專　報　第七號　　民國三十八年十二月

澱粉醱酵法製造乳酸之研究

三宅捷　吉村貞彥　王增悅

臺灣省農業試驗所

台灣省台北市

Technical Bulletin No. 7 December 1949

An Investigation of the Production of Lactic Acid by Fermentation of Starch

(Fundamental and Pilot-Plant Experiments)

By

S. Miyake, S. Yosimura and T. Y. Wang

Published by
Taiwan Agricultural Research Institute
Taipeh, Taiwan, China

目　　次

第一節　乳酸菌之積集培殖及分離……1
第二節　分離菌之記載……2
第三節　基礎試驗（中間工業法之預備試驗）……8
1. 溫度之影響……8
2. 麵汁濃度之影響……8
3. 氮質來源之試驗……8
4. 硫酸銨使用量試驗……9
5. 攪拌與不攪拌比較試驗……9
6. 麥芽糖與糖蜜醱酵試驗……11
7. 麥芽糖與麵汁混合液醱酵試驗……11
8. 麥芽糖液中添加亞硫酸鈉醱酵試驗……11
9. 米、麥芽及麵之醱酵試驗……12
10. 大豆浸出液作爲氮質來源及其使用量之決定試驗……13
11. 澱粉醱酵試驗……13
12. B,D混合菌對於糖化液之醱酵試驗……15
13. 基礎試驗結果之討論……17
第四節　中間工業試驗……17
1. 試驗方法……17
2. 試驗裝置……18
3. 試驗結果……20
第五節　結論……25
參考文獻……25
英文提要（Summary）……26

澱粉醱酵法製造乳酸之研究

三宅捷　吉村貞彥　王增悅

由醱酵方法製造乳酸，在微生物工業中起源甚早，現今多利用牛乳或糖類作爲原料。

台灣澱粉及糖類之生產向稱豐富，雖曾有企圖利用此廉價原料以製造乳酸者，但未聞成功。關於本地乳酸醱酵之學理研究，亦少見報告發表。今後隨台灣農業之發達，澱粉及糖類原料之加工利用，至爲重要，故著者等在作乳酸菌之分離及實驗室中之醱酵試驗後，並曾將其作一中間工業化之試驗，茲特將研究經過報告於後。

本研究中承蒙台灣大學農學院農業化學系主任兼臺灣省農業試驗所農業化學系主任陳振鐸先生多予支助，謹此致謝。又試驗中多蒙臺灣大學農學院生物化學研究室陳炳牆君及應用微生物研究室車忠治君等之協助，亦合併誌謝。

第一節　乳酸之積集培殖及分離

對於可利用澱粉或其他糖類醱酵之乳酸菌，首先行積集培殖（Enrichment），然後再逐步分離（Isolation）。

將含有0.C5%照內氏 Pepton 之麵汁（Bllg·10°）培養液，各取10公撮，分注於容積約30公撮之試管內，依常法殺菌後，分別注加5%之醋酸水溶液1,3,5,10滴，如是分爲四組。然後取果實，蜜餞，鹹菜或其他液汁，及綠麥芽少許，接種其中，保存於 37°C及45°C 之保溫箱內。如此培養24—48小時後，多數均極混濁，有時有形成皮膜，或發生多量氣體者。凡有此等情形及發育不良者，均行廢棄。只選培養液極混濁、振盪之認爲有若絲絮狀之懸浮物且呈較強之酸性反應者，各約取 0·5 公撮，再重新分別接種於依前法調製之新培養液中，依前法再行培養。如此反復培養至3—5回，則可達集積培養之目的。然後接種於不含酸之前記培養液中，於37°C及45°C下，培養24—36小時後，對其形成之酸作定性之試驗。結果對於 Uffelmann（6），Hopkins-Fletcher（5），Hoffmann（4），Denige（2）等諸氏反應，不論何者皆呈陽性（正）。故可認爲前述培養之菌，不論何者皆可形成乳酸。於此定性試驗之外，同時並行培養液之酸度檢定，結果中和滴定之酸度爲：對於10公撮培養液，需要$\frac{N}{10}$Na OH3·8—13·5公撮，並發覺各培養液之間，因溫度之不同而有相當差異。

此外更作顯微鏡之檢查，其結果恰如通常所知，即培養液中之菌，僅只球菌或大部分爲球菌者，酸之形成力弱〔24小時後對於 10公撮培養液之中和滴定（酸度滴定）需$\frac{N}{10}$Na OH3·8公撮左右〕。另外培養液中，含有多量桿狀菌者，其酸度之形成力非常大〔24小時後對於10公撮培

養液之中和滴定需$\frac{N}{10}$NaOH13·5公撮〕。故棄球狀菌，僅就桿狀菌試作分離。此種桿狀乳酸菌，含於前述諸試料中之鹹菜及綠麥芽中，著者等由此等試料中曾成功兩種乳酸菌之集積培養，即：

1)於45°C附近發育最良好，在含有Pepton之麵汁中能形成多量之酸、氣體（Gas）及乳酸，乳酸以外之酸形成極少，於37°C發育極其緩慢。此菌屬於（Thermobacterium系（1）。

2) 在37°C，發育最好，至42°C，則發育不良，在含有Pepton之麵汁中，其造酸力較前爲劣，乳酸之外並副生少量醋酸，乙醇（Ethylalcohol）及氣體。此菌屬於Betabacterium系（1）。

上述二系乳酸菌之分離，先依所謂Negative Plate Method培養。造成純粹狀態後，由高層培養法形成聚落，而作純粹分離。即將前述之新集積培養之菌，取稍稍多量，均一塗抹於肉汁洋菜（Agar，日名「寒天」）扁平培養基上，（1）系之菌置於45°C，（2）系者於37°C，各培養24—36小時。此時聚落幾無形成，即形成亦爲數極少。故於該洋菜培養基上，在肉眼全看不出而有聚落形成之處，以已殺菌之針切取約0·5平方公分，移植於含有Pepton之麵汁中。如此於試管中移植數管，各置於原來培養之溫度中，發育24—48小時後，大部分之培養液皆呈混濁，表示有細菌繁殖其中。此等培養，至無論於顯微鏡下，或於重行之Bouillon Subculture中，皆證明無雜菌混入時，更於含有0·5%之Pepton、2%洋菜之麵汁（Bllg.10°）培養基中，用Burri氏管作高層培養，使之形成聚落。此處吾人試驗之菌株，無論何者皆於24—36小時以內呈微細之灰白色，形成不整形粗鬆樹根狀之聚落。由此聚落再依常法作純粹分離，如此所得二株之菌，皆於含有Pepton之麵汁中發育極良好，有造酸力，呈顯著之乳酸反應。此二菌以下爲便利計，於高溫發育者簡稱之爲B菌，不能於高溫發育者稱之爲D菌。

第二節　分離菌之記載

1.試驗方法

i.培養溫度　無特別限制註明之處，B菌爲42°C，D菌爲37°C。

ii.培養基之pH　普通使用已調製成pH6·4—7·0者。

iii.接種用之菌　兩菌（B菌與D菌）皆於含有0·5% Pepton之麵汁（Bllg.10°）培養液中，於所定溫度下培養18—24小時後使用。

iv.形態試驗　主要採用葡萄糖洋菜〔葡萄糖0·5%，Pepton 0·5%，肉X（Liebig）0·3%，洋菜2%，pH 6·4—6·8〕之穿刺培養試驗。此外亦使用含有葡萄糖0·5%之Bouillon及含有0·5%Pepton之麵汁（10°Bllg.）之液態或固態（加入2%洋菜）物。

v.生理試驗　主要使用加有0·5%Pepton之麵汁(Bllg.10°)。此外亦用加有葡萄糖（0·5%）

之Bouillon 及其他 Gelatin 之液作試驗，除Bouillon—Gelatine（25%）穿刺培養之外，更用加有0·5%之Pepton及25%之 Gelatin之麩汁（10°Bllg.）作穿刺及振盪培養。培養時除於 20°C保溫之外，B菌於42°C，D菌於37°C，各得保溫2日，然後冷却之，以行觀察。

vi·對於炭水化合物之醱酵性　含有供試炭水化合物0·5%之Bouillon各10公撮，分別注入容積約爲30公撮之試管內，依常法殺菌之後接種，培養48小時後，測定其乳酸量。

2·細菌學上之性質

I·B菌

（A）形態上之性質

1)細胞形及其大小　稍長之桿狀，兩端圓形，多數爲單體，有時有2個，極少數亦有5—6個連結出現者，細胞多爲直形（Straight），間或亦有彎曲者。24小時後，其大小於Glucose Bouillon 中爲0·7—0·8（0·8）×2·2—3·6（4·4）μ，麩汁中爲0·7—0·8（0·8）×2·4—9·0（4·8）μ。

2)運動性　無。

3)胞子　不形成。

4)染色性　培養24小時後，普通能染Anilin性色素，Gram 陽性。

（B）培養上之性質

1)聚落

a·表面聚落　Glucose—洋菜及Peptons—麩汁—洋菜（10°Bllg.，0·5% Pepton，2%洋菜）平面上之發育不良，24小時後，其直徑約爲0·5—1公釐，近於無色，富光澤，粘調性，勻平微隆起，周緣爲全緣（Entire），培養基中含有$CaCO_3$時，24—36小時後聚落之周圍生酸暈（Saeurehof），隨培養之時間而漸擴大。

b·深層聚落　Glucose—洋菜 與 Pepton—麩汁—洋菜，皆白色緻密，生有稍不整齊之類圓形之聚落，24小時後約有0·2—0·3公釐之直徑，其後則無顯著之增大，於低倍數之放大（×60）下觀察，略呈粗鬆顆粒之樹根狀。

2)肉汁洋菜斜面培養　不發育。

3)肉汁穿刺培養　不發育。

4)肉汁Gelatin　45°C及20°C皆不發育。

5)麩汁—Pepton—Gelatin　於20°C不發育，然於45°C經24小時後，呈顯著之混濁，經96小時培養者，冷却之則凝固，可認爲無液化性。

6)Bouillon　不發育。

7)Glucose—Bouillon　24小時後，全體皆極混濁，振盪之似有纖細之絹絲懸游之狀態，

沉澱粘稠，帶褐灰白色。若培養期延長，則培養液逐漸變爲透明。

8)牛乳　無變化。

9)馬鈴薯　不發育。

10)麵汁（10°Bllg.）　較 Glucose——Bouillon 發育更爲良好。

11)麥芽汁（10°Bllg.）　同上。

15) Pepton—麵汁（10°Bllg.＋0·5% Pepton）發育極其旺盛，接種後10小時，培養液即已微呈混濁；18小時後，則已全體均極混濁，且有沉澱物發生。其混濁約持續1週，其後則混濁度漸次減少，同時沈澱物量增加，但難透明。

（c）生理上之性質

1)與游離氧之關係　Microaerophilic。

2)Gelatin之液化性　無。

3)硝酸之還元性　陰性。

4)Methylen blue之還元性　有還元性。

5)牛乳之凝固性　無。

6)硫化氫之生成　陰性。

7)Indol之生成　無。

8)繁殖及醱酵與溫度之關係　用麵汁—Pepton 液試驗，發育程度由其混濁度表示，醱酵性之良否可由其培養24小時後，滴定之酸度而決定，其結果如下表：

第一表　B菌繁殖及醱酵與溫度之關係

溫　度（C）	混濁度（Turbidity）	酸　度（Acidity）
37°	＋＋	9.6
40°	＋＋＋	12.9
43°	＋＋＋＋	14.8
46°	＋＋＋＋＋	16.5
50°	＋＋＋	11.2

酸度爲對於培養液10公撮以Phenolphthalein作指示劑，中和滴定所需之N/10NaOH 液公撮數。

9)形成之乳酸　左旋性。

10)對於炭水化合物及其他物質之利用性　用各種炭水化合物試作醱酵之結果如下：

第二表　對於其他炭水化合物之醱酵

試　　料	pH	中和5公撮醱酵液所需要之$\frac{N}{10}$—NaOH量（公撮）*
麥芽糖	4.43	0.75
葡萄糖	3.94	0.65
蔗　糖	4.10	0.95
糊　精	5.56	0.60
果　糖	4.05	1.17
乳　糖	5.74	0.15
澱　粉	5.46	0.17
Rhamnose	5.91	0.05
Xylose	4.35	0.65
Inulin	5.93	0.05
Arabinose	5.70	0.10
Mannose	4.86	0.45
Galactose	4.56	0.45
Mannit	5.87	0.10
Raffinose	4.49	0.50

（以上供試液爲含有供試品0·5%之Bouillon）

由以上之結果可知其對果糖之利用程度最好，蔗糖次之，麥芽糖、葡萄糖及棉子糖 Raffinose 等更次之，乳糖、澱粉、Rhamnsoe、Inulin、Arabinoɜ、Mannit等幾可認爲不醱酵。

（D）類緣關係（Systematic ralationship）

由以上之記載觀察，本菌屬於Subgenus Thermobacterium（亞屬），且與Lactobacillus Delbrueckii有顯然相同之處，故又可視爲其極近緣者，但由於時間之關係未能作詳細分類學上之確實決定，關於本菌分類學上之位置，尚有待將來之研究。

II.D菌

（A）形態上之性質

1)細胞形與其大小　細胞爲中型之桿狀，其兩端圓形，多爲單一體，有時有二個，亦有極少數成數個體連結出現者，短鎖狀，於 Glucose—bouillon 中24小時後之大小爲 0.5—7(0.6)×0.7—1.8(1.3)μ，於麴汁（10°Bllg.）加0.5% Pepton中24小時後其大小爲0.5—0.7（0.6）×0.7—1.8（1.3）μ。

2)運動性　缺乏。

3)胞子　不形成。

*以上之結果係用電氣滴定裝置所測

4)染色性　能以普通Anilin性色素染色，Gram陽性。

（B）培養上之性質

1)聚落

a 表面聚落　Glucose—洋菜與Pepton—麵汁（10°Bllg.）（Pepton 0.5%，洋菜2%）上之發育情形，前者稍差，後者良好，24小時後，已能由肉眼認出。其直徑前者爲0.3—0.7公釐，後者爲0.5—1.0公釐左右，皆近透明，有溼光澤，珠色（Iridescent）均勻，粘稠性，稍隆起，其周緣略成全緣。於顯微鏡之低倍擴大（×150）下，呈淡褐黃色，爲細點狀組織。聚落之大小，於24小時始達極大，其後不再增加，基質含有$CaCO_3$時，24小時後聚落之周圍可看出酸暈，隨時間而漸次擴大。

b 深層聚落　Glucose洋菜與pepton—麵汁—洋菜，皆爲小形Lens形，緻密，白色。

2)肉汁洋菜斜面培養　不發育。

3)肉汁洋菜穿刺培養　不發育。

4)肉汁　不發育。

5)Gelatin　於20°C及37°C皆不發育。

6)麵汁—pepton—gelatin　於20°C行緩慢之發育，可看出其灰白色之發育，限制於穿刺溝內，二週後無液化現象，於37°C發育稍好，基質混濁，冷却之，認爲無液化之現象。

7)Bouillon　不發育。

8) Glucose—Bouillon　24小時後全體非常混濁，僅有少量之氣體（gas）發生，振盪之如有細微之絹絲狀短片懸游其中，生多量之沈渣，爲粘稠性，帶褐灰白色，若培養期延長，則其液漸趨澄清。

9)牛乳　無變化，但反應爲微酸性。

10)馬鈴薯　未現發育。

11）麵汁（10°Bllg.）與Glucose—Bouillon時略同，惟發育更爲良好。

12）麥芽汁（10°Bllg.）　與上仝。

13）含pepton麵汁　發育亟旺盛，較Glucose-Bouillon，麥芽汁，或麵汁更爲良好，所呈狀態，與Glucose—Bouillon 之際相同。

（C）生理上之性質

1·與游離氧之關係　Microaerophilic。

2）Gelatin之液化性　無。

3）硝酸之還元性　陰性。

4）Methylen blue之還元性　無還元性。

5）牛乳之凝固性　無。

6）硫化氫形成　陰性。

7）Indol形成　陰性。

8）繁殖及醱酵與溫度之關係　用麵汁 Pepton液實驗，發育由其混濁度表示，醱酵力由其24小時後所定量出之乳酸決定。

第三表　D菌繁殖及醱酵與溫度之關係

溫　度（C）	混濁度（Turbidity）	酸　度（Acidity）
37°	+++++	8.5
40°	++++	6.9
43°	+++	4.7
46°	++	2.5
50°	+	1.1

10）形成之乳酸　不活性（Inactive）。

11）對於炭水化物及其他物質之利用性　　如第四表：

第四表　對於其他炭水化合物之醱酵

試　料	pH	中和5公撮醱酵液所需$\frac{N}{10}$NaOH公撮
麥芽糖	3.46	2.20
葡萄糖	3.52	2.05
蔗糖	3.58	2.20
糊精	4.58	0.40
果糖	3.57	1.85
乳糖	3.72	1.35
澱粉	4.22	0.70
Rhamnose	4.28	0.65
Xylose	4.28	0.75
Inulin	5.16	0.45
Arabinose	3.27	1.20
Mannose	3.59	1.75
Galactose	3.56	1·75
Mannit	4.58	0.35
Raffinose	3.52	2.05

由以上之結果可知，麥芽糖最好，蔗糖等次之，Mannit最壞，Inulin等可認爲不醱酵。（以上之結果係用電氣滴定裝置所測）。

（D）類緣關係

本菌爲比較適於低溫發育者，故可視爲屬於Genus Lactobacillus中之Orla—jensen即所謂Subgenus Betabacterium。此亞屬中，至今所知之種類極多。然因其記載非皆完整者，故與本菌比較，而行詳細決定其類別，實爲短時間中所不能。但由Bergey's Manual of Determinative Bacteriology（1939）中之"有由乳糖造酸之力，除乳酸之外並能造少量之醋酸與 CO2"一段記載着眼，本菌或可認爲屬於 Lactobacillus plantarum，或爲其近緣之菌。惟此菌分類學上之位置，正確之決定，尚有期於將來。

第三節 基礎試驗

（中間工業法之預備試驗）

以上所記載之兩種乳酸菌，造酸之力頗強，然此等菌之醱酵，實際上能否以澱粉作爲原料，實爲本研究所欲檢討之中心問題。

如以下所述，最初只用B菌，以米作原料之時，可得良好成績，但用木薯澱粉醱酵時，則B菌之醱酵率非常不良。爲補其缺點，於是乃考慮使用B.D菌混合培養之醱酵試驗，如是凡視爲於實際工業上必要之各種條件，皆先作試驗室中之決定，以下所作之試驗，皆本此而行。

1.溫度之影響

由上述第二節分離菌之記載中(C)項生理性質中試驗之結果觀察，乳酸形成之最適溫度，B菌爲45°C，D菌35°C；B菌之次適溫度爲40°C，D菌爲30°C。B菌於55°C始可認爲最高，D菌以45°C爲最高。兩菌雖於30°C以下亦可發育，然於30°C以下之溫度則未作試驗。

2.麵汁濃度之影響

取Bllg.5°，10°及15°之麵汁各15公撮，分別注入大型試管內。於此培養液中接種B菌，於46°C保溫16・40及60小時後，定量其所生成之乳酸。本試驗於培養中之醱酵液中，有加入$CaCO_3$者與不加入$CaCO_3$者兩種。其試驗之結果如下：

第五表　糖液濃度對於乳酸形成量（%）之影響

	試驗中添加$CaCO_3$者			試驗中不加$CaCO_3$者		
	5°Bllg.	10°	15°	5°	10°	15°
16小時	0.49%	0.76%	0.99%	—	—	—
40	0.55	0.79	1.02	1.41%	2.17%	3.14%
60	1.88	3.33	3.69	2.20	4.42	5.16

由此試驗而知乳酸之形成最多者爲Bllg.15°，其次爲10°。又於培養中加入$CaCO_3$者較佳。

3.氮質來源之試驗

本試驗所用之氮質來源，無機者有硫酸銨（Ammonium Sulfate），磷酸銨（Ammonium Phosphate），炭酸銨（Ammonium Carbonate）；有機態者爲Pep one.Asp ragin 米糖。分別加入麩汁（15°Blig）培養液中，然後用B菌於46°C 培養 24 小時，再分別定量其乳酸之形成量。結果如下：

第六表　氮素源對於乳酸形成量（%）之影響

添加物	添加物量（%）	試驗中加入$CaCO_3$者	試驗中不加$CaCO_3$者
硫酸銨	0.1	0.66	2.65
磷酸銨	0.1	0.59	2.21
炭酸銨	0.1	0.81	2.82
Pepton	1	0.70	2.65
糖	0.3	0.83	1.25
Asparagin	0.3	0.72	2.34

由以上結果可知有機態之氮源與無機態之氮源，並無顯著之差別。惟於培養液中不加$CaCO_3$時，米糠最好；加入$CaCO_3$時則以炭酸銨最佳，但不論何種情形下，均以磷酸銨爲最壞。

4. 硫酸銨使用量試驗

於麩汁（15°Blig）中分別加入下述數量之硫酸銨，如是調好之培養液，各取15公撮，分別注入大型試管內，用B 菌於46°C培養 24 小時後，定量其乳酸生成量（試驗中加入$CaCO_3$）。茲誌其結果如下：

第七表　硫酸銨使用量試驗

硫酸銨加入量（%）	乳酸形成量（%）
0	0.66
0.005	3.82
0.001	4.97
0.020	4.94
0.030	4.99
0.040	4.27
0.050	4.69

由以上之結果可知硫酸銨加入量以0.01—0.03%爲最佳，多則反而不良。

5．攪拌與不攪拌比較試驗

乳酸之醱酵，因比較發生於高溫中，故溫度之均勻甚爲重要；同時乳酸之形成至多量

時，液體之酸度增高，易使乳酸菌之活動力（Activity）減低，普通多以$CaCO_3$中和已形成之乳酸，使醱酵液之反應，以不變成弱酸性爲原則。但於液量多時，因$CaCO_3$沈降於底部之故，常使醱酵液之上下部，酸度不均，故醱酵中應宜時時攪拌，務使醱酵液之溫度酸度皆持之均勻。

本試驗以內容500公撮之平底瓶，如圖一之裝置，就醱酵中攪拌與不攪拌之情形下，對於乳酸之形成量作一比較。其攪拌每回1.5—2分鐘，每小時曾作1、2、4回之攪拌試驗。由是而知2回可足。此外攪拌之速度過大與時間過多時，亦能使乳酸之形成受阻，攪拌器以一分鐘40—50回轉者爲適當。

另取Blg.15°之麩汁（加入硫酸銨0.01%）培養液300公撮盛於上述500公撮之平底瓶內，依常法殺菌後，用B菌接種，於45°C培養18小時後，最初加入30公分$CaCO_3$（已殺菌者），裝上自動攪拌器而行試驗，待$CaCO_3$溶解至少量時，再每次加入10公分。如是試驗10日，結果如下表：

第八表　攪拌與不攪拌之醱酵比較

試驗方法	醱酵第5日乳酸形成量（%）	醱酵第10日乳酸形成量（%）
不攪拌	3.95	5.50
每30分鐘攪拌1.5分鐘	3.26	6.62

由上表可知，培養中攪拌者，其乳酸之形成，顯較不攪拌者爲佳。

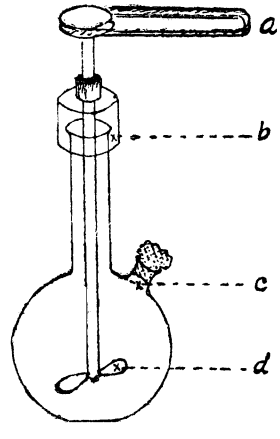
第一圖　攪拌裝置

a連接於摩托之滑輪

b攪拌器圍護圈（Skirt）

c樣品吸取口

d攪動器



第二圖　自動攪拌電動器線路

M 摩托

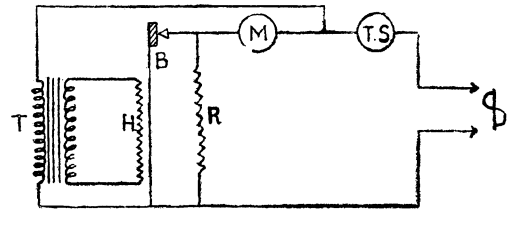
T S 管時電鈕（Time switch）

R 250 Ohms抵抗線圈

B 雙金屬調整器（Bimetallic regulator）

H 加熱器（Heater）

T 變壓器（Transformer）



6·麥芽糖與糖蜜醱酵試驗

著者等原擬作大量（450公升）之工業試驗，因麵汁之製造頗費時日，乃擬由市販之麥芽糖與糖蜜（Molasses），試作代替之試驗。先將麥芽糖及糖蜜調成 Bllg.10°,15°,20°及25°之汁液，接種B菌，作醱酵試驗。但結果不良，似無實際上之應用價值（參照第九表），而糖蜜則幾全未醱酵。

第九表　麥芽糖之醱酵試驗

糖度（Bllg.）	乳酸形成量（%）	pH
10°	0.18	3.5
15°	0.23	3.5
20°	0.31	3.6
25°	0.31	3.7

7·麥芽糖與麵汁混合液醱酵試驗

試就麥芽糖與麵汁混合液，試驗乳酸形成之優劣，先將麵汁及麥芽糖汁調成 Bllg.15°，依照比例混合。後於上述之混合液內，加入0·01%之硫酸銨，各取15公撮分別注入大型試管內如常法殺菌後，接種B菌，於46°C之溫度中培養7日，其結果如下：

第十表　麥芽糖與麵汁之混合醱酵

混合比率		硫酸銨加入量（%）	乳酸形成量（%）
麥芽糖	麵汁		
20	80	0.01	5.95
40	60	0.01	6.87
60	40	0.01	6.42
80	20	0.01	6.15
100	0	0.01	2.70
0	100	0.01	7.56

由以上試驗之結果，可知麥芽汁較麵汁爲劣，麵汁多者乳酸之形成量亦高。

麥芽糖於普通工廠製造之際，常使受强熱蒸發，而易形成對於乳酸菌之發育有毒害作用之物質。此或可認爲其所以不適作爲乳酸醱酵原料之一因。

8·麥芽糖液中添加亞硫酸鈉試驗

如通常所知，强熱後之含糖培養液，對於酒精醱酵時有阻礙。其主要之原因，即爲培養液中有糠醛（Furfurol）形成之故。而此物如加入少量之亞硫酸鹽，則殆可除盡(7)。

本試驗爲於市販之麥芽糖中，加入不同量之亞硫酸鹽，以察其醱酵之優劣。取 Bllg.15°之麥

芽糖，加入0·01%之硫酸銨，然後對於每10公撮之麥芽糖汁內加入0,1,2,3及4滴1%之亞硫酸鹽（亞硫酸鈉），用B菌於46°C培養72小時後，定量其乳酸形成量。結果如下表：

第十一表　麥芽糖液中添加亞硫酸鈉之醱酵

1% 亞硫酸鈉添加量	乳酸生成量（%）
0 （滴）	1.42
1 ,,	1.85
2 ,,	1.85
3 ,,	2.06
4 ,,	1.88

由此結果可知，麥芽糖汁中雖加入亞硫酸鈉，對於醱酵力並無顯著之增進。

9·米、麥芽及麵之醱酵試驗

以上所述，因市販麥芽糖醱酵不良，著者等乃於試驗室中，自行製造麥芽糖再行醱酵試驗。因此地不易獲得大麥，故用小麥於10°—15°C之溫度中，使之發芽，約7—10日後，取出，先行粗碎，然後與漬水3小時後蒸熟之米（此處原擬用糯米，因時間與購買上之不便，乃用粳米代替），及已製成之麵，按比例混合。

後於各試料中加入水300公撮，於5[illegible]°C溫度中使之消化6小時，濾過調成 Bllg.15°，各取15公撮，注入大型試管中，依常法殺菌後，接種B菌，於46°C 培養68小時，然後定量其所形成之乳酸。茲誌其結果如下：

第十二表　米、麵、麥芽混合醱酵試驗

試料號數	麵（公分）	麥芽（公分）	米（公分）	水（公撮）	乳酸形成量（%）
A	0	25	100	300	2.35
B	17	25	80	300	3.26
C	34	25	60	300	3.90
D	51	25	40	300	4.06
E	63	25	20	300	3.94
F	86	15	0	300	5.19
G	86	0	0	300	4.44
H	0	250	0	300	1.56

由此試驗可知，其醱酵之成績，較市販之麥芽糖爲優。另於各試料中以麵與麥芽製成之物最佳。米愈多，麵愈少，乳酸之形成愈劣。只用麥芽時較米與麥芽更壞。試料E所形成之乳酸，約

只等於試料F之80%，試料B只爲試料F之60%。

10·大豆浸出液作爲氮質來源及其使用量之決定試驗

本試驗以前記之試料 B（米80公分，麩17公分，麥芽25公分，水300公撮）爲培養液，對氮質源之選擇，以實際經濟上之可能採用物爲主。由此目的所擇之物，有大豆之浸出液，硫酸銨，同時另以 Pepton 作一比較試驗。

以上三種氮質源，除就其單獨及調合物試驗外，並就大豆抽出液之濃度加以試驗，其以 B 菌於46°C，醱酵68小時後，分析之結果如下：

第十三表　大豆汁*、硫酸銨、Pepton爲氮質源之試驗

培養液B（公撮）	豆汁（公撮）	硫酸銨（%）	Pepton（%）	水（公撮）	乳酸（%）形成量
300	30	0.01	0	0	6.42
300	13	0.01	0	17	6.46
300	5	0.01	0	25	6.42
300	3	0.01	0	57	6.76
300	0	0.01	0	30	6.21
300	0	0.01	1	30	6.58
300	0	0	1	30	6.76

*大豆汁爲豆200公分，加水1公升，加熱至2氣壓（於加壓釜內）爲止之抽出液

由以上之結果而知，加入大豆汁0·5%（以大豆計算），硫酸銨0·01%之物，成績最好。

大豆浸出液與 Pepton 之比較，亦得同樣之結果。

應用以上試驗之結果，於麥芽糖汁80%麩汁20%之混合液中，加入 1%（以大豆計算）之大豆浸出液，及0·01%硫酸銨，試作中間工業試驗，結果另誌於後。

11·澱粉醱酵試驗

乳酸醱酵用之糖類原料通常澱粉價廉，故以澱粉作爲原料，亦最爲有望。用米作原料之試驗雖有優良之成績，但於經濟上則頗多困難。且此次分離之乳酸菌，能否適用其他澱粉，猶需以實際之試驗證明。

於台灣可能利用之廉價澱粉質原料，第一爲木薯（樹薯）其次爲甘薯之澱粉。本試驗則採用木薯澱粉。

（I）澱粉糖化液與麩汁之混合液之醱酵試驗

糖化液之調製，如常法將原料澱粉，糊化後加入麥芽，約於 55°C 糖化 6 — 8 小時後使用。

試驗前因預料澱粉糖化後，恐與米糖化液一樣，不能爲B 菌充分利用，乃以不同之比例調混

澱粉，用作試驗。此培養液之糖化液，及麩汁之濃度，皆先調爲 Blg.10° 使用。

第十四表　糖化液與麩汁混合釀酵試驗

糖　化　液	麩　　汁	中和100公撮釀酵液所需要之$\frac{N}{10}$NaOH公撮
100	0	0
80	20	1
60	40	1
40	60	2
20	80	6
0	100	25

其試驗之結果，如上表所示，乳酸菌對於46°C糖化80小時後之澱粉糖化液之利用，較米糖化液，更爲困難，只糖化液時，幾全不釀酵，麩汁增加則釀酵亦增。

（II）Pepton 及硫酸銨之影響

上述之試驗，生酸作用低劣之原因，或可認爲係因氮質源不良或不足所致。次就與前述試驗同樣之混合液中，加入0·05%之 Pepton，進行試驗。於46°C 培養40小時後分析結果，認爲於 Pepton 之添加，頗能促進乳酸菌之發育，但認爲澱粉之糖化液，仍然不易利用。

第十五表　Pepton之影響

糖　化　液	麩　　汁	Pepton（%）	中和100公撮釀酵液所需$\frac{N}{10}$NaOH公撮
100	0	0.05	0
80	20	0.05	2
60	40	0.05	7
40	60	0.05	7
20	80	0.05	31
0	100	0.05	34

再就由 Blg.10° 之澱粉糖化液60%，麩汁（Blg·10°）40%所成之培養液中，加入不同量之 Pepton 及硫酸銨，於46°C 培養90小時後所得之結果如下表所示：

第十六表　Pepton及硫酸銨之比較

Pep on（%）	中和100公撮所需 N/10NaOH公撮數	硫酸銨（%）	中和 100公撮所需 N/10NaOH公撮數
0.01	1	0.01	6
0.25	15	0.05	3
0.50	31	0.10	3
0.75	39	0.50	3
0	5.2		

於此試驗中加入0·7%之 Pepton 者，酸之形成最好，如 Pepton 用量減少，酸之形成亦隨之次第減低。

加入硫酸銨之際，其效果不甚顯著。茲錄僅用麩汁（ Bllg·10° ）於同樣條件下，比較試驗之結果如次：

第十七表　僅用麩汁加入Pepton及硫酸銨之試驗

Pepton（%）	中和 100公撮醱酵液所需 N/10NaOH公撮	硫酸銨（%）	中和 100公撮醱酵液所需 N/10NaOH公撮
0.05	73	0.01	49
0.10	82	0.05	67
0.25	84	0.10	66
0.50	85	0.50	73
0.75	85		

由以上之結果觀察，應用B 菌作澱粉糖化液之乳酸醱酵，實際上幾爲不可能。綜察其故，唯一可想像者，即爲木薯澱粉中含有阻礙乳酸醱酵之不純物質所致，故須將木薯澱粉先用水，次用0·2%之NaOH，1%之HCl及85%之酒精次第充分洗滌後，製成糖化液。依上述之條件，使之醱酵，但未有效果。

12·B,D混合菌對於糖化液之醱酵試驗

一般使用具有同一性質之兩種或兩種以上之細菌，混合醱酵時，其作用常較單獨者爲强。如前所述，B 菌對於澱粉糖化液之醱酵顯爲不良，故須取對於澱粉糖化液利用較爲優良之 D 菌與 B 菌作混合試驗。但D菌如前所記，其發育不適於高溫，故於此首先決定B,D混合菌最適宜之造酸溫度。

（I）最適溫度試驗

取Bllg. 10°之麩汁20%，與Bllg. 10°之澱粉糖化液80%混合後，加入0·1%之 Pepton與0·08%之硫酸・，於37°C,40°C及46°C各溫度中，培養40小時，結果其造酸量如次：

第十八表　適溫試驗

溫度（C）	37°	40°	43°	46°
酸　度*	56	46	40	6

* 酸度爲中和 100 公撮醱酵液所需公撮數

由上表可知 37°C 爲最良，43°C 時則酸之形成量驟然減低。

（II）澱粉糖化液中加入麩汁後對於乳酸形成量之差別　取皆爲 Bllg.10°之澱粉糖化液及麩

汁，依下記之比率混合，於40°C培養40小時後，其造酸量如次表所示：

第十九表　澱粉糖化液與麴汁混合液之酸酵

糖化液	麴汁	中和100公撮酸酵液所需 $\frac{N}{10}$ NaOH公撮數
100	0	1
80	20	55
60	40	66
40	60	77
20	80	72
0	100	59

依上記試驗之結果可知，澱粉糖化液40—20%，麴汁60—80%之間之混合液，造酸量最高。而單用麴汁時反而結果不良。於澱粉糖化液中加入麴汁時，亦有顯著之效果。實際上澱粉糖化液0%混合麴汁20%時，與單只麴汁之際，能得幾近同樣程度之成績。

（III）Pepton及硫酸銨之影響

取均爲Bllg·10°之麴汁與澱粉糖化液，以20%與80%之比例混合，加入不同量之Pepton，於40°C培養40小時。結果如下：

第二十表　Petpon 之影響

麴汁	糖化液	Petpon（%）	中和100公撮酸酵所需 $\frac{N}{10}$ NaOH公撮數
20	80	0.10	31
20	80	0.25	45
20	80	0.50	43
100	0	0	54

由此而知Petpon之添加適宜量爲0·25—0·5%。

次Bllg·10°之麴汁40%與 Bllg.10° 之澱粉糖化液60%之混合培養液中加入Pepton 0·1%，外加入不同量之硫酸銨，如上述之條件下培養後，其乳酸之形成有如次表所示：

第二十一表　硫酸銨之影響

麴汁	糖化液	Petpon（%）	硫酸銨（%）	中和 100公撮酵酵液所需 N/10NaOH公撮
40	60	0.1	0.01	33
40	60	0.1	0.05	35
40	60	0.1	0.10	51
40	60	0.1	0.50	46

由此結果而知硫酸銨亦有促進乳酸形成之效果，用量以0·1%附近爲最良。

13·基礎試驗結果之討論

由以上試驗之結果，觀察所分離之菌對於澱粉質之醱酵程度，因其來源而異。例如米之澱粉醱酵比較容易，而木薯則相當困難。然不論何者，均不及米麴之糖化液佳，故醱酵中有添加一部分（20%以上）米麴汁化液之必要；另外加入0·05%硫酸銨時，與對於 Pepton 培養液亦有相同之效果。B菌較 D 菌造酸力强，但醱酵條件上較爲複雜，此爲其缺點，兩菌混合使用時較單用一種者，造酸力强。

第四節 中間工業試驗

1·試驗方法

I·糖化麴之調製

先將粳米（或糯米）洗滌後，浸於水中3小時，去水後，用蒸汽蒸熟，傾入木麴盒內攤開，涼冷至50°C以下時，加入Aspergillus Oryzae （絲狀菌）之菌種，反覆均勻混合後，置入30° C 之恆溫室內一晝夜，取出淺攤於麴盒中，厚薄約一公分爲宜，然後重放入恆溫室中。此時在避免過度乾燥之中保持 27° C溫度，其間製品溫度（麴溫）如上昇至35°C以上時，取出攪拌混合，暫行冷却。如是48小時後，製麴完成，置於冷藏庫中蓄藏備用。

II·麥芽之培養

麥芽原以大麥芽爲宜，因台灣大麥甚少，不易獲得，故乃改用小麥。將小麥先浸水10—15小時後去水，放入18°C之恆溫室中，使之發芽5日。待芽長至麥粒長之0.5—1倍時，仍移入冷藏庫中，停止其生長備用。

III·醱酵液之調製

秤取需要重量之澱粉，加水製成15%之粉漿，倒入糊化槽內，通入蒸汽煮沸約2—3小時，不斷攪拌，使之充分糊化。待糊化完全後，即停止蒸汽之通入，然後加入先行粗碎過之麥芽，其用量約爲原料澱粉之15—20%，麥芽之添加法，於100°時先加入全量之1/10，使之易於液化，攪拌後待糊液溫度降至74°C時再加入其餘量之1/3，於冷至 70°C時再加入所剩之全部。同時加入上記製成之米麴，用量約爲澱粉之20%。如是混合後之液體保持55°C糖化17小時，糖化完成後，濾過。濾液加水調成所需要之糖濃度後，加入 0·3%—0·5%之 Pepton（對於澱粉）（或用大豆之水抽出液代替）（註），再加入硫酸銨（Ammonium Sulfate）0·2—0·5%（對澱粉），加熱至100°C 殺菌30分鐘，行間斷殺菌兩次後驟然冷却至45°C，以作醱酵之用。

註：大豆汁，仝前第三節9。

IV·菌種液（酛）之調製

將上述所製之米麴，加入3倍重量之水，置入60°C之恆溫水槽中，令其自行糖化6—10小時，然後濾過。於濾得之麴汁調至Bllg·10°，加入0·5%之Pepton，放入蒸汽釜內，以100°C之溫度，行間斷殺菌，每日一次，共三次。

如上製得之麴汁中加入純粹培養之乳酸菌，於40°C培養24小時後使用。

V·醱酵法

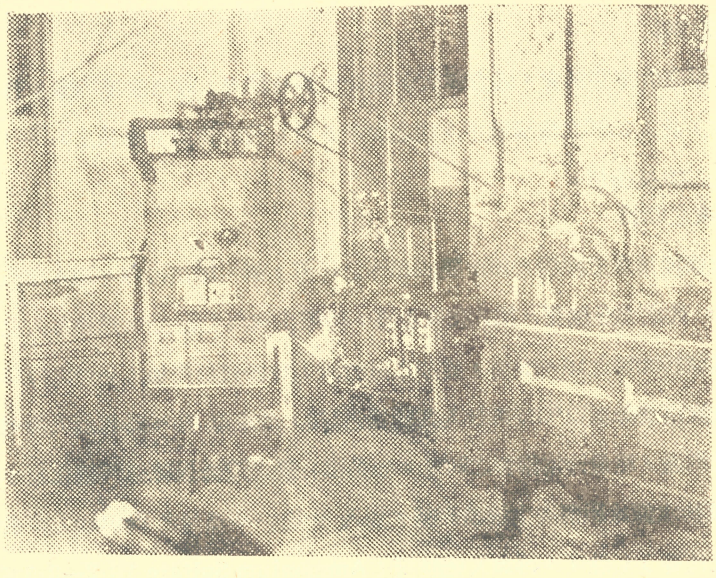
將上配製妥之醱酵液，殺菌後，測定其糖分含量，加入已製就之菌種。最初於43°C醱酵24小時，後降至40°—41°C續繼醱酵。每隔一定時間，充分攪拌後取出其醱酵液，測定其糖分，酸度，pH，乳酸發生量；12小時後加入已殺菌之$CaCO_3$。以後視其酸度，不時加入$CaCO_3$以中和其發生之酸。最初3日每隔半小時攪拌2—3分鐘，後則可於每1小時攪拌2—3分鐘，俾使醱酵槽內之溫度酸度等，均勻一致。

2·試驗裝置

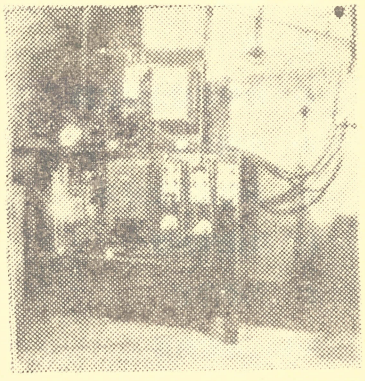
依上述醱酵之條件，兼求人工之節省及管理之簡便計，本試驗之設計儘量採用自動之裝置（第三圖）。茲將其設計分述如下：

I·配電盤

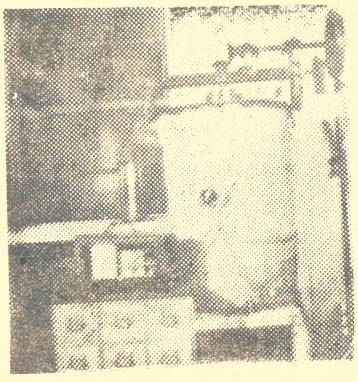
第三圖　醱酵裝置全圖



第四圖　配電盤全圖

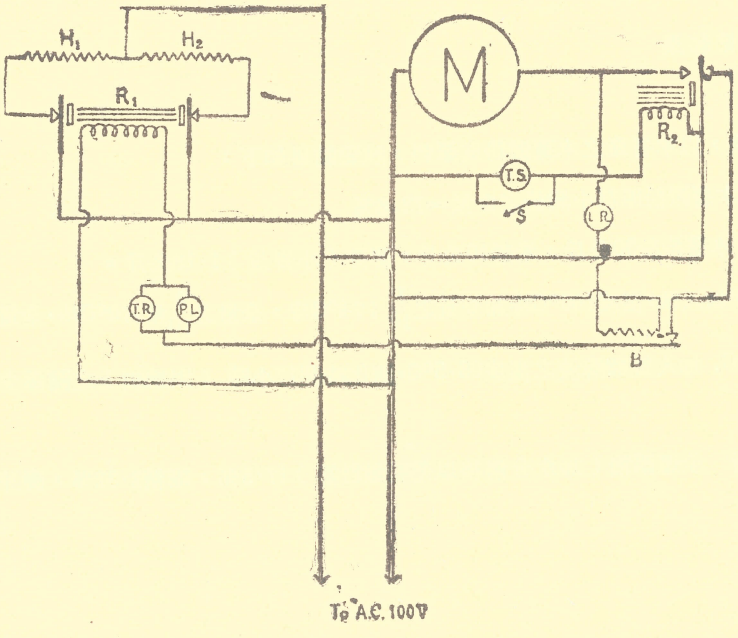


第五圖　醱酵槽全圖



總電流通過配電盤，而分爲熱線及動力線。熱線接於醱酵槽之電熱器，作加熱之用；動力線接於攪拌機之摩托上，用作攪拌之動力。茲將其裝置全圖及線路圖繪製如第四及第六圖。

第六圖　配電盤綫路



H_1H_2加熱器（各爲2KW.）

R_1R_2繼電器（Relay）

B雙金屬繼電器（Bimetallic relay）

R.溫度調整器

T.S.管時電鈕

P.L.領導燈（Pilot Lamp）

S.試驗鈕

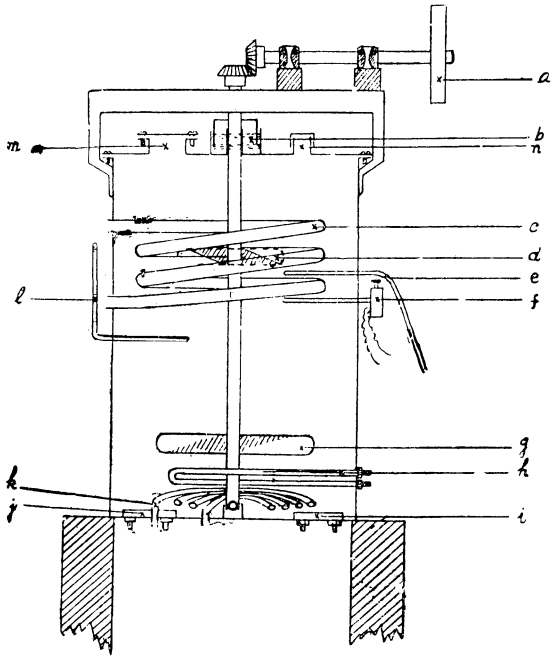
M.攪拌器摩托

L.R.燈抵抗器

II .醱酵槽

醱酵槽爲一由180公升之石油桶改造而成者，其上附有攪拌器，溫度計，自動溫度記錄器，內有電熱器及盤旋型蒸汽管，外以麻布包裹保溫。如第五圖及第七圖。

第七圖　醱酵槽剖面



a· 車輪

b· 水

c· 蛇形銅管上鍍以錫

d· 小攪拌葉

e· 自動溫度紀錄器

f· 溫度調節器

g· 大攪拌葉

h·i.j A電熱器

k· 螺盤蒸汽加熱管（鍍錫銅）

l· 溫度計

m· 大口

n· $CaCO_3$加入口

3.試驗結果

I.木薯澱粉

依上述之醱酵方法，以本省產之木薯澱粉爲原料，試驗結果如下：

（i）原料分析　木薯澱粉原料中澱粉之含量=72.8%

（ii）原料配合　木薯澱粉30公斤，米麴10公斤，麥芽（小麥量）1·18公斤。

（iii）糖化　麥芽加入法，溫度100°C時加全量之$\frac{1}{10}$；74°C時，全量之$\frac{3}{10}$量；70°C時，全量之$\frac{6}{10}$。麴之加入溫度爲 70°C，加入後醱酵液之溫度65·5°C，糖化時間17小時（因處理上之關係少爲延長）。

（iv）醱酵液分析　全還原糖（加水分解後以葡萄量計算）17·5%，糊精2·32%，麥芽糖4·27%，葡萄糖0·65%

（v）發酵記錄

第二十二表　第一次試驗紀錄

時間（小時）	試號	pH	酸度（N/10NaOH公撮數）	還原糖%（以麥芽糖計算）	鈣（%）	乳酸（%）（由乳酸鈣計算）	乳酸（%）（直接定量者）	備註
0	1	4.9	1.4	14.154	0.0052	0.0234	0.108	午12時加入乳酸菌
0	2	4.6	1.5	14.154	0.0084	0.0278	0.288	晚9時加入 $CaCO_3$ 2公斤
6	3	4.1	3.4	13.822	0.0140	0.0670	0.558	
12	4	5.4	1.5	14.495	0.2128	0.9563	0.945	下午1時加入 $CaCO_3$ 1公斤
18	5	4.4	2.5	9.827	0.4168	1.8730	1.143	
24	6	4.1	3.8	8.997	0.4741	2.1306	1.395	
30	7	5.0	1.6	8.499	0.6412	2.8816	1.683	
36	8	4.8	1.8	8.361	0.6632	2.9807	2.025	
42	9	5.5	1.8	8.183	0.6973	3.1337	1.970	下午1時加入 $CaCO_3$ 2公斤
48	10	5.3	1.9	8.017	0.7289	3.2670	1.845	
54	11	5.1	1.9	8.017	0.7518	3.3786	1.800	
60	12	5.0	1.9	7.685	0.7722	3.4705	2.230	
66	13	4.8	2.3	7.436	0.8223	3.6957	2.502	
72	14	4.8	2.4	6.689	0.8425	3.7860	2.637	
78	15	4.9	2.4	6.424	0.8235	3.7010	2.709	
90	16	5.0	2.4	6.258	0.8382	3.7660	2.826	
102	17	5.2	1.9	5.876	0.9008	4.0934	3.078	
114	18	5.0	2.1	5.843	1.9580	4.3054	3.204	
126	19	5.2	1.9	5.554	1.0087	4.5332	3.587	
138	20	5.1	2.0	5.561	1.1794	5.3003	3.870	
144	21	5.3	1.8	5.511	1.2009	5.3970	3.978	
168	22	4.9	2.4	4.814	1.2315	5.5347	4.149	
192	23	5.0	2.8	4.482	1.2638	5.6797	4.275	
216	24	5.1	3.1	4.482	1.2870	5.7876	4.335	
240	25	5.1	3.2	4.249	1.3565	6.0963	4.545	下午3時加入 $CaCO_3$ 2公斤
264	26	5.1	2.1	3.784	1.3859	6.2284	4.950	
288	27	5.0	2.5	3.735	1.4054	6.3158	5.002	下午加入 $CaCO_3$ 1公斤
312	28	4.8	3.1	3.801	1.4741	6.6245	5.643	
336	29	5.3	1.7	3.569	1.5816	7,1080	6.035	
360	30	5.2	1.9	3.419	1.7101	7.6854	6.624	
384	31	5.2	1.9	3.253	1.7846	8.0203	7.011	
408	32	5.0	2.1	3.154	1.8126	8.1458	7.632	
432	33	5.1	1.8	2.855	1.8672	8.3913	7.775	
456	34	5.5	1.6	2·788	1.9471	8.7502	7.889	
480	35	5.2	1.8	2.407	2.0050	9.0105	7.965	
504	36	5.2	2.3	2.291	2.0522	9.2226	8.003	

第二十二表　第一次試驗紀錄（續）

時間（小時）	試號	pH	酸度（N/10NaOH公撮數）	還原糖%（以麥芽糖計算）	鈣（%）	乳酸（%）（由乳酸鈣計算）	乳酸（%）（直接定量者）	備註
528	37	5.3	2.0	2·207	2.1002	9.4383	8.106	
552	38	5.2	2.2	2·124	2.1143	9.5016	8.215	
576	39	5.1	2.3	2·075	2.1830	9.8149	—	

第廿三表　第二次試驗紀錄

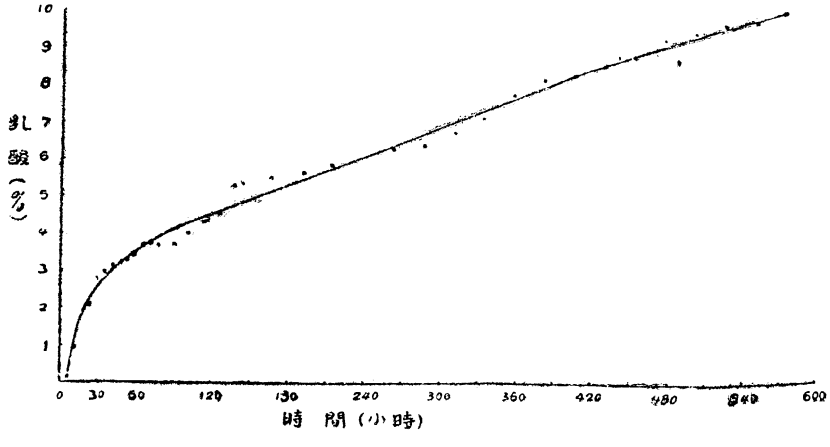
時間（小時）	試號	pH	酸度 N/10NaoH 公撮數	還原糖（以麥芽糖計算）	乳酸（直接定量者）	備註
0	1	5.36	0·8	5.81	0.125	
6	2	5.21	0·85	——	0.315	加入乳酸菌
18	3	3.86	3·1	4·565	0.855	
24	4	5.26	1·05	3.984	0.918	加入CaCO公斤
36	5	4.86	1·4	2.490	2.050	
48	6	5.44	1·6	1.542	2.979	
60	7	5.44	1·7	1.112	3·125	
72	8	5.04	1·7	0.780	3.375	
96	9	5.34	1.7	0.481	4.158	
120	10	5·24	1·7	0.348	4.535	
144	11	5·64	1·2	0.282	——	

本次之醱酵方法與前相同，惟原料澱粉，曾經洗滌精製，醱酵液之糖度（含糖量）亦遠較第一次爲低。

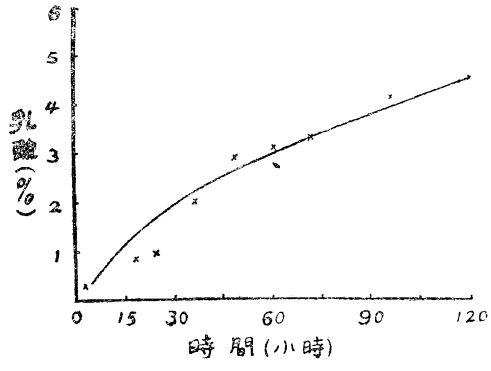
（vi）醱酵中乳酸之生產曲線

第一次及第二次醱酵試驗中乳酸之產生曲綫如第八及第九圖。

第八圖　第一次木署醱酵試驗乳酸之產生曲綫



第九圖　第二次木薯釀酵試驗乳酸之產生曲線



II. 米澱粉

同法以米澱粉試驗之結果如下：

（i）原料配合　米 160 臺斤，麩 40 臺斤。

（ii）糖化　全以米麩糖化。

（iii）釀酵紀錄

第廿四表　米澱粉乳酸釀酵

時間（小時）	試號	還原糖（%）（以麥芽糖計算）	乳酸（%）（直接定量出者）
0	1	10.24	——
16	2	——	2.34
24	3	——	3.05
32	4	——	3.54
40	5	——	3.89
48	6	——	4.11
56	7	——	4.24
64	8	——	3.94
72	9	——	3.74
80	10	——	3.91
88	11	——	4.28
96	12	——	4.51
104	13	4.52	4.49
112	14	——	4.59
120	15	——	5.31
128	16	——	6.45
136	17	——	6.80

第廿四表　米澱粉乳酸醱酵（續）

時間（小時）	試號	還原糖（%）（以麥芽糖計算）	乳酸（%）（直接定量出者）
144	18	—	7.11
152	19	—	7.20
160	20	1.45	7.74
168	21	—	7.80
176	22	—	7.88
184	23	—	7.89
192	24	—	7.98
200	25	0.66	8.32
208	26	—	8.82
216	27	—	8.92
224	28	—	9.00
232	29	—	9.13
240	30	0.60	9.25

綜合以上三次試驗紀錄，結果如下：

第廿五表　三次醱酵試驗綜合結果

項目	木薯（第一次試驗）	木薯（第二次試驗）	米
全醱酵量（公斤）	160.00	160.00	450.00
最初之還原糖（以麥芽糖計算）（公分/100公撮）	14.15	5.81	10.24
最後之還原（以麥芽糖計算）（公分100公撮）	2.08	0.35	0.60
醱酵率（%）	85.31	92.23	94.14
乳酸形成量（公分100公撮）	9.82	4.54	9.25
收量（對於糖之消費）（%）	81.08	83.13	95.95

（註）分析方法：

1. pH　採用 Antimony 電極法測定（日本津島製迅速酸素 Ion 計）。
2. 溫度　取醱酵液少許濾過，再以$\frac{N}{10}$ NaOH滴至中性。
3. 還原糖　依 Bertrand氏法測定。
4. 乳酸　直接定量用 Friedeman,Cotonio,Sheffer 氏法[3]間接定量，先定量生成之乳酸鈣中之鈣，再換算成乳酸。

第五節　　結　　論

由鹹菜及綠麥芽，著者等曾分離出兩種乳酸菌，屬於 Lactobacillus Delbrueckii及 Lactobacillus plantarum 或其近緣之菌。此外並對於此等菌，能否利用台灣產之澱粉質原料製造乳酸亦詳作檢討。在中間工業試驗結果中，用米之澱粉時醱酵比較容易，對於消耗糖之乳酸收量約爲96%；但利用木薯澱粉之際，則醱酵困難，對於消耗糖之收量僅得81—83%左右。關於利用後者製造乳酸之問題，及鑑定更適當菌種學名問題，作者等認爲尚有繼續研究之必要。

參考文獻

1. Bergey's : Manual of Determinative Bacteriology, (1939),363.
2. Deninges, G. : Z. Anal. Chem, 50 (1911),189.(引用Bulletin des Travaux de la Societe de Pharmacie de Bordeaux 49, 196)
3. Friedemann, T. E.' Cotonio, M. & Shaffer, P. A.: J. Biol. Chem. 126 (1938),413.
4. Hofmann, K. A.: Ber. 53 (1920),2224.
5. Hopkins, F. G. & Fletcher, W. M. : J. Physiol. Chem. 35 (1907),247.
6. Uffelmann. J.: Pharm. Cent. 38 (1887),582.
7. 馬場眞一郎：日農化，17 (1941),47.

An Investigation of the Production of Lactic Acid by Fermentation of Starch (Fundamcntal and Pilot-Plant Experiments)

By S. M'yake, S. Yosimura and T. Y. Wang

Summany

1. Two species of bacteria for lactic acid fermentation were isolated from pick'ed cabbages and small be in malt. They may be referred, respectively, to Lactobacillus Delbrueckii and to L. plantarum or their related species.
2. The morphology, phys'ology, culture character'stics and systematic relationship of the both bacteria were studied.
3. All the factors controlling the pilot-plant process of manufacturing the lactic acid by fermentation of starch were thoroughly invest'gated.
4. Both rice starch and cassava starch were used as raw material in the Pilot-Plant experiments together with a mixture of the two bacteria mentioned above. It wa found that with rice starch, the recovery of lactic acid on the basis of consumeds sugar was 93%, while with cassava starch, the recovery was 81-86%.