

大學叢書

# 釀造學實驗

陳駒聲著

商務印書館出版

大學叢書  
釀造學實驗

陳駒聲著

商務印書館出版

大醫學  
釀造學實驗

著者 陳 翹 聲

出版者 商務印書館

發行者 中國圖書發行公司  
三聯中華圖書公司聯合組織  
上海河南中路二二二號  
北京城隍廟四六十六號

發行所 三聯書店 中華書局  
商務印書館 開明書店  
聯營書店 各地分店

印刷者 商務印書館印刷廠

★ 版權所有 ★

◆(361374·1)

1951年9月初版 定價人民幣 12,000元

(滬)1-3000

## 自序

近世釀造學之研究，日見新異。酒精之阿明露法，醬油之速釀法，釀母之流加法，久已聞名於世。至於各種化合物由細菌、釀母及絲菌之作用而生成者，尤不可計數。茲僅就工業上有價值之產品而言之：細菌可以產生丙酮、丁醇、乳酸、丁二醇、醋酸、葡萄糖酸等，且能使花椒糖（sorbitol）氧化而成花椒糖醇（sorbosé），再進而可製造三種維他命；釀母可以產生甘油、脂肪等；絲菌可以產生檸檬酸、葡萄糖酸、延胡索酸（fumaric acid）、沒食子酸及衆所共知之青黴素。由此可知釀造研究之範圍甚廣，而其前途亦極有望。從事斯業者，每以實驗資料之缺乏，而有望洋興嘆之感。著者有見及此，特將研究所得，編成實驗四十四種，內容包括酒精、醬油、有機酸類、醇類、澱粉水解酵素及結晶酵素，可供大學教程及一般從事釀造學者之實習指導。惟倉卒付梓，謬誤在所不免，尙希海內同志不吝批評指正爲幸！

本書之編輯，承王逸卿、馮鎮、張家銳、胡元吉、徐洪順、趙正清、鍾慈明、楊燮生、嚴文溥、潘法根、沈梅生、陳永楠諸君熱心協助，附此誌謝。

一九五一年八月 陳駒聲（陶心）於江南大學

## 編輯凡例

一、書中通用之英文符號，如 $^{\circ}\text{C}$ ， $\%$ ， $\text{N}/1$ ， $\text{N}/10$ ， $\text{c.c.}$ ， $\text{M}$ 等，悉仍其舊。

二、書中各種化學名詞，多根據前國立編譯館化學命名原則。又微生物名詞，多根據前國立編譯館細菌學免疫學名詞。但名詞未經規定者，或為補譯，或仍用原文。

三、書中外國人名，普通者漢譯，其餘暫用原名。

四、書中各種度量衡名詞，重量如公斤(kg)，公分(gram)，公絲(mg)，容量如公升(liter)，長度如公分(cm)，公厘(mm)等，均係國內所通用者。

五、溫度概用攝氏百度表，以 $^{\circ}\text{C}$ 表示之。

六、本書係拙著「釀造學分論」之連繫刊物，故每實驗之末，所列參考資料亦以該書為主要。

七、本書分為若干章，每章分為若干實驗。每實驗分為：(1)目的，(2)器具(3)材料，(4)手續(5)記錄，(6)問題，(7)參考七項，可為大學及一般從事釀造工業研究者之實習指導。

# 目 錄

自序

編輯凡例

第一章 酒精製造實驗法	1
實驗一 麥芽之試製	1
實驗二 麥芽糖化力之測定	3
實驗三 麥芽汁之製備	6
實驗四 各種釀母發酵力之比較	8
實驗五 應用各種營養劑由甘蔗糖蜜製造酒精	10
實驗六 釀母之純粹培養	12
實驗七 甘蔗糖蜜製造酒精	14
實驗八 種麴之製造	16
實驗九 麴麴之製造	18
實驗十 澱粉質原料製造酒精實驗法(一)	20
實驗十一 澱粉質原料製造酒精實驗法(二)	23
實驗十二 澱粉質原料製造酒精實驗法(三)	25
實驗十三 阿明露法製造酒精	27
第二章 醬油及味粉製造實驗法	29
實驗十四 各種麴菌蛋白質分解力之比較	29
實驗十五 改良式釀造醬油法	31
(附述) Van Slyke 氏測定脂肪族之氨基氮(Aliphatic amino nitrogen)的方法	35
實驗十六 Y字式速釀法	40
實驗十七 戊糖類速釀法(又名半化學半微生物方法)	43
實驗十八 撇缸式速釀法	45
實驗十九 味粉之製造	48
(附述) Biuret 試劑	50
第三章 釀母製造實驗法	51
實驗二十 糖蜜製造釀母實驗法	51
實驗二十一 玉蜀黍製造釀母實驗法	58
實驗二十二 壓榨釀母發酵力之測定	61

實驗二十三	Hryducs Kusserow 其容電法試驗膠核醱母之發醇力	62
第四章	醋酸發酵	63
實驗二十四	以酒精製造醋酸實驗法	63
實驗二十五	食醋之製造	65
第五章	乳酸發酵	67
實驗二十六	乳酸製造實驗法	67
實驗二十七	乳酸鈣製造實驗法	69
第一法	由乳清製造純粹乳酸鈣	69
第二法	由葡萄糖製造粉狀乳酸鈣	70
實驗二十八	酪乳之製造	72
實驗二十九	酸菜之製造	74
第六章	檸檬酸發酵	77
實驗三十	檸檬酸發酵實驗法(一)	77
實驗三十一	檸檬酸發酵實驗法(二)	79
第七章	沒食子酸發酵	81
實驗三十二	沒食子酸發酵實驗法(一)	81
實驗三十三	沒食子酸發酵實驗法(二)	83
第八章	葡萄糖酸發酵	85
實驗三十四	由細菌產生葡萄糖酸之試驗	85
實驗三十五	應用黑麴菌小規模製造葡萄糖酸之試驗	87
第九章	丁醇丙酮發酵	91
實驗三十六	丁醇丙酮發酵實驗法	91
(附述 I)	乙醇及丁醇之定量	92
(附述 II)	丙酮微量分析	95
第十章	脂肪之製造	99
實驗三十七	由 <i>Endomyces vernalis</i> 製造脂肪實驗法	99
實驗三十八	由絲菌製造脂肪實驗法	101
第十一章	酵素之製造	103
實驗三十九	麥芽的澱粉水解酵素製造法	103
實驗四十	蕪荳的澱粉水解酵素製造法	106
實驗四十一	糖化酵素實驗法	108
實驗四十二	植物膠溶解酵素製造法	110
第十二章	結晶酵素之製備	113
實驗四十三	結晶胃液素之製備	113
實驗四十四	結晶胰液素之製備	115

# 釀造學實驗

## 第一章 酒精製造實驗法

本章實驗之目的，乃(一)以大麥製造麥芽，並測定其糖化力；(二)各種釀母發酵力之比較；(三)以糖蜜為原料製造酒精；(四)種麴及麩麴之製造；(五)以各種澱粉質原料製造酒精；(六)試用阿明露法製造酒精。

### 實驗一 麥芽之試製

目的：本實驗之目的，應用地板式法製造麥芽，以供以後實驗之用。

器具：(1)中號瓦缸一隻，(2)水泥地面積24平方尺，(3)籬二隻，(4)噴霧器一具，或採用濕布。

材料：大麥100市斤。

手續：(1)將50斤大麥，測其容量後，經過精選，除去大塊泥沙及其他雜物，再用水洗滌，並隨時攪拌，除去上浮之空心麥。

(2)將大麥盛於缸內，用清水浸漬，淹過大麥表面高約四寸，每隔24小時換水一次。

(3)以麥粒橫切，而察於粗糙之面，呈白聖之色者，即為浸漬適度之證。麥粒吸收之水分，約等於原粒重量之50%。



浸漬時間，夏日約一日，冬日約2—3日。通常溫度在20°C. 時，約40小時左右，即可淋乾，平舖於清淨水泥地面上。

(4) 麥堆之厚，最初為一尺以上，如數量太少，上面可蓋以濕布，以防風乾。

(5) 普通實驗室無空氣調節設備，故當炎夏無法製造，室溫在25°C. 以下時，方可從事製造。麥堆之厚度，依麥堆之溫度以為斷，可低至一寸。冬日可用低溫法，溫度以不超過20°C. 為原則，夏日可用高溫法，以不超過40°C. 為原則。

(6) 發芽時間，維持二星期以上，俟葉芽由穀粒伸出時，是為長麥芽，製成後測定其重量及容量。

(7) 濕麥芽不能耐久貯藏，曬乾後測其重量及容量。

(8) 再用50斤大麥，按法製造，惟發芽時間維持一星期至十日，其麥根合麥粒一倍半，麥芽之生於麥粒皮下者達麥芽之3/4，是為短麥芽，亦可曬乾備用。

記錄：

				重	量	容	量
大		麥					
濕	短	麥	芽				
乾	短	麥	芽				
濕	長	麥	芽				
乾	長	麥	芽				

問題：(1) 麥芽製造法共有幾種？以何者為最佳？

(2) 長麥芽與短麥芽之用途如何？

參考：「釀造學分論」264—284頁。

## 實驗二 麥芽糖化力之測定

目的：本實驗之目的，乃用林德納 (Lindner) 氏法，測定實驗一製成的麥芽之糖化力。

器具：(1) 試驗管 10 個，(2) 水鍋一個，(3) 燒杯 250 c.c.，400 c.c. 各一隻。

物料：(1) 乾短麥芽及濕短麥芽各 25 公分，(2) 乾長麥芽及濕長麥芽各 25 公分，(3) 斐林氏 A. B. 溶液，(4) 蒸餾水，(5) 可溶性澱粉。

手續：

1. 林德納法：(1) 秤取磨碎之麥芽 20 公分，放入蒸餾水 400 c.c.。

(2) 在  $21.1^{\circ}\text{C}$ . 置三小時，或在  $30^{\circ}\text{C}$ . 時置一小時，使其酵素浸出。

(3) 將其過濾，初流下之 100 c.c. 濁濁液，棄去不用，清淨者另瓶承受。

(4) 秤可溶性澱粉 2 公分，加水對成 100 c.c.，加熱，俟澱粉溶解後，呈透明色為止，補足其蒸發之水量。

(5) 取 2% 澱粉溶液 100 c.c.，加入清淨麥芽濾液 3 c.c.，在  $21.1^{\circ}\text{C}$ . 維持一小時。

(6) 一小時後，乃加入  $N/10$  NaOH 溶液 10 c.c.，以阻止其糖化作用。

(7) 即冷至  $15^{\circ}\text{C}$ .，加蒸餾水，在同溫度下使成 200 c.c.，充分搖和。

(8)另取斐林氏液(A. B.) 5 c.c., 用此糖液滴定之。

(9)林德納值計算法: 設 5 c.c. 斐林氏液, 被糖液  $x$  c.c. 所還原, 又設糖化液 10 c.c. 中含有酵素浸出液  $y$  c.c. (在本試驗為 3/20 c.c.), 則糖化力 =  $100/xy$ , 此值為該麥芽之林德納值, 即麥芽糖化力。

II. 比較法: (1)至(4)手續, 同林德納法(1)至(4)。

(5)取試管 10 支, 內各盛 2% 可溶性澱粉溶液 10 c.c.

(6)第一管加酵素浸出液 0.1 c.c., 循序漸增至第十管為 1.0 c.c., 並將內容物搖和。

(7)在 21.1°C. 置一小時。

(8)嗣將每管各加斐林氏液 5 c.c., 充分混和之。

(9)然後將全部試管, 移置於沸水槽中, 加熱煮沸 10 分鐘。

(10)取其還原作用剛好之一管(上浮液無色), 記下其中曾加酵素浸出液若干 c.c., 而計算其糖化力。

(11)林德納值計算法: 用上述方法, 0.1 c.c. 濾過的 5% 酵素浸出液, 可以還原 5 c.c. 斐林氏液時, 則糖化酵素之值或林德納值為 100。故若須用 0.2 c.c. 酵素浸出液, 還原 5 c.c. 斐林氏液者, 則其糖化酵素之能力, 為  $0.1 \times 100 / 0.2 = 50$  林德納值。但麥芽浸出液中, 含有還原糖, 且可溶性澱粉具有還原力, 故須行改正, 方為精確。法將 5 c.c. 斐林氏液, 10 c.c. 澱粉溶液, 10 c.c. 水, 加熱煮沸, 次將麥芽浸出液, 由滴管滴下, 俟藍色適已消滅為度。如用去 7 c.c. 麥芽浸出液, 則上述所得之林德納值, 須減去改正數  $0.1 \times 100 / 7 = 1.4$  林德納值。

記錄:

	糖	化	力
乾 短 麥 芽			
濕 短 麥 芽			
乾 長 麥 芽			
濕 長 麥 芽			

問題：糖化力測定法，原理如何？

參考：「釀造學分論」162—164頁。

### 實驗三 麥芽汁之製備

目的：本實驗之目的，乃應用自製麥芽，以爲麥芽汁之原料，其目的在於了解糖化之手續。

器具：(1) 500 c.c. 玻璃杯一隻，(2) 小號鋼精鍋一隻，(3) 試管若干（塞以棉塞），(4) 高壓滅菌器，(5) pH 測定器。

物料：(1) 糯米 100 公分，(2) 粳米 50 公分，(3) 乾麥芽 20 公分或生麥芽 30 公分，(4) 瓊脂，(5) 碘液，(6) 蛋白。

手續：(1) 將糯米加水 250 c.c.，煮成稀粥狀，隨時加入少量之水，補充其蒸發之水量。

(2) 米粥冷至  $60^{\circ}\text{C}$ ., 加入磨碎之麥芽，充分攪拌。

(3) 在水鍋上維持溫度  $55-58^{\circ}\text{C}$ ., 約二小時之久。

(4) 以碘液試驗之，如呈微紅色或不呈反應，即可煮沸過濾。

(5) 以濾液冷卻，加入少許蛋白，煮沸過濾，即得清澈之麥芽汁。

(6) 以麥芽汁蒸濃，或加水使其濃度爲 12 度勃立克司，分盛各試管，每管 5 c.c.，塞以消毒棉，放高壓滅菌器內，在 30 磅壓力下滅菌三十分鐘備用。

(7) 另以一部分麥芽汁，加 1.5—2% 瓊脂，溶化後裝管，滅菌，製成斜面形備用。

(8) 以粳米代糯米，按法製造之。

(9) 另以糯米 50 公分，按法製造，但於糖化之前，加以磷酸，使其 pH 值爲 1—2，試其糖化結果如何。

記錄：

	糖 化 時 間	碘 液 反 應
粳 米		
糯 米		
糯 米 (加 磷 酸)		

問題：(1)土法製造麥芽糖之方法如何？

(2)加酸糖化結果如何？其原因何在？

參考：陳駒聲：「農產製造」（中華書局）81—85頁。

## 實驗四 各種釀母發酵力之比較

目的：本實驗之目的，在選擇發酵力最強之釀母，以供以後之酒精實驗用。

器具：(1) 100 c.c. 三角瓶三個，(2) 500 c.c. 三角瓶六個，(3) Alwood 通氣管六個。

物料：(1) 糖蜜（或麥芽汁），(2) 硫酸銨，(3) 濃硫酸，(4) 釀母數種。

手續：(1) 按照「釀造學總論」第 511 頁所述方法，先備附有 Alwood 通氣管之 500 c.c. 三角瓶六個。

(2) 製備 20 度勃立克司糖蜜（標準溫度為 17.5°C.）2 公升〔每公升含  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  一公分濃硫酸 0.5 c.c.〕，裝入六瓶中，滅菌備用。

(3) 以 100 c.c. 三角瓶三個，各盛 50 c.c. 無菌淡糖蜜，以一瓶種以 5 c.c. 釀母 A，一瓶種 5 c.c. 釀母 B，一瓶種 5 c.c. 釀母 C.，保溫 28°C. 24 小時後，用作酒母 I。

(4) 以 500 c.c. 三角瓶三個，各盛 200 c.c. 無菌淡糖蜜，一瓶種以釀母 A 之酒母 I 20 c.c.，一瓶種釀母 B 之酒母 I 20 c.c.，又一瓶種以釀母 C 之酒母 I 20 c.c.，保溫 28°C. 24 小時後，用作酒母 II。

(5) 預備具有 Alwood 通氣管 500 c.c. 三角瓶六個，標明 I, II, III, IV, V, VI 等記號，以 I, II 二瓶供釀母 A 用，依次類推，各瓶先秤其重量，次加 194.4 公分淡糖蜜（180 c.c. 20 度勃立克司淡糖蜜之重量），再記其總量，又加 21.6 公分之酒母 II（合 20 c.c.），然後裝上 Alwood 通氣管，通氣管內可盛以水，再記其總量。

(6) 各瓶放保溫箱內，保溫 28—30°C.，每隔相當時間（例如 12 小

時或 24 小時)，秤重一次，至重量不變為度。

(7) 當各瓶重量不變時，將通氣管之水傾入瓶內，而各三角瓶各接於冷凝器，加熱蒸餾，至餾出液各約 98 c.c.，停止蒸餾。

(8) 將餾出液置冰箱內，冷至  $15^{\circ}\text{C}$ ，然後加水使成 100 c.c.，再用比重瓶測定其比重。

(9) 將實際所得碳酸氣或酒精，與理論應得之碳酸氣或酒精相比較，即為發酵效率。

(10) 將三種酵母 A、B、C 之發酵效率，列表比較之。

記錄：

瓶數	碳酸氣產生之重量(公分)					總量	碳酸氣 理論 產量 (公分)	酒精 理論 產量 (公分)	酒精 實驗 產量 (公分)	發酵 效率
	第一期	第二期	第三期	第四期	第五期					
	月日時	月日時	月日時	月日時	月日時					
I										
II										
III										
IV										
V										
VI										

問題：(1) 應用 Alwood 通氣管之意義何在？

(2) 本試驗結果試申論之。

參考：「釀造學總論」510—513 頁。



## 實驗五 應用各種營養劑由甘蔗糖蜜製造酒精

目的：本實驗之目的，乃以甘蔗糖蜜添加各種營養劑，以試其發酵效率。

器具：(1) 試驗管，(2) 500 c.c. 三角瓶五個，(3) Alwood 通氣管五個。

材料：(1) 濃糖蜜，(2) 硫酸銨，(3) 濃硫酸，(4) 過磷酸鈣，(5) 硫酸鎂，(6) 麥芽根。

手續：(1) 將糖蜜發酵力最強之酵母，培養於五個盛有 5 c.c. 20 度勃立克司淡糖蜜〔此糖蜜 100 c.c. 含 0.1 公分  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，0.05 c.c. 濃硫酸〕之試管中，保溫  $28^\circ\text{C}$ ，24 小時後備用。

(2) 將五個 500 c.c. 三角瓶，分別盛以下列各種淡糖蜜：

a. 20 度勃立克司淡糖蜜 200 c.c.。

b. 20 度勃立克司淡糖蜜 200 c.c.，每 1000 c.c. 淡糖蜜加一公分硫酸銨，0.5 c.c. 濃硫酸。

c. 20 度勃立克司淡糖蜜 200 c.c.，每 1000 c.c. 淡糖蜜加一公分硫酸銨，0.5 c.c. 濃硫酸，0.5 公分過磷酸鈣。

d. 20 度勃立克司淡糖蜜 200 c.c.，每 1000 c.c. 淡糖蜜加 1 公分硫酸銨，0.5 c.c. 濃硫酸，0.5 公分過磷酸鈣，0.02 公分硫酸鎂。

e. 20 度勃立克司淡糖蜜 200 c.c.，每 1000 c.c. 淡糖蜜加 1 公分硫酸銨，0.5 c.c. 濃硫酸，0.5 公分過磷酸鈣，2 公分硫酸鎂，2 公分麥芽根。

(3) 上述各瓶，不必滅菌，按實驗四所述方法，分別移植 3 c.c. 之種釀母，各插以 Alwood 通氣管，秤重一次，嗣後每隔 24 小時秤量一