

アセトン・ブタノール醱酵に関する研究 (第5報)

甘蔗白糖を原料とするアセトン・ブタノール醱酵

(アセトン・ブタノール工業に関する研究第10報)

小 田 雅 夫

(大阪帝國大學工學部醸造學教室)

著者は曩に試みたる澱粉質を原料とするアセトン・ブタノール醱酵に就いての研究に引續き現下の國策的見地よりする南方農産資源中の糖質原料の利用法の1つとして識者に注目されつつある該原料を用ひてのアセトン・ブタノール醱酵に關して研究中である。從來糖質を原料とするアセトン・ブタノール醱酵の研究の大部分は糖蜜を對照としたものであり、其他の物を原料とする研究は極めて少い。我國に於いて糖蜜を原料とする研究には前に六所、牟田、土屋氏等の研究があり、最近には梅村及び大谷兩氏の研究がある。其他には黒糖を原料とする最近の武田、大城、井上並に大谷氏等の研究と甘蔗汁の醱酵に關しての星野、服部、有馬氏等の報告がある。著者は別に進めつつあるアセトン・ブタノール菌に對する繁殖促進性物質並に醱酵助成々に就いての研究に資する目的にて甘蔗白糖を基質とする醱酵に關しての諸條件を試験せるを以て其結果を報告する。

實驗第1 菌種の比較並に最適糖濃度の決定試験

著者が別に糖蜜を原料として行ひたる試験の結果に依れば、糖蜜の醱酵の場合には曩に分離した菌種中、*Bacillus acetobutanolicus* よりも *Bacillus felsineus* v. *formosaensis* の方が成績の優れて居る傾向が認められた。是は他の糖質原料に對しても共通であるか否や此兩種の甘蔗白糖の醱酵の場合の適性に就いて試験し併せて醱酵に對する糖の最適濃度を決定しようと考へ本實驗を行つた。

實 驗 方 法

醱酵液の調製方法：糖の濃度5%、7%、並に10%を目標にした3種の醱酵液を得んとし Speakman 混合鹽2倍濃度液 (K_2HPO_4 1.00g, KH_2PO_4 1.00g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.4g, $NaCl$ 0.02g, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.02g, $MnSO_4 \cdot 3H_2O$ 0.02g, 蒸溜水 1L) に所要量の白糖を溶解して得た濃度を異にする3種の蔗糖液 250cc 宛を 300cc 容三角瓶に詰め是に副原料としての脱脂大豆、玉蜀黍並に炭酸石灰、ベントナイト、粃殻等を下記の割合に添加した。

ベントナイト及び粃殻の添加は前述の糖蜜を原料とせし別試験に於いて其効果を認めたので本實驗にも應用した。尙別に前記の如くして造つた3種の濃度の糖液の各々の一部 50cc 宛を 100cc 容三角瓶に詰め是に前記同様の添加物を各濃度毎に對應するものと同一割合に添加したるものを對照

添 加 物	1	2	3
脱 脂 大 豆	2.0 g (0.80%)	2.8 g (1.12%)	4.0 g (1.60%)
玉 蜀 黍	1.0 " (0.40 ")	1.4 " (0.56 ")	2.0 " (0.80 ")
ペントナイト	1.0 " (0.40 ")	1.0 " (0.40 ")	1.0 " (0.40 ")
炭 酸 石 灰	0.6 " (0.24 ")	0.8 " (0.32 ")	1.2 " (0.48 ")
粗 穀	7.5 " (3.00 ")	7.5 " (3.00 ")	7.5 " (3.00 ")

となし前記 300cc 容三角瓶入りのものと同時に常法に依る間歇蒸気殺菌を行つた後対照のものに就いて醗酵液の種植前の全糖量、酸度、pH 價を試験した。

醗酵方法：玉蜀黍醗培養の胞子を 3%玉蜀黍醗 15cc 入り試験管に接種し熱処理を施したる上で嫌氣的に培養したるものを種培養として 300cc 容三角瓶入り 5%玉蜀黍醗 250cc に接種し 37°C に於いて培養して培養時間20時間前後の活潑に醗酵しつつあるものから殺菌ピペットを用ひて 10cc 宛を前記の如くして調製した醗酵液に無菌的に種植し 37°C に於いて培養した。

分析方法：酸度は試料 10cc をフェノールフタレンを指示薬として N/10 NaOH を用ひて滴定した cc 數を以て表はし、pH價は東洋濾紙會社製試験紙を用ひて測定した。醗酵液の醗酵前の全糖量並に醗酵後の殘全糖量は試料を稀鹽酸を用ひて轉化した後 BERTRAND 法に依り葡萄糖として算出し百分率を以て示した。アセトン並に油分の定量には各三角瓶中の醗酵液の全液を採りフェノールフタレインを指示薬として苛性曹達を用ひて弱アルカリ性となしてから蒸溜したる後其溜液を更に稀硫酸を用ひて弱酸性となして再溜に附したる後蒸溜水を補つて正しく 250cc となし其溜液に就いてアセトンは GOODWIN の方法により、又油分は炭酸加里を用ひての鹽析法によつて試験し醗酵液 100cc 中の g 數を以て示した。

實 驗 結 果

繁殖醗酵の経過：菌の種植後大體24時間毎に外觀的に繁殖醗酵状態を観察した。以下の実験も是に準じた。

a) *Bacillus acetobutanolicus* の場合

區 分	繁 殖 醗 酵 の 経 過
1	24時間後液中の發泡盛にして穀粒全部が head となる。72時間後液は白濁して發泡を續け穀粒の一小部分器底に沈下せるも残りの大部分は猶 head をなすが層高少々減ず。113時間後猶多少の發泡が認められ穀粒の約1/4量は器底に沈下す。120時間後液中の發泡は止み液面上の泡沫も殆ど消え只器壁に沿ひ僅に細環状をなして殘存す。head をなせし穀粒の約1/2量は沈下す。液強く白濁す。
2	24時間後液中に發泡を少し認め穀粒全部が head となる。72時間後液は白濁して發泡し穀粒の一小部分器底に沈下せるも残りの大部分は猶 head をなすが層高少々減ず。113時間後猶多少の發泡が認められ穀粒の約1/4量は器底に沈下す。120時間後液中の發泡は止み液面上の泡沫も殆ど消え只器壁に沿ひ僅に細環状をなして殘存す。head をなせる穀粒の大部分は器底に沈下し少量のみ液の上層中に懸垂さる。液強く白濁す。

3	24時間後液中に発泡は殆ど認められないが、粗穀全部が head となる。48時間後発泡が僅に認められる。72時間後液は白濁して発泡し粗穀の一小部分器底に沈下せるも残りの大部分は猶 head をなすが層高稍々減ず。113時間後猶多少の発泡が認められ粗穀の約1/4量は器底に沈下す。120時間後液中の発泡は止み液面上の泡沫も殆ど消え只器壁に沿ひ僅に細環状をなして残存す。head をなせる粗穀の大部分は器底に沈下し少量のみ液の上層に浮游す。液強く白濁す。
---	---

b) *Bacillus felsineus* v. *formosaensis* の場合

区 分	繁 殖 醗 酵 の 経 過
1	24時間後液中に発泡を認め粗穀全部が head をなし其下層は僅に柿色を呈す。72時間後発泡を続け液濁す。113時間後液中に発泡殆ど認められず醗酵は完了せるものの如し。液は濁濁を続け粗穀の一小部分のみ器底に沈下するも大部分は猶 head をなして液の上層部にあり。120時間後の状態は113時間後の其と變りなし。
2	24時間後液中に発泡を認め粗穀全部が head をなし其下層は僅に柿色を呈す。72時間後発泡を続け液濁す。濁度は No. 1. よりも弱い。113時間後液中に発泡殆ど認められず醗酵は殆ど完了せるものの如し。粗穀の殆ど全部が猶 head をなせり。120時間後の状態は113時間後の其と變りなし。
3	24時間後液中に発泡を僅に認め粗穀全部が head をなし其下層は僅に柿色を呈す。72時間後発泡を続け液濁す。濁度は No. 2. よりも弱い。113時間後液中に発泡殆ど認められず醗酵は殆ど完了せるものの如し。粗穀の一小部分が器底に沈下せるも大部分は猶 head をなせり。120時間後粗穀は一部器底に沈下しかけの如く液中に懸垂さる。

醗酵成績： 醗酵期間120時間

a) *Bacillus acetobutanolicus* の場合

区 分	全糖量	酸 度		pH		残全糖 %	糖消費率 %	アセトン g/100cc	油 分 g/100cc	アセト ン/原糖 %	油分 /原糖 %
		醗酵前	醗酵後	醗酵前	醗酵後						
1	5.35	0.71	4.70	6.4	4.9	1.41	73.64	0.4882	1.39	9.13	25.98
2	7.12	0.81	4.70	6.3	4.9	1.54	78.37	0.5996	1.80	8.42	25.28
3	10.02	0.81	4.56	6.3	5.0	3.17	68.36	0.5975	1.80	5.96	17.96

b) *Bacillus felsineus* v. *formosaensis* の場合

区 分	全 糖 %	酸 度		pH		残全糖 %	糖消費率 %	アセトン g/100cc	油 分 g/100cc	アセト ン/原糖 %	油分 /原糖 %
		醗酵前	醗酵後	醗酵前	醗酵後						
1	5.35	0.71	4.56	6.4	4.8	2.23	58.32	0.2778	0.98	5.19	18.32
2	7.12	0.81	4.63	6.3	4.8	3.59	63.63	0.2979	1.16	4.18	16.29
3	10.02	0.81	4.56	6.3	5.0	5.56	44.51	0.2999	1.16	2.99	11.58

以上の実験結果によつて甘蔗白糖を原料とする場合に於ける供試の2菌種の醗酵成績を比較するに醗酵完結は *B. acetobutanolicus* が *B. felsineus* v. *formosaensis* に比し稍々遅れるが未醗酵の残糖量は前者に於けるが後者に於けるよりも少く又油分の收得量も *B. acetobutanolicus* が *B. felsineus* v. *formosaensis* よりも優つて居る。故に本実験結果から見れば *B. acetobutanolicus* が *B. felsineus* v. *formosaensis* に優ることが認められる。

次に兩菌種を用ひて甘蔗白糖を醱酵せしめる場合に於ける醱酵液の最適糖濃度は本實驗の條件の範圍内では5%が最も適當であることが認められる。

實驗第2 菌種の比較再試驗

前回の實驗第Iの結果により白糖の醱酵の場合には *Bacillus acetobutanolicus* が *Bacillus felsineus* v. *formosaensis* よりも優ることを知つたが此點を今1度確める目的で本實驗を行つた。

實驗方法

醱酵液の調製方法：大體に於いて實驗第1の方法に準據したが今回は醱酵液の糖濃度を前回の試験で知り得た最適濃度5%附近を目標となし是に配する副原料は脱脂大豆のみを用ひた。糖液250ccに添加せし脱脂大豆其他の配合割合は次の如くである。

脱脂大豆 2.5g(1.0%)	メントナイト 1.0g(0.40%)
炭酸石灰 0.6"(0.24")	粗 穀 3.0"(1.2")

尙前回の實驗に於いては醱酵液の殺菌に常法による毎回50分宛3回の間歇蒸氣殺菌にて其目的を達したるが其後實驗が温度の時期に入り何かの機會に醱酵液調製用資料が耐熱性の極めて強い有孢子細菌に汚染せられたるものの如く容器の清洗殺菌其他に充分なる注意を拂ふにも拘はらず前回に行ひたる殺菌法では不充分なることが認められ種々試みたる結果前回同様毎回50分宛3回の間歇殺菌を行ひたる後約5時間 36°C に保ちて後1回殺菌し更に 32°C に20時間保ちたる上で殺菌することを2回繰返すことに仍つて漸く殺菌の完全なるを確め得たので本實驗では此方法により殺菌した。

醱酵方法：實驗第1の方法に準據した。

分析方法：大體實驗第1の方法に準據したが尙油分中の3成分の CHRISTENSEN⁽¹¹⁾法による分別定量をも試み各成分共醱酵液100cc中のg數を以て示した。

實驗結果

繁殖醱酵の經過：

區 分	繁 殖 醱 酵 の 經 過
B. acetobutanolicus	24時間後發泡盛にして粗穀の全部が head となる。72時間後液は白色に濁濁し發泡續く。96時間後液は濁濁し僅に黄色を帶び液中の發泡は殆ど止み液面器壁に沿ひ泡沫が環狀に存するを認むるのみである。head をなせし粗穀の殆ど大部分が器底に沈下す。醱酵は殆ど完了せるものと認む。120時間後の状態は96時間後の状態と變りなし。
B. felsineus v. formosaensis	24時間後發育の認むべきものがないので種培養を更に10cc追加す。48時間後盛なる發泡を認め粗穀全部が head となる。72時間後液強く濁濁し發泡續く。96時間後發泡猶盛にして粗穀の全部が head として存す。120時間後發泡は僅に認められるのみであるが粗穀は全部猶 head として存す。醱酵が略々完了したものと認む。

醱酵成績：醱酵期間 區分 B.a. 96時間、區分 B.f.f. 120時間

区 分	全 糖 %	酸 度		pH		残全糖 %	糖消費率 %	アセトン g/100cc	油 分 g/100cc	アセト ン/原糖 %	油分 /原糖 %
		醱酵前	醱酵後	醱酵前	醱酵後						
B. a.	4.57	1.14	4.42	6.5	4.7	0.54	88.18	0.4582	1.28	10.03	28.01
B. f. f.	4.57	1.14	4.83	6.5	4.9	1.23	73.09	0.3295	1.20	7.21	26.32

註： 区分 B. a. は *Bacillus acetobutanolicus* による醱酵液、又 B. f. f. は *Bacillus felsineus v. formosaensis* による醱酵液である。

尙此場合生成せられた油分の各成分を Christensen 法により分別定量せし結果は次表の如くである。

区 分	アセトン g/100cc	ブタノール g/100cc	エタノール g/100cc	油 分 g/100cc	アセトン 原 糖 %	ブタノール 原 糖 %	エタノール 原 糖 %	油 分 原 糖 %
B. a.	0.4582	0.7638	0.2830	1.5050	10.03	16.71	6.19	32.93
B. f. f.	0.3295	0.8448	0.2888	1.4631	7.21	18.49	6.32	32.02

油分の分析結果に於いて前の表に示された鹽析法による價が後の表に示された CHRISTENSEN 法による價よりも小さく分析法の相違により實驗結果に差異が現はれて居るが是は著者の從來の經驗からも認めて居る所で鹽析法による價は CHRISTENSEN 法による價よりも小なるが常である。尙杉山氏等⁽¹²⁾が試みた鹽析法と JOHNSON 法との比較に於いても鹽析法による方が價が小さく現はれることが示されて居る。著者固より鹽析法に絶對の信頼は置けないことは認めて居るが此種の試験目的に於て主要條件を同一に爲せる實驗の場合の比較には用ひ得ると思ひ且實驗操作簡單にして便利なる故實驗第1及び本實驗に應用したが本實驗に於いては油分の分別定量を試みる必要を認め CHRISTENSEN 法を併用した。

諸以上の本實驗結果に就いて見るに醱酵の完結は今回は *B. acetobutanolicus* の方が *B. felsineus v. formosaensis* よりも早く前の實驗第1の場合とは反對の結果である。次に醱酵液の一般成分の分析結果に徴するに *B. acetobutanolicus* による醱酵液には残全糖量が少く従つて糖消費率も *B. felsineus v. formosaensis* に比し高く油分收得量も亦前者が後者に優つて居る。CHRISTENSEN 法による分析結果も全油分收得量は *B. acetobutanolicus* の方が *B. felsineus v. formosaensis* よりも多いが只ブタノール生成量の點のみによる比較では *B. acetobutanolicus* が *B. felsineus v. formosaensis* に少々劣ることが示されて居る。此點に就いては更に他の機會に再吟味する必要はあるが前實驗と本實驗とを總括して判斷し *B. acetobutanolicus* が *B. felsineus v. formosaensis* に優るものと認める。

實驗第3 副原料脱脂大豆の加壓並に加酸加壓處理の 効果試験

白糖に副原料として添加する脱脂大豆を單に常法による間歇蒸氣殺菌に於けるが如き常壓での加熱の儘で用ひるよりも加壓若しくは加酸加壓の下に蒸煮して大豆蛋白質を或程度分解を進めた状態にして用ひる方が菌の利用に好都合であり従つて醱酵成績に好影響を與へることなきやを考へ此點

を確める爲に本実験を行つた。

実験方法

醱酵液の調製方法： 蒸溜水 50cc に脱脂大豆粉 2.5g を加へたものと 1% HCl 液 50cc に脱脂大豆粉 2.5g を加へたものとを各々 100cc 容三角瓶に容れ Autoclave 中にて 2 気壓の下に 1.5 時間加圧蒸煮したる後苛性曹達液にて各々を pH 7.0 に調製する。別に配合後の醱酵液の糖濃度 5% のものを得る爲に目的の濃度より稍々濃い 6.25% の白双目糖(前回の実験に於ける実験材料の耐熱性細菌による汚染は使用せる白糖にあるやの懸念があるので本実験には別途に求めたる白双目糖を用いた)液を Speakman 鹽液を基にして作り此糖液 200cc 宛に前記の如く處理して得たる各脱脂大豆蒸煮液を各々別々に加へ尙別に對照として糖液 200cc に蒸溜水 50cc を加へ更に脱脂大豆粉 2.5g を其儘添加したものの 3 通りを作り是等を 300cc 容三角瓶に容れ更に是等の各々に前実験同様ベントナイト 1.0g, 炭酸石灰 0.6g 並に粗穀 3.0g 宛を添加し常法による 3 回の間歇蒸氣殺菌を行ひ無菌なることを確めた上で使用した。尙是等 3 通りの醱酵液の殺菌後の酸度及び pH 價を知る爲に前記 3 通りの醱酵液と同一配合同一條件の下に造つた各々 50cc 宛を 100cc 容三角瓶に容れ同時に同一條件で殺菌して後酸度及び pH 價を測定した。

其他の実験方法は總て實驗第 1 に準據した。

実験結果

繁殖醱酵の経過：

區 分	繁 殖 醱 酵 の 経 過
對 照	24 時間後液は白濁し液中に發泡を認め粗穀全部が head となる。48 時間後液は強く白濁し液中に僅に發泡を認め粗穀の全部が head をなす。96 時間後液の強い白濁が續くが液中に發泡は認められず粗穀の殆ど全部が沈下して head なく液面器壁に沿ひ泡沫が細い環状をなして存す。醱酵は殆ど完了せるものの如し。120 時間後液面に泡沫殆ど認められず醱酵完了す。
加 壓	24 時間後液は少し白濁し液中の發泡盛にして粗穀の殆ど全部が head となる。48 時間後液は強く白濁し液中に僅に發泡を認め粗穀の全部が head をなす。96 時間後液の強い白濁が續くが液中に發泡は認められない。粗穀の殆ど全部が猶 head をなす。120 時間後液中に發泡認められず粗穀は沈下して head なく液面器壁に沿ひ僅に泡沫が存す。醱酵は殆ど完了せるものの如し。
加 酸 加 壓	24 時間後液中の發泡は液の赤褐色に妨げられて認め難いが液面の中央と器壁に沿ひ環状をなして泡沫を認めるが head はなく粗穀は微量液の上層に懸垂せられるのみである。48 時間後液は濁濁し液中に僅に發泡を認め漸く粗穀の全部が head となる。96 時間後液は強く濁濁し液中に發泡を僅に認めるが粗穀は殆ど全部沈下して head なく液面は泡沫で覆はれる。120 時間後に於いても 96 時間後の状態が續き醱酵は猶繼續する。

註： 區分の内「對照」は脱脂大豆粉を其儘で糖液に加へたもの、「加壓」は脱脂大豆を加壓の下に蒸煮して加へ、「加酸加壓」は脱脂大豆を加酸加壓の下に蒸煮して加へたものであることを示す。

醱酵成績： 醱酵期間 120 時間

區 分	全 糖 %	酸 度		pH		残 全 糖 %	糖消費率 %	アセトン g/100cc	アセト ン/原糖 %
		醗酵前	醗酵後	醗酵前	醗酵後				
對 照	5.33	0.80	5.11	6.7	4.7	0.86	83.86	0.3618	6.79
加 壓	//	1.00	5.11	6.6	4.7	1.06	80.11	0.3196	6.00
加 酸 加 壓	//	0.83	5.52	6.7	4.7	1.47	72.42	0.3145	5.92

以上の實驗結果に就いて見るに醗酵の完了は對照が最も早く加壓が是に次ぎ加酸加壓が最も遅れて居り又醗酵液の分析結果より見た醗酵成績も對照が最も良く加壓が之に次ぎ加酸加壓が最も劣つて居る。是は豫想に反した結果であり脱脂大豆を加壓の下に蒸煮して加へることはアセトン・ブタノール菌の繁殖醗酵に何等好影響を與へることなく脱脂大豆を其儘加へるよりも寧ろ劣つた結果が得られ加酸加壓の下に蒸煮して加へたものは更に成績が悪しく此場合には却つてアセトン・ブタノール菌の繁殖醗酵を阻害するものの様である。而して此結果を來せる原因に就いて考ふるに此程度の加壓下の加熱が脱脂大豆中の含窒素化合物及び繁殖醗酵促進性物質の分解による損失を來すことは考へらぬ事であり又加酸加壓下の加熱の場合に於いても含窒素物の分解による損失は考慮外に置いて差支無かる可くアセトン・ブタノール菌に對する繁殖醗酵促進性物質も現在迄の研究に徴するに比較的耐酸耐熱性であるから此條件での損失は殆んど考慮する必要はないと思ふ。只多少懸念せられるのは脱脂大豆の加酸加壓下の加熱によつて生成が考へられる melanin-N のアセトン・ブタノール菌の繁殖醗酵への影響である。BRAUN⁽¹⁶⁾等は酵母による糖蜜の醗酵不適性に就いて、melanin-N の存在を重視する必要があることを示して居る。アセトン・ブタノール菌に對する影響に關しても考慮すべきであると考へる。以上を要するに本實驗の結果が示す事實の判定は今俄に下し難く更に検討を要することを認める。

實驗第4 無機アンモニア鹽添加の効果試験

無機アンモニア鹽のアセトン・ブタノール菌による利用性に就いての從來の研究を見るに SPEAKMAN⁽¹⁷⁾及び WEYER and RETTGER⁽¹⁸⁾は Clostridium acetobutylicum を用ひての試験に於いてアンモニア鹽を窒素源として單獨に用ひたのではアセトン・ブタノール醗酵を營爲せしめること不可能となし岡田氏は同氏の分離せる Bacillus butyloaceticus⁽¹⁹⁾による同様な試験にてアンモニア鹽のみでは完全なる醗酵を營ましめ得ざることを報告して居る。然るに WILSON, PETERSON and FRED⁽²⁰⁾は無機アンモニア鹽が資化性有機窒素源と共存する場合には Cl. acetobutylicum によつて攝取せられることを示し岡田氏も前記の試験と同時に進行する實驗に於いて WILSON 等と同様な事實を認めて居る。尙六所氏は鹽酸のアンモニア鹽が炭酸石灰と共存の下に高粱醪に添加せられるに於いては利用せられ得ることを示した。然し無機アンモニア鹽のアセトン・ブタノール菌による利用性に就いての前述の研究結果には積極的效果は殆ど認められて居ない。

然るに近時 OXFORD, LAMPEN and PETERSON⁽¹⁵⁾の報告するところにとれば Biotin と BY factor の兩種の發育促進性因子を過剰に含有する基本培養液に於いてアスパラギンを唯一の窒素源とするよりもアスパラギンに $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を添加して兩種の窒素源を含有する場合の方が Cl. acetobuty-

licum の發育が良好なることを示した。(PETERSON 等は液の濁濁度により發育程度を比較して居る)然し同様な基本培養液に於いて $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を唯一の窒素源とすることも適當でなく同じ無機アンモニア鹽を單獨に用ひるなれば $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ の方が遙かに好結果を示し此場合には發育開始も早く、前のアスパラギンと $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の兩種の窒素源を同時に含有する場合並に $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を唯一の窒素源とする時に發育開始に2日を要し時に3日を要すること屢々なるに $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ を單獨に窒素源とする場合には發育開始が常に28~30時間後には起り時に其よりも速なることあり且つ其最高の發育状態がアスパラギン- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 基本培養液の其に劣らざることを認めた。然りとてアスパラギン- $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 基本培養液での最高發育程度はアスパラギン- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 基本培養液の其に別段優ることなきを認めた。

著者は脱脂大豆を副原料として砂糖を醗酵せしめる場合供試の *B. acetobutanolicus* に對し $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ と $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ とが如何なる影響を及ぼすものか前述の PETERSON 等の示せる結果を追試すべく本實驗を試みた。

實驗方法

醗酵液の調製方法：實驗第1の方法に準據し Speakman 鹽液を基に糖濃度5%を目標にし白双目糖を用ひて糖液を作り是に $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を0.1%の割合に添加したものと $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ を0.1%添加したものと別に對照としてアンモニア鹽を何等添加しないものとの3通りを造り是等の250cc宛を300cc容三角瓶に詰め是に實驗第2と同様の割合で脱脂大豆、ベントナイト、炭酸石灰並に粗穀を添加し常法による3回の間歇蒸氣殺菌を行つた。尙醗酵方法及び分析方法等は總て實驗第1の方法に依つた。

實驗結果

繁殖醗酵の経過：

區 分	繁 殖 醗 酵 の 經 過
對 照	24時間後液中に發泡は僅に認められるに過ぎないが粗穀は全部 head となる。48時間後液中に發泡は殆ど認められないが head 存し其層高し。72時間後液中の發泡盛にして粗穀全部が猶 head をなす。92時間後液の濁濁強く液中に發泡は殆ど認められず粗穀の一部が沈下せるが其大部分は猶 head をなす。
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 添 加	24時間後液中に發泡を認め其勢ひ對照よりも盛にして粗穀全部 head となる。48時間後液中に發泡は殆ど認められず head は存するが其層高は對照よりも低い。72時間後液中に發泡を認めるが其勢ひ對照よりも弱い。然し粗穀は全部猶 head をなす。92時間後液濁濁するが其程度對照よりも弱く液中に猶發泡を認める。粗穀は一部沈下せるも大部分猶 head をなす。
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 添 加	24時間後液中に發泡は殆ど認められないが粗穀の全部が head となる。48時間後液中に發泡は殆ど認められないが head を有す。72時間後液中に發泡を認め粗穀全部猶 head をなす。92時間後液中に發泡を殆ど認めず粗穀は一部沈下せるも大部分は猶 head をなす。液濁濁するが其度合は對照に及ばない。

醗酵成績：醗酵期間92時間

區 分	全 糖 %	酸 度		pH		残全糖 %	糖消費率 %	アセトン g/100cc	アセト ン/原糖 %
		醗酵前	醗酵後	醗酵前	醗酵後				
對 照	5.468	1.00	5.17	6.4	4.7	0.56	89.76	0.3815	6.99
(NH ₄) ₂ HPO ₄ 添加	"	1.00	5.46	6.4	4.7	1.88	65.63	0.2724	4.98
(NH ₄) ₂ SO ₄ 添 加	"	1.00	4.27	6.4	4.8	0.52	90.49	0.4091	7.30

以上の實驗結果に就いて見るに脱脂大豆に (NH₄)₂HPO₄ を添加して此兩種の窒素源を含有するものは脱脂大豆を唯一の窒素源とする對照よりも初期に於ける醗酵が盛なるが是は總て沈靜に歸し後緩慢なる醗酵を續け斯くて醗酵の終末期に於ける液の濁濁度は對照よりも弱く、液中の殘糖分多くアセトンの生成量も對照に比較して劣る。次に脱脂大豆に (NH₄)₂SO₄ を添加し此2種の窒素源を含有するものは觀察時に外觀上左程旺盛なる醗酵狀態を認めなかつたにも拘はらず醗酵が比較的速に完了した。然し醗酵完了期に於ける液の濁濁度は對照よりも弱い。而して醗酵液中の殘糖分は少くアセトンの生成量は對照に優る結果が得られた。而して此結果を前述の PETERSON 等の報告と對照するに脱脂大豆-(NH₄)₂SO₄ を窒素源とする場合 PETERSON 等の示す如く濁濁度の比較による發育の優勢は認め得ず寧ろ劣つて居るが醗酵生成物たるアセトンの收量は對照に比して優ることが認められる。(PETERSON 等は生成物の點に就いては指摘して居ない)。次に彼等は (NH₄)₂HPO₄ を單獨に窒素源とする場合アスバラギン-(NH₄)₂SO を窒素源とするよりも發育の開始が早いことを認めて居るがアスバラギン-(NH₄)₂HPO₄ の場合に就いては其事實を示して居ない。著者の實驗結果によれば脱脂大豆-(NH₄)₂HPO が窒素源の場合醗酵開始は脱脂大豆-(NH₄)₂SO₄ の場合よりも早いが前者の場合は後に醗酵が緩慢に陥る事實を認めた。

實驗第5 各種副原料比較試験

白糖を原料としてアセトン・ブタノール醗酵を行ふ場合添加すべき副原料に就き各種のものの比較試験を行つた。

實 驗 方 法

醗酵液の調製方法： 實驗第1の方法に準據し Speakman 鹽液を基に糖濃度5%を目標に白糖を用ひて糖液を作り其 250cc 宛を 300cc 容三角瓶に分注し是に各種副原料を其蛋白質含有量を標準にして(自分では別に分析を試みず文献に徴した)適當と思はるる量の範圍に於いて添加し更に其各々に炭酸石灰 1.5g とベントナイト 1.0g を添加し(本實驗には粃殻は添加せず)常法による3回の間歇蒸氣殺菌を行つた。醗酵方法及び分析方法等は概ね實驗第1の方法に依つたがアセトン、ブタノール、エタノールの分別定量には本實驗に於いては JOHNSON⁽²²⁾ 法を用ひた。

實 驗 結 果

繁殖醗酵の経過の記述は省略し醗酵成績を表示すれば次表の如くである。

(1) 醗酵液の含有全糖量 : 4.47% ; 醗酵期間 : 93時間

添加副原料		酸 度		pH		残 全 糖	糖消費率	アセトン	アセト ン/原糖
種 類	添加量 g(%)	醗酵前	醗酵後	醗酵前	醗酵後	%	%	g/100cc	%
*脱脂大豆	1.5 (0.6)	0.61	4.52	6.5	4.9	0.27	93.96	0.3655	8.18
米 糠	a 2.5 (1.0)	0.28	4.19	6.9	4.9	2.14	52.13	0.0961	2.15
	b 3.0 (1.2)	0.28	3.77	6.9	5.2	2.62	41.39	0.1469	3.29
	c 5.0 (2.0)	0.37	3.96	6.9	5.2	0.46	89.71	0.2963	6.63
穀	a 2.5 (1.0)	0.47	3.73	6.7	5.0	2.51	43.85	0.1337	2.99
	b 3.0 (1.2)	0.47	4.10	6.6	4.9	2.32	48.10	0.1723	3.85
	c 5.0 (2.0)	0.56	4.66	6.6	4.9	0.64	85.68	0.3340	7.47
蛹	a 1.5 (0.6)	0.70	4.35	6.5	5.0	0.46	89.71	0.3517	7.87
	b 2.0 (0.8)	0.75	3.87	6.5	5.0	0.34	92.39	0.2923	6.54
	c 2.5 (1.0)	0.79	4.33	6.4	4.9	0.29	93.51	0.3468	7.76
鱈 魚 粉	a 1.5 (0.6)	0.09	4.33	7.0	4.9	1.10	75.39	0.2131	4.77
	b 2.0 (0.8)	0.09	3.96	7.0	5.0	0.45	89.93	0.2861	6.40
	c 2.5 (1.0)	0.09	3.73	7.0	5.1	0.43	90.38	0.3081	6.89
酒精抽出 鱈 魚 粉	a 1.5 (0.6)	0.09	4.47	7.0	4.9	1.25	72.04	0.2445	5.47
	b 2.0 (0.8)	0.09	4.15	7.0	5.0	0.44	90.16	0.3171	7.09
	c 2.5 (1.0)	0.09	4.05	7.0	5.1	0.51	88.59	0.3094	6.92

* 本表に示した実験に使用せし脱脂大豆は他の実験に用ひしものよりも別な試料である。

前表に示した醗酵液の内数個を選び油分中の3成分を分別定量せる結果は次表の如くである。

區 分	アセトン g/100cc	ブタノール g/100cc	エタノール g/100cc	油 分 g/100cc	アセトン 原 糖 %	ブタノール 原 糖 %	エタノール 原 糖 %	油 分 原 糖 %
米 糠 c	0.2963	0.5870	0.1957	1.0790	6.63	13.13	4.38	24.14
蛹 a	0.3517	0.8133	0.1440	1.3090	7.87	18.19	3.22	29.28
鱈 魚 粉 c	0.3081	0.6903	0.1584	1.1568	6.89	15.44	3.54	25.88
酒精抽出鱈魚粉 b	0.3171	0.5924	0.3184	1.2279	7.09	13.25	7.12	27.47

注 : 區分米糠 c は前掲の表中米糠 5.0g を添加せる醗酵液なることを示し以下同様の意味に用ひた。

(2) 醗酵液の含有全糖量 : 5.18% ; 醗酵期間 : 94時間

添加副原料		酸 度		pH		残 全 糖	糖消費率	アセトン	アセト ン/原糖
種 類	添加量 g(%)	醗酵前	醗酵後	醗酵前	醗酵後	%	%	g/100cc	%
米 胚 芽	a 2.0 (0.8)	0.47	3.22	6.6	5.4	2.03	60.81	0.1833	3.54
	b 2.5 (1.0)	0.37	3.50	6.8	5.4	1.26	75.68	0.2387	4.61
	c 3.0 (1.2)	0.56	3.22	6.7	5.4	1.20	76.83	0.3062	5.91

小麥胚芽	a	2.0 (0.8)	0.65	3.54	6.4	5.2	2.73	47.30	0.0971	1.87
	b	2.5 (1.0)	0.56	3.31	6.6	5.3	2.73	47.30	0.1637	3.16
	c	3.0 (1.2)	0.65	3.45	6.4	5.3	2.66	48.65	0.2022	3.90
稈麥胚芽	a	2.0 (0.8)	0.33	3.36	6.8	5.2	2.49	51.93	0.0950	1.83
	b	2.5 (1.0)	0.56	3.36	6.6	5.2	2.03	60.81	0.1516	2.93
	c	3.0 (1.2)	0.69	3.17	6.6	5.4	2.40	53.67	0.2022	3.90
大麥胚芽	a	2.0 (0.8)	0.56	3.69	6.3	5.3	0.31	94.02	0.3736	7.21
	b	2.5 (1.0)	0.56	3.91	6.4	5.2	0.41	92.08	0.3430	6.62
	c	3.0 (1.2)	0.59	3.96	6.4	5.2	0.27	94.79	0.3430	6.62
麥芽稚根	a	2.0 (0.8)	0.65	3.41	6.3	5.3	2.03	60.81	0.1744	3.37
	b	2.5 (1.0)	0.75	3.08	6.2	5.4	0.55	89.38	0.2090	4.03
	c	3.0 (1.2)	0.70	3.04	6.2	5.5	0.45	91.31	0.2913	5.62

註： 本表に示した実験に使用せし小麥胚芽、稈麥胚芽、大麥胚芽は胚芽のみ分離せられしものではなく皮殻部及び胚乳部の細粉が少量混入したものである。

區 分	アセトン g/100cc	ブタノール g/100cc	エタノール g/100cc	油 分 g/100cc	アセトン 原糖 %	ブタノール 原糖 %	エタノール 原糖 %	油 分 原糖 %
米 胚 芽 c	0.3062	0.8088	0.2695	1.3845	5.91	15.61	5.20	26.73
大麥胚芽 a	0.3736	0.7929	0.2764	1.4429	7.21	15.31	5.34	27.86
麥芽稚根 c	0.2913	0.5747	0.2959	1.1619	5.62	11.09	5.71	22.43

(3) 醗酵液の含有全糖量： 5.25%； 醗酵期間： 96時間

添 加 副 原 料		酸 度		pH		残 全 糖 %	糖消費率 %	アセトン g/100cc	アセト ン/原糖 %
種 類	添加量 g(%)	醗酵前	醗酵後	醗酵前	醗酵後				
脱脂大豆	a 2.0 (0.8)	0.61	3.49	6.5	5.2	0.54	89.71	0.3944	7.51
	b 2.5 (1.0)	0.63	3.80	6.6	5.1	0.45	91.43	0.3974	7.57
	c 3.0 (1.2)	0.47	3.96	6.5	5.1	0.20	96.19	0.3988	7.60
棉實油粕	a 2.0 (0.8)	0.65	4.28	6.4	4.9	0.64	87.81	0.3146	5.99
	b 2.5 (1.0)	0.67	3.91	6.2	5.0	0.38	92.76	0.3701	7.05
	c 3.0 (1.2)	0.64	3.54	6.3	5.1	0.36	93.14	0.3742	7.13
蓖麻子油粕	a 2.0 (0.8)	0.36	4.20	6.5	5.2	0.21	96.00	0.3742	7.13
	b 2.5 (1.0)	0.40	2.98	6.5	5.3	0.03	99.43	0.4045	7.70
	c 3.0 (1.2)	0.40	2.98	6.7	5.3	0.17	96.76	0.3902	7.48
落花生油粕	a 2.0 (0.8)	0.46	3.07	6.4	5.4	0.44	91.62	0.3651	6.99
	b 2.5 (1.0)	0.66	2.98	6.2	5.4	0.58	88.95	0.3742	7.13
	c 3.0 (1.2)	0.65	3.63	6.2	5.3	0.41	92.19	0.3673	7.00

コブラ油粕	a	5.0 (2.0)	0.94	3.82	5.8	5.4	0.45	91.43	0.4574	8.71
	b	7.0 (2.8)	0.93	4.19	5.8	5.2	0.46	91.24	0.4659	8.93
	c	10.0 (4.0)	1.04	4.83	5.7	4.8	0.71	85.90	0.4699	8.95

區 分	アセトン g/100cc	ブタノール g/100cc	エタノール g/100cc	油 分 g/100cc	アセトン 原糖 %	ブタノール 原糖 %	エタノール 原糖 %	油 分 原糖 %
脱脂大豆 a	0.3944	0.9071	0.2099	1.5114	7.51	17.28	4.00	28.79
c	0.3988	0.9332	0.2076	1.5396	7.60	17.77	3.95	29.33
棉實油粕 c	0.3742	1.0628	0.1491	1.5861	7.13	20.24	2.84	30.21
蓖麻子油粕 b	0.4045	0.8495	0.1998	1.4538	7.70	16.18	3.81	27.69
落花生油粕 b	0.3742	0.8765	0.2358	1.4865	7.13	16.70	4.49	28.31
コブラ油粕 c	0.4699	1.1271	0.1387	1.7357	8.95	21.47	2.64	33.06

(4) 醗酵液の含有全糖量 : 4.95% ; 醗酵期間 : 96時間

添 加 副 原 料		酸 度		pH		残 全 糖	糖消費率	アセトン	アセト ン/原糖
種 類	添加量 g(%)	醗酵前	醗酵後	醗酵前	醗酵後	%	%	g/100cc	%
荏 油 粕	a 2.5 (1.0)	0.65	2.98	6.3	5.6	0.17	96.46	0.3502	7.07
	b 3.0 (1.2)	0.42	3.26	6.6	5.4	0.31	93.74	0.3420	6.91
	c 3.5 (1.4)	0.42	4.66	6.5	5.1	0.21	95.76	0.3343	6.75
向 日 葵 油 粕	a 2.5 (1.0)	0.47	2.83	6.4	5.3	0.40	91.92	0.2312	4.67
	b 3.0 (1.2)	0.42	4.48	6.4	5.1	0.14	97.17	0.3201	6.47
	c 3.5 (1.4)	0.51	4.85	6.2	4.7	0.42	91.52	0.3091	6.24
亞 麻 仁 油 粕	a 2.5 (1.0)	0.37	3.53	6.5	5.3	0.41	91.72	0.2927	5.91
	b 3.0 (1.2)	0.47	4.19	6.2	5.2	0.51	89.70	0.2946	5.95
	c 3.5 (1.4)	0.65	3.54	6.1	5.3	1.05	78.79	0.2957	5.97
菜 種 油 粕	a 2.5 (1.0)	0.47	4.89	6.6	5.5	0.25	94.95	0.3224	6.51
	b 3.0 (1.2)	0.47	5.13	6.4	5.0	0.12	97.58	0.3244	6.55
	c 3.5 (1.4)	0.51	4.85	6.2	5.0	0.27	94.55	0.3224	6.51

區 分	アセトン g/100cc	ブタノール g/100cc	エタノール g/100cc	油 分 g/100cc	アセトン 原糖 %	ブタノール 原糖 %	エタノール 原糖 %	油 分 原糖 %
荏 油 粕 a	0.3502	0.8367	0.2205	1.4074	7.07	16.90	4.45	28.43
向 日 葵 油 粕 b	0.3201	0.5658	0.2292	1.1151	6.47	11.43	4.63	22.53
亞 麻 仁 油 粕 c	0.2957	0.7845	0.2560	1.3362	5.97	15.85	5.17	26.99
菜 種 油 粕 b	0.3244	0.6505	0.2489	1.2238	6.55	13.14	5.03	24.72

供試の副原料中棉實油粕、脱脂大豆、蛹、コブラ粕等が最も適し是に次ぐは蓖麻子油粕、荏油粕、落花生油粕、亞麻仁油粕、大麥胚芽、米胚芽、鰯魚粉等にして麩も稍多量即ち液に對し 2.0% を添加

すれば相當な成績を示すが其以下の量では成績不良である。

實驗第6 炭酸石灰添加及び添加時期の相異の醱酵に及ぼす影響に関する試験

糖質原料を醱酵せしめる場合醱酵液の pH 價を調節する爲に添加する炭酸石灰は接種前に加へて置く方法の他に醱酵開始後の中途に是を添加する方法が從來も既に試みられて居る。⁽²³⁾⁽²¹⁾炭酸石灰添加の要否並に炭酸石灰の添加時期の相異が醱酵に如何なる影響を及ぼすものなるかを試験せんとし本實驗を行つた。

實驗方法

醱酵液の調製方法： Speakman 鹽液を基に白糖を用ひて 5% 濃度を目標に糖液を造り其 250cc 宛を 300cc 容三角瓶 8 本に分注し其内 2 本には脱脂大豆 2.5g, ベントナイト 1.0g, 炭酸石灰 0.6g 並に粗穀 3.0g を添加し残り 6 本には脱脂大豆、ベントナイト並に粗穀を夫々前記と同量宛添加し炭酸石灰を加へずは是等を總て同様に常法による 3 回の間歇蒸氣殺菌を行つた。別に炭酸石灰 0.6g 宛を試験管に容れ乾熱殺菌を行つたもの 4 本を準備した。

醱酵方法： 前記の如くして調製した醱酵液を用ひ各區分毎に 2 本宛を作り前實驗同様にして接種して繁殖醱酵を圖り炭酸石灰不添加の醱酵液の内の 2 本に 24 時間後豫め準備せる殺菌済炭酸石灰を無菌的に添加し尙同様な醱酵液の他の 2 本には 48 時間後に同様に炭酸石灰を添加して醱酵せしめた。尙他の實驗方法は總て實驗第 1 の方法に依つた。

實驗結果

繁殖醱酵の経過：

區 分		繁 殖 醱 酵 の 経 過
A	a	24 時間後液中に發泡盛にして粗穀全部 head となる。48 時間後液中に發泡盛である。72 時間後液中に發泡を認め液は強く白濁し粗穀の一部沈下せるも大部分は猶 head をなす。96 時間後液中に發泡盛にして液の白濁強く粗穀は殆ど沈下して head なく液面は厚い泡沫層で覆はる。
	b	24 時間後液中に發泡盛にして粗穀全部 head となる。48 時間後液中に發泡盛である。72 時間後液中に發泡盛にして液強く白濁し粗穀の一部沈下せるも大部分は猶 head をなし其上面を覆ふ泡沫層厚し。96 時間後液中の發泡猶盛にして液強く白濁し粗穀は殆ど全部沈下して head なく液面は厚い泡沫層で覆はれる。
B	a	24 時間後液中に殆ど發泡を認めず只液面器壁に沿ひ泡沫を環狀に着け粗穀の僅微が液の上層に懸垂さる。48 時間後發泡盛にして粗穀全部が head となる。72 時間後液中に發泡を認め液は白濁す。96 時間後液中に猶發泡が認められ粗穀全部が head をなす。
	b	24 時間後液中に發泡を認めず。48 時間後液中に發泡盛にして粗穀全部 head をなす。72 時間後液中に發泡を認め液白濁す。96 時間後液中に猶發泡が認められ粗穀全部 head をなす。
B ₁	a	24 時間後液中に發泡盛にして粗穀全部 head となる。CaCO ₃ を添加す。48 時間後液中に發泡盛である。72 時間後液中に發泡を認め液強く白濁し粗穀の殆ど全部が head をなす。96 時間後液中に發泡殆ど認められず粗穀の一部は沈下せるも大部分は猶 head をなす。
	b	a と同様な経過を辿る。

B ₂	a	24時間後液中に發泡盛にして靱殻全部 head となる。48時間後液中に發泡盛である。 CaCO₃ を添加す。 72時間後液中に發泡を認め液強く白濁し靱殻の殆ど全部が猶 head となす。96時間後液中に發泡殆ど認められず靱殻の殆ど全部が沈下して head なし。
	b	72時間後迄同様を經過を辿る。96時間後液中に發泡は殆ど認められず靱殻の約 1/2 が沈下し残部が液の上層に懸垂さる。

註： 區分中 A は CaCO₃ を全然添加しないもの、B は CaCO₃ を最初から添加せるもの、
B₁ は CaCO₃ を接種後24時間後に、又 B₂ は同様48時間後に添加せるものである。

醗酵成績： 醗酵液の含有全糖量： 5.16%； 醗酵期間： 96時間

區 分		酸 度		pH		残 全 糖 %	糖消費率 %	アセトン g/100cc	アセト ン/原糖 %
		醗 酵 前	醗 酵 後	醗 酵 前	醗 酵 後				
A	a	0.59	4.36	6.5	4.7	0.75	85.47	0.4745	9.20
	b	0.59	4.48	6.5	4.8	0.73	85.85	0.4796	9.26
B	a	0.71	4.48	6.3	4.8	0.59	88.37	0.3910	7.58
	b	0.71	4.72	6.3	4.8	0.47	90.89	0.4457	8.64
B ₁	a	0.59	5.42	6.5	4.7	0.42	91.86	0.4091	7.93
	b	0.59	5.42	6.5	4.7	0.49	90.50	0.4366	8.46
B ₂	a	0.59	4.66	6.5	4.7	0.49	90.50	0.3976	7.71
	b	0.59	4.72	6.5	4.7	0.50	90.31	0.4296	8.33

以上の實驗結果を見るに炭酸石灰を添加せざるものは最初に炭酸石灰を添加しあるものに比し醗酵開始が早く其後も旺盛なる醗酵を續け96時間後にも猶かなり盛な醗酵を續けて居り此時期に於ける醗酵液中の残糖は炭酸石灰添加のものに比し少々多く従つて糖消費率は炭酸石灰添加のものより低いが生成せられたアセトン量は却つて多い。次に最初に炭酸石灰を添加しあるものは醗酵開始が炭酸石灰無添加のものよりも遅れるが其後醗酵は旺盛になり96時間後にも醗酵を續け此時期に於ける醗酵液中の残糖は炭酸石灰無添加のものより少く従つて糖消費率は高いがアセトン生成量は炭酸石灰無添加に比し少い。炭酸石灰を醗酵の中途に添加せるものは炭酸石灰添加後醗酵が急速に進行し96時間後には醗酵は殆ど完結する。糖消費率は炭酸石灰を最初に添加せるものに比較し大差は認められないが中途に添加せるものの方が少々高い傾がある。而して24時間後添加せるものと48時間後添加せるものとの間に差異は認められない。炭酸石灰添加の時期の相異により醗酵液中に生成せられるアセトン量に差異は殆ど認められないが早期に添加せるもの程生成量少々多き傾向がある。尙一般に炭酸石灰の添加は酸醗酵を助長する傾向あることが認められる。

摘 要

1) 供試の2菌種 *Bacillus acetobutanolicus* と *Bacillus felsineus* v. *formosaensis* を比較するに甘蔗白糖の醗酵には前者が優り、醗酵液の糖濃度は5%附近が最適なることが認められる。

2) 甘蔗白糖の醗酵に當り副原料として用ひる脱脂大豆を加圧若しくは加酸加壓の下に蒸煮して添加しても醗酵に何等好影響を齎すことなきのみならず普通の常壓で加熱したものよりも却つて劣る結果が得られ殊に加酸加壓の下に加熱して添加したものはアセトン・ブタノール菌の繁殖醗酵を阻害することが認められる。

3) 脱脂大豆に $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を添加して此兩種を窒素源とすれば、外觀上は醗酵が左程旺盛なる様認め得ないにも拘はらず醗酵が比較的速に完了し脱脂大豆を單獨に窒素源とする對照に比し糖消費率も稍々高くアセトンの生成量も多い。然るに $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ に代へた脱脂大豆- $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ を窒素源とする場合は初期に於ける醗酵は盛なるが後醗酵は緩慢となり醗酵終末期に残糖が多くアセトンの生成量も對照に比較して劣る。

4) 供試の副原料中棉實油粕、脱脂大豆、蛹、コブラ油粕等は最も適し是に次いで蓖麻子油粕、荏油粕、落花生油粕、亞麻仁油粕、大麥胚芽、米胚芽、鰵魚粉等が好成績を示す。

5) 炭酸石灰の添加は醗酵の完結を早め糖消費率も高いが酸醗酵に傾かしめアセトンの生成量は炭酸石灰無添加のものに劣る結果となる。炭酸石灰添加時期の相異は醗酵成績に大なる影響を及ぼさない。

欄筆に當り本研究に御指導を賜はりたる教授中村靜博士に深く感謝し併せて本研究追行當時當教室に在任せられ各種油粕其他の貴重なる試料を分與せられたる現京大教授高田亮平博士に感謝の意を表す。尙研究中實驗を援助せられたる濱田良平、前田昌耕、唐崎智恵子諸君の勞を多とする。本研究は主として文部省科學研究費よりの支辨によりて行ひたるが一部東洋醸造株式會社の援助に仍つた。同社に厚く感謝する。

文 献

- 1) 小田雅夫：本誌 20, 566, (昭和17)
- 2) 六所文三：農化 7, 721 (昭和6)
- 3) 牟田邦基：農化 9, 19 (昭和8)
- 4) 土屋 稔：農化 8, 1267 (昭和7)； 9, 783 (昭和8)
- 5) 梅村 正、大谷昌久：農化 19, 70 (昭和18)
- 6) 武田 稔、大城昌宏、井上七雄、大谷昌久：農化 19, 289 (昭和18)
- 7) 星野一雄、服部隆一、有馬 啓：農化 19, 325 (昭和18)
- 8) 小田雅夫：未發表
- 9) 小田雅夫：本誌 19, 475 (昭和16)
- 10) 小田雅夫：本誌 19, 575 (昭和16)
- 11) CHRISTENSEN, L. M. and FULMER, E. I. : J. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 7, 180 (1935)
- 12) 杉山正男、川野義男、宇野眞造：本誌 21, 339 (昭和18)
- 13) KÖGL, F. und TÖNNIS, B. : Z. physiol. Chem. 242, 43 (1936)
- 14) WEIZMANN, Ch. and ROSENFELD, B. : Biochem. J. 31, 619 (1937)
- 15) OXFORD, A. E., LAMPEN, J. O. and PETERSON, W. H. : Biochem. J. 34, 1588 (1940)
- 16) BRAUN, W. und KATSCHOPOULOS, M. : Biochem. Z. 254, 398 (1932)
- 17) SPEAKMAN, H. B. : J. Biol. Chem. 70, 135 (1926)
- 18) WEYER, E. R. and RETTGER, L. F. : J. Bact. 14, 399 (1927)
- 19) 岡田穗積：北海道工試報告 38, 44 (昭和7)
- 20) WILSON, P. W., PETERSON, W. H. and FRED, E. B. : J. Bact. 19, 231 (1930)
- 21) 六所文三：農化 8, 931 (昭和7)
- 22) JOHNSON, M. J. : Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 4, 20 (1932)
- 23) U. S. P. 2, 139, 111 : Carnarius, E. H. and Mc Cutchan (1938)
- 24) U. S. P. 2, 198, 104 : Carnarius, E. H. (1940)