分解液
品 種	數 量	澱粉價	種 類	使用量	種 類	使用量	水	解	容 量
切干甘藷	24kg	71.33	工業用	1900cc	局法	4.5kg	162L	40lb	257.9L
玉蜀黍	6"	68.00	HCl		CaCO ₃			30分	

糖 化 液

糖 化 液 分 析					糖 化 率	
酸	pH	糖 量	轉化後糖量	Jod反應	分析上	理論上
6.8	2.17	7.368	8.727	なし	84.41	80.72

醱 酵 經 過

H 時	酸度	pH	Bllg	糖分	酒精分	備 考
12. 24. 後 8.	3.0	3.82	10.35	7.347	—	中和冷却後 HefeD 500cc 種植
12. 25. 前10.	3.2	4.17	10.45	7.133	—	酵母の繁殖充分ならず
12. 25. 後 4.	—	—	—	—	—	酵母の繁殖良好、通氣中止
12. 26. 前10.	3.3	4.11	3.25	0.772	3.705	
12. 27. "	3.5	3.97	2.7	0.699	4.101	
12. 28. "	3.2	4.03	2.54	0.653	4.160	醱酵時間 3 日 14時間

成 績

醱酵液容量	酒精分	醱 酵 歩 合	
		分析上	理論上
248.1L	4.1608	84.35	68.09

實 驗 2.

第 29 表 原料及び分解方法

原 料			酸		中和劑		汲	分	分解液
品 種	數 量	澱粉價	種 類	使用量	種 類	使用量	水	解	容 量
切干甘藷	30kg	71.33	工業用	2100cc	局法	617g	162L	40lb	263.9L
外國碎米	6kg	74.66	HCl		NaOH			40分	

糖 化 液

糖 化 液 分 析				糖 化 率	
酸 度	pH	糖 量	轉化後糖量	分析上	理論上
8.1	2.21	8.993	10.742	83.71	82.56

醱 酵 經 過

H 時	酸度	pH	糖度	糖分	酒精分	備 考
12. 29. 後 4	2.4	3.98	11.8	8.835	—	後4. HefeD 種植
12. 30. 前10	2.8	3.67	—	—	—	通氣中止

500

(木幡、室田) アミノ法の研究補遺(第2報)

12. 31	"	4.0	3.92	3.65	1.22	4.450	
1. 2		4.1	3.71	2.99	—	4.935	
1. 3		—	3.98	3.02	—	4.921	
1. 4		4.2	4.06	3.04	0.79	4.938	醗酵日数 3 日 18 時間

成 績

醗酵液容量	酒 精 分	醗 酵 歩 合	
		分析上	理論上
263.9L	4.938	85.27	70.43

實 験 3.

第 30 表 原 料 配 合

原 料			酸		汲 水	分解液容量
品 種	使用量	濃粉價	種 類	使用量		
切干甘藷	24kg	71.33	局法H ₂ SO ₄	1200g	180L	217.62L

分 解 經 過

時間	壓力	酸度	pH	糖量	Bilg	總糖量	分析上糖化率	備 考
7.00	吹込							
7.30	10lb							
7.35	20lb							
7.40	30lb							
7.45	40lb							
7.53	50lb							
8.53	"	12.0	2.12	8.919	—	9.646	92.44	Jod 反應なし
9.23	"	12.0	2.17	9.531	10.04	9.531	99.59	
9.53	"	11.5	2.17	9.343	11.20	9.226	101.27	理論上糖化率
11.10	冷却終了	10.8	2.17	8.470	10.45	8.544	99.14	96.90%

糖化液は NaOH にて pH4.08 に中和し酵母を種植通氣しつつ、72 時間培養せるも 殆ど醗酵せず。

實 験 4.

第 31 表 原 料 及 び 分 解 方 法

原 料			酸		中 和 劑		汲 水	分 解	分解液容量
品 種	使用量	濃粉價	種 類	使用量	種 類	使用量			
外國碎米	6kg	74.66	局 法	1200g	局 法	450g	198L	50lb	304.2L
切干甘藷	24kg	68.83	H ₂ SO ₄		NaOH			90分	

糖 化 液

糖 化 液 分 析					糖 化 率	
酸度	pH	Bilg	糖量	轉化後糖量	分析上	理論上
7.1	2.43	9.19	4.233	7.551	56.06	55.19

醱 酵 経 過							備 考
日 時	酸度	pH	糖度	糖量	酒精分		
2.1 3. 後 4	3.8	3.73	9.18	4.151	—		後4.00 HefeD 種植
2.1 4. 前10	3.2	3.73	8.35	3.677	—		
2.1 5. "	3.8	3.83	5.26	1.106	1.818		
2.1 6. "	4.3	3.99	4.38	0.763	2.223		
2.1 7. "	4.3	3.92	4.42	0.722	2.437		醱酵日数3日18時間

成 績			
醱酵液容量	酒 精 分	醱 酵 歩 合	
		分析上	理論上
307.44L	2.437	90.35	49.87

實 験 5.

第 32 表 原料及び分解方法

原 料			酸		中 和 劑		液 分	分解液
品 種	使用量	濃粉價	種 類	使用量	種 類	使用量		
切干甘藷	24kg	68.83	局法H ₂ SO ₄	1100g	局法NaOH	375g	180L	50lb 90分
								254.88L

分 解 経 過							備 考
時 間	酸度	pH	Bllg	糖量	轉化後糖量	分析上糖化率	
50lbに上昇直後	8.7	1.96	9.79	6.222	7.882	78.93	Jcd 反應微紫色
30分	8.7	2.00	9.69	6.868	7.919	86.72	Jcd 反應なし
60 "	8.8	2.12	9.69	7.048	7.822	89.42	
90 "	8.7	2.14	9.29	7.263	7.661	94.80	
冷却後	8.5	2.24	8.41	6.472	6.941	93.24	理論上糖化率89.87%

醱 酵 経 過							備 考
日 時	酸度	pH	Bllg	糖量	酒精分		
2. 24後 6	3.5	3.74	9.04	6.691			
2. 25前10	—	—	—	—			
2. 26 "	3.5	3.59	—	6.237			
2. 27 "	4.2	3.77	7.37	5.243	1.005		
2. 28 "	4.0	3.54	5.69	4.412	1.851		
3. 1 "	4.0	3.56	2.76	1.615	2.908		
3. 2 "	5.0	3.73	2.57	0.643	3.398		醱酵日数4日16時間
3. 3 "	5.0	3.77	2.39	0.546	3.353		

成 績			
醱酵液容量	酒 精 分	醱 酵 歩 合	
		分析上	理論上
246.38L	3.398	78.83	70.84

實 驗 6.

第 33 表 原料及び分解

原 料			酸		中 和 劑		汲 分	分解液
品 種	使用量	澱粉價	種 類	使用量	品 種	使用量	水 解	容 量
切干甘藷	24kg	67.20	工業用HCl	1600cc	局法NaOH	485g	180L 40lb30分	207.72L

分 解 經 過

時 間	酸度	pH	Bllg	糖量	轉化後總糖量	分析上糖化率	備 考
40b上昇せる時	10.0	—	—	5.381	9.455	56.91	Jod 反應なし
30	9.0	—	10.36	8.919	9.266	96.69	
冷 却 後	8.5	—	9.71	8.102	8.507	95.23	理論上糖化率93.91%

醱 酵 經 過

日 時	酸度	pH	糖量	酒精分	備 考
3. 13 後 5.00	3.2	4.08	7.845		後 5 時酵母種植
14 前 10.00	—	—	—		酵母繁殖良好
15	4.0	3.90	1.525	3.225	
16	4.7	3.87	0.611	4.230	
17	4.6	3.89	0.601	4.295	醱酵終了 3 日 17 時間

成 績

醱酵液容量	酒 精 分	醱 酵 歩 合	
		分析上	理論上
221.22L	4.2952	87.68	82.35

以上の 6 實驗の結果を總括すれば第34表の如し。

第 34 表

實 驗 番 號	原 料		酸		中 和 劑		分 解		糖 化 率		醱 酵 日 數	醱 酵 歩 合	
	品 種	使用量	品 種	使用量	種 類	使用量	壓 力	時 間	分 析 上	理 論 上		分 析 上	理 論 上
1	切干甘藷 玉 蜀 黍	24kg 6kg	HCl	1900cc	CaCO ₃	4.5kg	40lb	30分	84.41	80.72	4.160	84.35	68.07
2	切干甘藷 外國碎米	30kg 6kg	HCl	2100cc	NaOH	617g	40lb	30分	83.71	82.56	4.938	85.27	70.43
3	切干甘藷	24kg	H ₂ SO ₄	1200g	NaOH	550g	50lb	120分	99.14	96.90	醱酵せず		
4	切干甘藷 外國碎米	24kg 6kg	H ₂ SO ₄	1200g	NaOH	450g	50lb	90分	56.06	55.19	2.437	90.35	49.87
5	切干甘藷	24kg	H ₂ SO ₄	1100g	NaOH	375g	50lb	90分	93.24	89.87	3.398	78.83	70.84
6	切干甘藷	24kg	HCl	1600cc	NaOH	485g	40lb	30分	95.23	93.91	4.295	87.68	82.35

中間工業試驗 6 回の結果より次の結論を得。分解に當り分析上の糖化率より常に原料よりの理論上は低下するもので、之は 1 度分解により生成されし糖分が濃酸高壓のため再分解せしものなるべく、工業的に實施する場合原料の分解成績は最良にしても 95% 以上は期待する事が出来ないのではな

いかと思ふ。又醱酵は分解成績の不良なるもの概して良好にして、分解良好なるものは不良である。特に硫酸を以て高圧長時間処理せるものが殆ど醱酵しない事もあつた。又糖化率55%のものが分析上90%の醱酵歩合を示した事より考ふれば、濃酸、高圧の処理により澱粉の分解を完全に行へば醱酵に困難を來す事を認め得べし。

鹽酸は硫酸に比し分解を低圧短時間にて處理し得るため、分解と醱酵の相關關係に於て硫酸の如く格段の差を認めない。鹽酸では酒精分約5%の醪を3~4日で終了してゐるが硫酸では困難でないかと思はれる。鹽酸は斯の如く分解、醱酵の點については硫酸に比し優れてゐるから、酸糖化法は必ずしも硫酸に限らないと思ふ。

醱酵日数はアミロ法より短縮し得。若し特に培養せる比較的多量の酒母を使用すれば尙短縮する事と考へられるも、醪濃度に於てアミロ法の酒精分7%近く迄は困難であらう。醱酵歩合は何れのものもアミロ法に及ばなかつた。

中間工業試験5,6及びアミロ法の際の原料 1kg 當りの純硫酸及び純鹽酸のg 數を算出し 第35表に示せり。

第 35 表					
	切干甘藷使用量	酸種類	酸使用量	純酸量g	原料 1kg當純酸量 g
實驗 5	24kg	局法H ₂ SO ₄	1100g	1078g	43.8
實驗 6	24kg	工業用HCl	1600cc	585.6	24.40
アミロ法	60kg	"	560cc	204.96	3.42

中間工業試験に於ける純酸使用量はフラスコ試験で切干甘藷 1kg に對し鹽酸27g, 硫酸37.5g と比較すれば、鹽酸は減少し硫酸は増加を示せり。尙酸糖化法に於てはアミロ法の約7倍の鹽酸を必要とする。

第 4 章 營養物添加醱酵試験

中間工業試験實驗5に於ける糖化液に硫酸アンモン、酸性磷酸加里等を添加しフラスコ試験を行へり。試料は分解中和せるものを取り之を常法により殺菌アルウッド醱酵管を附し 32°C にて培養醱酵せしめたり。

第 36 表 使用糖液分析

酸度	pH	糖量	理論上酒精分
3.0	3.92	6.565	4.227

第 37 表 (NH₄)₂SO₄ 及び KH₂PO₄ 添加量

No.1	No.2	No.3
0	0.3% (NH ₄) ₂ SO ₄	0.3% (NH ₄) ₂ SO ₄ + 0.1% KH ₂ PO ₄

第 38 表 醱酵液分析表(培養96時間)

試料	酸度	pH	糖量	酒精分	醱酵歩合
No.1	4.3	3.37	0.57	3.110	78.32
No.2	5.5	3.11	0.57	3.382	79.88
No.3	4.8	2.85	0.53	3.413	81.23

以上の結果より硫酸アンモン及び酸性磷酸加里等の添加せるものは醱酵歩合良好なる事を認めた。

綜 括

切干甘藷の酸糖化法を研究し次の事実を認めたり。

(1) 切干甘藷 20g 酸液 150cc を使用せる場合、鹽酸は 1/10N にて 40lb 30分、硫酸は 1/10N にて 50lb 90分にて完全に分解される。鹽酸によれば硫酸に比し分解は迅速なり。

(2) 高濃度の糖化液を得るには鹽酸の方が硫酸より適してゐる。

(3) 外國碎米、玉蜀黍は切干甘藷に比し分解容易で、同一量の酸を使用しても前者は高濃度の糖化液を得、之は灰分の含有量の差によるためならん。

(4) 糖化液は中和して醱酵せしめる事を要し、中和劑としては CaCO_3 、 NaOH よく $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ は不良である。中和後の濾過は不必要なり。

(5) 中間工業試験の結果一般に分解成績良好なときは醱酵悪く、硫酸は高壓で長時間を要するため特にその影響が大である。最良の醱酵歩合は 82.55% で、3 日を要し酒精分 4.3% の醪を得たがアミロ法には及ばなかつた。

(6) 硫酸アンモン、酸性磷酸加里を添加すれば醱酵はよくなつたが工業試験は行はなかつた。

本報文の發表を御承認被下し森社長、平山、森兩常務に深謝す。

文 献

- 1) 木幡、室田：本誌、15, 1055 (昭12)
- 2) 中村：本誌、14, 397 (昭11)
- 3) 中澤、中野、小林：日本農藝化學會誌、13, 805 (昭12)
- 4) 中野、小林、竹下：同上 14, 532 (昭13)
- 5) 高田、佐々木、鈴木：本誌、14, 817 (昭11)
- 6) 寺本、市野、北村：本誌、15, 597 (昭12)
- 7) 黒野、田邊：酒精及無水酒精 137 (昭12)
- 8) 前田：本誌、15, 676 (昭12)
- 9) 中村、本多：本誌、15, 708 (昭12)
- 10) 中村、中島：本誌、17, 155 (昭14)
- 11) 中村、中島：本誌、17, 879 (昭14)
- 12) 中島：合成清酒工業、410 (昭16)
- 13) 木幡、秋吉、阿野：本誌、19, 607 (昭16)
- 14) G. FOTH：Handbuch der Spiritusfabrikation 369頁 (1929)
- 15) 木幡、室田：本誌、15, 580 (昭12)
- 16) 吉野、岡林：日本農藝化學會誌、14, 93 (昭12)