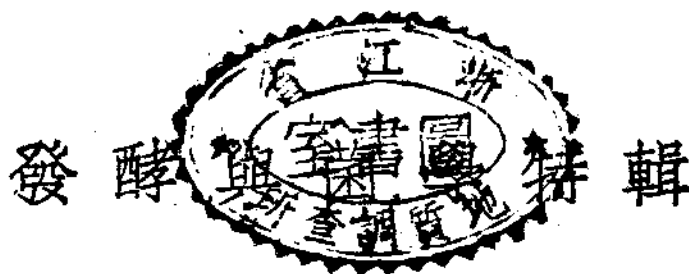


一九五一年十二月

第十二卷 第六期

經中國人民郵政登記認爲第一類新聞紙類
北京郵政管理局登記認爲第一類新聞紙類登記證第七七號
北京市軍事管制委員會登記認爲第一類新聞紙類登記證第七七號

黃海



黃海化學工業研究社編行
北京朝內芳嘉園一號

009

黃 海

第十二卷 第六期 目錄

亞硫酸木漿廢液酒精發酵試驗報告(第一報)

發酵用菌種之選擇及發酵條件之確定.....

.....鄭 準 王文九 譚 飛.....117—129

澱粉質製造酒精選用微生物試驗.....熊子書.....130—138

醬油工業技術標準芻議.....宋 邁.....139—144

黃 海 雙 月 刊

發 酵 與 菌 學 特 輯

定 價

每 一 期 4,500 元

每 年 六 期 27,000 元

(平 郵 在 內)

編 行 者 黃海化學工業研究社
北京朝內芳嘉園一號

印 刷 者 北京大學出版部

一 九 五 一 年 十 二 月



亞硫酸木漿廢液酒精發酵試驗報告

第一報

發酵用菌種之選擇及發酵條件之確定

鄭 準 王文九 譚 飛

(石峴紙廠發酵部)

- (一) 前言
- (二) 亞硫酸木漿廢液分析
- (三) 試驗前處理步驟
- (四) 中和劑之使用與廢液酸度及含糖量之關係
- (五) 適於廢液發酵菌種選擇試驗
- (六) 最適養分比較試驗
- (七) 最適氫離子濃度比較試驗
- (八) 結論

(一) 前 言

亞硫酸法製造木漿時，木材蒸解後纖維以外之木質部份溶解於重亞硫酸鈣液所生成之廢液即亞硫酸木漿廢液。我國一般造紙工廠對此項廢液均放入河川而不加以利用，這樣不但沒有達到物盡其用，而且對於河水清潔及漁撈水利都有着極大的問題。東北使用亞硫酸法製造木漿的紙廠很多，倘使能將所產廢液全部利用，一方面能為國家增產許多物資，而且對漁業經濟及飲水衛生上亦大有裨益。

亞硫酸木漿廢液中含有發酵性糖類，可以利用酵母釀製酒精。酒精為有機化學工業之基本原料，可與酸鹼並重，解放之後，全國工業普遍發展，酒精需要量亦與日俱增，因此本組於一九五〇年末接受此項試驗任務，工作內容擬先就發酵時各項條件之確定為起點，次則就此項初步之確定，應用於預發酵法及連續發酵法。本文所述：僅限於適於發酵菌種之選擇及發酵時各項最適條件之確定。其他試驗結果，另文報告。

國外對亞硫酸廢液酒精發酵，早經試驗成功，瑞典、美、日等國設廠製造的亦甚多；我國則尚無所聞，我們開始這一工作時，參考資料，幾乎等於沒有，儀器設備，亦限於條件困難，極不完備，故試驗均在摸索中進行，尚希海內外先識之士，賜予指導。

(二) 亞硫酸木漿廢液分析

1. 試料

分析所用的試料為本廠一九五〇年十二月二十七日一號鍋蒸解漂白紙漿第八十一次蒸解之廢液，其蒸解液之組成如下

總酸	5.696%
化合酸	1.120%
游離酸	4.576%

試料廢液為於放鍋前 30 分鐘由裝鍋時所用的 5 吋排氣管直接由鍋中取出並未混入清水之濃厚廢液。

2. 分析方法

所採用的分析方法，主要是根據內田潤一氏亞硫酸液一般分析法進行的，但糖分的定量則係用中性醋酸鉛脫色後以菲林氏溶液還元的方法測定，茲將每一項目的分析方法略述如下：

(1) 比重：將液溫保持 15°C，用精密比重計測定之。

(2) 全固形物：取廢液 5cc 放入既知已呈恒量的坩鍋中，在 105°C 乾燥 24 小時後秤量之。

(3) 灰分：將上記固形物的重量秤量後，灼熱 15 分鐘，放冷後用少量蒸溜水潤濕，加濃硫酸 0.3cc 在沙盤上加熱，至濃硫酸不再發生白烟止，再灼熱 5 分鐘，冷卻後秤量之。

(4) 有機物：因由上法所得的灰分量為其硫酸鹽的重量，因此由乾燥殘渣中減去灰分量，不等於有機物的重量，據內田潤一氏原法由下式求出有機物之近似值

$$\text{有機物}(\%) = S - \frac{1}{2} A \times 1.470$$

S：為乾燥殘渣重量

A：為硫酸鹽的灰分量

(5) 全硫黃：全硫黃的定量為根據鹼性過錳酸鉀法進行。用磁製蒸發皿取廢液 2cc 用水稀釋為 5cc，加濃氫氧化鈉溶液 1cc 及飽和過錳酸鉀溶液 5cc，充分攪拌後蒸發乾涸，然後將乾燥物充分灼熱，放冷後，加濃鹽酸 5cc，使過量的過錳酸鉀還元，再蒸乾後，用溫水將殘渣溶解，用氯化鋇法定量其全硫黃。

(6) 全亞硫酸：取廢液 5cc 放入 250cc 的三角瓶中，加 10% 氫氧化鈉 5cc，於室溫中放置 1 小時，然後用碎冰 60 克，用硫酸中和後，以 N/10 碘溶液滴定之。

$$1\text{cc N}/10 \text{ I}_2 = 0.0052\text{g SO}_2$$

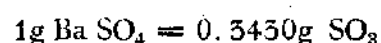
(7) 遊離亞硫酸：用三角瓶取液 5cc 加碎冰 60 克，用 N/10 碘溶液滴定之

$$1\text{cc N}/10 \text{ I}_2 = 0.0052\text{g SO}_2$$

(8) 緩結合亞硫酸：由全亞硫酸量減去遊離亞硫酸量為緩結合亞硫酸量。

(9) 硫酸：取試料廢液 10cc 放入 250cc 三角瓶中，通入 CO_2 將其中空氣驅除後，加濃鹽酸 20cc，繼續通入 CO_2 ，在食鹽水浴上加熱一小時，加熱完了後，向三角瓶中加入水 50cc，過濾，用熱水洗滌。

過濾後將濾液煮沸加入煮沸的氯化鋇溶液 20cc，繼續加熱 15 分鐘然後放置 24 小時後濾取其沉澱，乾燥後加硝酸 1—2 滴灼熱，秤量之。



(10) 酸度：

A) 氫氧化鈉滴定法：取廢液 1cc，用水稀釋為 100cc，以酚酞為指示劑，用 N/10 NaOH 滴定，酸度用 N 表示之。

B) 碘滴定法：取稀釋為 20 倍的酸液 20cc，放入 250cc 的三角瓶中，加 N/10 碘溶液 10cc，用 N/10 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定（設滴定數為 acc），然後向溶液中加 KI 約 1 克及 5% 碘酸鉀 5cc，將遊離的碘用 N/10 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定至其終點後，更加過量的 5cc，靜置 50 分鐘，再將過量的 N/10 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 用 N/10 I_2 滴定，求 N/10 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 的消費量（設為 bcc）。則試料 (1:10) 的酸度由下式求之。

$$\text{酸 度 (N/10)} = (b-a)\text{cc}$$

(11) 全糖：內田潤一氏法為將 100cc 廢液用 N/10 NaOH 溶液中和後，稀釋成 200cc，以醋酸酸性黃血鹽潤濕之濾紙為液外指示劑，用菲林氏溶液還元法而求糖量，但經試驗結果，其終點極不明顯，因之改用下法：

取廢液 5cc 用水略加稀釋後加入 20% 中性醋酸鉛液 20cc，靜置片刻，加入草酸鉀及磷酸鈉之混合溶液（每 100cc 水中含草酸鉀 5 克磷酸鈉 7 克）20cc，然後將全液稀釋至 100cc，取其清澄濾液 20cc，注入盛有定量菲林氏溶液（Fehling solution）之三角瓶內加熱在沸騰狀態下以 1% 美藍（Methylene blue）1~2 滴為指示劑，以 1% 葡萄糖溶液滴至美藍脫色，然後由菲林氏溶液所能還元的糖量減去滴定用葡萄糖量，求出於 20cc 稀釋（等於原廢液 1cc）中所含糖量。

(12) 可發酵性糖量：將廢液如常法中和添加養料後，加入用麥芽汁培養後以布氏漏斗吸乾的 *Saccharomyces cereviceae* Paca T 酵母，保持 30°C，使其發酵，當發酵後以與 (11) 的方法同樣操作，定其殘糖量，以發酵前後糖量之差為可發酵性糖量。

發酵操作最初係以 250cc 廢液添加 3.0g 酵母保持在 30°C，每於 12 小時後，逐次增添廢液 250cc，500cc，1000cc，1500cc，2000cc，最後待其完全發酵，至不再有 CO_2 產生後，取之供作定量試料。

3. 分析結果

因本試驗目的為利用亞硫酸廢液中的可發酵性糖分，以製造酒精，因此關於廢液一般成分的分析，僅就上記各項略作測驗，茲將測驗結果及文獻中有關廢液的分析結果一併列下：

	實驗結果	Pa-tonsky	內田	青木養
比重	1.085		1.056	
全固形物	189.77 克/升	118.0 克/升	128.8 克/升	11.2%
灰分	24.0	19.01	15.2	
有機物	172.0			10.02
全硫黃	16.55	10.29	10.5	0.591
全亞硫酸	5.836		5.1	
遊離 SO_2	1.101	1.59	0.4	
結合亞硫酸	4.735	4.98	4.5	
硫酸 SO_4	1.5455	2.246	1.1	
酸度	{ 0.572 N (氫氧化鈉法) 0.291 (碘法)		0.147	
全糖	41.65	20.15		3.05
發酵性糖	21.6			1.2

(三) 試驗前處理步驟

根據成分分析結果，蒸煮完了放出的廢液，因為下列數點原因不適宜或足以阻碍廢液的發酵：1. 含有亞硫酸氣體及其鹽類， 2. 溫度和酸度太高， 3. 缺少酵母之營養料——有機或無機營養料，因此發酵前必需加以處理，我們處理的方法是參照黑野堪六著酒精與無水酒精，堀口博著亞硫酸紙漿廢液及其利用法所載方法進行的。

一、採料：木釜放鍋前卅分鐘左右，由木釜裝鍋時之排氣側管將廢液放出，導入一木質貯槽內，然後用陶製容器轉送至本室。

二、通氣：廢液用虹吸導入中和槽後，於保持 70°C — 90°C 之溫度下通氣 50—40 分鐘，以驅除亞硫酸氣體。

三、中和：經通氣後之廢液，用撒佈法投入按理論計算之中和劑，然後測定其氫離子濃度，倘中和劑使用量不足時，則繼續添加直至適用之氫離子濃度為止。

四、澄清和冷卻：因為使用量過少及設備不足的緣故，我們澄清和冷卻均係採用自然澄清和冷卻的方法。

五、養分添加：澄清和冷卻之廢液按試驗性質分別添加養分。

六、殺菌：試驗前之廢液均經高壓殺菌器 120°C 一小時殺菌，以免雜菌繁殖影響試驗結果。

(四) 中和劑之使用與廢液酸度及含糖量之關係

從文獻上看來，廢液發酵前中和時所使用的中和劑不外乎石灰 (CaO) 及石灰石 (CaCO_3) 兩種。前者以英文書籍記載較多，後者則以日文書籍記載較多，而蘇聯工廠之操作規程，則規定使用兩者以 3 與 1 之比配合為混合中和劑，其理由為：

(1) 使用純石灰 (CaO) 中和時有下列缺點： 1) 易於分解葡萄糖。 2) 中和後澄清不易，含有石灰之中和液足以影響酵母發酵。 3) 管系及容器中容易沉澱石灰垢，致使導熱不良，造成故障。

(2) 使用純石灰石 (CaCO₃) 中和時有下列缺點：1) 泡沫過多，高達廢液深度 $\frac{1}{3}$ ，中和容器之有效容積減小。2) 中和能力低，使用數量過巨，沉澱過多。據此，我們就上述三種方法，作了下面的比較試驗：

一、試驗方法：用已通氣除却 SO₂ 之廢液 1.5 升，測定其酸度及含糖量後，分盛於三個 1000cc 之燒杯，置於恆溫槽，加熱至 70°—90°C，分別加入石灰、石灰石及兩者按 5：1 配合之混合中和劑各 6 克，不時加以攪拌，30 分鐘後，各加蒸溜水補充至原來體積，靜置 8 小時，再測定其中和後之酸度與含糖量。

本試驗之酸度及含糖量之測定方法如次：

1. 酸度測定：取試料 5cc 稀釋為 100cc，再從稀釋廢液中取 20cc，稀釋為 200cc (其中含試料 1cc)，加入酚酞指示劑 1—2 滴，用 N/10 氫氧化鈉溶液滴定至微紅色，計算其當量，每 N/20 為一酸度。

2. 糖分含量測定：取試料 5cc 放入 200cc 之容量瓶中，沖水至約 100cc，徐徐加入中性醋酸鉛 20% 溶液 20—30cc 充分搖勻，放置片時，加入草酸鉀及磷酸鈉溶液 (每 100cc 含草酸鉀 3 克磷酸鈉 7 克) 約 20cc，沖滿過濾，從濾液中取 40cc (含廢液 1cc)，以菲林氏定糖法滴定之。

二、試驗結果：

試驗次數	中和前酸度 (1/20 N)	中和前含糖量葡萄糖 %	中和劑種類	中和後之酸度	中和後之含糖量 %	中和前後酸度之差	中和前後含糖量之差 %	因中和損失之糖佔中和前含糖之 %
一	4.70	4.1	石灰	1.45	3.4	3.25	0.7	17.0
			混合劑	2.02	3.8	2.68	0.5	7.6
			石灰石	2.47	3.9	2.23	0.2	4.9
二	4.78	4.1	石灰	1.45	3.5	2.53	0.6	14.6
			混合劑	2.14	3.8	2.64	0.3	7.6
			石灰石	2.45	3.9	2.55	0.2	4.9
三	4.74	4.1	石灰	1.41	3.5	2.53	0.8	19.5
			混合劑	2.02	3.7	2.73	0.4	9.7
			石灰石	2.51	3.9	2.23	0.2	4.9
四	4.74	4.1	石灰	1.49	3.4	3.25	0.7	17.0
			混合劑	2.06	3.9	2.68	0.2	4.9
			石灰石	2.47	3.9	2.27	0.2	4.9
平均	4.74	4.1	石灰	1.45	3.4	3.29	0.7	17.0
			混合劑	2.06	3.8	2.68	0.3	7.6
			石灰石	2.47	3.9	2.27	0.2	4.9

三、討論：

1. 鈣之原子量為 40，故中和 500cc 廢液時，按理論計算，每一酸度所需中和劑僅含純鈣 0.5 克即够，故上述試驗中各中和劑所含鈣之有效率平均如下表：

中和劑名稱	中和劑中所含鈣量	理論中和酸度	實際中和酸度	有效百分率
石灰	$6 \times 47\% = 2.82$ (克)	5.64	3.29	58
混合劑	$1.5 \times 47\% + 4.5 \times 39.5\% = 2.48$	4.86	2.68	54
石灰石	$6 \times 39.5\% = 2.364$	4.74	2.27	48

2. 石灰中和後之廢液中糖量損失多達 19.5%，平均亦在 17% 左右，混合劑則在 7.6—9.1% 之間，而石灰石僅 5% 左右。

3. 由於上述兩點，自以混合劑之使用為合宜，因為有效百分率既高，而糖分之損失亦不太多。

(五) 適於廢液酒精發酵菌種選擇試驗

1. 試驗目的：

根據許多文獻如橋谷義孝著酵母學黑野堪六著酒精與無水酒精等的記載，都認為 Rasse XII 使用於亞硫酸廢液酒精發酵是會有特殊優點的，原因是因為 Rasse XII 對乳糖的發酵力很強。所以我們在開始工作的時候便先後向東北科學研究所和北京農業試驗所索取他們保存的 Rasse XII 菌種，同時他們又將 Rasse II 介紹了給我們，蘇聯專家瓦利克夫回國的時候，又給我們帶來了兩種菌種，一種是 *Saccharomyces cerevisiae* Paca T, 另一種是 *Saccharomyces cerevisiae* Paca "33"；爲了要比較出究竟那一種菌種更適於石硯紙廠亞硫酸廢液酒精發酵，所以我們做了這個選擇試驗。

2. 試驗方法：

可發酵性糖經酒精酵素發酵後的最終產物為乙醇及二氧化碳，發酵時二氧化碳生成量的多寡及其生成情況是否正常便足以表示該發酵之是否旺盛，同處理測定各種酵母在相同廢液與相同環境下，比較其二氧化碳生成量之多寡及生成情況是否正常，便能確定何種菌種最爲適用。

試驗一：用形狀相同，大小相等之 Einhorn 氏發酵管每六個編作一組，各注入含糖量、氫離子濃度、養分添加種類及數量完全相同之等量廢液，接以等量各種不同的酵母，培養於恒溫箱中，每四小時記錄發酵管上部集結之二氧化碳一次，直至發酵終止爲至。

試驗二：Einhorn 氏發酵管 6 個，盛入 pH4.6 之廢液（每 200cc 含 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.05 克， $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 0.07 克）各 45cc，接入各種不同菌種各一白金耳，置恒溫箱中，30 小時後檢視之。

試驗三：以 Einhorn 氏發酵管 6 個，盛入每 200cc 含 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.01 克及 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 0.007 克之廢液 (pH 5.8) 45cc，接入各種不同菌種各一白金耳，置恒溫箱中，30 小時後檢視之。

試驗一 條件：

試驗次數	廢液含糖量%	pH	培養溫度 °C	添 加 養 分		
				$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ g/l	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ g/l	其 他
一	3.7	5.8	30	0.2	0.5	KH_2PO_4 g/l. 2.0
二	3.8	5.6	′	0.05	0.07	酵母自消液 1.5cc/l
三	4.0	5.9	′	′	′	酵母自消液 5cc/l
四	3.6	5.8	′	0.04	′	
五	3.8	5.9	′	′	′	酵母自消液 2cc/l

結果：

試驗次數	東北科學研究所 Rasse II	同 前 Rasse XII	北京農業試驗所 Rasse II	同 前 Rasse XII	Saccharomyces cerevisiae Paca "T"	同 前 Paca "35"
一	75.5	67.5	101.5	72.5	138.5	125.5
二	84.5	77.0	78.5	61.5	119.0	146.0
三	85.0	92.0	95.5	84.5	140.0	145.0
四	78.0	86.0	88.5	′	125.5	118.0
五	71.0	85.0	′	79.5	128.5	150.0
平均	79.6	81.1	90.5	76.5	130.3	132.5

試驗二：

	一	二	三	四	五
東北科學研究所 Rasse II					
東北科學研究所 Rasse XII					
北京農業試驗所 Rasse II	2.0		3.5		
北京農業試驗所 Rasse XII					
Saccharomyces cerevisiae Paca "T"	8.5	7.5	8.5	8.0	6.0
Paca "35"	20.5	18.5	14.5	15.5	17.5

試驗三：

	一	二	三	四	五
東北科學研究所 Rasse II	1.0	2.5	4.0	1.5	2.0
東北科學研究所 Rasse XII	4.5	3.5	2.0	1.5	3.0
北京農業試驗所 Rasse II	10.5	8.5	13.5	7.5	6.0
北京農業試驗所 Rasse XII	2.0	3.5	5.5	4.0	3.5
Saccharomyces cerevisiae Paca "1"	24.5	20.5	18.5	20.0	27.5
Paca "55"	17.5	16.0	14.0	18.0	16.5

(六) 最適養分比較試驗

一、試驗經過：

廢液中缺少酵母生活必需的營養源氮及磷，已於前言中述及，因此我們在可能範圍內做了幾個比較試驗，在工作前我們考慮到三個問題。

1. 銨鹽因為沒有找到比硫酸銨更價廉物美的東西，所以試驗偏重於磷酸鹽的選擇。
2. 所採用的試料為目前市場上可能大量供應的。
3. 為了避免過長的試驗時間，儘量採用已有文獻記載的種類和與文獻記載接近的比量。

試驗原定是分兩個階段進行的，先是比較那一種養料好，然後比較那個分量最適當，後來覺得殘留的酵母廢棄可惜，值得利用一下，於是做了酵母自己消化液與無機養分配比的比較試驗。接種的方法最初是使用麥芽汁液體培養的菌種，後來考慮到麥芽汁中殘留的養分可能影響試驗結果的真確性，於是採用斜面培養上的菌落接種。

附帶說明的一點是最適養分量試驗時採用過磷酸氫鈣而不用其他磷酸鹽，這是因為其他鹽類的市價遠較前者為高，將來工業生產上使用磷酸鈣的機會是會多過他種鹽類的。

二、試驗方法：

1. 各種磷酸鹽類比較發酵試驗

試驗一：以全容量為 75cc 之 Einhorn 氏發酵管 5 個，分別盛裝含有定量硫酸銨及不同種類而等量磷酸鹽之廢液 45cc，各接入用麥芽汁瓊脂斜面培養之 *Saccharomyces cerevisiae* Paca "T" 一大白金耳，使之發酵，每四小時記錄一次 CO_2 之積集量，以比較其結果。

試驗二：與上述之方法同，惟所接菌種為麥芽汁培養液 5cc，並於發酵完畢後殘留廢液 5cc，加入與前相同之廢液 40cc，使之第二回發酵。如此繼續四次，比較其結果。

2. 硫酸銨與過磷酸氫鈣相對分量之比較試驗。

試驗三：用 Einhorn 氏發酵管 6 個，分別各盛裝含有等量硫酸銨而不等量過磷酸鈣

之廢液 45cc，接入麥芽汁瓊脂斜面培養之 *Saccharomyces cerevisiae* Paca "T" 一大白金耳，使之發酵比較其 CO₂ 之積集量。

試驗四：與上法同，惟過磷酸氫鈣為等量而硫酸銨為不等量。

3. 酵母自己消化液與無機養分配合量之比較試驗：

試驗五：以含有酵母自己消化液 (1°Bé 1cc/l) 之廢液六份，不等量加入由硫酸銨六分過磷酸氫鈣四分混合而成之無機養分，分別盛裝於 Einhorn 氏發酵管，接入 *Saccharomyces cerevisiae* pacca "T"，使之發酵，比較其 CO₂ 之積集量。

三、試驗結果：

試驗一：

養料種類及數量 gr/200cc		(NH ₄) ₂ SO ₄ 0.07	'	'	'	'
		(NH ₄) ₂ HPO ₄ 0.04	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ 0.04	CaHPO ₄ 0.04	Na ₂ HPO ₄ 0.04	K ₂ HPO ₄ 0.04
發酵開始時間(接種後小時數)		8.00	8.00	12.00	12.00	12.00
二氧化碳積集量 (Einhorn 氏發酵管 cc 數)	一	115.0	88.5	74.0	89.5	76.0
	二	111.5	90.0	60.0	87.5	69.5
	三	110.0	75.0	71.0	96.5	62.5
	四	112.5	90.5	66.0	91.5	70.0
	平均	112.2	86.0	70.25	91.25	69.5
發酵全時間(接種後小時數)		68	68	72	76	72

試驗二：

養料種類及數量 gr/100cc		(NH ₄) ₂ SO ₄ 0.025	'	'	'	'
		K ₂ HPO ₄ 0.01	CaHPO ₄ 0.01	(NH ₄) ₂ HPO ₄ 0.01	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ 0.01	Na ₂ HPO ₄ 0.01
發酵開始時間(接種後小時數)		8	12	12	8	8
二氧化碳積集量 (Einhorn 發酵管 cc 數)	一	105.50	114.00	158.50	105.75	122.00
	二	55.00	62.50	89.50	45.50	64.50
	三	46.50	19.50	19.00	36.00	31.50
	合計	204.80	196.00	266.80	187.25	218.00

試驗三：

養分種類及添	(NH ₄) ₂ SO ₄	0.05	'	'	'	'	'
加量 gr/200cc	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
發酵開始時間(接種後小時數)		12	12	8	8	8	1.0
二氧化碳積集量 (Einhorn 氏發酵管 積集量)	一	102.0	87.5	129.5	141.0	115.0	113.0
	二	88.0	107.0	124.0	137.5	113.0	110.0
	三	96.0	105.5	126.0	155.5	114.0	112.5
	四	108.0	121.0	127.5	132.5	115.0	116.5
	平均	98.5	105.5	126.8	141.6	114.5	113.0
發酵全時間(接種後小時數)		68	68	66	66	66	64

試驗四：

養分種類及添	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
加量 gr/200cc	(NH ₄) ₂ SO ₄	0.01	0.05	0.05	0.07	0.09	0.11
發酵開始時間(接種後小時數)		16	14	12	8	8	8
二氧化碳積集量 (Einhorn 氏發酵 管 cc 數)	一	62.0	66.5	85.0	127.5	139.0	130.5
	二	61.5	79.5	81.5	126.5	124.0	110.5
	三	63.5	80.5	93.0	122.5	128.0	123.5
	四	67.5	72.0	102.5	126.0	122.5	144.5
	平均	63.8	74.8	90.5	125.5	128.4	129.3
發酵全時間(接種後小時數)		72	72	64	56	56	56

試驗五：

養料種類 及添加量	酵母自己消化液 c.c./l	1	1	1	1	1
	無機養料 gr/200c.c.	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03
發酵開始時間(接種後小時數)		8	8	10	12	12
二氧化碳 積集量	一	90.6	131.0	96.5	62.0	67.0
	二	145.0	96.0	96.5	54.0	57.5
	三	125.0	71.0	112.0	58.5	62.0
Einhorn 氏發 酵管 c.c. 數	四	110.0	78.0	77.5	73.5	60.0
	平均	117.9	94.0	94.9	62.0	61.6
發酵全時間(接種後小時數)		64	64	68	73	72

註：無機養料為 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 與 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 按 7 與 4 之比配合

(七) 最適氫離子濃度比較試驗

廢液中含有多量之有機及無機酸類，故 pH 經常在 1 與 2.2 之間。此種過大之酸性極不適合於酵母之生活，因此何種 pH 值之廢液最適於發酵，須要試驗加以確定，庶幾一方面可以避免中和劑的浪費，另一方面又可在釀造時間上爭取縮短。

我們在這方面做了很多試驗，由於可能發酵的 pH 範圍很廣及 pH 測定器的精密度很低，更加上影響 pH 的條件繁多，因此每次測定的結果不能完全一致，茲將試驗方法及結果列下：

一、試驗方法：——

試驗一：以 0.2 克，0.7 克，1.0 克，1.5 克，2.0 克，3.0 克，之 CaO 分別投入 100cc 之廢液中，中和至 pH 各為 4.85；5.75；7.0；7.5；8.5；8.9；各加入 0.02% 之 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 及 0.03% 之 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ，然後用 Einhorn 氏發酵管作發酵比較。

試驗二：0.7 克；1.0 克；1.5 克；2.0 克；3.0 克之 CaO 與 CaCO_3 之混合中和劑 ($\text{CaO} : \text{CaCO}_3 = 1 : 3$) 中和 100cc 廢液至 pH 各為 5.12；5.5；5.9；6.05 以及 6.9；各加入 0.02% $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 、0.05% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 及酵母自己消化液 0.1cc，然後用 Einhorn 氏發酵管作發酵比較。

試驗三：中和發液為 pH 5.0；5.3；5.6；5.9；6.1；各加入 0.025% 之 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 、0.035% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 及酵母自己消化液 20cc，用 Einhorn 氏發酵管作發酵比較試驗。

二、試驗結果：——

試驗一：

(gr/100cc) CaO 添加量	pH	一	二	三	平均
0.2	4.85	54.0	61.0	48.0	54.33
0.7	5.75	115.5	120.5	106.5	114.16
1.00	7.00	81.5	94.5	77.5	84.50
1.5	7.30	—	—	—	—
2.0	8.50	—	—	—	—
3.0	8.9	—	—	—	—

試驗二：

CaO: CaCO ₃ = 1:3 添加量 g/100cc	pH 值	一	二	三	平均
0.7	5.12	36.5	40.0	62.0	46.16
1.0	5.5	82.5	88.0	73.0	81.16
1.5	5.9	92.5	99.3	89.0	95.66
2.0	6.05	107.5	113.0	100.3	107.00
3.0	6.9	93	95.0	89.5	92.50

試驗三：

pH	一	二	三	平均
5.0	97.0	88.5	95.75	93.75
5.3	94.0	86.5	101.5	94.00
5.6	118.0	114.0	116.75	116.25
5.9	216.5	136.0	163.5	182.00
6.2	174.0	200.0	136.5	170.83

(八) 結論：

一、試驗所用亞硫酸木漿廢液濃度較一般文獻記載為高，故所含全糖或可發酵糖亦較記載為多，其原因因採取時係從側面排氣管放出，未經稀釋。

二、廢液中和時，以採取 CaO 及 CaCO₃ 之混合中和劑為佳，因純 CaO 中和時發酵性糖損失過巨，純 CaCO₃ 中和時不易達到適宜中和點。

三、Saccharomyces cerevisiae Paca "T" 及 "33" 均甚適用於亞硫酸木漿廢液發酵。一般性能以 Paca "33" 較佳，惟在養分極貧瘠狀況下遜於 Paca "T"。

四、養分與發酵成績關係甚大，無機養料中各種磷鹽均能利用，利用價格低廉之 (NH₄)₂SO₄ 及 Ca(H₂PO₄)₂ 可按 7 與 5 之比配合，每 m³ 廢液使此項混合養料 0.55 公斤即可。

五、酵母自己消化液使用時，能使發酵狀況特別改善，每 m³ 廢液使用 Bè 1° 之自己消液 1 公升時，前述之無機養分使用量可減至 m³ 0.35 公斤。

六、廢液發酵時使用 Saccharomyces cerevisiae Paca "T"，可能發酵之 pH 值範圍甚廣，約自 4.6 至 7.3。惟適於工業應用之範圍為 5.9 ± 0.2。

參 考 書 籍

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| J. G. McIntosh: | Industrial Alcohol |
| 黑野堪六: | 酒精與無水酒精 |
| 堀口博: | 亞硫酸法パルプ廢液と其利用法 |
| 陳 駒 聲: | 釀造學總論及分論 |
| 內田潤一: | 亞硫酸廢液一般分析法 (日本時化化工雜誌和 15.16) |
| 右田伸彥: | 紙及紙漿工業試驗法 |
| 山田正一: | 釀造分析法 |
| 方 乘: | 農產釀造 |
| 橋谷義孝: | 酵母學 |

一九五一年五月三十一日

澱粉質製造酒精選用微生物之試驗

熊子書

(川東永川釀造廠)

一、引言

我國民間飲酒風俗極盛，用高粱或玉米等澱粉質原料釀酒，甚為普遍：不論城鎮或農村裏都有糟坊設置。不但使低廉澱粉質原料經濟價格提高，同時增加國家稅源，並以酒渣養豬積肥，增進了農作物之生產。最近十幾年來：一般城鎮設精溜廠，收土酒加工蒸餾為 95° 酒精：供有機化學工業如橡膠、醫藥、油漆、染料及火藥等作溶劑，尤其是作內燃機之燃料，稱謂「國代汽油」，需要數量大增。但澱粉質原料行土法（固體）釀酒，利用澱粉質含量的產率太低，實不經濟。我們在土法釀酒方面，除從事酒麴研究改良外，換用液體發酵法製造酒精，得到人民政府的一再鼓勵。

1946 年暑假我返鄉梓時，吳香魁先生叫我搜集幾縣的酒麴，從事分離其中之微生物。回家後在一位朋友家裏玩，他家開了個糟坊，共烤五個桶，並正在大批製造酒麴，因每年「伏天」必請麴師製造酒麴一次，供一年之用。藉此我對製麴釀酒的技術學會了一些，對這方面的技術問題也就留心起來。臨走時拿了兩個酒麴，又搜集江津，璧山等產酒區的酒麴，分離與比較其中有關澱粉質發酵之微生物，試驗結果均為不良。去歲來永川，專為澱粉質發酵製造酒精，兼作改良酒麴之試驗，又搜集松溉，樺木鎮等地之酒麴，從新分離其中有益於澱粉質發酵菌類，同時與北京黃海化學工業研究社，國營川南納谿酒精廠及西南農學院所贈送或選購的菌種，加以比較試驗，以謀在澱粉質發酵工業上選擇優良的菌類，使糖化與發酵作用加強，增加產量，降低成本，為我試驗的任務與動機。

二、酒麴之產地與性狀

四川製造酒麴，一般推重於邛崃，各地相襲製造，多以邛崃酒麴為麴母。但其配料方單，雖各有其本，實大同小異。從製麴的原料來說，可分米麴與糠麴兩種，即在製造中加麴母與藥末外，以飯米或米糠為主要原料區別之。據麴師談：製造酒麴是「麴母第一，藥末重要，操作次之。」然究其理，麴母為澱粉質糖化與發酵菌種的來源，藥末對酒麴本身有調補，殺蟲及促進益菌繁殖功效；對製造原料有造熱、穿心、破皮、調溫及吹桶等作用；對製品則有使產量增高，味道芳香及酒花較好等利點，操作者不過管理製

造時的溫度和濕度等條件，以達製品的標準。根據此理，我廠試製酒麴，已得到初步的成績。茲將曾搜集分離與試驗之四川酒麴，臚列如下，以資參考。

產地與麴名	形狀與性質	表面與內部的顏色	製造原料	微生物
江津白沙米麴	圓餅形，重97克，底面有霉糠，較疏鬆有甜香味	內外均為白色	米粉，藥末	酵母菌較多，酵 菌次之黃麴菌較 少
璧山二郎崗糠 麴	圓餅形，厚4.5公分，直 徑4.5公分，重48克，帶 藥氣味	外為白褐色 內為褐色	細糠，藥末	酵母菌與酵菌均 多，黃麴菌次之
雲陽雙江米麴	圓方形，重23克左右，有 藥氣味	外淡黃色，內部帶 褐色	米粉，藥末	黃麴菌最多，酵 母菌與酵菌次之
重慶磁器口糠 麴	圓形，重25克，陳硬，帶 霉氣	內外均為褐色	細糠，藥末	酵菌最多，酵母 菌黃麴菌次之
永川松溉米麴	餅狀，厚3公分，直徑10 公分，重145克，帶甜味	內外均帶黃白色	米粉，藥末	酵母菌最多，酵 菌次之，黃麴菌 較少
永川松溉糠麴	圓餅形，厚3.5公分，直 徑5公分，重54克，有霉 味與蟲柱	外為褐色 內帶棕色	細糠，藥末	酵菌與黃麴菌較 多，酵母菌次之
棊木鎮糠麴	圓餅形，厚4公分，重46 克，帶甜味	外為白褐色 內為褐色	細糠，藥末	酵母菌與酵菌 均多，黃麴菌較 少
眉州米麴	圓餅形，厚3.8公分，重 120克，稍帶藥味，底面 有稻梗	內外均為白褐色	米粉，藥末	酵母菌較多，酵 菌黃麴菌次之
本廠試驗米麴	方餅狀或圓餅形，重234 145克，帶甜香味	外為純白色 內帶白褐色	米粉，藥末	酵母菌最多，黃 麴菌與酵菌均多

由上表看來，酒麴不但形狀與顏色不同，內中所含微生物之差別也大，而微生物對澱粉質糖化與發酵之力量，關係更為重要。

近將幾種酒麴，測定其糖化力與發酵力，表錄如次：

麴名	糖化力	發酵力
永川松溉米麴	9.86	4.59
棊木鎮糠麴	4.41	3.96
眉州米麴	3.57	3.64
永川松溉糠麴	2.58	2.81
本廠試驗米麴	8.95	6.40

上表中的糖化力測定是根據方心芳先生著應用微生物學實驗法林氏度(°L)法，發酵力的試驗，是1克酒麴粉末在10%的蔗糖液(10c.c.)中，在25°-30°C製麴

室中經 48 小時生二氧化碳 1.75 克算為 100。

三、酒麴菌種之分離與試驗

菌種之分離，採用稀釋平皿分離法，稱取酒麴 0.2 克，加入 10c.c. 無菌水之試管中，搖動均勻後，用白金針取此液少許入溶化後之瓊脂培養基試管內，順次接種三管，分別倒入三套分離皿內，蓋好搖勻，用紙包好，此時即將分離皿倒置保溫箱中，保持 25°—30°C，經二三日後即可見分離皿內各菌之生長狀態，以各菌菌體之形態，色澤及生長早遲之不同，分別接入固體培養基中。觀察之，有酵母，酵黴和黃麴黴三大類。爲了純粹培養，可重作 1—2 次。

茲將分離菌種之比較試驗記錄如下：

1. 菌體爲單細胞，在分離皿或試管中固體培養基上，生長較早，以出芽繁殖，菌落光滑，此爲酵母 (Yeast) 菌類，選擇試驗者六種。酵母菌發酵力試驗法；取 125c.c. 三角瓶洗淨，裝入製備培養液，加棉塞於常壓間續殺菌三次，分別接入供試酵母菌，稱其原重，然後在同條件下恆溫培養，逐日稱其重量，以重量減輕多者爲發酵力較強。

菌別	培養液類別 逐日失去重量(克)	鮮麥芽加水糖化二小時，濾液 6°Bé 每瓶 100c.c.						飴糖稀釋爲 7.5 °Bé 每瓶 100 c.c.					
		一	二	三	四	五	六	一	二	三	四	五	六
江津 y ₂		0.95	3.05	4.85	6.48	6.50	—	0.39	0.61	1.38	3.20	4.65	5.51
璧山 y ₁		0.84	2.78	4.15	5.21	5.80	6.15	0.76	1.69	2.18	3.51	4.14	4.48
棹字 y ₃		0.42	1.74	3.27	3.72	4.15	—	0.50	0.92	1.84	2.76	4.85	—
松澆 y ₄		0.68	2.85	3.74	4.88	5.98	—	0.61	2.26	3.20	3.28	4.30	4.95
雲陽 y ₁		0.31	2.50	3.26	3.28	3.65	—	0.25	0.85	1.65	2.50	3.50	—
磁字 y ₂		0.35	1.86	2.58	3.34	3.71	—	0.42	0.74	1.32	2.86	3.06	3.15

由上表看來，以江津 y₂ 和松澆 y₄ 發酵力較強。

2. 菌體爲菌絲，在固體培養基上生長亦旺，菌叢灰白色，菌絲無隔膜，菌絲頂端膨大爲一圓球囊，據此形狀應列入酵黴 (Rhizopus) 屬內，選擇試驗者六種。酵黴糖化力試驗法：(a) 取米飯裝於 250 c.c. 三角瓶中，加棉塞行間歇殺菌後，分別接入各菌，置於保溫的麴室內培養三天，(b) 每菌稱取 10 克入 500c.c. 三角瓶中，加水 100c.c. 一齊在沸水浴中殺菌，然後將米團搗散，使米粒內的糖都能溶出，再加清水 150 c.c. 煮沸後冷涼，過濾入滴定管。(c) 取混合好的非林液 5c.c. 入 250c.c. 三角瓶，加蒸溜水 20c.c. 並由滴定管加入糖液 6c.c.，煮沸，至淺藍色時加美藍液三滴，再由滴管滴入糖液，瓶液仍沸，以瓶液之色相呈淺紅色爲止。茲將各種酵黴所用糖化液量，記入下表：

菌名	江津酵黴	松澆酵黴	稗字酵黴	磁字酵黴	璧山酵黴	松澆酵黴
5cc. 非林液所需糖化液量 cc.	8.49	8.35	7.70	11.74	10.15	9.86
生β澱粉酶多少之次序	5	2	1	6	5	4

由上表得知，酒麴中酵黴之糖化力，以稗木鎮酵黴最強，松澆江津酵黴次之。

3. 另一種在分離時，菌絲先白後黃，較酵黴菌絲為短，均分節，其頂囊膨大呈一球形，囊外生許多瓶形小枝，每一小枝上長一串圓形孢子，此為黃麴黴 (*Aspergillus*) 之一般性質。

試驗法：取米飯 50 克盛入 250c.c. 三角瓶中，加棉塞間歇殺菌三次（每天一次約 1 小時左右），分別接入供試菌種，置製麴室培養四天，每瓶加沸水 100c.c.，在 55°-60°C 糖化三小時，冷涼，測得色香味及次序，記入下表：

菌別	色	香	味	甜味次序
雲陽 A ₁	深黃綠色	微甜，有霉氣	稍具甜味	6
稗字 A ₂	黃綠色	微甜，帶怪氣	稍具甜味	5
松澆 A ₂	淺黃綠色	甜香	甜味純正	1
松澆 A ₃	黃綠色	清淡甜香	甜味較純	3
江津 A ₁	黃綠色	清淡甜香	甜味較純	2
璧山 A ₂	淺黃綠色	清淡甜香	甜味較純	4

由上表看來，酒麴中之黃麴黴以松澆 A₂ 最好，江津 A₁ 次之。再將製備的糖化液，分別加入培養的酒精酵母 (*Rass: II D*) 液 1c.c.，置於 25°-28°C 保溫箱，逐日稱其重量，以重量減少者為優。

菌別	逐日失去重量(克)					
	一	二	三	四	五	六
雲陽 A ₁	0.70	1.80	3.39	3.38	3.39	—
稗字 A ₂	0.10	0.50	1.15	2.21	2.32	3.50
松澆 A ₂	0.95	3.91	4.20	4.57	5.15	6.52
松澆 A ₃	0.48	3.10	4.32	4.48	5.08	5.41
江津 A ₁	0.15	2.70	3.59	3.90	4.85	5.60
璧山 A ₂	0.05	2.16	2.84	3.52	3.93	—

由上試驗證明，黃黴之糖化力較強，松澆 A₂ 和江津 A₁ 兩種最強，曾與西南農學

院所培養之黃麴黴用同法比較試驗，得結果如下：

菌名	逐日失去重量 (克)						備註
	一	二	三	四	五	六	
西農 101 號	0.00	0.80	1.00	1.29	1.61	1.75	黃綠色，微甜
西農 102 號	0.70	2.30	5.94	4.51	4.92	—	淺黃色，甜香
西農 100 號	0.20	1.46	1.87	2.15	2.00	2.40	深黃綠，帶霉氣
Asp. oryzae for sauce	0.75	1.45	2.15	2.74	2.55	5.12	黃綠色，甜酸味
江 津 A ₁	0.71	1.64	2.70	3.00	3.15	3.28	黃綠色，微甜香
松 澗 A ₂	0.15	2.06	3.00	3.86	—	—	淺黃綠色，甜香

由上表得知：這次比較黃麴黴之糖化力，以西農102號最強，“Asp. oryzae for sauce”（原北碚工業試驗所 2016 號）次之。

四、澱粉發酵廠用菌種之比較試驗

澱粉質原料直接製造酒精，可分兩方面來說：一是機械設備問題，一個是生物變化問題。我廠於 1950 年 10 月成立澱粉發酵研究室，先從事各種有關研究工作，然後修建實驗廠，因機械設備上的重重困難，未能正常開工，後經上級政府的了解，於今年八月起由川東行署扶持合營，大力擴充設備，不到兩月即正式試車開工了。茲將我廠所用微生物，大略報告如次：

糖 化 菌

澱粉質原料經磨碎加水蒸煮，在高溫條件下使澱粉質變為糊精，糊化完再用麩麴或麥芽等作糖化劑，使糊精變成葡萄糖或麥芽糖，這項工作，若不選擇優良的糖化菌製成麩麴，糖化成績一定不會很好，糖分的多少直接影響發酵生產酒精的數量，因此，這類工作非常重要。我們應用的糖化菌主要為黃麴黴 (*Asp. oryzae*)，毛黴 (*Mucor Rouxii*) 及酵黴 (*Rhizopus Tonkinensis* 與 *R. japonicus*) 但後二種僅作比較試驗，未能大批製造試用。

1. 黃麴黴糖化力之測定：黃海 3S4 納谿 107 及西農 102 號三種黃麴黴的糖化力，根據方心芳先生著應用微生物學實驗法第二篇黴菌實驗法 P. 63. 黃麴黴之 β 澱粉酶之測定，用林氏法試驗如下：

$$\text{西農 102 號之 } \%L = \frac{5000}{AB} = \frac{5000}{16 \times 5} = 62.50$$

$$\text{納谿 107 號之 } \%I = \frac{5000}{AB} = \frac{5000}{11.25 \times 5} = 88.88$$

$$\text{黃海 584 號之 } \% = \frac{5000}{AB} = \frac{5000}{10.7 \times 5} = 93.45$$

由上面林氏度看來，以黃海 584 號糖化力最強，納谿 107 號次之。我廠就決定此兩種黃麴菌為糖化菌，並將我廠製麵間所製麩糠樣品送化驗室，測定各菌製成麩麵之糖化力如下：

菌名	林氏度(°L)	最 高	最 低	平 均
黃海 584 號		67.11	39.75	53.43
納谿 107 號		45.10	58.81	50.95
西農 102 號		50.25	57.59	45.92
102 與 584 號		—	—	39.17
107 與 584 號		—	—	39.68

我廠糖化間之糖化劑，除用麩麵而外，尚有三分之一的穀麥芽，再將穀麥芽的糖化力，附錄如次，以資比較。

名稱	糖化力	S. D.	°L
乾 小 麥 芽		4.12	51.54
乾 黃 穀 芽		5.10	39.06
乾 入 麥 芽		4.10	51.15
鮮 大 麥 芽		8.95	111.98

2. 毛黴與酵黴糖化力之測定：將黃海大 M226 號菌與其他幾種酵黴，用酵黴之澱粉酶法測得結果如下：

菌 名	黃海大 M226 號	R. Tonkinensis	R. japonicus	棒字酵黴	松澆酵黴
5 毫升非林液所需糖化液量，毫升 (c.c.)	27.65*	21.15	28.60	26.65	29.70
生澱粉酶多少之次序。	3	1	4	2	5

* 大米飯在試管中培養時，菌絲未能全部長滿。

發 酵 菌

澱粉質原料製成糖液後，經發酵菌的發酵作用，產生需要的酒精。酒精產量的多少，以發酵菌的種類，發酵力強弱及原料而不同。我廠應用的發酵菌，先作一般酵母菌的

為大連科學研究所菌 226 號——編者

發酵力，選擇優良的酵母菌，供比較試驗如下：

1. 原有酵母菌發酵力之試驗：取餛糖 50 克，稀釋為 14°Brix，裝入洗淨三角瓶中，每瓶 100c.c. 加棉栓於高壓殺菌器殺菌一次（10 磅 30 分鐘），冷涼後，分別加入供試酵母菌培養液 1c.c.，稱重，在製麵室（25°-30°C）任其發酵，逐日稱得重量，以重量減輕多者為發酵力較強。

菌名	逐日失去重量 (克)					
	一	二	三	四	五	六
西農 109 號	0.98	1.40	2.76	3.96	5.75	6.24
西農 149 號	1.08	2.32	3.70	4.60	6.32	7.10
黃海 106 號*	5.26	4.44	6.90	—	8.38	—
黃海 116 號	0.90	1.56	2.72	3.86	5.44	6.95
Rasse' II D	2.90	4.04	4.58	5.28	6.50	7.46
江津 Y ₂	0.52	1.52	2.26	3.20	3.28	4.48

由上表得知，這次供試酵母菌之發酵力，以黃海 106 號最強，Rasse' II D（原北碚工業所 1001 號）和西南農學院 149 號次之。

2. 新添酵母菌發酵力之試驗：取黃豆芽煮汁，加入餛糖稀釋為 14.5°Brix，裝入洗淨三角瓶，每瓶 100c.c.，加棉塞，於 10 磅 30 分鐘殺菌一次，冷卻後，分別加入供試酵母菌培養液 1c.c.，稱重，置保溫箱中維持 26°-28°C 使其發酵，逐日稱其重量，以重量減輕多者為發酵力較強。

菌名	逐日失去重量 (克)				
	一	二	三	四	五
黃海 106 號*	1.80	4.05	5.79	6.15	7.78
黃海 110 號	0.91	5.10	6.63	7.06	9.48
黃海 126 號	1.00	5.43	7.20	9.15	10.20
納谿 109 號	1.65	5.85	7.68	8.25	9.75
Rasse' II D	0.92	5.69	6.85	7.81	—
Y ₇	2.75	4.30	4.98	5.95	7.14

由上表得知，這次供試酵母菌之發酵力，以黃海 126 號最強，納谿 109 號和黃海 110 號次之。

*黃海 106 號酵母為醬油酵母，似未向外寄過。但 109 號酵母為糖化液發酵菌，向外寄發甚多，此處所謂 106 號，似為 109 號之誤——編者。

3. 高粱發酵選用酵母菌之試驗：方法為測定糖液濃度之減少，CO₂ 之失去多少及最後蒸溜測得酒精含量。

(A) 取糖化間高粱澱粉質糖化液 500c.c.，用布濾過，測其糖濃度為 14°Brix，分別取 100c.c. 裝入三角瓶中，加棉塞 10 磅 30 分鐘殺菌一次，加入供試驗酵母菌液 5c.c.，稱重，置 26°—30°C 麴室內發酵，逐日稱其重量，最後蒸溜測定酒精含量如下：

菌名	失去重量 (克)				酒精含量
	一	二	三	四	
黃海 110 號	5.65	4.30	4.75	—	5.2%
黃海 126 號	3.55	5.23	5.84	—	5.5%
納谿 109 號	5.35	4.20	5.95	—	5.8%
Rasse II D	3.61	3.95	4.24	5.14	5.4%

由上表看來，這次供試酵母菌之發酵力，以納谿 109 號最好，黃海 126 號次之。

(B) 取糖化間高粱澱粉質糖化液 2000c.c.，測其糖度為 15.6°Brix，分別裝各 500 c.c. 於大三角瓶中，加入供試酵母菌液 10c.c. 置製麴室內按時測其糖度，最後蒸溜改算酒精含量如下：

菌名	時間 糖度 (Brix)	時間				酒精含量
		24 小時	36 小時	48 小時	72 小時	
黃海 110 號		7.24	6.46	6.19	4.10	5.89%
黃海 126 號		9.59	5.81	5.01	3.51	6.02%
納谿 109 號		6.39	4.66	4.36	2.53	6.32%
Rasse II D		7.67	5.91	5.37	3.77	5.98%

由上表看來，這次供試酵母菌之發酵力，以納谿 109 號較好，黃海 126 號次之。

(C) 我廠於 11 月份定時定產定料生產以來，開始製造室所用發酵菌為黃海 110 號西農 149 號及納谿 109 號三菌混合培養製成酵母膠，後經改用黃海 126 號及納谿 109 號兩菌為釀母，發酵成績甚好而簡便，以發酵間每次發酵膠送化驗室的樣品，分析殘糖度與含酒量，比較如下：

酵母膠之菌名	殘糖度 (Brix)			含酒量 (%)		
	最低	最高	平均	最高	最低	平均
黃海 110 號，西農 149 號 納谿 109 號	2.00	5.28	2.64	7.2	6.7	6.95
黃海 126 號，納谿 109 號	1.80	2.68	2.24	7.3	6.7	7

我廠因係新創，機械設備多代替使用，如蒸餾罐為私營達濟廠煉油小鍋爐改裝，僅耐3磅汽壓，可能糊化不完全，糖化鍋亦為鐵皮自製，管理等均不方便，目前製造的產率，每桶95°酒精（50加侖）用高粱1430斤，經技術改進後已減少為1175斤了。但公私合營後，新添機械設備如蒸餾罐和糖化鍋等尚在安裝中，沒有參加生產。

1951年12月1日於永川

醬油工業技術標準芻議

宋 邁

(西南輕工業管理局計劃處)

- (一) 引言
- (二) 醬油工業統一名稱
- (三) 醬油工業原材燃料計量單位及規格
- (四) 醬油工業在製品計量單位及規格
- (五) 醬油工業半製品計量單位及規格
- (六) 醬油工業成品計量單位及規格
- (七) 醬油工業單位成品原材燃料及人工消耗標準

(一) 引 言

醬油是我國歷史久，製造廣，產量豐的農產製造品；亦是我國有名的土特產之一。更爲我國人民日常生活必需的調味品；所以全國各地無論鄉鎮城市都有大小醬園的設立。近二十餘年來更有許多專家從事研究，建立了大規模的新式醬油廠，部份製造技術亦已漸達科學機械化；惟大多數仍保守的延用舊法，設備與技術不謀改良，對製造過程的清潔衛生，成品的殺菌等工作均甚忽略，或濫用與人體有害的防腐劑等；以致各地醬油成品優劣懸殊，沒有公認的一致的品質標準與成品規格。有的爲了追求暴利不惜偷工減料，攪和假物「魚目混珠」損傷了市場上的信譽，使銷路日益狹窄，是爲解放前各地一般的情況。

解放後全國輕工業在人民政府輕工業部領導下，多項重點工業的統一名稱原材材料成品等規格已先後建立了全國統一的標準；並分別地區的進行了成品品質檢驗工作，從事專業工作者有了努力的目標。醬油工業列屬於輕工業食品工業類中的釀造工業，關聯着廣大人民的生活，並且隨着其他工業的發展與人民生活水平的提高表現着新生的氣象。許多廠家亦在政府的號召下力求改進技術與管理，提高品質減低成本；惟因目前尚缺乏全國性的統一的醬油工業技術標準，致經營製造者之努力目標難於正確；在全國工業經濟計劃中，醬油工業的統計與計劃工作亦難於走上正軌。故特根據我國各地醬油工業設備技術的一般情況結合過去的實際經驗與一些參考資料以中等累進的精神擬訂了下列數種有關技術性的規格標準，用以供給從事醬油工業技術與計劃的同志們在製造與計劃上製訂定額，技術規程，經濟核算及訂定統一標準規格的參考。

(二) 醬油工業統一名稱

一、原料：大豆，豆餅，蠶豆，小麥，大麥，麵粉，麥麸，玉米，高粱，飯米，糯米，蠶蛹，鹽等。

二、材料：

1. 主要材料：黃麴黴，醬油酵母，醬油細菌，碱粉，硫酸銨，洋菜，醬袋等。

2. 輔助材料：硫磺，酒精，鹽酸，芒硝，白糖，紅糖，機油，黃油，玻璃，瓦罐，木桶，鐵桶，鐵皮，油紙，石灰，猪血，商標等。

三、燃料：煤炭，木炭，木柴。

四、在製品：(以大豆小麥為原料)：浸脹大豆，蒸熟大豆，炒熟小麥，磨碎小麥，鹽水，綠麥芽等。

五、半製品：種麴，醬麴，醬醪，餡糖，醬色，生醬油(頭油，二油，三油。)

六、成品：甲等醬油，乙等醬油，丙等醬油，丁等醬油。

七、機器設備：

1. 手工製造者：浸豆池，蒸豆灶，炒麥灶，石磨，拌麴台，麴盤，製麴室，發酵缸，發酵桶，槓桿式壓榨器，螺旋式壓榨器，生醬油殺菌灶，澄清桶，裝瓶桶，瓶油殺菌灶，餡糖灶，熬色灶等。

2. 機器製造者：浸豆池，選麥機，加壓蒸豆機，炒麥機，磨麥機，軋餅機，拌麴台，麴盤，麴室，加溫發酵室，加溫發酵桶，發酵池，貯醪池，水壓機，殺菌桶，澄清桶，餡糖灶，熬色鍋，空氣壓縮機，離心機，瓶油殺菌池，製蓋機，洗瓶機，裝瓶機，封蓋機，貼商標機等。

(三) 醬油工業原料燃料計量單位及規格

一、原料計量單位及規格表

項目 名稱	計量 單位	公斤 市石	水分 %	蛋白質 %	澱粉 %	脂肪 %	粗纖維 %	灰份 %	灰雜 %	一般規 範
大豆	公斤	73以上	13以下	38以上	15-15	15-18	4-5	5以下	0.5 以下	粒大小整齊，種皮薄，有光澤，無病蟲及生霉等現象。
豆餅	'	—	16'	46'	10以下	7以下	6-7	6'	—	色青黃有光澤及豆香氣味，霉爛有臭氣者不得使用。
蠶豆	'	72以上	13'	18'	45-50	2-2.5	6-7	3'	0.5 以下	粒大小整齊，無病蟲等損傷。
小麥	'	73'	13'	12-13	70以上	2以下	3-3	2'	3'	粒大整齊無病蟲等損傷，發芽率在90%以上。
大麥	'	73'	13'	10-11	65'	2-5	4-5	2'	3'	同上

麵粉	公斤	—	13.5 以下	9以上	70以上	2以下	1以下	1以下	—	色灰黃，微潮成塊者 不得使用。
麥麩	′	—	13.5′	15-14	10-13	3-4	10-12	6-7	—	以粗麩為準
玉米	′	73以上	12′	8-9	70以上	4-5	1.5-2	2以下	2以下	粒大有光澤無病蟲等 損傷。
高粱	′	73′	12′	8-9	70′	3-4	1.5-2	2′	2′	粒大小均勻，無病蟲 等損傷，皮殼去淨。
飯米	′	74′	12′	8以上	73′	0.2-0.3	0.5-1	1′	0.5′	無霉臭蟲傷等，穀稈 不超過400粒/市升
糯米	′	75′	12′	8′	75′	0.2-0.4	0.3-0.6	1′	0.5′	無霉臭蟲傷等，穀稈 不超過200粒/市升
蠶蛹	′	—	8′	54′	—	20-22	—	25-3	—	以新鮮蠶蛹乾燥者， 無霉臭氣味
項目 名稱	計量 單位	水份 %	氯化鈉 %	氯化鎂 %	氯化鈣 %	氯化鉀 %	硫酸鎂 %	不溶物 %	一般規範	
鹽	公斤	8以下	82以上	1-3	1-1.5	0-1	1-1.5	1以下	色灰白，晶形大，不 得使用硝鹽	

二、主要材料計量單位及規格表

名稱	計量單位	主要規格
硫酸銨	公斤	白色結晶，含氮 20% 以上。
碱粉	公斤	白色粉狀，含碳酸鈉 90% 以上。
鹽酸	公斤	濃度 20° E 無砷等有毒物質。
硫磺	公斤	黃色塊狀或粉末含硫 80% 以上。
甲醛液	公升	無色液體含甲醛 40% 以上。
芒硝	公斤	白色塊狀含硫酸鈉 85% 以上。
酒精	公斤	無色液體含乙醇 95% (論容) 以上，未變性者。
洋菜	公分	白色透明條狀固體，含水份 2% 以下。
白糖	公斤	白灰色細結晶含蔗糖 95% 以上者。
紅糖	公斤	黃紅色塊狀含蔗糖 70% 以上者。
石灰	公斤	白色固體，不應含有未燒透之石灰石。

三、燃料計量單位及規格

- 煤炭： 1. 計量單位： 公斤
2. 規格： 發熱量 7000 大卡/公斤。

(四) 醬油工業在製品規格 (以大豆小麥為原料)

一、浸脹大豆： 1. 色淺黃有光澤， 2. 體積及重量增加 90-100%， 3. 手指壓之有彈性子葉能於指間壓出， 4. 無任何怪臭氣味， 5. 全體大豆一致無過乾或過濕者， 6. 無空豆泥沙雜物等。

二、蒸熟大豆： 1. 全體大豆成深褐色， 2. 有豆香氣味， 3. 豆粒軟可於指間壓爛， 4. 黏性強，食之有甜味， 5. 全體豆軟硬一致，無硬豆混雜， 6. 糊精及糖份增加 10-12%。

三、炒熟小麥： 1. 色焦黃有焦香氣， 2. 體積膨脹增加 80-100%。 3. 焦黑者不能超過 5%， 4. 爆裂者 60% 以上， 5. 浸水試驗 70% 以上浮於水面。

四、磨碎小麥： 1. 碎粒大小不超過整粒之 $\frac{1}{5}$ ， 2. 碎粒：粉麵=2:1。 3. 無完整麥粒混入。 4. 色灰白有焦香氣。

五、鹽水： 1. 濃度 20°Bé， 2. 清淨無泥沙灰雜等物。 3. 無異臭酸等氣味。

六、綠麥芽 (大麥或小麥)： 1. 芽嫩黃綠色， 2. 芽長 2-2.5 公厘。 3. 芽尖無綠葉生出， 4. 發芽均勻，芽長一致， 5. 無腐爛現象。

(五) 醬油工業半製品計量單位及規格

一、種麴：

計量單位： 公斤

規 格： 1. 色深黃綠， 2. 有麴香氣。 3. 乾燥鬆散， 4. 孢子濃密深厚。

二、醬麴：

計量單位： 公斤

規 格： 醬麴規格表

水 份	蛋 白 質	澱 粉 等	糊 精	葡 萄 糖	脂 肪	粗 纖 維	灰 份
15-18%	28-30%	14-16%	2-3%	16-18%	12-14%	7-8%	3-4%
一般規範： 1. 表面色白內部深黃綠色， 2. 有麴香氣無怪異氣味， 3. 外觀成塊狀取出則散落， 4. 無灰黑色等雜菌寄生。							

三、醬醪：

計量單位： 公斤

規 格： 醬醪規格表

水份	鹽份	氨基酸氮量	非氨基酸氮量	總酸量	澱粉	糊精	葡萄糖	脂肪
70-75%	15-18%	1-1.5%	0.6-1%	0.2%以下	0.5-0.7%	0.5-0.8%	2-2.5%	5-6%

一般規範： 1. 赤褐色有光澤稠膠體，2. 富鮮味香氣，無其他怪氣味，3. 豆瓣不爛上下均勻。

四、飴糖：

計量單位： 公斤

規 格： 飴糖規格表

水份	麥芽糖	葡萄糖	糊精	酸度	蛋白質	澱粉	灰份	濃度
50%以下	40-55%	10-15%	5-10%	0.2-0.5%	1-2%	1-2.5%	0.1-0.5%	38°Bé

一般規範： 1. 黃色或黃褐色濃稠液， 2. 無沉澱泥沙等雜物。

五、醬色：

計量單位： 公斤

規格： 1. 棕黑色濃稠液， 2. 略有甜味及焦氣，無酸澀味， 3. 溶於食鹽水中無沉澱， 4. 濃度 38°Bé。

六、生醬油：

計量單位： 公担（100 公斤）

規 格： 1. 棕褐色液體， 2. 清澈透明， 3. 有香氣與鮮味，無酸臭等氣味， 4. 濃度： 頭油— 23-24°Bé， 二油—12-13°Bé， 三油—5-6°Bé

（六）醬油工業成品計量單位及規格

計量單位： 公担（100 公斤）

規 格： 本規格精神： 1. 保證醬油清潔衛生，對消費者忠實負責。 2. 改善技術與管理，提高品質，使全國醬油逐漸標準化。 3. 本規格係根據一般醬油工廠設備與技術水平，並結合中等累進精神擬訂。

一、衛生規格：

1. 微爛腐臭的原料不得使用。
2. 凡原料處理及製造處所，應保持清潔，無泥土或不潔物混入。
3. 醬油必須殺菌完善始可出售，不得有病源菌和寄生蟲等存在。
4. 醬油中一律不得加防腐劑。

5. 包裝須嚴格密封不得使雜菌混入。

二、品質規格：

醬油成品品質規格表

油醬等別	甲等醬油	乙等醬油	丙等醬油	丁等醬油
規格項目				
生醬油配合比	100% 頭油	90% 頭油+10% 二油	100% 二油	100% 三油
濃 度	25-26°Bé	22-23°Bé	20-21°Bé	18-19°Bé
總 固 形 物	34公分/100公撮 以上	32公分/100公撮 以上	28公分/100公撮 以上	25公分/100公撮 以上
全 氮 份	0.6公分/100公撮 以上	0.5公分/100公撮 以上	0.5公分/100公撮 以上	0.2公分/100公撮 以上
糖 份 (還原糖)	4-8公分/100公撮	4-8公分/100公撮	2-6公分/100公撮	2-4公分/100公撮
鹽 份 (氯化鈉)	19-20 公分/100 公撮	18-19 公分/100 公撮	17-18 公分/100 公撮	16-18 公分/100 公撮
灰 份	20-21 公分/100 公撮	19-20 公分/100 公撮	17-18 公分/100 公撮	16-18 公分/100 公撮
總 酸 量 (以醋酸計)	0.5-0.8公分/100 公撮	0.5-0.8公分/100 公撮	0.3-0.6公分/100 公撮	0.3-0.6公分/100 公撮
固 定 酸 量 (以乳酸計)	0.4-0.6公分/100 公撮	0.4-0.6公分/100 公撮	0.3-0.5公分/100 公撮	0.3-0.5公分/100 公撮
比 色 度	23-24 (加色) 19-20 (未加色)	23-24 (加色) 19-20 (未加色)	21-22 (加色)	19-21 (加色)
一 般 規 範	外 觀	清澈透明無沉澱 及生花醱現象	同 上	同 上
	香 氣	濃厚香氣	香氣尚佳	微有醬色焦氣
	味 道	味 鮮 美	味 鮮	味 正 常

(七) 醬油工業單位成品原材燃料及人工消耗標準

一、每公担(100公斤)甲等醬油及聯產品丙等丁等醬油各一公担消耗：

1. 原料：大豆 54 公斤，小麥 43 公斤，鹽 56 公斤，飯米 23 公斤。
2. 材料：硫酸銨 0.115 公斤，碱粉 0.077 公斤，醬袋 1 條。
3. 燃料：煤炭 61.5 公斤。
4. 人工：直間接人工合計 30-40 工時。

二、每公担(100公斤)乙等醬油及聯產品丙等醬油一公担，丁等醬油 0.9 公担消耗：

1. 原料：大豆 48 公斤，小麥 40 公斤，鹽 50 公斤，飯米 20 公斤。
2. 材料：硫酸銨 0.1 公斤，碱粉 0.07 公斤，醬袋 0.8 條。
3. 燃料：煤炭 60 公斤。
4. 人工：直間接人工合計 30-40 工時。

1951年9月於重慶。

黃海發酵與菌學

第十一卷 第一期

無氮有機物之發酵及其生產物.....	方心芳.....	1—69
紀念高少白先生.....		70

第十一卷 第二及第三期

本刊過去與未來.....	方心芳.....	71—72
蚊香防微試驗.....	孫壽松 方心芳.....	73—81
紅薯之儲藏.....	高少白遺稿.....	82—88
青島啤酒廠之調查.....	吳冰顏.....	89—100
糟蛋.....	趙德安.....	101—103
編者的話.....		103

第十一卷 第四及第五期

丙酮乙醇發酵試驗(一)

菌種分離與選擇.....	淡家麟 方心芳.....	105—113
豆餅製造醬油.....	馮蘭莊.....	114—122
丁二醇 [2, 3] 發酵.....	淡家麟.....	123—147

第十一卷 第六期

北京醬油麴中麴徵的檢查.....	劉守初.....	149—152
五加皮酒配製試驗.....	李道維, 方心芳.....	153—167
對青島啤酒廠之調查一文的意見.....	朱 梅.....	168—170

黃海發酵與菌學特輯

第十二卷目錄

第一期

一種醋菌的鑑定	方心芳 齊祖詞	1—20
麵粉貯藏與麵食品質	秦含章	21—27
發酵製法的技術進步		28

第二期

丙酮乙醇發酵試驗(二)		
發酵菌種的鑑定	淡家麟 方心芳	29—38
發酵真菌	方心芳	39—45

第三期

丙酮乙醇發酵試驗(三)		
玉米原料的發酵	淡家麟 方心芳	47—54
樂山醬油廠調查記	宋邁	55—64
動物植物中文命名原則試用方案(轉載)		65—67

第四期

蠶蛹醬油的嘗試	淡家麟	69—72
高粱酒麴改造論	方心芳	73—87
微生物學中之玉蜀黍浸液	淡家麟譯	88—94

第五期

葡萄糖酸發酵初步試驗	方心芳 齊祖詞	95—101
酵母與維生素B ₁	齊祖詞	102—107
糖蜜發酵酵母 396 號	淡家麟譯	108—112
海寶是什麼?	方心芳	113—115

第六期

亞硫酸木漿廢液酒精發酵試驗報告(第一報)發酵用菌種之 選擇及發酵條件之確定	鄭準 王文九 譚飛	117—129
澱粉質製造酒精選用微生物試驗	熊子書	130—138
醬油工業技術標準芻議	宋邁	139—144