

中華百科叢書

# 西序西發 業工

陳駒聲編



上海中華書局印行



(8510)

中華百科叢書

陳陶聲編

醱

蘇工業學院醫料館  
藏書章

工

業



中華書局印行

民國二十四年二月發行  
民國三十六年八月四版



編者

陳

騷

聲

發行人

中華書局股份有限公司代表  
李 虞 杰

印刷者

上海澳門路八九號  
中華書局永寧印刷廠

發行處

各埠中華書局

中華百科叢書 醱酵工業 (全一冊)

◎ 定價國幣四元

(郵運匯費另加)

## 總序 1950 五月廿三日

這部叢書發端於十年前，計劃於三年前，中歷徵稿、整理、排校種種程序，至今日方能與讀者相見。在我們，總算是「慎重將事」，趁此發行之始，謹將我們「慎重將事」的微意略告讀者。

這部叢書之發行，雖然是由中華書局負全責，但發端卻由於我個人，所以敘此書，不得不先述我個人計劃此書的動機。

我自民國六年畢業高等師範而後，服務於中等學校者七八年。在此七八年間無日不與男女青年相處，亦無日不為男女青年的求學問題所擾。我對於此問題感到較重要者有兩方面：第一是在校的青年無適當的課外讀物，第二是無力進校的青年無法自修。

現代的中等學校在形式上有種種設備供給學生應用，有種種教師指導

學生作業，學生身處其中似乎可以「不遑他求」了。可是在現在的中國，所謂中等學校的設備，除去最少數的特殊情形外，大多數都是不完不備的。而個性不同各如其面的中等學生，正是身體精神急劇發展的時候，其求知慾特別增長，課內的種種絕難使之滿足，於是課外閱讀物便成爲他們一種重要的需要品。不幸這種需要品又不能求之於一般出版物中。這事實，至少在我個人的經驗是足以證明的。

當我在中等學校任職時，有學生來問我課外應讀什麼書，每感到不能爲他開一張適當的書目，而民國十年主持吳淞中國公學中學部的經驗，更使我深切地感到此問題之急待解決。

在那裏我們曾實驗一種新的教學方法——道爾頓制，此制的主要目的在促進學生自動解決學習上的種種問題，以期個性有充分之發展。可是在設備上我們最感困難者是得不着適合於他們程度的書籍，尤其是得不着適合

於他們程度的有系統的書籍。

我們以經費的限制，不能遍購國內的出版品，爲節省學生的時間計，亦不願遍購國內的出版品，可是我們將全國出版家的目錄搜集齊全，並且親去各書店選擇，結果費去我們十餘人數日的精力，竟得不到幾種真正適合他們閱讀的書籍。我們於失望之餘，曾發憤一時擬爲中等學生編輯一部青年叢書。只惜未及一年，學校發生變動，同志四散，此項叢書至今猶祇無系統地出版數種。此是十年前的往事，然而十餘年來，在我的回憶中卻與當前的新鮮事情無異。

其次，現在中等學生的用費，已不是內地的所謂中產階級的家長所能負擔，而青年的智能與求知慾，卻並不因家境的貧富而有差異，且在職青年之求知慾，更多遠在一般學生之上。卽就我個人的經驗而論，十餘年來，各地青年之來函請求指示自修方法，索開自修書目者，多至不可勝計，我對於他們媿不能

盡指導之責，但對此問題之重要，卻不曾一日忽視。

根據上述的種種原因，所以十餘年來，我常常想到編輯一部可以供青年閱讀的叢書，以爲在校中等學生與失學青年之助。

大概是在民國十四五年之間，我曾擬定兩種計劃：一是少年叢書，一是百科叢書，與中華書局陸費伯鴻先生商量，當時他很贊成立即進行，後以我們忙於他事，無暇及此，遂致擱置。十九年一月我進中華書局，首卽再提此事，於是出計劃而徵稿，而排校。至二十年冬，已有數種排出。當付印時，因估量青年需要與平衡科目比率，忽然發現有不甚適合的地方，便又重新支配，已排就者一概拆版改排，遂致遷延至今，始得與讀者相見。

我們發刊此叢書之目的，原爲供中等學生課外閱讀，或失學青年自修研究之用。所以計劃之始，我們卽約定專家，分別開示書目，以爲全部叢書各科分量之標準。在編輯通則中，規定了三項要點：卽（一）日常習見現象之學理的說



明，(一)取材不與教科書雷同而又能與之相發明，(二)行文生動，易於了解，務期能啓發讀者自動研究之興趣。爲要達到上述目的，第一我們不翻譯外籍，以免直接採用不適國情的材料，致虛耗青年精力，第二約請中等學校教師及從事社會事業的人擔任編輯，期得各本其經驗，針對中等學生及一般青年的需要，以爲取材的標準，指導他們進修的方法。在整理排校方面，我們更知非一人之力所能勝任，乃由本所同人就各人之所長，分別擔任。爲謀讀者便利計，全部百冊，組成一大單元，同時可分爲八類，每類有書八冊至廿四冊，而自成爲一小單元，以便讀者依個人之需要及經濟能力，合購或分購。

此叢書費數年之力，始得出版，是否能有助於中等學生及一般青年之修業進德，殊不敢必，所謂「身不能至，心嚮往之」而已。望讀者不吝指示，俾得更謀改進，幸甚幸甚。

舒新城。二十二年三月。



## 編輯凡例

- 一、本書所用度量衡概採市用制，或公用制。
- 二、本書所述溫度概以攝氏百度表表示之。
- 三、特別名稱不易譯爲中文者，如 *Olostridium*, *Plectridium*, *Bacterium aceci* 等，概仍其舊。

# 醱酵工業目錄

## 總序

## 編輯凡例

### 第一章 醱酵菌類通論……………(一)

第一節 細菌(或分裂菌)……………(一)

第二節 酵母菌……………(九)

第三節 黴菌……………(一七)

### 第二章 醱酵菌類研究法……………(二六)

第一節 殺菌法……………(二六)

第二節 檢查法……………(三)

第三節 培養法……………(三六)

第三章 酒精製造法……………(四五)

第一節 澱粉質原料製造酒精法……………(四)

第二節 糖蜜製造酒精法……………(六〇)

第四章 麥酒釀造法……………(七〇)

第一節 原料……………(七〇)

第二節 麥芽製造……………(七五)

第三節 糖化法(麥芽汁製造法)……………(八三)

第四節 冷却……………(九〇)

第五節 醱酵……………(九〇)

第六節 裝瓶及殺菌……………(九八)

第七節 麥酒之生產率……………(九八)

第八節 麥酒之成分……………(九六)

第九節	麥酒之品質及病害	(九九)
<b>第五章</b>	<b>葡萄酒釀造法</b>	<b>(101)</b>
第一節	葡萄酒之壓榨	(101)
第二節	葡萄汁之改良法	(103)
第三節	白葡萄酒釀造法	(105)
第四節	赤色葡萄酒釀造法	(107)
第五節	葡萄酒之成分	(110)
第六節	葡萄酒之劣變	(113)
第七節	香檳酒	(114)
<b>第六章</b>	<b>紹興酒</b>	<b>(118)</b>
第一節	原料	(118)
第二節	預備工程	(119)

第二節	紹興酒釀造法	(一三三)
第七章	高粱酒	(一三七)
第八章	醬油	(一三五)
第一節	舊式醬油釀造法	(一三五)
第二節	新式醬油釀造法	(一三六)
第九章	豆腐乳	(一六八)
第十章	醋	(一七四)
第一節	舊式釀醋法	(一七四)
第二節	新式釀醋法	(一七六)
第十一章	壓榨酵母	(一八七)
第十二章	特殊發酵工業	(一九三)
第一節	丁醇及醋酮	(一九三)

第二節	乳酸	.....	(一九〇)
第三節	枸橼酸	.....	(一九〇)
第四節	其他特殊醱酵工業	.....	(一九一)
中文名詞索引			
西文名詞索引			



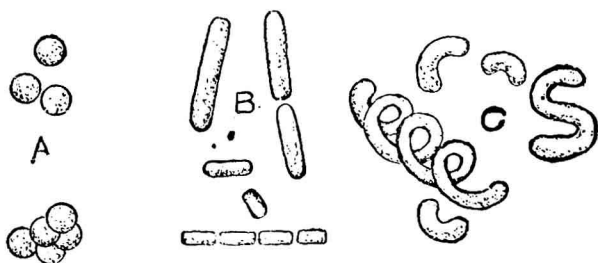
# 醱酵工業

## 第一章 醱酵菌類通論

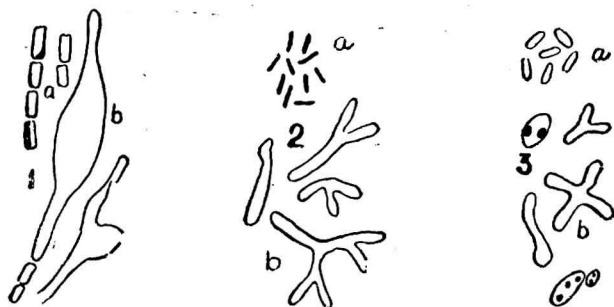
醱酵菌類乃直接或間接與醱酵有關係之下等植物。可分爲細菌 (Bacteria)、酵母菌 (Yeasts) 及黴菌 (Molds) 三種。分述如次：

### 第一節 細菌 (或分裂菌)

(一) 形態 細菌之形態大別有四：桿狀者，名曰桿狀菌 (Bacillus)；螺旋狀者，名曰螺狀菌 (Spirillum)；球狀者，名曰球狀菌 (Coccus)；長線狀者，名曰線狀菌 (Trichobacteria) 如圖一。但有時因環境不適宜，致有種種變形之細胞 (Involution forms) 如圖二。



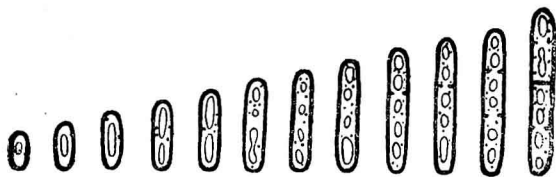
圖一 細菌之形態 A.球狀菌 B.桿狀菌 C.螺旋狀菌



圖二 變形之細胞 a.未變形前之細胞 b.已變形後之細胞

(一)大小 細菌  
 為極小之植物，須用高  
 倍數顯微鏡檢視之。大  
 多數細菌，直徑自〇・  
 五邁可倫 (Micron 其  
 符號為  $\mu$ ，即一公釐之  
 千分之一)，長自〇・五  
 以至一〇邁可倫。

(二)細菌之繁殖  
 細菌依分裂而繁殖。  
 桿狀菌當繁殖時如圖  
 三，先延長至原長之一



圖三 桿狀菌之分裂方法

倍，再由中間生一隔壁，然後分裂為二個細胞。球狀菌當分裂時，其細胞亦略先見延長。細菌之繁殖甚速，普通細菌在最適當之狀況下，即營養、水分、溫度及其他狀況均極適宜時，每二十分鐘可以分裂一次，普通則為三十分鐘分裂一次。如此繼續分裂，至二日之久，則細菌之數，將為  $2^{48}$ ，即其數目有二十八位數字之多。但通常因營養料之消耗，及細菌生產之物質，均足阻礙其繁殖，故不能達到此地步也。

細菌分裂之後，有因粘質皮膜之生成，而致互相連結

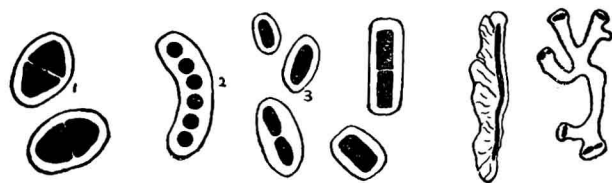


圖四 球狀菌之形態

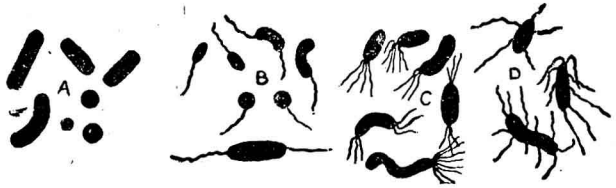
1. 單一球狀菌 2. 葡萄狀球菌 3. 雙球菌 4. 連鎖狀菌 5. 板球菌 6. 沙辛那

者。如圖四，多數球狀菌互相連結如葡萄串者，名曰葡萄狀球菌 (*Staphylococcus*)。兩個球狀菌相連成對者，名曰雙球菌 (*Diplococcus*)。多數球狀菌相連如捻球者，名曰連鎖球菌 (*Streptococcus*)。又有少數細菌，依空間之二方向而分裂者，形成平板狀之菌羣，名曰板球菌 (*Pedococcus*)。又依空間之三方向而分裂者，形成堆袋狀之菌羣，名曰沙辛那 (*Sarcina*)。一個以上桿狀菌互相連結而成鍊者名曰連桿狀菌 (*Streptobacillus*)。

(四) 細菌細胞之構造及其附屬物 細菌具有細胞膜 (Cell Wall) 細胞膜形成膠質，因吸水而膨脹者，名曰包囊 (Capsules) 如圖五。菌體含有原形質 (或生活的細胞物質) 及其他細胞內容物。螺旋狀菌具有鞭毛 (Flagella) 如



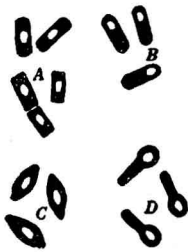
圖五 各種細菌之包囊



圖六 細菌之鞭毛

圖六，多數桿狀菌及少數球狀菌亦有鞭毛，惟線狀菌獨無之。鞭毛乃司菌體運動之器官也。

(五) 孢子生成 細胞之內部，生成小球；此小球對光線之屈折甚強，名曰孢子，或內孢子 (Spore or endospore) 如圖七。通常一個細胞，只有一個孢子 (二個者甚少)。孢子對不適細菌生活之情況之抵抗力，較原來未生孢子之細菌為大。通常球狀菌及螺狀菌不生孢子。桿狀菌有能生孢子者。孢子生成之時，細胞之內容，先行收縮，漸見稠密，最後由固有之膜包裹之。桿狀菌之孢子，生



圖七 細菌之孢子

- A. 孢子生在中央母細胞不膨脹  
 B. 孢子生在頂端母細胞不膨脹  
 C. Clostridium之孢子  
 D. Plectridium之孢子

在細胞之中部，而母細胞膨脹成爲紡錘形者，名曰 *Clostridium*。又桿狀菌之孢子，生在細胞之頂端，而且膨脹成爲鼓錘形者，名曰 *Plectridium*。當孢子遇適當之情況時，復行發芽，生成與原來相同之桿狀菌，然後依分裂而繁殖焉。細菌之生成孢子，並非因環境之不適當，實爲生命循環之一部分也。

(六) 好氣性菌與厭氣性菌 細菌當繁殖時，或需要遊離氧氣，或不需要遊離氧氣。前者名曰好氣性菌 (*Aerobes*)，後者名曰厭氣性菌 (*Anaerobes*)。無論遊離氧氣存在與否，均能繁殖者，名曰自制的厭氣性菌 (*Facultative anaerobes*)。有氧氣之存在，絕對不能繁殖者，名曰必須的厭氣性菌 (*Obligate anaerobes*)。

(七) 醱酵有關係之細菌 醋酸菌、乳酸菌及酪酸菌與醱酵工業關係最爲密切，分述如下：

(甲) 醋酸菌 醋酸醱酵乃一種氧化作用。醋酸菌因氧氣之存在，可使酒精氧化爲醋酸 (*Acetaldehyde*) 及水，嗣再使醋酸氧化爲醋酸。故醋酸醱酵，與

呼吸功用大略相同，而與普通之醱酵法，則有異也。醋酸菌之種類甚多，最常見者，爲 *Bacterium acet.*，在酒精液上，可生皺紋之粘質皮膜，細胞爲單一或結連之桿狀，有時爲長桿狀或線狀。其變形細胞係洋梨果形或長紡錘形。

(乙) 乳酸菌 當盛夏時（氣溫三〇——三五度），牛乳放置一時，常生自然醱酵，乃因乳酸菌使乳糖醱酵，生成乳酸，故牛乳既呈酸味，而牛乳中之乾酪素（Casein）復因乳酸之存在，遂凝結而出也。乳酸菌之種類甚多，其與醱酵工業最有關係者，乃 *Bacillus Delbricki*。此種乳酸菌可以應用於酒精之製造，因培養酒母之醱液，若先使乳酸菌繁殖其中，生成適量之乳酸後，再行加熱至八十五度，使其死滅，則醱液中因有適當之酸，可以防止雜菌（如酪酸菌）之侵入，酒母之力量，自極強大矣。

*Bacillus Delbricki* 存在於四五——五〇之溫醱中。此菌爲長桿狀。培養於醱中，不生氣體。因其不能醱酵乳糖，故不能使牛乳凝固。此菌可以醱糖果糖。

葡萄糖、蔗糖、麥芽糖、糊精等。生酸最適溫度爲四六——四七，最高爲五四度。生酸最大量爲一·七九%。

(丙) 酪酸菌 酪酸菌爲厭氣性細菌，因此類細菌之繁殖，無須空氣，與醋酸菌大不相同也。此等菌類，可使各種糖類、澱粉、糊精、甘油及 Mannitol 等，醱酵生成碳酸氣（一名二氧化碳）水及多量酪酸，與少量其他脂肪酸。酪酸醱酵常與天然腐敗作用，共同進行。酪酸菌對酒精醱酵，大有妨礙。

樸勒莫斯吉 (Prazmowski) 氏發明之 *Clostridium butyricum* 爲最先詳細記載之酪酸菌。此菌爲闊一邁可倫之桿狀菌，具有多數鞭毛，可以運動。此菌生成孢子之時，桿狀菌體膨脹而成檸檬狀或短棍狀。孢子可耐沸騰溫度至五分鐘之久；十分鐘後，祇有最強力者，仍得生存；十五小時後，方盡死滅。此菌係必須的厭氣性。在四〇度時，繁殖最盛。

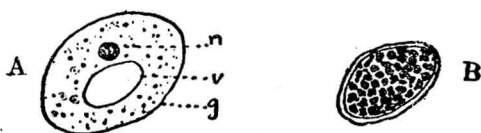


## 第二節 酵母菌

(一)大小及形態 酵母菌常較大於細菌，故與細菌甚易區別。酵母菌之形態，常爲圓形、卵形、橢圓形，有時爲長筒形。酵母菌爲標準的單細胞植物(unicellular plant)，與黴菌不同，但有數種酵母菌之細胞，相連成鍊，與真正黴菌相類似耳。

幼酵母菌之細胞膜較薄，老酵母菌之細胞膜則較厚。有時各細胞包存於膠質塊中。細胞膜之成分，尙未明瞭。酵母菌不生包囊，不能運動，因無鞭毛之故也。

酵母菌細胞之內容物，較易識別。且幼細胞與老細胞，亦有異點。幼細胞之細胞膜甚薄，原形質甚爲均勻，細胞核較大。當細胞增大時，原形質中發現空房(vacuoles)，原形質及空房之中，均發現微粒體(Granules)。嗣後空房增大，其

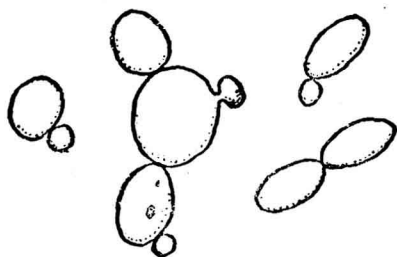


圖八 酵母菌細胞  
A. 酵母菌細胞，n 細胞核；v 空房  
B. 充滿肝澱粉之酵母菌細胞

內有時充滿微粒體，用碘液試之，呈肝澱粉 (Glycogen) 反應。最後肝澱粉或者消滅，而空房則依然存在。故老細胞之除核原形質 (Cytoplasm) 及細胞核，或佔其內容物之較小部分。如圖八，乃酵母菌之細胞也。

(一) 繁殖方法 大多數普通酵母菌，依芽生 (Budding) 而繁殖。數種酵母菌 (即分裂酵母菌 *Schizosaccharomyces*) 依分裂而繁殖，與細菌相似。

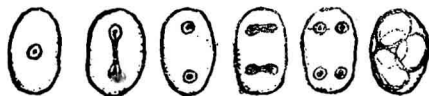
酵母菌當發芽時，如圖九，先於細胞之一旁，生一小芽，母細胞之核趨於細胞及芽之中間開口處。此核漸次延長，最後將一核脫離，而移入



圖九 酵母菌之繁殖方法

芽中。此芽漸漸增大，母細胞及芽之開口處，即行關閉。幼芽先生細胞膜，然後脫離母細胞。

(二) 孢子生成 凡為真正酵母菌 (True Yeast)，在適當情況下，皆能生孢子。但所謂適當情形者，依酵母菌之種類而不同。大多數酵母菌不能應用常法，或尋常培養基 (Culture media) 使其生成孢子。普通工業上應用之酵母菌之孢子生成要件，有五：(一) 新鮮細胞；(二) 強健細胞；(三) 氧氣充足；(四) 水分豐富；(五) 溫度適當。最通用之法，係用圓扁形石膏塊，放於培養皿 (Petrie dish) 內，加水至石膏塊高之一半，然後將酵母平鋪於石膏塊之表面，放置二十五度之保溫箱內，在二十四小時至四十八小時之內，即可生成孢子。又酵母菌在液體培養基之表面生皮膜者，其皮膜之細胞中，亦有能生成孢子者。



圖十 酵母菌孢子之生成

酵母菌之孢子亦在母細胞之內部，此與細菌相似，惟其一細胞內，孢子之數，常在一個以上，與細菌有別耳。

如圖一〇，孢子生成之初，細胞核先分爲兩個，次分爲四個，六個或八個，每個細胞核，由原形質包圍之，最後生成細胞膜。此等孢子，吸收母細胞之除核原形質，俟佔滿內部爲度。核之數目，與孢子數目相同。每種酵母菌常生一定數目之孢子，但亦有例外者。酵母菌一細胞內，常生一、二、四或八個孢子。

生成孢子之母細胞，名曰子囊 (*Ascus*)，其孢子名曰子囊孢子 (*Ascospore*)。此種關係，與某種黴菌之生成孢子之孢子囊相類。

細胞內不但孢子之數目不同，即其形狀及大小亦不相同，或爲圓形，或爲橢圓形，或爲帽形，或爲延長形。有具單重細胞膜者，有具雙重細胞膜者。

數種酵母菌，依有性生育而繁殖者。孢子生成之先，兩個細胞，互相接合，其核亦先接合，再分爲多數之核。每核最後成一孢子。相接合之兩個細胞之大小

或相同，或不相同。

酵母菌細胞，有時包圍極厚之膜，而入休止狀態，此種細胞，名曰休止細胞 (Chlamydospores)。

(四) 酵母之酵素 酵素 (Enzymes) 為酵母內容物之一部，富於氮質，自身不分解，保持其原狀，而能使複雜物質，分解為簡單物質，大都誘起加水分解作用，間亦能誘起氧化或還原作用。例如酒精酵素 (Zymase)，可以分解糖分為酒精及碳酸氣：



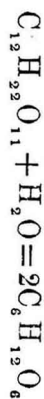
六碳糖 酒精 碳酸氣

轉化酵素 (Invertase) 可以轉變甘蔗糖為葡萄糖及果糖：



甘蔗糖 葡萄糖 果糖

麥芽糖酵素 (Maltase) 可以分解麥芽糖爲二分子葡萄糖:



麥芽糖

葡萄糖

(五) 酵母菌分類法 爲便利計可分酵母菌爲眞酵母菌 (True Yeast) 及僞酵母菌 (False Yeast)。前者已如前述; 後者之形狀及其繁殖方法, 均與眞酵母菌相同, 但不能生成孢子, 通常不能引起酒精醱酵。此類酵母菌以 Torula 爲主要。

酵母菌之種類甚多, 而與工業上最有關係者, 爲 *Saccharomyces*。此類酵母菌, 可用以製造麥酒、酒精及麵包酵母, 已發見之種類甚多。其分類法, 亦有數種:

第一法 依醱酵之形態, 以爲此類酵母菌之分類者, 乃普通分類法之一種。凡此類酵母菌當醱酵時, 大部分沉於醱酵液之底者, 名曰底面酵母菌 (Bo-

from Yeasts) 葡萄酒及蘋果酒之酵母菌屬之。又凡此類酵母菌當醱酵時大部分在醱酵液之上面生酵母層者，名曰上面酵母菌(Top Yeasts)。但酵母菌當醱酵時亦有多在醱酵液之中部者耳。

第二法 歐洲著名麥酒產地，使用特種之酵母菌，供特種酒類之製造者，則其酵母菌之名稱，常以原始地名或人名表示之。如Saaz酵母菌、Carlsberg下面酵母菌等等是也。

第三法 從前菌類學專家曾依酵母菌之形態，以爲分類法之根據。如尋常麥酒酵母菌或麵包酵母菌，其形狀爲卵圓形或近似圓形者，名曰Saccharomyces cerevisiae；葡萄酒酵母菌之形狀爲橢圓形者，名曰Saccharomyces ellipsoideus；又酵母菌呈延長形者名曰Saccharomyces pastorianus。但酵母菌形狀及大小，因培養基及其他情況之不同，亦有顯著之變化，故此分類法，不甚實用也。

第四法 酵母菌之分類方法，最爲適用者，乃以(一)顯微鏡檢視其形態；(二)孢子生成；(三)對特種糖類之醱酵與否；(四)在空氣中或無空氣中之繁殖與否；(五)酒精之生產量。尋常六類酵母菌乃用四種糖類，試其醱酵與否，以爲分類之根據，列表如下：

由下述之特種糖生成酒精及氣體

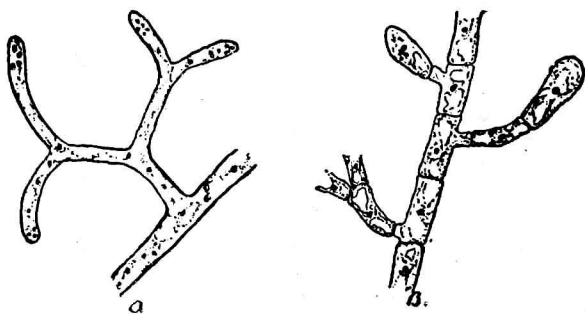
種別	葡萄糖	甘蔗糖	麥芽糖	乳糖
一	十	十	十	一
二	十	十	一	一
三	十	一	十	一
四	十	一	一	一
五	十	一	一	十
六	一	一	一	一



### 第三節 黴菌

(一) 黴菌之結構 黴菌之構造，乃由多數細胞 (Multicellular) 所組成，與細菌及酵母不同。此多數細胞之大小、形式及功用，各不相同。司培養料之吸收者，名曰植物體 (Plant body)；司菌體之繁殖者名曰子實體 (Fruiting body)。

(二) 菌絲之結構 黴菌之植物體，乃由多數之絲 (常有分枝) 組成。單個之絲，名曰菌絲 (Hyphae)。多數菌絲，相聚而成菌絲體 (Mycelium)。



圖十一 黴菌菌絲之形式

a. 無隔膜菌絲內有多數細胞核

b. 有隔膜菌絲每段有一個細胞核

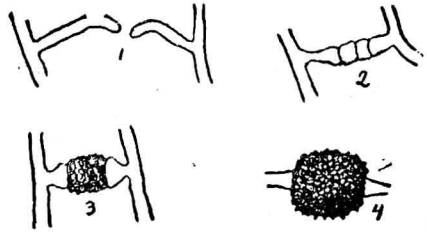
菌絲有二種：一、有隔膜之菌絲；二、無隔膜之菌絲。有隔膜之菌絲，每段有一個細胞核；而無隔膜之菌絲，則有多數之核，存於原形質之中。故無隔膜之菌絲，仍可視為多數細胞所組成也，如圖十一。

(二) 黴菌之繁殖 一切黴菌均由特別細胞，名曰孢子者，繁殖而成。孢子之播撒甚速，且能耐不適宜之環境。

一種黴菌，可生數種不同之孢子。普通孢子，多分為有性孢子 (Sexual spores) 及無性孢子 (Asexual spores)。黴菌生無性孢子者多，而生有性孢子者少。

(四) 黴菌之有性生殖 黴菌具無隔膜之菌絲者，常生一種有性孢子，名曰接合孢子 (Zygospores)，如圖十二。兩菌絲各生一分枝，漸漸接近，而至接觸。兩細胞之原形質因而互相溶合，然後生成隔膜，使原形質之溶合體，與母菌絲相分開。所成之接合孢子，漸漸脹大，蔽以松針狀之棕色厚膜。此接合孢子在適當情況下，即可發芽，成為新黴菌。

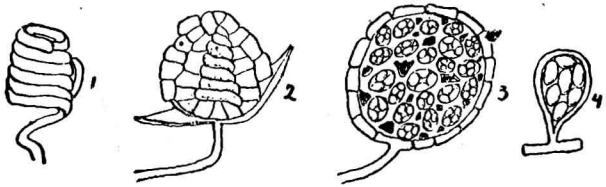
包圍之。此等分枝，最後生成孢子囊。每個孢子囊，包存二個或二個以上（常為八個）之孢子。包圍孢子囊之結構，名曰被子器（Perithecium）。被子器色鮮豔，常



圖十二 毛黴接合孢子之生成

曰授胎細胞（Fertilized cell）。此授胎細胞開始長大並生分枝，且由菌絲塊（此菌絲塊係由接連菌絲所生成）

（Ascospores）較其生成接合孢子為複雜。如圖十三，兩個菌絲互相糾纏，其尖端互相溶合。此種溶合之細胞，名曰授胎細胞（Fertilized cell）。此授胎細胞開始長大並生分枝，且由菌絲塊（此菌絲塊係由接連菌絲所生成）



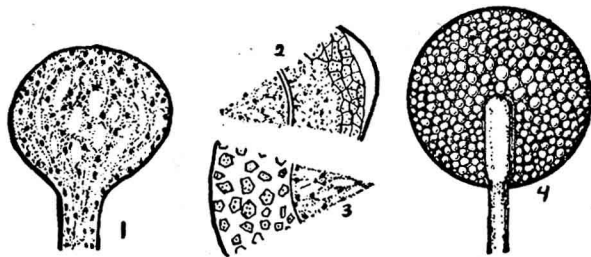
圖十三 製菌子囊孢子及孢子囊之生成

1, 2, 3. 被子器生成之步驟 4. 被子器內之單一孢子囊

爲圓形，試驗室中常見。黴菌，多不生被子器，惟某種麴菌（*Aspergillus*），在適當情形下，可生橘黃色被子器。

(五) 黴菌之無性生殖 黴菌之無性孢子，或爲自由存在，或包存於特別孢子囊（*Sporangia*）之中。多數黴菌具無隔膜之菌絲者，可以生成孢子囊。但黴菌具有隔膜之菌絲者，則不能生成孢子囊也。

A 內生孢子 孢子囊內之孢子，常名曰內生孢子（*Endospore*）。孢子囊之生成，可舉毛黴（*Mucor*）以爲例。如圖十四，毛黴在培養基之表面生一直立授胎菌絲（*Fertilized hyphae*），其長漸增，其頂端亦漸膨大。膨大之頂端，充滿原形質



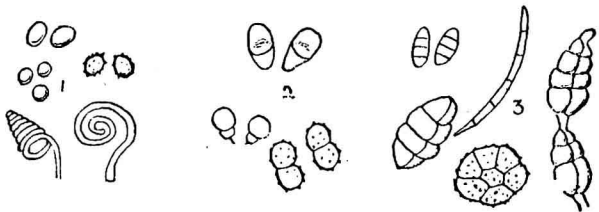
圖十四 毛黴孢子及孢子囊之生成

1. 幼孢子囊含有多數胞細核
2. 原形質之分裂
3. 原形質之分裂及孢子之分離
4. 成熟之孢子囊

及多數之核，其周圍並生特別之囊皮。多數之核，又被原形質所包圍，同時生成細胞膜，即成內生孢子。包圍孢子之囊，名曰孢子囊。生成孢子囊之菌絲，名曰孢子囊柄 (Sporangiphore)。孢子囊柄之上端，升入孢子囊之內部者，名曰中軸體 (Columnella)。孢子囊當成熟時，其外部囊皮破裂，孢子全部外散。

B 分生孢子 黴菌之無性孢子，不具孢子囊者，常名曰分生孢子，或外生孢子 (Conidia or Exospores)，如圖十五。

大多數黴菌之分生孢子，常生成於分生孢子柄 (Conidiophore) 之頂端。此柄或為單條，或為分枝，或為棒狀。

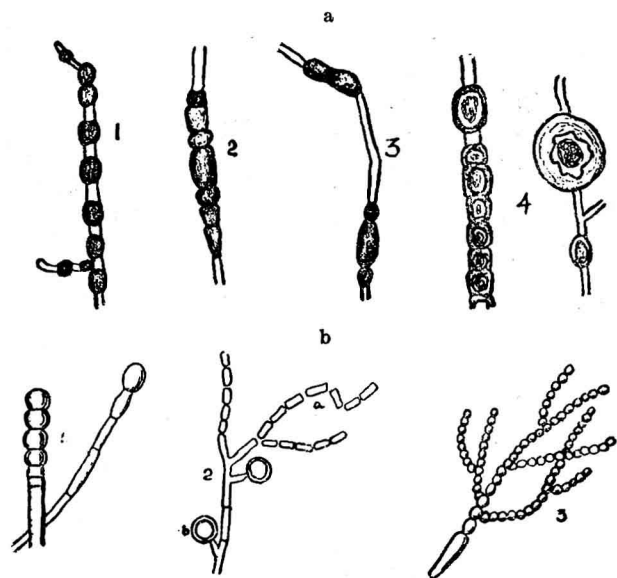


圖十五 黴菌之分生孢子

1. 各種單細胞之分生孢子
2. 各種二個細胞之分生孢子
3. 各種多數細胞之分生孢子

最簡單之外生孢子，有卵形、圓形、延長形、紡錘形及棒形等等。此外尚有(一)具二個細胞者；(二)具延長形而有數個以上之橫隔膜者；(三)多數細胞之隔膜或橫或直或為不規則者；(四)具彎曲形或似彈簧之螺旋形者。

菌絲之一部，化為孢子，而蔽以厚膜，如圖十六a，乃被孢子(Chlamydospores)



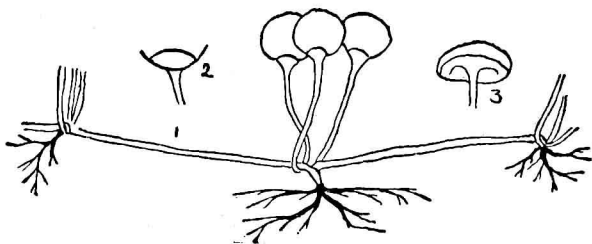
圖十六 分生子之生成

也。又有全部菌絲可以分成孢子，如圖十六b，乃分生子 (Oidia) 也。

孢子因風傳播甚速，故空氣中含有多種黴菌之孢子也。

(六) 醱酵應用之黴菌 黴菌之種類繁多，其與釀造工業有關係者如下：

A 蜘蛛巢黴 (Rhizopus) 此類黴菌或稱曰麴包黴菌，因常發現於麴包，腐植物及其他同類之物也。初生長時，狀似白棉，嗣因生成孢子囊，遂呈暗色。蜘蛛巢黴如圖十七，其菌絲體深入培養基，當生成孢子時，此菌絲體，生出細長之絲，俟此絲之尖端，與某種固體材料相觸為止。如用玻璃培養皿 (Petri



圖十七 蜘蛛巢黴

1. 蜘蛛巢黴之繁育習性並示假枝假根孢子囊柄及孢子囊等 2, 3. 中軸體

trichoid) 培養此黴菌時，則其尖端可與皿邊相接觸，由此尖端發出一叢黑褐短毛，名曰假根，(Rhizoids)。由假根復生假枝 (Stolon)。此假枝復與他處相接觸，而再生假根。每叢假根，生一叢孢子囊柄。孢子囊柄向空中生長，其頂端生黑棕色或黑色之孢子囊。孢子囊之中軸體，其狀如傘。

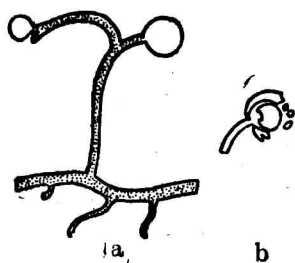
黑黴可以轉變澱粉為糖，故用澱粉質原料如高粱、玉蜀黍等製造酒類或酒精，多應用之。

*Rhizopus nigricans* 乃普通之麴包黑黴。

*Rhizopus oryzae*, *Rhizopus Japonicus*, *Rhizopus delemar*, 乃用以轉變澱粉為糖者也。

B 毛黴 (*Mucor*) 毛黴不生假枝及假根。

其孢子囊柄亦有分枝者。孢子囊表面或蔽以針狀物，其中軸體或為圓形，或為梨形。毛黴之分類，



圖十八 *Mucor Rouxii*

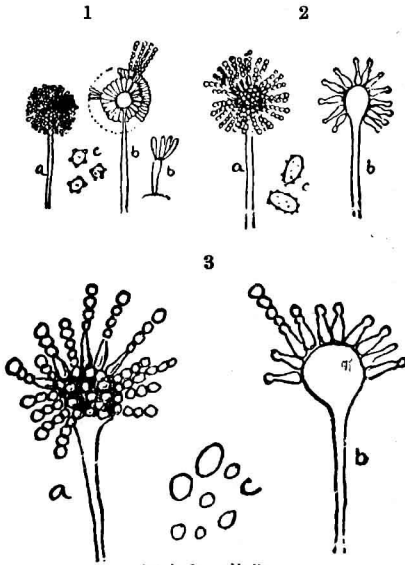
- a. 分枝孢子囊柄及孢子囊
- b. 破裂孢子囊之中軸體及孢子



乃依孢子囊之大小、形式及顏色；中軸體之大小及形式，並孢子囊柄之分枝以爲標準。Mucor rouxii 如圖十八爲毛黴之一種，可供澱粉之糖化。

C 麴菌 (*Aspergillus*) 麴菌爲空中常見之黴菌。此菌生長於腐植物及

發黴之玉蜀黍穀及麵包等等，常具微綠色、黃色、橘黃色、黑色或棕色。外觀或爲絨狀，或爲粉狀。菌絲多有分枝且具隔膜。授胎菌絲向空中生長，其尖端膨大成爲棒狀，自膨大之尖端，生出多數之小梗 (*Sterigmata*)，遍布於其面。此小梗如能分枝者，則由分枝之



圖十九 麴菌

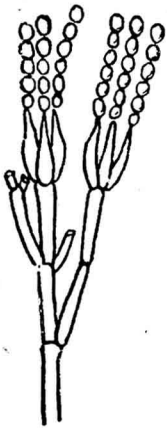
a. 孢子及孢子柄    b. 示小梗及孢子之排列情形  
c. 孢子

1. *A. Niger*    2. *A. Glaucus*    3. *A. Oryzae*

尖端，生成孢子；如不能分枝者，則逕自小梗之端，生成孢子。數種麴菌之孢子，或向四圍輻射；或因孢子相結成鍊，向上發育，成爲羽狀。

*Aspergillus niger* 如圖十九 1，可生多種醱酵反應，故研究之者甚多。*Aspergillus glaucus* 如圖十九 2 爲綠色麴菌，生成被子器，常見於果子罐頭、果子醬、黴穀等類之物。*Aspergillus oryzae* 如圖十九 3，可供澱粉之糖化，故製造酒精多用之也。

D 青黴 (*Penicillium*) 青黴常呈灰綠色，或青綠色。腐植物如橘、檸檬、麵包、果子醬等等，常生此種黴菌。此黴似麴菌，惟孢子之生成情形，則不相同。直立孢子柄之頂端，分爲二、三、四枝。由此分枝尙可再分一——二次之小枝。由其最後分枝之頂端，生成相結成鍊之孢子。俟達相當之長度，孢子即脫落而下。



圖二十 青黴

自顯微鏡檢查之，其孢子柄分枝及孢子之形，酷似毛刷，如圖二十。

歐、美各國製造牛酪多用特種之青黴；如 *Penicillium roquefortii* 可使牛酪生成特有之香味，且可以促其成熟。

青黴頗難檢別，因同一青黴，在使用不同培養基培養之，其外觀往往相異也。

### 問題

- 一 細菌酵母菌及黴菌三者之異點何在？
- 二 何謂好氣性菌與厭氣性菌？
- 三 酵母之孢子如何生成？
- 四 黴菌之有性生殖及無性生殖，各舉例以說明之。
- 五 何種細菌酵母菌及黴菌與醱酵工業最有關係？

## 第二章 醱酵菌類研究法

### 第一節 殺菌法

試驗室內所用材料，多有菌類之存在，須先用人工方法，使其完全殺滅，以備應用。殺菌法有二種：即物理的方法，及化學的方法是也。前者有熱力殺菌、光力殺菌及濾過殺菌等法；後者係應用化學藥品，使菌類死滅或停止作用。

(一) 熱力殺菌法 細菌酵母菌及黴菌與一切較高等植物相同，在相當時間，受足量之熱，即可死滅。熱力殺菌法有應用直接火焰、熱空氣、直接蒸汽及加壓蒸汽等種。

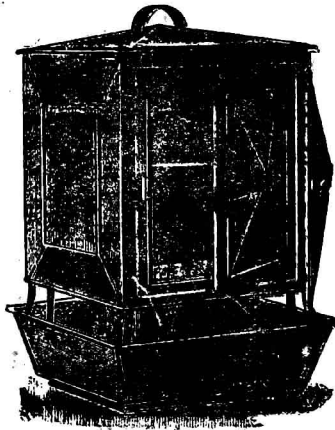
A 火焰殺菌法 白金線及其他金屬小件（有時為玻璃）常用火焰殺菌。如以白金針在煤氣燈火焰中，燒至紅熱或白熱，少頃即可殺滅針上所有之

菌類矣。

B 乾熱殺菌法 試驗管、玻璃瓶及吸管，常用乾熱殺菌，即將預備殺菌之物件，放入熱空氣箱中，熱至一六五度至一七五度，歷一小時以上，使熱氣侵入被殺菌物件之各部，瓶管口所塞之棉花，經此長時間之高溫後，變為微棕色。

C 間斷殺菌法 如物料不耐高溫，或不能在乾空氣中加熱者，可用

沸水或直接蒸汽，使其加熱。如圖二十一為亞樂氏殺菌器 (Arnold Steam Sterilizer)，鍋內盛水，熱以煤火，則水蒸汽上昇，可使上部箱中溫度達百度左右。物料放在箱內，每日加熱十五分鐘，以至一小時，連續三日之久即可。



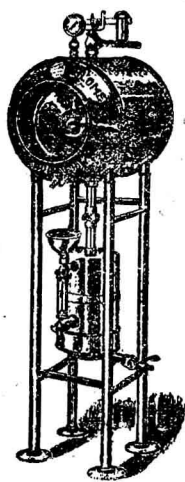
圖二十一 亞樂氏殺菌器

D 加壓殺菌法 加壓蒸汽殺菌法之功用，為各種殺菌法中之最優者。試驗室所用之菌類培養基，多能耐一一〇——一二二度之溫度（即蒸汽壓力，每平方英寸自八磅至十五磅），

故可用此法使其殺菌。加壓殺菌器如圖二十七。二。使用之先，須先開空氣出口，然後開蒸汽入口，俟空氣全部逸出時，關閉空氣出口（如空氣未盡逸出，則器內溫度較壓力表所示

壓力應有之溫度尚低）。當器內壓力昇至十五磅時，維持此壓力十分鐘至二十分鐘，即可殺滅任何菌類。如物料容量較多，或物料不易透入蒸汽者，則加熱時間，必須加長，否則不能完全殺菌也。

（二）光力殺菌法 日光可以殺滅任何菌類，光帶中之紫外光線尤有效。用透明液體（如水）之殺菌，可用此法。



圖二十二 加壓殺菌器

(三) 濾過除菌法 不耐熱培養基之除菌法，可用磁製濾過器濾過之。菌類不能透過極細孔之磁，故可以分離也。市售之磁製濾過器，式樣甚多，或於溶液之上，應用壓力，或將濾過液容器之空氣抽出，兩者均可增加濾過之速度。

(四) 化學殺菌法 醱酵工業應用之化學殺菌劑，最普通者如下：

A 一 碳醇 (ethyl alcohol) 一 碳醇即酒精，具有殺菌力，其濃度以百分七十者為最強，低於此，或高於此，均足減少其殺菌力。

B 蟻醛 (Formaldehyde HCHO) 蟻醛為最有效之殺菌劑。市售之福馬林 (Formalin) 乃含有蟻醛百分之四十之水溶液。應用此殺菌劑時，可將其加水沖淡，使含蟻醛百分之〇·五（即一·五公升之市售福馬林加一〇〇公升之水），以為噴洗醱酵槽類之用。噴洗之後，須用清水再洗之；其氣味可以氨水消除之。又將福馬林加熱，則蟻醛氣化，亦為有效之殺菌法。惟蟻醛之殺菌力以存有水分者，較為強大耳。

C 氟化第二汞 此種藥品具有毒性，試驗室所用者，爲千分之一溶液，但不適工業之用。

D 氟化鉍——氟化鉍尤其酸性鹽類具有強大殺菌力，故應用者多。純粹氟化鉍含百分三十五氟氫酸，市售者常含氟氫酸百分之二十以內。將氟化鉍作成千分之五溶液，可灌於預備殺菌之管中。如用以洗滌槽類者，則非用百分之三——五溶液不可。氟化鉍能漸漸侵襲金屬，故用氟化鉍消毒之後，須用清水十分洗滌之。

E 石灰乳 新製之石灰乳，爲良好之殺菌劑，但石灰吸收碳酸氣之後，則失其效用矣。

F 蒸汽 醱酵工業工廠之槽類管類，均可通入蒸汽，使其殺菌。

## 第二節 檢查法



細菌酵母菌及黴菌均係微小之物，其大小、形態及繁殖方法等，均須用顯微鏡檢視之。

檢查酵母菌及黴菌，可用低倍數或高倍數之顯微鏡。檢查細菌，須用高倍數或最高倍數（即油浸對物鏡）之顯微鏡。

（一）黴菌之檢查法 黴菌構造之檢查，可先將黴菌移植於麥芽汁涼菜（詳培養法節）之培養皿上，俟繁殖時，或將培養皿倒置，或將皿蓋取去，再用低倍數顯微鏡檢視之。

又法，將兩片載玻璃重疊之，中間放置數重濾紙，濾紙中留一直徑四、五公分之孔，孔內放入一小塊殺菌麩包。當檢查黴菌時，將其孢子少許，種於麩包上。次將載玻璃之兩端，用橡皮帶束住，再浸於殺菌水中，俟濾紙潤濕為度，然後置於培養皿內，皿底鋪濕濾紙二紙，每隔相當時間，檢視一次，則黴菌之發育情形，可一一目擊矣。

黴菌之菌絲孢子等之形狀及構造，有時亦須用高倍數顯微鏡檢視之。

(二) 酵母菌及細菌檢查法 酵母菌及細菌之檢查，常先放一滴適當液體（如水、肉汁、生理食鹽水等）於載玻璃之表面，然後用白金針移種少量菌類於液體中，俟調勻時，蓋以蓋玻璃，而檢視之。

多數菌類爲透明體（尤以細菌爲然），不易檢視，故須用染色法，以便檢查。至於酵母菌及黴菌之詳細形態，亦以用染色檢查爲佳。且有數種形態上之特徵，如細菌之鞭毛，非用染色法不能辨識也。

常用之染色料，爲生色精染料（Aniline dyes）。生色精染料分爲酸性染料及鹼性染料。大多數細菌可用鹼性染料如 Gentian violet, methylene blue 及 basic fuchsin 是也。酸性染料如 Bismarck brown, Eosin 及 safranin 等，可供特別之染色，及其他用途。

凡不易染色之部分，如用某種化合物（如生色精油、碘或鞣酸鐵）處理

之後，便易着色。此等化合物，名曰媒染劑 (Mordants)。如細菌之鞭毛，本不易着色，如用鞣酸爲媒染劑，則可吸收染料矣。

普通染色法，有平鋪、乾燥、固定、染色及洗滌等手續。法將少許菌類與蓋玻璃上之滴水相調合，鋪成薄層。玻璃面之油污，切宜洗去；否則水點不着玻璃之上。菌類如用液體培養基培養者，可直接移取少量菌液，平鋪蓋玻璃之上。平鋪既畢，可放於空中，俟其乾燥；或加以微溫，促其乾燥。乾燥之後，行固定手續。法將已乾燥之蓋玻璃高持於火焰之上部，迅速往返二三次，如是菌類之原形質硬化，可以粘着玻璃之面，不致沖洗而去。固定既畢，以一滴染料液平鋪其面，經相當時間，用水洗滌。最後將其用水或阿刺伯膠，固定於載玻璃之上，以便檢查。

細胞之不同部分，具有不同之染色反應，須用不同方法，使其着色，故孢子、鞭毛、皮囊等等各有特殊之染色法也。

### 第三節 培養法

(一) 培養基之調製 培養菌類之培養基，有液體及固體兩種。茲述醱酵工業最常用者如下：

A 液體培養基 酵母菌之培養液，最常用者，為麥芽汁及葡萄糖酵母水。細菌之培養液，最常用者為牛肉汁，及葡萄糖酵母水。以上所述各培養液之製法如下：

麥芽汁——將壓碎麥芽一公斤，加五——六公升之水，加溫五五——五八度，俟糖化完畢（此時可以碘液試之，如不呈紫色，即為糖化完全之證。）濾過之，其濾過液，加以蛋白（每一公升濾過液，加一個鷄卵之蛋白）；十分調勻，煮沸濾過，即可得清澄之麥芽汁。用以培養酵母者，其濃度以一二——二〇度勃立克司（Brix）為宜。

葡萄糖酵母水——將一百公分之新鮮酵母，加一公升之水，在十五磅之壓力，蒸煮三十分鐘，濾過，加以百分一——二之葡萄糖，即可調成適當之氫伊洪濃度 (Hydrogen ion concentration)，再行殺菌，備用。

牛肉汁——將五〇〇公分之切碎無脂肪牛肉，加水一公升，煮沸一小時，濾過，每公升濾過液，加十公分百補登 (Peptone) 及五十公分食鹽，即可調成適當之氫伊洪濃度，再行殺菌，備用。

B 固體培養基 固體培養基，乃將上述之液體培養基，加以涼菜 (Agar-agar)，或晒膠即可。

晒膠係骨髓及其他相同動物纖維，蒸煮冷卻並乾燥而成。晒膠溶於水中，冷時膠化或固化，熱時液化。就化學成分而言，晒膠近似蛋白質。液體培養基加以百分十至十五之晒膠，當冷卻時，即可固化。如菌類之生育溫度，在室溫以上者，即不適用晒膠，因晒膠易於溶化也。

涼菜乃複雜的碳水化合物，由石花菜製成液體培養基，加以百分之一至三之涼菜，即可固化。涼菜之溶化溫度及固化溫度，並不相同。例如：牛肉汁涼菜，必須熱至近沸點之時，方能溶化；然冷至四十二至四十五度，即固化矣。

C 培養基反應之調節 培養基反應，即其相當酸度或鹼度，可用二法表示之：一法表示每二〇立方公分之培養基加以規定酸液或規定鹼液使成中性時，所需酸液或鹼液之數量。一法表示真正氫伊洪濃度 (True hydrogen ion concentration) (又名 pH 值)；或真正氫氧基伊洪濃度 (True hydroxy ion concentration)。前法現今尚極通用；後法乃最近所認為最優良者也。

細菌酵母菌及黴菌對過量之酸或鹼，感應甚靈。或生長於中性培養基，或生長於微酸性培養基，或生長於微鹼性培養基。故培養基反應之調節，至關重要也。

細菌之培養基反應為中性或 pH 7-8；酵母菌及黴菌之培養基反應，為

微酸性或  $\text{pH } 5-7$ .

D  $\text{pH}$  值之意義 酸度可由遊離氫伊洪之存在，而測定之，鹼度可由遊離氫氧基伊洪之存在，而測定之。如溶液為真正之中性者，則一定容量中，所含之氫伊洪及氫氧基伊洪之數相等，此非指無遊離氫伊洪或無氫氧基伊洪而言。如水之分子可以分解為同種之上述兩種伊洪是也。純淨之水（或任何物質之水溶液之為中性者），每公升約含有一公分之千萬分之一之氫伊洪；此數尚可以每公升含有  $10^{-1}$  公分氫伊洪表示之；又可用氫伊洪之規定數 (Normality) 表示之。氫伊洪之規定溶液，乃每公升含有一公分之氫伊洪；故中性溶液之氫伊洪濃度，合規定數之  $10^{-7}$ ；換言之，其氫氧基伊洪亦必為規定數之  $10^{-7}$ 。

氫伊洪之規定數，與氫氧基伊洪之規定數相乘，所得之數為常數；此常數即  $10^{-14}$ （中性溶液之氫伊洪之規定數）與  $10^{-7}$ （中性溶液之氫氧基伊洪





上列每個數字，可以代表溶液之  $pH$ ，例如溶液之  $pH$  爲零者，則其氫伊洪濃度爲規定數之 10。或 1；又有  $pH$  價值爲 7 者，則其氫伊洪濃度爲規定數之 10<sup>-7</sup>，即爲中性。可知此式之數字愈小者，氫伊洪濃度愈高，即酸度愈大；又數字愈大者，則氫伊洪濃度愈小，即鹼度愈大。

指示藥乃化學物質在某限度之  $pH$  值，或氫伊洪濃度，呈某種顏色；而在他限度，則呈他種顏色。最常用者爲石蕊 (litmus)，當  $pH$  值爲 7 即中性時，呈淡紫色；當  $pH$  值爲 8，即較爲鹼性時，呈藍色；當  $pH$  值爲 5 即較爲酸性時，呈紅色。其他指示藥，在各種  $pH$  值，亦呈特殊之顏色。例如：酚醇 (Phenolphthalein) 在  $pH$  值八·二以上者爲無色，在較鹼性溶液中爲紅色是也。指示藥之呈色反應，並非驟然而變更。例如：酸溶液含有石蕊試藥者，如加以鹼液，並非立即變爲紅色。故如以已知氫伊洪濃度之溶液，加以某種指示藥，而以其呈色深淺爲標準，即可測定任何物質之氫伊洪濃度矣。

培養基或其他溶液之氫伊洪濃度，不但視乎酸之真正濃度及種類而定；而與緩衝劑（Buffers）之濃度，大有關係。緩衝劑者，乃任何物質，在溶液中，當加酸或鹼時，有緩和氫伊洪濃度變化之功。某種鹽類（以磷酸鹽為最）及多數有機物（以硼酸及百補登為最），具此功用。例如蒸溜水加以少量之酸，則氫伊洪濃度之變更，甚為顯著；然於水中預先加以相當量之緩衝劑者，則雖加同量之酸，而氫伊洪濃度之變更極微。故菌類之繁殖，與酸量之關係少，而與溶液中氫伊洪濃度之關係甚大；此溶液中多加緩衝劑者，所以適於菌類之繁殖也。

培養基之酸度或鹼度，用滴定法測定者，常用之指示藥，為酚醇。如每二〇立方公分之溶液，須加一立方公分之規定酸液，方成中性者，則其鹼度為一；反之，用一立方公分之規定鹼液，方成中性者，則酸度為一。

培養基加以適量之酸或鹼，使成適當之氫伊洪濃度後，加熱或煮沸，使任

何物質在沸水及新氫伊洪濃度不能溶解者，悉沉澱而出，然後濾過之。濾過之後，即可按法殺菌矣。

B 純粹培養法 自然界存在之菌類，常不純粹，故須行純粹培養法，以便研究及應用。最通用之純粹培養法，爲平面分離法(Plating)。例如將混合細菌種於液狀肉汁涼菜(溫度四十五度)或晒膠培養基(溫度三十五度)，十分搖動，使細菌分布均勻後，傾於殺菌培養皿中培養之。歷數小時至數日之後，細菌繁殖，生成多數聚落(Colony)，可由肉眼視察之。理論上每一細菌，形成一聚落；然實際上多數細菌或黏着一處，成一聚落，故一聚落或含一種以上之細菌。但就大多數而言，則一聚落，每爲一種細菌也。如菌類數量較多者，則可用三個試管，各盛一〇立方公分之固體培養基(將此培養基加熱溶化後，再冷至四十五度備用)，將第一管種以待分離之菌類，十分混合之後，移一白金耳於第二試管；如法搖動之後，移一白金耳於第三試管；再如法搖動之後，各傾入

培養皿中培養之俟菌類聚落發現時，即可選擇孤立之聚落，種於固體培養基（盛於試管）矣。

### 問題

- 一 純粹培養法與發酵工業之關係如何？
- 二 何種殺菌法最有效用？
- 三 菌類染色之手續如何？
- 四 pH 值之意義如何？

## 第二章 酒精製造法

酒精爲有機化學品之最重要原料，無烟火藥、人造象牙、透明肥皂、化妝品、醫藥品、假漆、染料、醋酸、醇精（Ether）、照像材料、配合飲料等之製造，莫不需多量之酒精；他如用以貯存動植物標本者，或用以照明及烹飪者，爲量亦多。近世各國因石油缺乏，使用酒精及醇精之混合物以代汽油者，尤見發達；故視乎酒精使用量之多寡，即可知工業發達之程度。吾國工業幼稚，舶來酒精，多用以配合飲料。本國酒精工廠，亦復寥寥，吁可慨已！

製造酒精之原料，最重要者，大別爲二：一澱粉質原料；二糖質原料。前者以甘薯、高粱、玉蜀黍爲主要；後者以糖蜜爲主要。糖蜜係製糖工廠之副產品，故其製造酒精之成本，較用澱粉質原料者爲廉。古巴、爪哇、臺灣等著名產糖地，均利用糖蜜製造酒精，產量甚巨；而以澱粉質原料從事製造者，遂日見減少矣。吾國

糖業未發達，糖蜜產量不豐；而西北甘薯及北方高粱，價則甚廉，將來酒精工業，當有發達之望也。

### 第一節 澱粉質原料製造酒精法

原料 澱粉質原料，以甘薯高粱及玉蜀黍爲主要，其普通成分如下：

原料	水分	蛋白質	脂肪	可溶性無氮物 <small>(以澱粉爲主)</small>	纖維	灰分
甘薯	七七八	一三六	〇·二六	一九五三	〇·五七	〇·五九
乾甘薯	九二五	一·五	一·四五	六五·二五	一七七五	五·五
高粱	一三六九	三六九	二七〇	六二·七	二〇一	二·三〇
玉蜀黍	一四五〇	九〇〇	五〇〇	六四·五	五〇〇	二·〇〇

#### 原料之蒸煮

(1) 生甘薯之蒸煮法

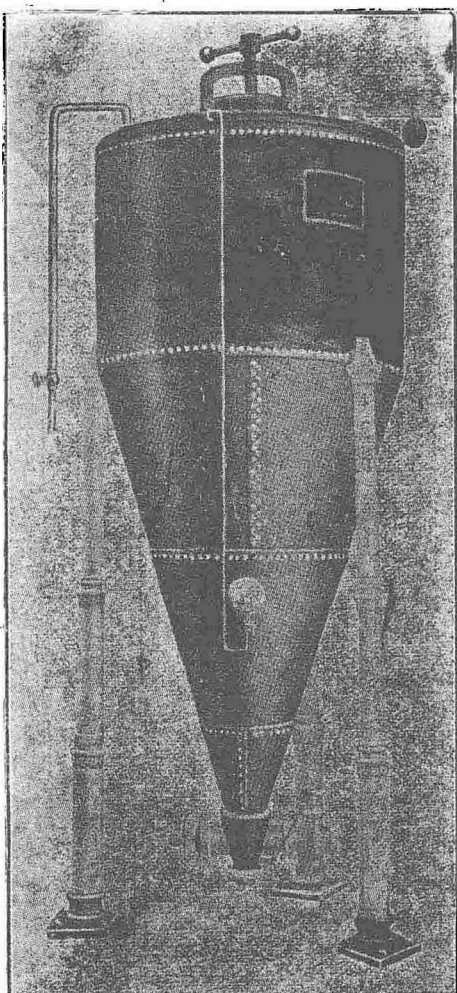
生甘薯雜有砂土，須先置於洗滌機，

洗滌清淨，然後放於蒸煮機，通入蒸汽，俟壓力達四〇——四五磅，維持此壓力

三〇分鐘，即可吹入糖化機。

蒸煮機如圖二十三，上半爲圓筒形，下半爲圓錐形，機之上部，設原料入口

圖二十三 蒸煮機



及安全瓣機之下部，設蒸汽通入管及蒸煮膠吹出管。

生甘薯之蒸煮，依澱粉含量之多寡，或不加水，或加少量之水。

(2) 乾薯之蒸煮法 蒸煮機盛以適量之水，通汽沸騰時，投入乾薯，俟壓力達四〇——四五磅，約歷三〇分鐘，即可吹入糖化機。

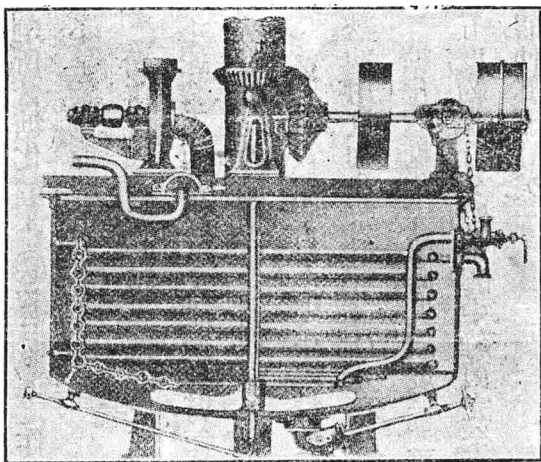
(3) 穀類原料之蒸煮 高粱、玉蜀黍等用壓碎機壓碎後，加一——二倍之水（水中預加對原料重量百分〇·二之硫酸或鹽酸），浸漬十餘小時，再加適量之水，加壓蒸煮，俟壓力達四五——五〇磅，維持此壓力一小時三十分鐘，即可吹入糖化機。

乾薯及穀類之水添加量，對原料澱粉量：自六倍以至十倍。

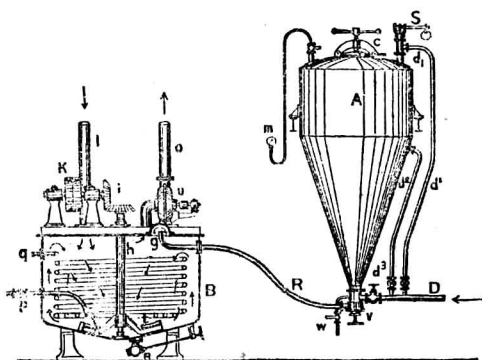
蒸煮之時，上部安全瓣須時時有少量蒸汽逸出，使器內蒸煮物十分流動，方能得潰爛之蒸煮膠。

以上各原料，如用常壓蒸煮，則澱粉不能液化，糖化較見困難；如當蒸煮時，加以壓力，使澱粉細胞膜破壞，其內容物一部分液化，則糖化自較迅速矣。





圖二十四 a. 糖化機



b. 糖化機與蒸煮機結連之情形

糖化法 由蒸煮機吹入糖化機之蒸煮膠，立即冷至五五——五八度，加入糖化劑如麥芽或麩麴，維持此溫度約二小時後，蒸煮膠中所含之澱粉，因糖

化劑所含糖化酵素 (Diastase) 之作用，完全分解為麥芽糖及糊精，以碘液試之，不呈紫色或紅色。

糖化機如圖二十四 a，機內設三角形冷卻管，管之內部通以冷水，可使醱液迅速冷至適當溫度；又設攪拌臂，使內容物調和均勻。圖二十四 b 為糖化機與蒸煮機結連之情形。

乾薯及穀類原料之麥芽或麩麴用量，約合原重量百分之十；生薯之麥芽或麩麴用量約合原料重量百分之三。

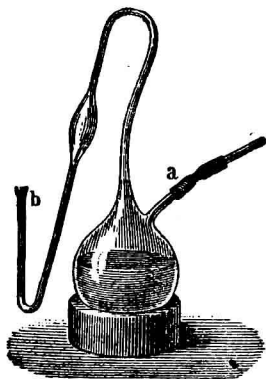
糖化醱糖化完畢時，其濃度一二——二〇度勃立克司，通入蒸汽，熱至七十五度，約十五分鐘，使醱中雜菌完全殺滅，然後速冷至二十五度，即可添加酵母醱，使其醱酵矣。

麥芽之製造，詳載麥酒章。麩麴之製造，係將一百市斤麩皮，噴以六十市斤之水，混和均勻，放置一小時後，在蒸鍋內汽蒸一小時，並放置一小時後，取出放

冷，至攝氏三十六度，拌以特製之種麴，十分揉搓，使麴菌孢子均勻分布於麴皮之面，然後裝入木盤，層置製麴室內，此時熟麴溫度約三十三度，室內溫度維持二十八度，濕度維持九十左右，約隔十八小時後，品溫增至三十六度左右，翻拌一次，並將麴盤上下調換，此後每日將麴盤上下調換一——二次，務使麴溫不超攝氏三十八度，且各盤溫度均勻，而不呈乾燥之象，三日之內，可得發育均勻之麴麩，麴菌初顯白菌絲時，即可供澱粉糖化之用，如麴麩呈黃綠色，則太老熟矣。

### 酵母膠之製法 (1) 酵母之純粹培

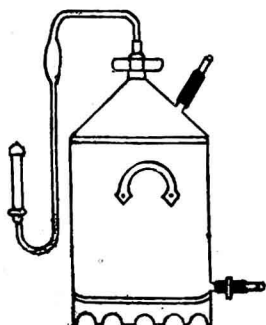
養 酵母膠係用酵母純粹培養而成，法將五立方公分之麥芽汁（麥芽汁濃度十二度），盛於試管中，種以少許酵母，在二十五至二十八度保溫箱，培養二日後，



圖二十五 巴氏瓶

移入六〇〇立方公分之麥芽汁（麥芽汁濃度十二度盛於巴斯德瓶 Pasteur-Champ中，如圖二十五），在溫室內培養二日，移入二〇公升之麥芽汁（麥芽汁濃度一六——二〇度），盛於卡氏罐（Carlsberg Flask 如圖二十六），在溫室培養二日至三日，即可供酵母醱之製造矣。

以上所述各培養液，必須完全殺菌；移種時，又須審慎行之，否則雜菌侵入，酵母必不純粹矣。



圖二十六 卡氏罐

(2) 酵母醱之製造 例如將碎米四十市斤，加水八市斗，在高壓蒸煮鍋煮熟後，冷至五十五度，加以十市斤壓碎之生麥芽，俟糖化完全時，冷至五十度，加以純粹培養之乳酸菌，約一公升，維持五十度約二十四小時，醱中生成酸量約百分一至一·五，通入蒸汽，熱至八〇——八五度，約三〇分鐘，使醱中乳酸菌

殺滅，再冷至二〇——二五度，加以前述純粹培養之酵母二〇公升，其全容量約一·四市石，十餘小時後，醱酵旺盛，即可供醱酵膠之醱酵矣。

乳酸菌種類甚多，以 *Bacillus Delticki* 最爲適用。酵母膠應用乳酸醱酵之目的，乃使膠中含多量之酸，藉以壓制有害菌之繁殖；但乳酸含量增至百分之二以上，則醱酵反見有害矣。

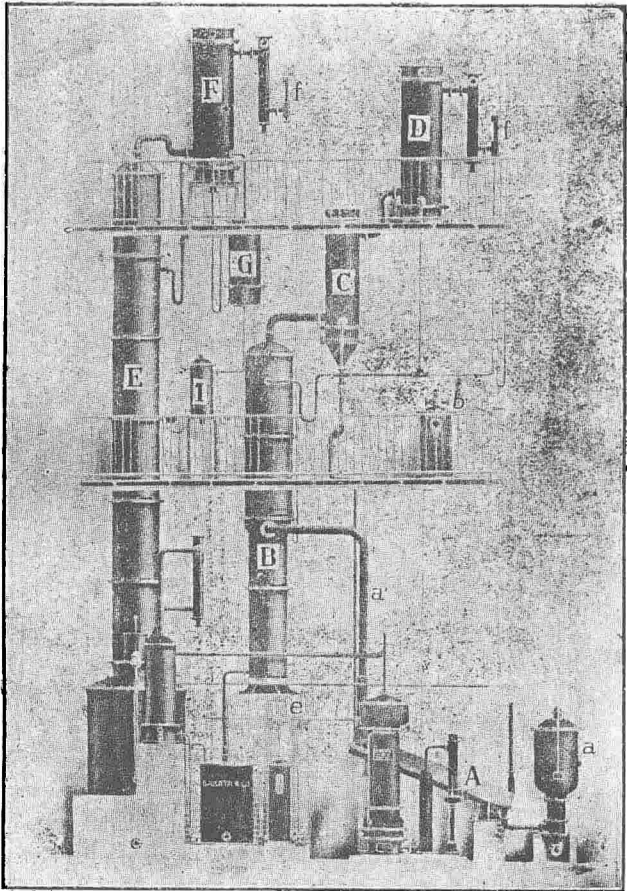
**醱酵膠** 將四百八十市斤之高梁或四百市斤之乾薯，按前法製成之糖化膠，其容量約十四市石。糖化膠殺菌並冷卻後，加入上述所製酵母膠一·四市石。數小時後，液面發生小氣泡，乃因酵母開始繁殖分解糖分爲酒精及碳酸氣之故。此種現象約歷七、八小時之久，名曰前醱酵。嗣後氣泡漸多，響聲漸大，遂達主醱酵之期。此時糖分大部份分解爲酒精及碳酸氣，故液面甚見活動，碳酸氣味甚強。此種現象約歷二——二〇小時之後，醱酵漸見衰敗，膠中殘餘之糊精，仍可由膠中所含糖化酵素之作用，漸爲麥芽糖，以供酵母之利用。再歷二

四——四八小時之後，液面清澄，泡沫毫無，是爲醱酵終了之現象

當醱酵時，醱酵膠溫度上昇甚速，如無冷卻設備，膠液溫度常昇至三十七度，酵母之醱酵能力，既因而大受影響，酸度之增加，復極迅速，酒精之產量，必極低少也。

普通醱酵時間共爲三日左右，醱酵前酸度爲 $0.3$ （即 $20$ 立方公分之膠液須用 $0.3$ 立方公分之標準鹼液中中和之）；醱酵後酸度爲 $0.6$ 。醱酵前濃度爲一四度，醱酵後濃度爲一度。如酸度太高，或殘糖分太多，均醱酵不良之故也。

蒸溜 醱酵膠醱酵終了時，膠中含有酒精五——一二%，可用連續式蒸溜機蒸溜之。蒸溜機之種類甚多，最常用爲喬勞謨（Guillaume）式。蒸出之酒精爲九六%，並可完全分離醛（Aldehydes）及雜醇油（Fusel oil）等雜質。茲述此機（如圖二十七）之重要構造及工作概要如下：



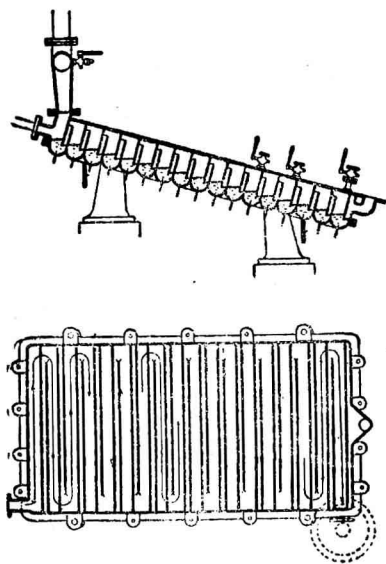
圖二十七 喬勞讓式連續蒸餾機

A. 爲傾斜蒸溜塔（如圖二十八），塔之上下兩面，設有交互之鋸形板，醱由上部之管作Z字形而下，降，蒸汽則由下部之管，從塔底作W字形而上昇。此時蒸汽與醱液互相接觸，醱內之酒精化氣上昇，殘液則向下流出。

B. 爲初溜塔內分多層，每層設有多數帽形物及溢

出管（如圖二十九），其酒精氣由下層穿過上層銅帽之隙而上昇。層內酒液高過溢管時，則由溢管流出於下部。酒精氣經過各層，濃度漸漸增多。

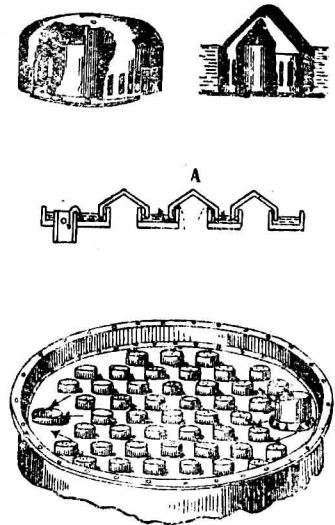
C. 預熱器，係由多數直立之銅管組成。



圖二十八 傾斜蒸溜塔



- I. 酒精流出器.
- G. 酒精再冷器.
- F. 冷却器.
- E. 再溜塔,其下部爲再溜鍋,上部分爲多層,每層之構造,與初溜塔同.
- D. 冷却器,其構造與預熱器同.



圖二十九 蒸溜塔內部各層之構造

f. 醛分離器。

a. 殘液排出調節器。

b. 蒸汽調節器。

e. 雜醇油分離器。

醱酵液由醱酵槽通至蒸溜器上部之槽中，再由槽中經過預熱器C，利用B塔上昇酒精氣之熱力，使其溫度增高後，通入傾斜塔中。酒精氣由傾斜塔a管，通入初溜塔B；而殘液則由a排出。B塔之酒精氣上昇至C及d，凝成之酒精，流入E塔下部之再溜鍋。E塔之酒精氣上昇至F、G，凝成之酒精，由I而入酒精受器中。此機備有雜醇油及醛分離器，故酒精成品，頗為純粹也。

殘液 醱酵醪蒸出酒精後，所餘之殘液，含有水分九二——九五%；此外尚有含氮物質、脂肪及不醱酵的碳水化合物等等，可充飼料或肥料。茲將玉蜀黍殘液之乾渣成分列下：

水	九·四〇
粗蛋白質	二·三·二一
脂肪	八·六三
不含氮物質	四·五·〇三
纖維	九·三一
灰分	四·四二

此等乾渣之成分，與油餅相似，故可代油餅為佳良之飼料。

**酒精產量** 酒精產量乃依原料中所含澱粉量及糖量而定。依理論上計算：每百分澱粉，可得五六·八之純酒精；每百分六碳糖（如果糖或葡萄糖）可得五一·一一分之純酒精；每百分雙糖類（如麥芽糖、甘蔗糖）可得五三·八之純酒精。實際製造時因副產物與酸之生成，碳水化合物之未完全醱酵及酒精之蒸發等損失，最良成績可達理論上產額百分八八，普通成績為百分八

○，中等成績爲百分六五。

大規模酒精工場，每百市斤乾薯，可出純酒精一八——二二公升；每百市斤高粱，可出純酒精一七——二〇公升。

## 第二節 糖蜜製造酒精法

**糖蜜成分** 糖蜜有甜菜糖蜜及甘蔗糖蜜兩種，同屬一種之糖蜜，又分爲耕地白糖工廠(Plantation White Sugar Factory)之糖蜜，及精製工廠之糖蜜。種類既異，成分亦不同。茲將著者製造酒精時所用糖蜜之普通分析成績列下：

(a) 甜菜糖蜜 (溥益製糖廠用甜菜製白糖時所出之廢糖蜜)

勃立克司 (Brix) 六九·二〇 旋光度 (Polarization) 四一·八〇

純率 (Purity) 六〇·四〇 反應 (Reaction) 微鹼性

(b) 甘蔗糖蜜 (溥益製糖廠用爪哇粗糖精製爲白糖時所出之廢糖蜜)

勃立克司

六九·六〇

旋光度

三三·六〇

純率

四八·二八

轉化糖(Invert Sugar) 1·1·五七九

反應

微酸性

工廠設備

山東溥益釀造工廠使用糖蜜製造酒精，每日可出九六%酒

精二五〇罐（每罐三〇磅酒精），茲述該廠之設備要點如下：

(a) 濃糖蜜貯存槽 該廠糖蜜槽係用洋灰製成，容量十三萬公升。

(b) 濃糖蜜計量槽 一個，容量九千公升，外部置一計量板，記載糖蜜使用

量。

(c) 殺菌機 二個，容量各九千公升，機內設攪拌器，冷卻管及蒸汽管等，供

糖蜜沖淡殺菌及冷卻用。

(d) 殺菌稀濃蜜貯存槽 一個，容量九千公升，供貯存由殺菌機通來之殺

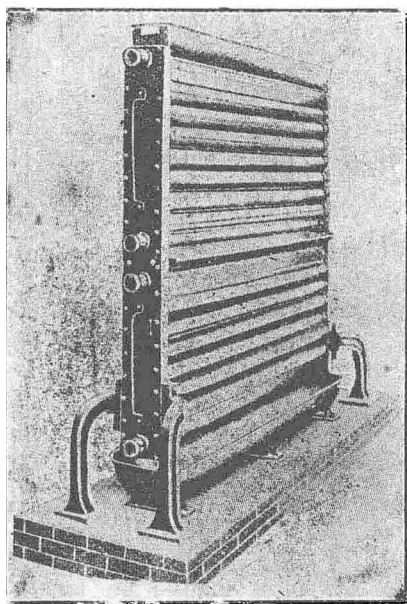
菌稀糖蜜。

(c) 冷却器 一臺，如圖三十，利用空氣及冷水，使殺菌後之糖蜜，冷至適當溫度，以備醱酵。此器對於糖蜜溫度之高低，可以隨意管理，為用至便。

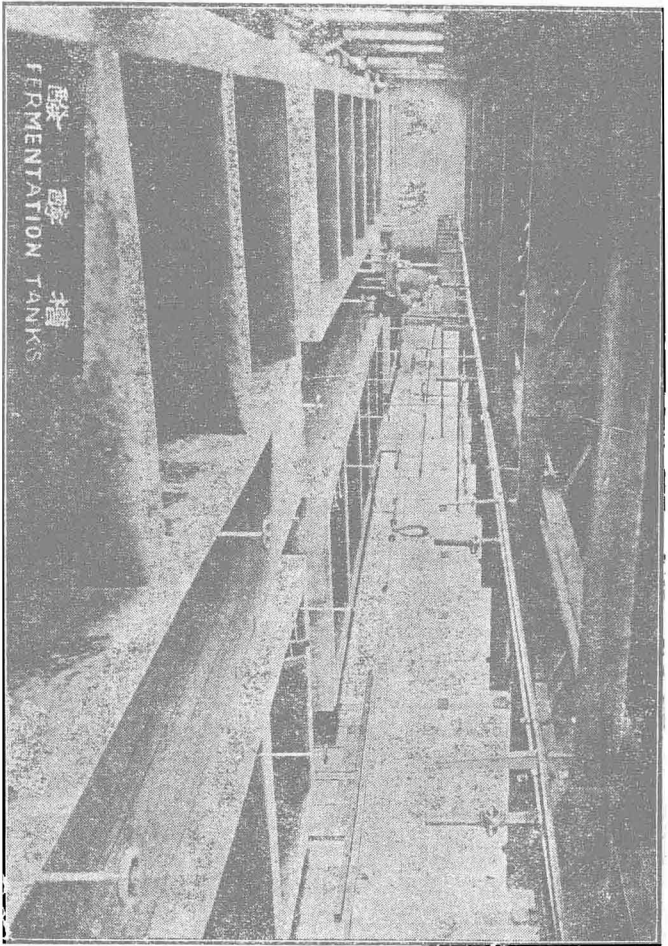
(f) 酒母槽 兩個，容量各一千八百公升，供酒母醱酵用。

(g) 醱酵槽 該廠醱酵槽三十個，如圖三十一，地下槽一個（盛蒸溜膠用），容量各九千公升，先用磚築成池形，內部塗以洋灰、防水粉及地瀝青三層。

(h) 蒸溜機 該廠蒸溜機係喬勞謨式雙斜塔連續蒸溜機，蒸出之酒精成



圖三十 冷却器



圖三十一 醱酵槽

分爲九六%。

(i) 酒精受器 三個，均爲鐵製圓筒形櫃，容量各三千六百公升。

(j) 鍋爐 郎卡邑式鍋爐 (Lancashire Boiler) 一座，直徑六英尺，長二九英尺，每日用煤約六噸。

(k) 蒸汽機關 直立式蒸汽機關 (Vertical Steam Engine) 一座，備帶動殺菌機之攪拌具及其他之用。

(l) 洋鐵罐 該廠自備製罐室，製造洋鐵罐，以裝酒精。

(m) 純粹培養器 全套，供培養純粹酵母之用。

此外如水櫃及唧筒等不備述。

茲述機械排列順序如下：

糖廠分蜜室 (糖蜜) ↓ 濃蜜貯存槽 ↓ 濃蜜計量槽 ↓ 殺菌機 ↓ 殺菌稀糖蜜貯存槽 ↓ 坂田式冷卻器 ↓ 酒母槽 ↓ 醱酵槽 ↓ 地下槽 ↓ 蒸溜膠貯存槽



↓蒸溜機↓酒精器↓洋鐵罐

### 甜菜糖蜜製造酒精法

(a) 甜菜糖蜜之特別處理

將甜菜糖蜜於未醱

酵以前，先加水沖成四〇度勃立克司，加以適量濃硫酸（即一五〇〇立方公分濃糖蜜：三立方公分濃硫酸）在蒸煮機蒸煮俟壓力達三十磅，維持半小時即可，通入殺菌機，加水沖成二十度勃立克司以備醱酵。甜菜糖蜜往往含有妨礙醱酵之物質，如不加酸蒸煮，醱酵必極遲緩也。

### (b) 甜菜糖蜜之醱酵

一枚試管，盛以十立方公分麥芽汁，移種酵母，置於

二十五至二十八度定溫器內，培養二日後，移於巴氏瓶（內盛六百立方公分麥芽汁），當麥芽汁醱酵旺盛之時，移於卡氏罐（內盛八公升之麥芽汁及八公升之二十度勃立克司稀甜菜糖蜜），置於溫室一日至三日後，移於純粹培養器（此器係密閉式設有冷却管、蒸汽管、空氣通入管、碳酸氣出口等，內盛一百六十公升之二十度勃立克司之稀甜菜糖蜜），二十四小時之內，再移於容

量一千六百公升酒母槽，漸次加入稀甜菜糖蜜，俟醱酵旺盛之時，即可移入容量九千公升之醱酵槽，漸次加入稀甜菜糖蜜，使其醱酵矣。

**甘蔗糖蜜製造酒精法** (a) 甘蔗糖蜜之處理 上述甜菜糖蜜，含有妨礙醱酵之物質，故非特別處理不為功。甘蔗糖蜜多含轉化糖，且妨礙醱酵之物質亦少，故無特別處理之必要。普通製法，只將甘蔗糖蜜殺菌及沖淡；有時每一公升之淡糖蜜，加半公分至一公分之濃硫酸，即可供醱酵之用矣。

(b) 甘蔗糖蜜之醱酵 甘蔗糖蜜沖淡殺菌之後，即可用以醱酵。著者採用連續醱酵法(Continuous Fermentation)工作至便。此法即將糖蜜醱酵醪數槽為酒母，每日通出一小部分，使其完全醱酵，以供蒸溜；而原醪則仍加滿新糖蜜，使營旺盛之醱酵。此法應用酒母醪之純粹培養法，與上述甜菜糖蜜相同，不過完全使用甘蔗糖蜜耳。

**糖蜜製造酒精之要點** 甜菜糖蜜及甘蔗糖蜜之醱酵手續，既如上述。茲

再舉其要點，則實際操作之情形，可瞭然矣。

1. 醱酵前濃度 酒母醪所用糖蜜之純糖含量，自百分十二至百分十四。醱酵醪所用糖蜜之純糖含量，自百分十至百分十二。故糖蜜加水沖淡時，須視糖蜜含糖之多寡，方能定濃度之高低也。

2. 醱酵後濃度 醱酵醪醱酵完全時之濃度，依糖蜜之非糖分 (Non-sucrose) 含量而定，大約甜菜糖蜜醱酵完全時之濃度為五至七度勃立克司，甘蔗糖蜜二至八度勃立克司。

3. 酸度 醱酵醪醱酵前之酸度，大約為一·〇（即二〇立方公分醪所含之酸，需用一立方公分規定鹼液以中和之），醱酵完全時酸度之增高，理論上不得超過〇·三，實際上有時難得此結果。

4. 溫度 酒母醪之溫度以低為妙，普通為二十五度至二十八度。醱酵醪之醱酵適當溫度為三十度，醱酵時溫度上昇甚速，須有冷卻裝置，使其不至超

過三十五度，以免醋酸菌之繁殖。

5. 醱酵時間 醱酵膠經過二日至三日，醱酵即可完全。

6. 酒精含量 醱酵膠之酒精容量，依糖蜜之含糖量而定，最高者10%，最低者6%（均以容量計）。

酒精實際產量 (a) 甜菜糖蜜 每百斤甜菜糖蜜，可出純酒精二二·六

斤，約合理論上產額百分之八五。

(b) 甘蔗糖蜜 每百斤甘蔗糖蜜可出酒精二九·六一斤，約合理論上產額百分之九十。

### 問題

- 一 製造酒精時，蒸煮、糖化及醱酵之要點何在？
- 二 應用乳酸醱酵法，製造酒母膠，其利點何在？
- 三 甜菜糖蜜與甘蔗糖蜜製造酒精之方法，有何不同之點？

四 各種原料之酒精產量，如何計算？

## 第四章 麥酒釀造法

### 第一節 原料

麥酒之主要原料爲水、大麥及酒花(Hop)三種茲分述如下：

水 麥酒之品質，與水質關係至巨，故麥酒工廠須設立於水質優良，水量豐富之處也。

井水、河水、泉水等天然水，常含有機物、氮（即鹵精）、游離碳酸及鈣、鎂、鐵、鋁、鉀等金屬之碳酸鹽、硝酸鹽、磷酸鹽、氯化物及矽酸鹽等，及其複鹽。此等物質，實際上由何狀態化合而成，尙不明瞭。惟吾人用化學的分析結果，知有此等物質之存在耳。此等物質含量之多寡，與水質之良否有關。水質之良否，乃依水層之地質以爲斷。我國紹興之黃酒，英國白頓(Burton)之麥酒，日本兵庫縣之

清酒，皆因各該處之水質，特宜於釀造，故其所製之酒，香味極爲清醇也。

通過石灰岩地方之水，多含鈣鹽及鎂鹽；通過岩鹽鑛地方之水，特富於食鹽及氯化鉀；又通過粘板岩地層之水，當然含有鐵、鋁等鹽；通過土壤之水，常含有機物、鹵精及多量動植物之腐敗分解物。

水中每含鈣鹽、鎂鹽、鈉鹽及鐵鹽，中以鈉鹽含量爲尤多。大海常含食鹽，其味辛鹹，乃幾千萬年之間，天然水集積蒸發而成者也。

水中鈣鹽及鎂鹽含量較多者，稱曰硬水；含量較少者，稱曰軟水。

一般釀造用水，以鈣鹽、鎂鹽及食鹽含量多者爲宜；如含有機物、鹵精及鐵鹽、鋁鹽或其他重金屬鹽類者則不適用。因有機物、鹵精、鐵鹽等對糖化作用有影響，且可使釀造物之品質劣化；而石灰鎂鹽及食鹽不僅對釀造主體之酵母營養有益，且釀造中因化學變化，有使釀造物品質優良之效果。故麥酒之釀造，以使用硬水爲宜也。

**大麥** 大麥爲製造麥芽之原料，如大麥品質粗劣，不能製造善良之麥芽，麥酒品質亦因而不佳。茲述大麥品質之鑑定標準如下：

- (一) 粒子肥大（固形物較多），大小均一者。
- (二) 皮殼呈美麗淡黃色，而不呈暗淡色者。
- (三) 具大麥特有之香味，而無不快之臭氣者。
- (四) 充分乾燥，而含適量之水分者。如大麥乾燥不充分，當貯存時，因發熱之故，黴菌繁殖，有損麥芽之香味，發芽力亦因而減少。
- (五) 過熟或未熟者，均屬不宜。因未熟者澱粉含量少，發芽力弱；過熟者，含氮質物含量多，麥酒每因此而生混濁也。
- (六) 大麥粒子切斷面，以呈粉末狀，而不呈玻璃狀者爲宜。粉末狀者含氮質物含量少，無氮質物含量多；玻璃狀者反之。麥酒釀造如用含氮質物含量較多之大麥，麥酒常生混濁，不可不注意也。



(七)大麥之發芽力試驗，乃將五〇〇——一〇〇〇粒之大麥，予以適當之水分及溫度，使其發芽，如二——三日之後，發芽之大麥達九〇%以上者為適用。

(八)大麥不可混有多量他種穀類、雜草、種子及砂土、鐵片等夾雜物。

大麥之普通化學成分如次：

水分	一四·一三
可溶性無氮質物	七三·〇二
纖維	一〇〇
脂肪	一·四四
蛋白質	八·八七
灰分	一·五四

酒花(Hope) 酒花學名 *Humulus lupulus* L, 乃雙子葉植物蕁麻類中

麻科植物之雌花也。此種植物，雌雄異株，其雌花由鱗葉組成，間有黃色粘着性粉末。此粉末與鱗葉均為麥酒必要原料。

成熟之酒花，須行人工乾燥法，並用壓縮空氣密壓於鐵桶（內部鋪薄錫片），並置寒冷且乾燥之處，使香氣不至消散。

酒花亦為麥酒釀造之主要原料，其鑑定標準如次：

（一）外觀美麗，呈淡紅色或綠黃色者為佳。過熟者呈褐赤色，未熟者呈綠色，均屬不宜。

（二）黃色粘着性粉末含量甚多，香氣濃郁者為佳。

（三）以手緊握，放鬆，不失原形者；又鱗葉相重，而緊密者為佳。

（四）味苦而清爽，不具刺舌之味者為佳。

（五）貯存太久，用硫黃燻蒸法者不佳。

酒花之化學成分如下：

酒花 酒花油 苦味物質 樹脂 鞣酸 膠質

花瓣 ———— 四·六八 二·六〇 一·六一 五·八三

黃粉 〇·一二 三·〇一 二·九一 〇·六五 一·二六

上述諸成分中以酒花油苦味物質及鞣酸爲重要，因此等物質，可以間接凝固麥芽汁中蛋白質；此外並可使麥酒具清爽之香氣及苦味，且增其貯存性焉。

## 第二節 麥芽製造

大麥得適當之水分及溫度，即可發芽，而成麥芽。麥芽之用途，以麥酒、飴糖及酒精之製造，爲最主要。

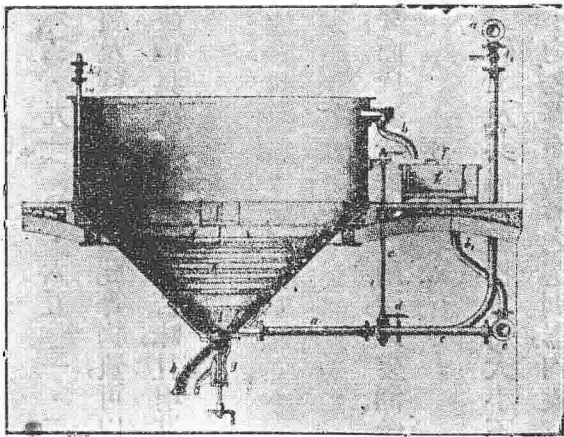
**大麥之選別** 大麥浸漬之先，須除去砂土及其他夾雜物，並將大小不同麥粒，分別選出，以免浸漬時，有吸收水分不均之弊。振動形之選別器，內設三段

之篩，第一段之篩目直徑二·八公釐，第二段之篩目直徑二·五公釐，第三段之篩篩目直徑二·二公釐，大麥經此三篩後，即可除去夾雜物，且由第一篩及第二篩選出之大麥，麥粒大小亦均勻也。

洗滌及浸漬 浸漬器有木製、石

製及鐵製三種。近時多用鐵製圓筒形槽。如圖三十二，槽之下部爲圓錐形，以便大麥之取出，中央設壓縮空氣通入管。浸漬之時，常常通入空氣，以助大麥

將來發芽之能力。浸漬之後，亦可用壓縮空氣，使大麥易於移出。水之用量，約當



圖三十二 浸漬槽

大麥量二倍，浸漬之初，每日換水二——三回，此後每日換水一次，水溫在十二度以上，則朝夕換水二次。

浸漬時間，依水溫及水質而異，水溫高時，浸漬時間較短，夏期只須三六——四八小時；冬期則需二——五日之久。

大麥發芽之適當水分約為四十%內外，吸水太過或不及者，對發芽均屬不宜。

大麥吸水之適度與否，可以麥粒尖端，夾於兩指頭之間而輕壓之，如指頭不覺刺痛，且外皮容易剝離者，或將麥粒畫於板上，顯白墨之印跡者，均為浸水適度之證。

浸漬中大麥成分稍溶於水中，其量因水質水量及浸漬時間而異，大約有機物之損失，自○·六%至一·五%；無機物之損失，約合麥粒中灰分之一○%。

上。大麥浸漬之後，因吸收水分，其容積增大。一石之大麥，可增至一石三斗以

發芽 一、發芽裝置

發芽裝置有種種，大別爲地板式 (Floor) 及通風式 (Pneumatic)

(一) 地板式發芽法

發芽室以保持清潔及通風優良爲要件。大麥浸漬之後，堆積發芽室之地面，高約七寸，保持一〇度至一五度，使其自然發芽。發芽之際，麥堆發熱，如溫度太高，須將麥芽堆日漸減薄，並時加攪拌，藉以調節溫度。

發芽日數依溫度及其他條件而異。麥芽有長短之別：幼芽之長，達粒長之四分之三至五分之四者，名曰短麥芽 (Short malt)，發芽時間須五——一二日；幼芽達粒長之二——三倍，名曰長麥芽 (Long malt)，發芽時間須二〇日。長麥芽雖含有多量糖化酵素，而供麥酒之釀造者，則以短麥芽較爲普通。

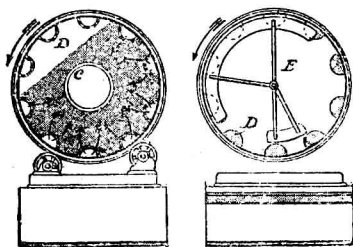
也。  
地板式發芽法，佔地既廣，且費人力，又氣溫較高之處，難於操作，乃其缺點也。

### (一) 通風式發芽法

此法應用圓筒形發芽器，利用流通濕空氣，藉以調節麥粒之濕氣及溫度，發芽時間只需八日之久，操作至為簡便。

發芽之最適溫度為一五——一七度，較地板式為高，如圖三十三乃圓筒形發芽器之略圖，濕潤空氣由圓筒周圍與中央軸平行之六管吸入筒中，經過麥芽而由中央軸（此軸係多孔之管）吸出，中央軸之一端與空氣抽出機相接連，故能吸引外部之空氣而進入筒中也。

此法之利點有四：(一) 佔地較少；(二) 人工節省；



圖三十三 發芽器

(三)溫度及濕度易於調節；(四)黴害可以防止。

## 二、發芽中物質變化

大麥當發芽時，營呼吸作用，吸收氧氣，排出碳酸氣，麥粒之內容物，生種種化學變化，藉營生活作用，澱粉漸變為溶解糖，蛋白質漸變為鹵基酸 (Amino-acid) 以為幼芽及幼根之養分；同時糖化酵素蛋白質分解酵素等各種酵素，愈見增多。發芽之際，需供給多量之氧氣，並排泄發生之碳酸氣，方可得優良之麥芽，故通風為發芽之要件也。

## 麥芽之乾燥 (一) 麥芽烘乾之目的

新製之麥芽，稱曰生麥芽或綠麥芽 (Green malt)。生麥芽在空氣中乾燥者，稱曰風乾麥芽 (Air dried malt)。用熱烘乾者，稱曰烘乾麥芽 (Kiln dried malt)。酒精之製造，使用生麥芽或風乾麥芽，取其糖化力強大也。麥酒之釀造，使用烘乾麥芽，取其不具生臭，而呈一種香味也。生麥芽烘乾之後，其水分之減



少量，約合生麥芽百分之八五。烘乾麥芽貯存既便，且幼根亦易除去也。

## (二) 烘乾設備

烘乾設備分爲直接火式及加熱式。英、美兩國多採用直接火式。此式係將麥芽載於鐵網或多孔鐵板上，其下部燃燒無煙炭，以乾燥之。

歐洲大陸及日本多採加熱式。此式係於鑪中燃燒煤炭，其煙氣通於多數之管，空氣經過此等熱管，成爲熱空氣，即可供麥芽之乾燥矣。

麥酒之性質，以麥芽之烘乾程度、酒花之添加量及其他操作而有差異。濃色麥酒係用高溫烘乾之麥芽製成，即所謂暗色麥芽者。暗色麥芽係將麥芽在低溫烘乾二十四小時後，再在九三——一〇六度之溫度乾炒二十四小時。淡色麥酒係用低溫烘乾之麥芽製成，即所謂淡色麥芽者。淡色麥芽係將麥芽在溫度六六度至七五度之間烘乾，且烘乾時間亦較短。黑麥酒係用最高溫烘乾之麥芽製成，即所謂黑麥芽者。黑麥芽係將烘乾麥芽，更置於球形之鐵器，使其

炒焦；故黑麥酒常有一種焦味也。

### 麥芽之精製及鑑定 一、精製

烘乾麥芽，尙具幼根及其他夾雜物。幼根含有苦味物質，可使麥酒呈一種不良之苦味。普通使用幼根分離器，使幼根分離後，再用鋼製篩選別之。

### 二、鑑定

麥芽之優劣，與麥酒之品質，大有關係。其鑑定標準列下：

#### (一) 肉眼的鑑定

- (1) 麥粒均一，形狀較大麥爲肥滿，投於水中，可以浮游。
- (2) 色澤亦與大麥不同，呈美麗淡黃色以至暗黑色。
- (3) 具甘味及特有之烘炒香氣，不具酸味及黴臭等。
- (4) 質脆易嚼斷者，爲乾燥充分之證。內部含白色以至褐色之粉末狀物質。
- (5) 每一〇〇公升麥芽，平均重量爲五〇——五四公斤；重量愈大者，則固

形物含量愈多

(二)化學的鑑定

- (1) 水分之定量——麥芽含水太多，不便貯存，烘乾麥芽具吸濕性，如久放空中，吸收水分，殊為不宜，故實際貯存時間，只以六個月為最多限度也。
- (2) 糖化酵素之糖化力測定——麥芽之糖化力太弱者不佳。
- (3) 固形物之定量——麥芽之固形物含量少者，欲製一定濃度之麥芽汁，須用多量之麥芽，如固形物含量為六五——七〇%者，乃優良之麥芽。

第三節 糖化法（麥芽汁製造法）

粉碎麥芽加水保持四〇——六〇度，麥芽中之澱粉因糖化酵素之作用，變為麥芽糖、異性麥芽糖（Isomaltose）、糊精等，稱曰糖化；此混合物稱曰醪；濾去滓渣後所得透明液，稱曰麥芽汁。

如欲減少麥芽用量，且欲得固形物含量較多之汁，可加以米及其他穀類，或蔗糖、澱粉糖等。

麥芽之壓碎 麥芽之內容物，須先磨成粉狀，其成分方能充分浸出；但外皮可以助濾，不可太細，以免濾過發生困難。普通麥芽粉碎設備乃由二個多齒圓輥及數個之篩組成。

糖化 一、糖化設備

糖化操作室名曰糖化室(Mashing room)，其設備如下：

(一)混合器

(二)糖化槽(Mash Tun)

(三)糖化醪釜(Mash pan)

(四)濾過槽(Clearing vat)

(五)麥芽汁釜(酒花煮釜)(Wort copper)

上述各設備之應用方法，如下述：

(一) 混合器 此器設在糖化槽之上部，係使粉碎麥芽與水充分混合之裝置。

(二) 糖化槽 此槽爲銅製圓筒形，其深約合直徑十分之四，製造一石之麥芽汁（含一三%固形物），須用一·六六石容積之糖化槽。槽之內部，具有動力迴轉之攪拌器，使麥芽與水可以充分混合。

(三) 糖化釜 此釜爲煎出法所必需者。小工場乃用酒花煮釜以代之。醪之煮沸或用蒸汽，或用直接火，採用浸出法製造麥芽汁者，無設此釜之必要。

(四) 濾過槽 此槽供糖化醪清澄濾過之用，其形與糖化槽同。濾過槽底部有多孔（孔高一——二公釐，直徑〇·八——一·〇公釐）之假底，假底與真底相距，僅三分內外。糖化醪濾過時，因麥渣之沉積，成爲

濾過層，不用壓力，而行濾過操作。槽之上部，設置噴水具，供麥芽粕洗滌之用。粕中含有糖分，須用溫水洗滌之。

如圖三十四，乃糖化兼濾過槽，槽內設攪拌器及多孔假底。

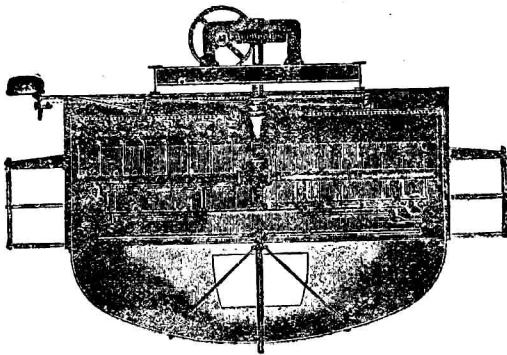
(五) 麥芽汁釜 此釜亦係銅製圓筒形，供麥芽汁加酒花後煮沸之用。

二、糖化方法

麥芽汁製造方法有二種：

(一) 浸出法 (Infusion)

(二) 煎出法 (Decoction)



圖三十四 糖化兼濾過槽

(一) 浸出法爲英、美等國所通用者，將麥芽及水置入糖化槽中，溫度漸漸增至四〇——六〇度，俟糖化終了爲度。此法所製之麥芽汁，含糖分較多，故可製成酒精含量較多之麥酒也。

(二) 煎出法爲德、奧、日等國所通用者。此法係移取一部分之醪，放入糖化煮沸後，加入其餘之醪中，使醪溫度漸次增高。所製之麥芽汁，所含固形物雖多，而糖分則較少，故可製成酒精含量較少之麥酒也。

又三次煎出法，乃將碎麥芽加以適量之水，混合攪拌後，加以熱湯至三五——四〇度，在一定時間糖化後，取此混合物之三分之一，盛入醪釜，徐徐攪拌而煮沸之。約歷三十分鐘後，加於原醪，使醪之溫度達五〇——五五度。在此溫度經一定時間後，更取其三分之一，盛入醪釜，按法處理，再加於原醪，使醪之溫度達六〇——六五度。第三次又按法煮沸其三分之一，而加入醪中，使醪之溫度達七〇——七五度，然後送於麥芽汁濾

過槽濾過之。

### 三、混合量

麥芽與水用量之比例，雖依麥芽性質、糖化方法及製品種類而異。普通一容量之原料，用二——二·五容量之水，製成之麥酒，約合用水量之一半。用水全量分爲二部分，以一部分於糖化時與原料相混合，又以一部分供糖化完畢時，洗滌渣滓之用。

**濾過** 糖化醪在濾過槽靜置一小時，其濾過液由底部流入酒花煮釜，加酒花煮沸之。濾過槽之上部，設噴水器，以備麥芽粕之洗滌。洗滌水可與麥芽汁相混合，而麥芽粕則可爲飼料或肥料。此種濾過槽，爲常壓濾過法；近時亦有採用壓濾機者。

**酒花之添加及煮沸** (Boiling of wort with Hops) 酒花之添加及煮沸，其目的如次：



(一) 使酒花所含重要成分，溶於麥芽汁中。

(二) 使麥芽汁（因加洗滌水略為稀薄）濃度增高。

(三) 使凝固性蛋白質凝固而出。

(四) 使麥芽汁殺菌。

(五) 使後糖化作用可以完全。

麥芽汁添加後在酒花煮釜添加酒花後（分一次加入，或二、三次加入，）煮沸之時間，依糖化之方法，麥芽汁之濃度，及麥酒之性質而異。如用煎出法者，煮沸時間自一——三小時；如用浸出法者，因蛋白質較難分離，故煮沸時間須四小時以上。麥芽汁煮沸後，用壓濾機濾過，其酒花粕可充肥料。

酒花之用量，依麥酒之種類及酒花之品質而定，大約每桶（每桶 barrel 一六四公升）麥酒，用酒花一斤至三斤。

#### 第四節 冷却

濾過麥芽汁須冷至醱酵適當之溫度，用下面醱酵法者，冷至四——六度，用上面醱酵法者，冷至一三——二〇度。冷却時，爲防細菌之侵襲，以速爲妙。

近時通用之冷却器，係由多數平行銅管組成，冰水通入管之內部，熱麥芽汁由管之外部自上而下，即可冷却矣。此外尙有同一構造之冷却器，但通麥芽汁於管之內部，而由管之外部冷却之，此法有防止細菌侵入之功。

#### 第五節 醱酵

冷却麥芽汁加以麥酒酵母，使其醱酵，即得麥酒。

**麥酒酵母** (Beer yeast) 麥酒酵母以屬於學名 *Saccharomyces cerevisiae* 者爲主。此酵母之變種甚多，其生理作用各不相同，故生產麥酒之性質，亦

有優劣之別也。

麥酒酵母因其醱酵狀態之不同，有上面醱酵及底面醱酵之別。此二類酵母性質不同，故釀成麥酒之品質，亦因之而異也。

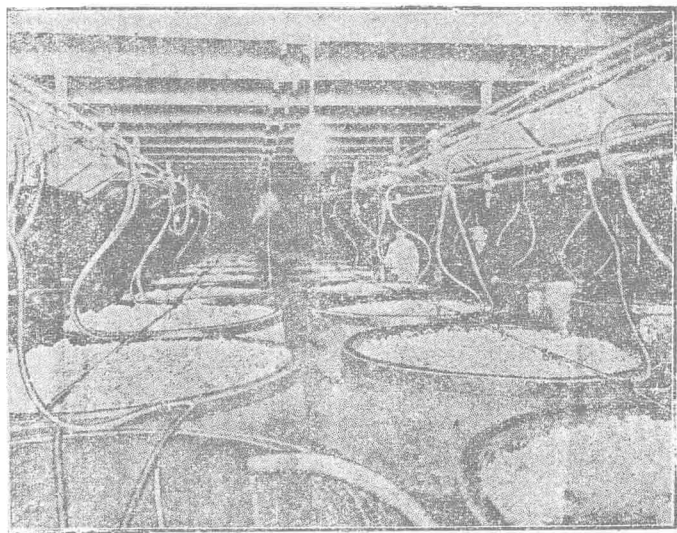
底面醱酵法 底面醱酵法，德、日等國多採用之。純粹培養酵母多用卡氏（Carlsberg）下面酵母第一號及第二號，醱酵溫度在五——一〇度，醱酵時期分爲主醱酵及後醱酵。

### 一、設備

(一) 醱酵室——施行主醱酵之室，名曰醱酵室。此室係磚及洋灰所建築，以乾燥，通風，且能不受外界之影響者爲宜。室內設冷卻管，使室溫冷至八度以下。

(二) 醱酵槽——醱酵槽如圖三十五，係檜材製成，其形式與普通木桶不同。桶之上部直徑較底部直徑爲小，例如桶之容量爲三〇〇〇公升者，

其上徑一·七六公尺，  
 底徑一·九公尺，高一  
 ·四公尺。桶具二孔，一  
 孔近底部，供沉澱酵母  
 之取出，又一孔在距底  
 ○·一五公尺之處，供  
 麥酒之流出。內部塗以  
 油漆蠟或假漆，以便洗  
 滌。普通木製醱酵槽，容  
 量約爲三〇〇〇〇公  
 升。近來採用鐵製（內  
 鋪琺瑯）、石製、粘板岩

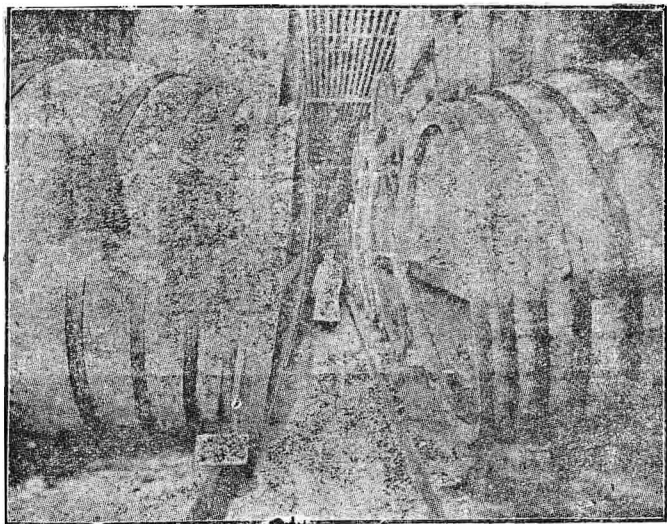


圖三十五 醱酵槽

製、玻璃製之醱酵槽日  
益多。

1) 貯藏窖 (Storing cellar) —— 施行後醱酵之窖, 名曰貯藏窖。如圖三十六。貯存窖多建於地下, 其構造與醱酵室同, 窖溫在四度以下。

(四) 貯藏樽 (Storing casks) —— 貯藏桶多係櫟材所製, 桶之容量一〇〇〇〇——一〇〇〇



圖三十六 貯藏窖

○○公升，普通爲五○○○——六○○○公升，其大者直徑二·一五公尺，闊二·二公尺。

## 二、主醱酵

(一) 添加酵母——純粹培養之強健酵母，可供麥芽汁醱酵之用。普通麥芽汁一○○公升，約用五公升濃厚泥狀酵母。如將麥芽汁之全量之一部分，先加少量之酵母，俟其醱酵後，再將所餘麥芽汁，分數次加入，則酵母用量既少，醱酵亦極旺盛。

(二) 醱酵現象——麥芽汁添加酵母，歷一五——二〇小時之後，液面之周緣，發現小泡，此後泡沫漸高，先呈鋸齒狀，次呈黃褐色亂髮狀，乃醱酵旺盛之現象。嗣後泡沫逐漸消滅，酵母下沉於槽底，液面上浮黃褐色或褐色之被蓋，乃蛋白質、酒花、樹脂、酵母細胞等之混合物，須撇去之，爲主醱酵終了之證。

麥芽汁添加酵母時，醪之溫度爲五——六度，嗣因釀酵進行，溫度增高至八·五——一〇度，須用人工冷卻機，徐徐冷卻之，大約每二十四小時溫度降低一度爲宜，否則酵母大受損害。主釀酵終了時，醪之溫度在五度以下爲宜。主釀酵之時間，約二十四小時。麥芽汁之固形物，大部份變爲酒精及碳酸氣焉。

主釀酵既終，酵母沉積於槽底，可分爲三層；上層爲死酵母，野生酵母，細菌及麥酒成分中之沉澱物，下層爲死酵母，中層爲淡色之優良酵母。此優良酵母可貯於槽中，用冷硬水（硬度八——一〇度）洗滌之，再用細篩（髮製）篩過之，復加冷水，存於冷庫，每日換水一次，以備第二次麥芽汁釀酵之用。貯存中酵母常起自家消化，而致死滅，故以早用爲妙也。

### 三、後釀酵及貯藏

主釀酵既終，麥酒尙未成熟，須裝於貯藏桶，使營後釀酵作用。後釀酵時，可將主釀酵未經分解之麥芽糖、糊精等，逐漸釀酵，且使醪液清澄，並含碳酸氣及

香味。

貯存之時間，依麥酒之種類、濃度及溫度而不同，大約自半個月以至九個月之久。

**上面醱酵法** 上面醱酵法，美國及德國之一部分，頗為盛行。美國之 Ale、

Porter Stout、德國之褐色甘味麥酒、酸味麥酒、燻煙臭麥酒等皆係上面醱酵法所成。醱酵溫度一四——二五度，醱酵旺盛時，酵母浮游醱之上面，故名上面醱酵。

(1) 下流法 (Dropping System)

法將麥芽汁及酵母盛於上部醱酵槽，醱之溫度為一四·五——一五·五度。大約四五——六五小時後，醱之濃度減去一半，可將醱流入下部醱酵槽。此時醱面之酵母，可以每隔二小時至六小時撇去一次。此法之利點：乃醱液由上部醱酵槽流至下部醱酵槽時，醱渣之大部分分離而去，且醱液因流動之故，



可以排除碳酸氣並吸收氧氣，對醱酵亦有利點也。

(1) 撇去法 (Skimming System)

此法與上法不同之點，乃醪之醱酵槽不分上下二個，一切操作均在一槽內行之。醱酵之時，醪面酵母時時撇去，故名撇去法。此法醪液不得排除碳酸氣並吸收氧氣，故製成之麥酒，風味欠佳。

(2) 清潔法或白頓合衆法 (Cleaning or the Burton Union System)

此法醱酵之第一段，在上部大槽中行之。當大泡將生之時，流入白頓合衆法所用之木桶。桶之容量，爲六八〇〇——七二〇〇公升，多數之桶，排列成行。桶之上面，安設一管，其形如鵝頸。當醱酵旺盛時，酵母液由此鵝頸形管流出，而同容量之醪液，復由自動裝置流入桶中，使桶中常常滿盛醪液。此法麥酒之風味甚佳，爲其利點；惟將醪液分盛多數之小木桶，則麥酒不免損失，且工作亦較費時耳。

### 第六節 裝瓶及殺菌

裝瓶工場先將褐色瓶洗滌並殺菌後，裝以麥酒，加塞，在五〇至七〇度殺菌三〇分鐘，即可出售。使用褐色瓶之故，乃因強光，可使麥酒混濁也。

### 第七節 麥酒之生產率

一〇〇〇公斤大麥，大約可得七四〇公斤乾麥芽；而一〇〇〇公斤之麥芽，可得五〇〇——六〇〇公升之麥芽汁。麥芽汁釀後，所製麥酒之容量，較麥芽汁原容量約少二〇——二五%。設一〇〇〇公斤麥芽，可得麥芽汁六〇〇〇公斤；又麥芽汁釀後之損失，為百分二十，則麥酒之生產量，為四八〇〇公升。

### 第八節 麥酒之成分

## 麥酒之化學成分，大體如次：

		碳酸			
		底面醱酵	○·二——○·三%		
		上面醱酵	○·三——○·六%		
				酒精	
		底面醱酵	三——五%		
		上面醱酵	二——六%		
固形物					
底面醱酵	五——七%				
上面醱酵	五——七%				

固形物分，乃糊精、異性麥芽糖、麥芽糖、膠質、含氮質物（蛋白質 amide 等）、酒花、樹脂、醱酵副產物（甘油、琥珀酸），無機物及其他少量物質。其中糊精最多，約占五五——六五%，異性麥芽糖約占一五%。

## 第九節 麥酒之品質及病害

麥酒之品質 麥酒品質之良否，因人之嗜好不同，故不能下肯定之斷語。然普通麥酒，則以液體透明，泡沫細小，且有持續性，並具麥酒本來之香味為佳。

也。

麥酒香味之缺點 (一) 苦味 乃因 *Saccharomyces Pastorianus* 之繁殖，致起不純之醱酵；又因酒花品質不良，用量過多，或煮沸時間過長之故。

(二) 麵包味 麥酒未經殺菌者，每生此味。

(三) 酵母味 未充分成熟之麥酒，或使用力量薄弱之酵母，常生此味。

(四) 酸味 因麥酒醱酵時，被沙辛那及其他細菌所侵入之故。

(五) 鐵味，腐敗味。

麥酒之混濁 麥酒發生混濁之原因：一、不純菌；二、酵母；三、酒花、樹脂；四、澱粉、糊精；五、金屬；六、蛋白質。就中以蛋白質影響，最爲重大。故大麥之選擇，以蛋白質含量較少者爲佳也。

蛋白質之溶解度，因溫度、光線及酒精成分而異。冬季麥酒每因溫度之下降，以致混濁。又使用無色瓶裝盛麥酒，亦有此弊。

**問題**

- 一 水質與麥酒之關係如何？
- 二 酒精製造用麥芽與麥酒製造用麥芽之異點何在？
- 三 底面醱酵法與上面醱酵法，有何不同之點？
- 四 麥酒混濁之原因何在？

## 第五章 葡萄酒釀造法

### 第一節 葡萄之壓榨

葡萄先用潰碎機使果實潰碎。潰碎機係二個圓輥組成，兩輥之迴轉方面相反，將葡萄置於兩輥之間，即可潰爛矣。潰碎之葡萄，再用篩或除梗機除去果梗；因果梗含有林檎酸、鞣質及其他可溶性物質，是等物質若溶於果汁，有損果汁之風味及色澤也。

潰碎葡萄直接壓出之汁，可製白葡萄酒，如將潰碎葡萄經過相當時日之醱酵後，再行壓榨，即成紅葡萄酒。

潰碎果實欲除去果皮、果核等，而取出果汁，須行壓榨手續。壓榨機有槓杆壓榨機、螺旋壓榨機、水壓機等種。如圖三十七，乃連續式螺旋壓榨機。

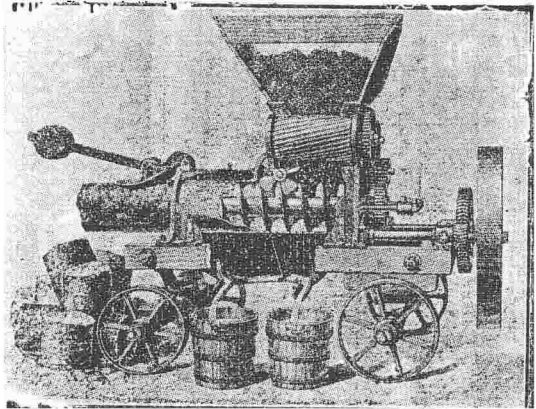
## 第二節 葡萄汁之改良法

葡萄汁品質之良否，依其成分而定。普通優良葡萄汁，糖之含量在一八%以上，酸之含量○·四——○·六%。酸以酒石酸及林檎酸爲主。葡萄汁中之糖及酸之含量不適當時，須設法改良之。

### (a) 使用優良葡萄渣

優良果實壓榨後，所餘殘渣，尙含多量之糖。如將此渣與糖分少，酸量多之果汁相混，放置一時，而壓榨之，則渣內糖分之大部，可以浸出。

### (b) 蒸發法



圖三十七 連續式螺旋壓榨機

果汁含糖太少者，可以加熱蒸發，使果汁之濃度增高。然在常壓加熱時，果汁常生種種變化。例如溶於汁中之可溶性蛋白質，變為不溶性蛋白質，或生苦味物質，果汁因而失去固有之芳香。如在減壓之下，低溫蒸發，則可免此弊也。

(c) 冷卻法

果汁含酸太多時，可用冷卻法，使酒石酸結晶而出。

(d) 混和法

葡萄汁含糖少者，可加以適量之甘蔗糖；含酸多者，可加以鹽類，以中和之。常用之鹽類為碳酸鈣或碳酸鉀。

又有先將葡萄汁加水沖淡，使酸度減低，然後加以蔗糖，以補充之。

(e) 酒精混合法

果汁含有之糖分，釀酵後，分解為酒精及碳酸氣；故果汁糖分不足者，可用酒精以補充之。所用酒精須極純粹，不含雜醇油；因雜醇油對葡萄酒之香氣有



損也。

### 第三節 白葡萄酒釀造法

**主發酵** 前法榨取之葡萄汁，盛於木製發酵桶，約達全槽十分之九。木桶設有發酵栓，使桶內之碳酸氣，可以外逸；而外部之空氣，不得進入。桶中之葡萄汁，歷二日以至四日之久，因果實等附着之酵母，開始發酵。嗣後音響漸大，泡沫漸多，溫度亦因而上昇，此爲發酵旺盛之時間。最後泡沫消失，污物（如酵母、蛋白質、酒石酸等）下沉，而上部液汁澄清，爲主發酵終了之證。此時每公升果汁尙餘三——五公分之糖分。葡萄酒之發酵室溫度，爲一二——一五度。果汁當發酵旺盛之時，溫度較高，如昇至二十三度，須設法冷却之，如能維持二十二度以下，則可得較良之結果。葡萄果實等附着之酵母其重要者如 *Saccharomyces ellipsoideus*，及 *Saccharomyces Pastorianus*。前者係橢圓形，長約六 $\mu$ ，發育溫

度在十五度以上，爲果汁主醱時所發見之酵母也。後者係胡瓜狀，間有圓形及卵圓形，爲果汁後醱時之主要酵母也。

此外尚有各種酵母分裂菌等，對葡萄酒之製造，多屬有害。如 *Mycoderma vini* 爲產膜酵母之普通者，在接觸空氣之液面，形成重厚之皺紋皮膜，可以分解酒精，並使果汁敗壞。故近時亦有採用純粹培養之酵母，製造葡萄酒也。

葡萄酒醱桶之殺菌，及酒醪之防腐，均可用硫黃燻蒸法。法將硫黃熔化後，附着於長一二——一五公分，闊二——三公分之紙，亞麻或石棉之薄片，每薄片附着之硫黃重量，多者一〇——三〇公分，少者三——六公分。將此薄片，用鐵線懸吊於醱桶內而燃燒之。普通容量一〇〇公升之桶，用硫黃一公分。醱桶用硫黃燻蒸後，須用清水浸漬，再用鹼水洗滌，並通以蒸汽，使硫酸完全除去；否則醱桶注入葡萄汁後，硫酸溶於汁中，製成之葡萄酒，每呈硫酸味，不可不注意也。

又當硫黃燃燒時，二氧化硫之一部分，溶於葡萄酒中，大約一公升之葡萄酒，可以溶解三——一七公絲（平均一〇公絲）之硫黃。燃燒時，因硫黃下滴損失約半量。

液體二氧化硫及其水溶液可代硫黃之用，惟須用特製添加機耳。

二氧化硫有還化力，可以防止白葡萄酒之褐變；又有防腐力，可以防止雜菌之侵入。一公升液汁含二氧化硫二〇公絲者，可以促進醱酵；五〇公絲者，醱酵之開始，較緩三——四日；一〇〇公絲者，醱酵之開始，較緩十日；四〇〇公絲者，醱酵完全停止。

葡萄酒添加亞硫酸，一部分氧化為硫酸，大部分與汁中之醋醛（acetaldehyde）相結合而成  $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}(\text{OH})\text{O} \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{H}$  故遊離亞硫酸之量極少也。

後醱酵及貯存 葡萄酒主醱酵既畢，如桶內醪量不足，須補充之，以免雜菌繁殖於液面，形成厚膜；因此膜可使葡萄酒氣味不純，並生濁混。俟液汁清澄，

渣滓（酒石酸與鉀化合物成酒石，因汁中酒精含量增加，沉澱而出，此外尚有酵母及其他渣滓）下降，糖分完全分解，即可除去渣滓，裝入新桶，以便貯存。貯存窖之構造，以溫度均一（室溫自八度至十二度），空氣流通及運搬便利為要件。

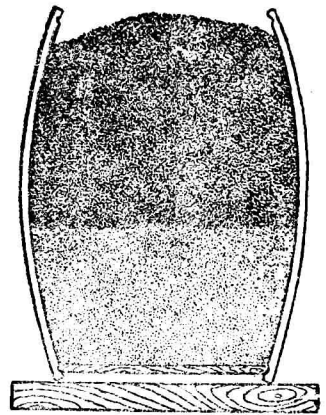
貯存時間自一年以至數十年，貯存愈久，則品質愈佳。普通葡萄酒多貯存三年左右。貯存期內，每年換新桶一次，以便除去渣滓。

成熟之葡萄酒，用濾過器濾過，並用魚膠、蛋白、血液、牛乳或陶土等，使其清澄後，再行加熱手續，藉增其保存性。加熱溫度，普通為六〇度。

#### 第四節 赤色葡萄酒釀造法

製造白色葡萄酒，可用赤色種或白色種之葡萄；而製造赤色葡萄酒之原料，則非用赤色種葡萄不可也。

葡萄之果皮，含有赤色色素。果皮及核，含有鞣質。製造赤葡萄酒時，果汁與果皮及核（果梗可以除去）共同醱酵。當醱酵時，因酒精及酸之生成，赤色素漸溶於汁中。醱酵桶分開放式及密閉式兩種。當醱酵時，因果渣之上浮，每引起醋酸醱酵，故須時時將果渣壓入汁中；或用多孔板壓於其上，使其下沉。如圖三十八，乃開放式醱酵桶也。又於桶之上部，蓋以多孔板及蓋，則液汁由多孔板之孔，通於桶之上部，使果渣常在桶之內部，而不至上浮。此桶設有醱酵栓，以便碳酸氣之外逸。當醱酵時，為使果汁調勻起見，可將果汁由下部出口流出一部分，更自上部入口盛入，則桶內液汁，得以十分混合，色素亦易於溶出。如圖三十九，乃密閉式醱酵桶也。主醱酵時期，約歷八日之久。嗣將其上部清澄液，



圖三十八 開放式醱酵桶

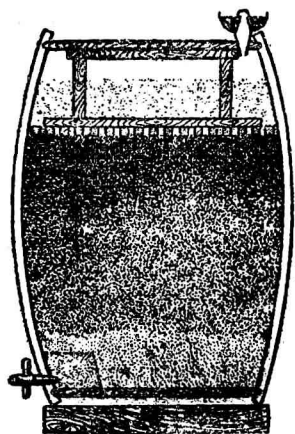
流入他桶，而下部之渣，用壓榨機壓榨之，清澄液味佳；榨出液味苦。此等液汁，盛於醱酵桶，使營後醱酵作用。俟糖分完全醱酵，液汁十分清澄，即可除去渣滓，裝入新桶，以便長期貯存。貯存溫度為一二——一四度，較白葡萄酒略高，以免赤色素之因冷而分離。其餘加工手續與白葡萄酒同。

### 第五節 葡萄酒之成分

葡萄酒之成分如下：

#### 一、糖分

葡萄酒糖分，普通為○·一——○·二%。甘味葡萄酒，含糖較多。



圖三十九 密閉式醱酵桶

## 二、有機酸及鹽類

琥珀酸含量 0.6——1.3%；醋酸含量 0.15——0.2%。如醋酸含量達 1.5——2% 者，即為葡萄酒受醋酸菌侵襲之故也。

## 三、酒精

酒精為葡萄酒之主成分，其含量之多少，與葡萄酒之性質及保存性，大有關係。下等葡萄酒之酒精含量為 6——7%，優良葡萄酒之酒精含量，為 8——11%。

其他成分如蛋白質、鞣質、膠質、配克丁 (Pectin)、色素、芳香物 (此芳香物，乃醱酵之時，酒精及酸等化合而成，其主要者如 Acetic ethyl ether, Acetic amyli ether, carbonic ethyl ether 等) 礦物 (多為鉀鹽及鈣鹽) 及氣體 (碳酸氣及氮氣) 等。

## 第六節 葡萄酒之劣變

### 1. 被膜之生成

產膜酵母(如 *Mycoderma*)繁殖於液之上面,形成厚膜,可使液變混濁,並分解酒精及有機酸等,酒質因而變劣。可用硫黃燻蒸法,使其死滅。如當醱酵時桶內之空隙,時時用液汁補充之,則可免產膜酵母之繁殖矣。

### 2. 粘性葡萄酒

製造白葡萄酒時,往往因粘液菌之作用,生成粘液性物質,使葡萄酒亦帶粘性,可以吹入空氣,或加以陶土,使粘液性物質沉澱而出。

### 3. 混濁葡萄酒

此為葡萄酒清澄後所起之現象,其原因不甚明瞭,或因細菌生產膠質沉澱物之故。



#### 4. 臭味葡萄酒

酒中如含有多量酵母，貯存之際，每因酵母腐敗，以致發生臭氣。

#### 5. 白葡萄酒之褐變

白葡萄酒當後釀醉期中，液面先變褐色，漸次及於內部，最後有片狀之褐色沉澱分析而出。此褐變之原因，尙未明瞭，當因葡萄酒中之氧化酵素，利用空中之氧氣，使葡萄酒之成分，發生變化。預防之法：當第一次換桶時，添加二氧化硫，最爲安全。補救之法：可用膠、蛋白質等清澄劑，除去褐色之色素。

#### 6. 桶味

使用生黴之桶者，其製品常呈一種桶臭。

#### 7. 醋酸腐敗

葡萄酒因醋酸菌之繁殖，致有多量醋酸之生成，可加石灰鹽以中和之。

#### 8. 酪酸腐敗

酪酸菌之繁殖，使酒呈鼠尿之味，品質因而惡劣。

### 9. 乳酸腐敗

白葡萄酒醱酵不完全者，多生此現象。因酒中殘餘之糖類，受細菌之作用，生成乳酸，致呈特殊之酸味、苦味及臭氣也。葡萄酒乳酸腐敗之初，極爲混濁，可以加熱至六十度，而濾過之。

### 10. 硫酸腐化

葡萄酒如存過量之硫酸，每呈麥桿味，乃因醱酵時屢加二氧化硫，或醱酵桶用硫黃燻蒸後，未加洗淨之故也。

## 第七節 香檳酒

香檳酒 (Champagne) 爲法國香檳 (地名) 所產之發泡性白葡萄酒，乃一種特有之高等飲料也。其製法：先將葡萄製成白葡萄酒，加以鞣質或魚膠，

使蛋白質沉澱後，濾過之。此時葡萄酒含酒精八——一〇%，酸〇·五——〇·七%，次加入適量純粹甘蔗糖，使瓶內之酒所生碳酸氣之壓力，達四——五·五氣壓。如糖量太少，則氣體不足，泡沫甚少；糖量太多，則氣體壓力太高，玻璃瓶有破裂之虞。糖之添加量，依葡萄酒之糖及酒精含量（酒精溶解碳酸氣較水多二·五——三倍）而定，須先精密計算之。葡萄酒加糖後，盛於特製耐壓之玻璃瓶，並加特種之培養酵母，其添加量：每百瓶葡萄酒約用二五〇立方公分之酵母。此種操作，多在早春行之。添加酵母之後，塞以軟木栓。將瓶橫積室中，室溫一五——一六度，使其醱酵。約歷數年之久，每年將瓶搖動一次。次運入酒窖（窖之溫度為九——一〇度）中之多孔木架上，使酒中渣滓，全部沉於木塞之上。最初瓶在多孔木架上之方向為四十度之傾斜，嗣後每日將瓶輕輕搖動，並漸漸使其傾斜度增高，以至成為直角，如是酵母及其他渣滓，依螺旋狀方面而下沉，可以集積於木塞之上。此項操作，約歷三個月之久。如酵母附着於瓶

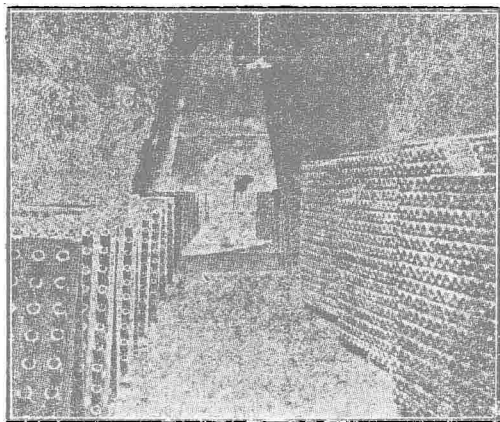
之橫壁，而不能下沉，製品即不十分透明矣。

釀酵既終，酵母下沉，遂將瓶口向下，拔去木塞，同時傾去渣滓及少量之酒，速以指頭壓之，並加以木塞。又有將瓶之頸部，浸於零下一〇度之甘油液中，使其冰凍，然後拔栓，則長約二公分之冰塊及渣滓，可以同時衝出矣。渣滓既除之後，可加以少量葡萄糖及香料，最後加以特製長木塞及鐵蓋，貯存窖中，以備銷售。

此外尚有做造香檳酒，乃將白葡萄酒加入碳酸氣而成。

法國埃泊雷 (Epernay) 之 Moët &

Chandon 香檳酒公司素負盛名，該公司



圖四十 酒窖之內容

酒窖可貯二千萬瓶之香檳酒，其規模之宏大，可以想見。如圖四十，乃該公司酒窖內容之一斑也。

### 問題

- 一 白葡萄酒與赤葡萄酒之釀造法不同之點何在？
- 二 葡萄汁之改良法有幾種？
- 三 葡萄酒劣變之原因及其補救方法如何？
- 四 香檳酒出自何國？其製法如何？

## 第六章 紹興酒

### 第一節 原料

釀造紹興酒之原料，以米、大小麥、酒藥及水爲重要。茲分述於次：

- (甲)米 紹興酒釀造用糯米，必先搗白。其目的在除去外部之胚膜胚子，而留其胚乳。胚膜胚子多含蛋白質及脂肪，有害酒之風味，必須除去之。
- (乙)麥 麥爲製造紹酒麴之原料，大小麥雖皆可用，然小麥之芒殼少，較易調製，故大都採用之。

(丙)水 紹興河流交錯，水質甚良。故紹酒用水，多仰給於鑑湖。若耶溪等河水，而不用井水。水之選擇法甚簡易。即於鑑湖中擇一河道廣闊，船隻通行較少之處，汲取河水。水質以清冽透澈無夾雜物及臭味、苦味、鹽味。

者爲佳。

(丁)酒藥 酒藥有黑、白兩種，對於米飯均能起發酵作用。白藥以辣蓼草、米粉爲原料。黑藥除辣蓼草及米粉外，更加陳皮、花椒、甘草、蒼朮等藥末。

## 第二節 預備工程

預備工程分爲酒麴製造，及酒酵製造，敘述如次：

酒麴製造 製麴原料大小麥均可用，普通多用小麥，亦有大小麥混用者。(大麥二成小麥八成)處暑前後，購麥曬乾，以篩或風箱除去夾雜物，磨碎備用。製麴須建麴室。麴室之土地，必須乾燥適宜。室爲長方形，高七尺至九尺，寬則依麴量之多少而定。室壁上下設有窗櫺，更加板戶，以便隨時開閉，藉通空氣。室壁圍以藁簾，中央鋪以一尺厚之稻藁，再覆以竹簾，是爲麴床，乃堆積麴包之處也。

霜降以後，開始製麴。製麴時以麥粉四五十斤，加清水十餘斤，十分混合，置入木框，作成塊狀，再以麥刀分割爲條，以稻稈細之，長約二尺，厚約五寸。次移至麴床之上，成爲麴包。每麴中有麴塊二，置諸床地，以俟麴菌繁殖。此時麴室密閉，室溫逐漸上昇。如室溫過高，可開窗以調節之。約歷三四星期之久，麴中遍生黃色及白色黴菌。有香味及甘味，即可剝其稻稈，風乾備用。

酒之良否與麴之關係至切。麴之良否，視乎原料之品質，及製造時手術如何以爲斷。茲述其鑑定法如下：

1. 菌絲發育整齊，呈白色、黃色或黃綠色，不呈黑色者。
2. 具有一種香氣，不帶惡臭者。
3. 有甘味，不帶酸味者。
4. 麴粒堅緻而乾燥，不帶黏性者。

#### 酒酵製造

將酒藥、蒸米、酒麴及水四者混合，使起發酵作用，名曰酒酵。製



造酒醇之目的，乃使紹酒酵母菌等繁殖其內，以爲釀造紹酒之酒母也。製造時間，多在舊歷十月至十二月。製造方法，分爲數期，敘述如下：

第一期 浸漬 糙米搗白既終，放入風箱，去其附着之糠粃，然後置入浸米缸，每缸浸米約一石六斗，加水達米層表面上三寸至五寸即可。浸漬時間，因米質及水溫而異，通常約需三十六小時，即用米抽抽出漿水及浸出物，再以清水洗滌之，使糠粃夾雜物等淘汰淨盡。

第二期 蒸熟 蒸熟之目的在使澱粉糊化，使麴菌易於發育，並生強有力之酵素。法將洗淨之米，置飯甑內，於沸騰之大釜上加熱，甑底墊圓形棕薦，使米不致漏下，熱氣可以上昇。蒸熟程度以米飯捻成餅塊，不見米粒者爲適宜。蒸熟後，以甑擡至院落，擱木桶上，以清水淋洗，午前用水四十餘斤，午後用水五十餘斤，藉以減低溫度，大約冷至四十度左右即可。淋洗之法，乃將清水注於飯上，漏下之水流入木桶。此漏下之水，如氣溫極低，尙可用以淋洗也。

第三期 醱酵 將所洗之米飯，加入缸內，拌以酒藥四、五兩，搭成凹形，一二日後，即有液體，出現於中間，俗名漿凹，味甚甘美，富於經驗之工人，視米飯之糖化，已達相當程度，乃加入水一百七十餘斤，及酒麴四斗，用酒耙十分混和，覆以缸蓋，圍以草蓐，密閉醱酵室，不使缸內溫度外散。早則一晝夜，遲則三四日，米飯因醱酵作用，溫度增高，碳酸氣發生亦漸甚，米飯浮於水面，當以長柄酒耙自缸底十分攪拌，藉以減低溫度，並使穀粒破碎，易於醱酵，此等工作，名曰開耙。酒醱形如濃粥，其溫度約以三十度為宜。開耙次數，依溫度高下而增減，多則每日五、六回，少則每日二、三回。六、七日後，醱酵作用漸衰，溫度因而漸低，斯時酒醱上層澄清，即為主醱酵將終之現象。此種醱液，俗名淋飯酒。有灌諸罈中者，有仍置於缸內者，可供釀造紹酒之用。蓋酒藥之微生物，繁殖其中，力量甚強，可為釀造紹酒之酒母，故名酒醱。

### 第三節 紹興酒釀造法

酒麴及酒酵之製造，皆爲製造紹酒之預備工程，將酒麴酒酵及水加於蒸熟之米飯中，即可釀造紹酒。其製法亦分數期，敘述如次：

第一期 浸漬 釀造紹酒所用之米，亦須先經搗白，與酒酵用米無異。而浸漬時間則較長，約須二星期之久。浸漬之初，水常高出米之表面，嗣後米質酸敗，漸次浮於水面，俗稱收漿。當酸敗終了，米復沉下，而水仍高出米面，俗稱還漿。此時用米抽抽去漿水（亦爲製造紹酒之原料），分出之米，已呈酸敗之味。

第二期 蒸熟 蒸熟之手續，與製造酒酵時相同，惟所得蒸米飯，冷卻時不用水淋洗，而將飯攤在竹簞上使其冷卻，故有攤飯酒之名。所需溫度，視氣溫而異，約四、五十度。

第三期 糖化及醱酵 原料混合之量，各地不同，茲舉一例如下：

糯米二百七十餘斤

酒麴四十餘斤

酒酵十餘斤

漿水（浸漬白米之水）約一百斤

清水約百四十斤

圓形缸內（直徑三尺二寸深二尺五寸）盛以清水，加入米飯，用長柄酒耙攪拌之。再將酒酵、酒麴同時加入，十分混和，覆以草蓋，圍以麻袋或草蓐，並密閉釀造室。此後酵母營釀酵作用，溫度漸高，碳酸氣亦漸多，此時必須開耙。耙工因其經驗所得，先以手探酒液之溫度，再辨其氣味，即能決定攪拌之時刻。溫度高時，每日攪拌六、七次至十餘次；溫度低時，攪拌三、四次至五、六次。務使釀酵溫度不在三十六度以上，否則酵母力量轉見衰弱。在釀酵休止之時，有灌諸酒罈者，有存諸缸中者，前曰帶槽，後曰缸養，使營後釀酵作用。七、八十日後，全釀酵告

終，先行壓榨法，使酒液與酒糟分離，次行澄清法，使殘留之固形物完全分離。

第四期 榨取 榨取時期，最宜注意，過早則酒液濾過困難，不易澄清，過遲則糟粕上浮，有害酒之香味。普通以開耙完畢後七、八十日，為最適宜之時期。榨取方法先以帶槽酒置缸中，竭力攪拌，灌諸綢袋，以竹箒縛其袋口，袋長三尺許，圓徑四寸，各綢袋盛酒醪後，疊積酒榨上，約一百數十個，酒液由槽底之溝流入缸內，初時流出之酒液，因含多量之酵母及澱粉，稍帶溷濁（可以放置數日，使其澄清溷濁物，再行壓榨）。嗣後流下之量漸減，液亦漸清。凡此榨出之酒液，必須靜置數日，使浮游物大半下沉，再移置於澄清缸內，所餘沉澱傾入醪缸內，再行壓榨。

第五期 殺菌與貯藏 殺菌之法，將酒置於釜中，上覆以蓋，徐徐加熱，五六十度許，則酒中之蛋白質凝固上浮，以篩撇去之，一俟沸騰，灌諸罈內。罈必須預先殺菌，且以清潔之布，拭去水分，其口包以竹箒，封以泥土，曬諸日中，俟乾燥。

後，即可貯存室內，使營後熟作用。

第六期 後熟 新酒之味辛烈，香氣亦不佳，殺菌後，貯存數月，以至數年，使生溫雅可愛之芳味，及淡黃明澈之色澤，此乃酒之後熟作用也。

### 問題

- 一 紹興酒用米何以要搗白？
- 二 酒酵之功用如何？
- 三 酒麴、酒藥含有何種最重要之菌類？
- 四 紹興酒何以不易做製？

## 第七章 高粱酒

高粱酒爲吾國北方各省之重要釀造品，其主要原料爲高粱、大麥及小豆等。茲述其釀造法之大意如下：

(一)製麴 製麴之重要原料，爲大麥及小豆，有時用小麥、蕎麥、黑豆、玉蜀黍等。普通用大麥一〇份，小豆三份相混；或單用大麥亦可。法將原料研碎，和之以水（原料與水之容量約爲二〇與五——六之比），入木模或鐵模中，作成磚形，移入密閉之麴室內。

麴室四牆用磚建築，高約三尺，屋頂設窗，可以自由開閉。屋頂具適當之傾斜，以免凝結水之水滴。地上鋪以馬蓮草及穀殼，其上重積三層之麴塊，各麴塊間略留空隙，蓋以麥稈。普通麴室可容五、六千個之麴塊。第二日白色菌絲開始繁殖，麴溫及室溫，逐漸增高，此時將麴塊上下方調換一次。第三日菌

絲發育更爲顯著，麩溫亦益上昇，更將麩塊上下方調換一次，並將麩塊疊積層數增爲四層。嗣後按法將麩塊調換，並將疊積層數逐漸增至八層。各麩塊間之距離，亦漸增至五寸。至於室溫之高低，則由窗之開閉管理之。第二十日麩溫最高達五十度。麩塊因水分之蒸發，漸見乾燥，前後約歷四十日，即可成麩矣。

(二) 醱酵 高粱酒之釀造，爲連續的固形醱酵。夏季因氣溫太高，不宜工作，可將一部分醱酵缸，覆以尺餘之土層，以備次回之使用。否則全部非用新原料不可也。茲述東三省及山東省之高粱酒製法如下：

(A) 東三省法 如用新原料從事製造，可將壓碎高粱，混以溫水，堆成丘形，使其吸收水分數小時後，溫度增高，翻拌一次。翌晨分爲二甌，使其蒸熟約一小時後，取出放冷，混之以水，俟品溫在三十五度左右時，混以麩粉，移入醱酵缸，上蓋小米糠，並以泥土密封之。十日後，第一次醱酵完全，取出



釀醱膠，另加新高梁粉，分三甌而蒸溜之。蒸溜既畢，移於冷卻場，而冷卻之。冷卻後，加以麩粉，盛入二個釀醱缸，按法用小米糠及泥土封好。十日後，第二次釀醱完全，將釀醱膠分爲四甌，內一甌不加新高梁，餘三甌則加以新高梁，而蒸溜之。蒸溜既畢，按前法加以麩粉。十日之後，第三次釀醱完全，前次僅加麩粉而不加新高梁之釀醱膠，此次亦不加高粱，而蒸溜之。蒸溜後所餘之殘渣，可充飼料。其餘釀醱膠（即前次添新高梁者）分爲四甌，內一甌不加新高梁，餘三甌各加新高梁，而蒸溜之。蒸溜後各按法加以麩粉。十日之後，第四次釀醱完全。第四次以後，仍按前法製造，即第四次之釀醱膠不加新高梁者，蒸溜後所餘之殘渣，可充飼料也。

釀醱 次數	原料	備考
第一次	高粱	麩子
第二次	高粱	麩子

第一次 二六八八斤 百十個（每個重約三斤半） 高粱噴水時，用水一  
 第二次 一六八〇斤 百四十五個 〇〇〇公斤，以後每

第三次	一四五六斤	百五十個	甌另加水一〇〇公
第四次	一四五六斤	百三十個	升。
第五次以後	同上		

醱酵之經過，因時季而不同，普通以第三日糖分爲最多，第六、七日酒精醱酵最爲旺盛，醱溫達三五——四〇度，第八——一〇日之後，醱酵終了。醱酵醪酒精成分爲六%左右，酸（乳酸）量達二%左右，酸之增加，足以妨礙糖化酵素之作用，或爲高粱酒酒精產量低少之一原因也。

(B) 山東省法 每次製醪四缸，全缸酒醪之五分一名曰「回」，所餘下部之五分四，名曰「大渣」，「回」中渣多液少，「渣」中液多渣少。因高粱當糖化及醱酵之時，液體下沉也。先將四缸之「回」取出，堆積一處，以小米糠覆之（恐酒逸散），以備蒸溜。再將四缸之「渣」加粗碎之糧食（即穀類原料），十分攪拌之，用小米糠散布其上，然後隨時再加適量

之糠，用箕鏟入蒸溜櫃。俟酒蒸畢，取去冷却器，以木蓋蓋之，繼續蒸煮，半小時，使糧食爛熟。用木掀鏟於地下，加入冷却器所出之漿水（即熱水，因用冷水糧食不能化開）。每櫃約加漿水三百公升。加漿太多，則麩被淹，力量不强；太少，則糧食不能化開。糧食與漿水十分攪拌後，用木掀反復揚布之（是時室內充滿蒸汽），至溫度約三十度左右，加麩粉調勻，入缸，上部作覆鼎狀，塗以半寸厚之泥，再鋪以小米糠，以免酒精之揮發，及溫度之下降。嗣後糖化與醱酵同時並行，表面徐徐低下，須壓平之。約經三日，發生微熱。當嚴寒時因溫度不足，須以小米糠堆積缸之四圍。十日之後，醱酵完全，即可蒸溜矣。

「渣」蒸溜完畢之後，將從前堆積之「回」，不加糧食而蒸溜之。蒸溜之後，加麥麩另置一缸，再經一次之醱酵及蒸溜，即成糟粕，可充飼料，價格頗昂云。

下次製醪時，亦按「回」與「渣」之區別，而製造之。每次（即四缸）應加之原料如下：

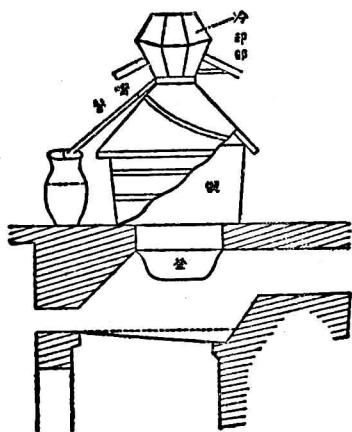
高粱一石一斗（每石三百斤，須磨碎之。）

小米一石（每斗四十斤，已去皮不必磨碎。）

麥麩一百六十斤（磨成粉末。）

（二）蒸溜 蒸溜設備（如圖

四十一）下部係鐵釜，上築以磚製或木製圓筒甑，圓筒與鐵釜相連之處，設兩重竹篾，頗為密切，使醱醪與高粱之混合物，置於其上，不至漏入鍋中。圓筒之上，設有木蓋；蓋之中央，置以錫製冷却器。冷却器四周



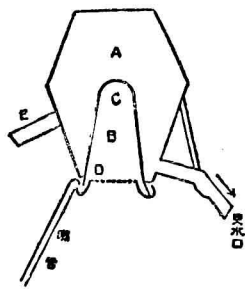
圖四十一 高粱酒蒸溜設備

備有水套（如圖四十二）水由上部傾入，用木槳攪之。俟水熱時，由器旁之出口流入缸中，而酒氣遇水套之冷却水，凝結成液，流入下部周圍之小溝中，而自小管逸出。

蒸溜之時，加井水於鐵鍋，燒煤煮之。至化汽

時，將醱酵醪及高粱之混合物，以小米糠十分調勻之（加小米糠乃使質鬆，易於出氣），放入少許於鍋之竹篋上，約二寸之厚。如見汽體發生時，繼續用醱酵醪及高粱之混合物掩覆之。如是約半小時之久，全櫃裝滿。然後加蓋及冷却器，頃間即出酒矣。蒸溜開始時，酒精含量為八三%（容量），十五分後為七九%，三十分後為五七%，三十七分後（即蒸溜終了前）為四三%。

高粱酒之酒精成分，最高者為七〇%（容量），最低者為五五%，平均為六〇%左右。



圖四十二 冷却器

普通使用高粱一五〇〇斤，麩子三三〇斤，可得高粱酒五〇〇斤（酒精含量六五%），故酒精收得量，祇含理論上為百分之四四。

### 問題

- 一 用新法製造高粱酒其缺點何在？
- 二 高粱酒麩所含糖化菌有幾種？
- 三 高粱酒產量低少之原因何在？
- 四 舊式蒸溜器之缺點及其改良方法。

## 第八章 醬油

### 第一節 舊式醬油釀造法

舊式醬油製造，分爲洗滌、煮熟、拌麥、發黃、曬醬、壓榨等手續。其設備至爲簡陋，其主要者有洗豆缸、煮豆鍋、黃子間、醬缸、壓榨器、醬色炒鍋等。茲分述於下：

(1) 洗滌 大豆未煮前，須先洗滌。普通將大豆盛於缸中，加水洗之。洗畢，用籬淋乾，入鍋煮熟。

(2) 煮豆 各醬園之煮豆鍋構造，大略相同。鐵鍋之周沿與無底瓦缸相接，二鍋公用一竈，二竈公用一烟突。煮汁之排出，乃在鍋旁設溝，用竹管通於地下之缸內。每缸可用大豆二石，加水四、五擔。下午二時生火，煮沸二、三小時後，熄火。次早四、五時即可取出。

(3) 拌麩 大豆煮爛後，在鍋中隔夜取出，呈暗黑色，將其鋪於蓆上，略為放冷，拌以麵粉（大約豆一擔可用麵粉八十斤），然後鋪於竹匾內，匾之直徑約四尺，深約三寸，厚約一、二寸，每匾約可盛豆二斗，各匾層置黃子間之棚上。

(4) 發黃子 舊法稱豆麩為黃子，製麩室為黃子間，黃子間內設木棚，棚上放以竹匾，夏歷二月十八日，開始製黃子，一百三十八天後停工，然亦視營業之情形，以定停工之遲早耳。八、九月之交，甲蟲繁殖甚盛，蠶食大豆，至少一成，兼以天氣較冷，不易發黃，多半停工。原料入室之後，遇天氣寒冷，密閉窗櫺，八、九天後，豆上生黴發熱，此時宜開門通氣，調節溫度，再歷七、八天後，黴菌十分繁殖，即可移入缸中。黃梅時節（四、五月）氣溫較高，則密閉室中四、五天後，可以開門通氣，再歷三、四天，即可使用。黃子之黴，呈黃白色，間有灰色或綠色者，優良之黃子，色微黃，白毛長且多。



(5) 下缸 各醬園依製造之能力，備多數之缸。多者二千缸，少者二三百缸。每個可貯大豆二石，黃子製就，即可同鹽及水下缸。其配合量：製濕醬時，每缸二擔豆，用五擔水，一百二十斤鹽（即一擔水用二十四斤鹽）；製乾醬時，用水較少，一擔水須用二六——二七斤鹽。黃子入缸後，最初須勤為翻拌，俟鹽水浸透後，夏日每月翻拌二、三次，冬日不翻拌，二月所製之醬，到八月時，呈紅褐色，味亦鮮美，但五、六月所製之醬，則非經次年夏季，不能成熟。蓋舊法製醬，全恃天日，苟遇多雨之時，則醬之品質，必更劣矣。成熟之醬，呈暗紅而帶黑色，芳香撲鼻，質亦潰爛成半固形。故壓榨時，須加鹽水。與新法所製之醬，濃稀大相懸殊。每擔大豆可出醬渣約六、七十斤，醬渣可為豬之飼料。

(6) 壓榨 醬坯經過一年至一年半後，加鹽水或次等醬油壓榨之。各醬園依能力之大小，備有七、八個槓桿式木製壓榨器，備壓榨之用。一擔豆及八十斤麵粉，可出醬三百三十斤左右及醬渣六、七十斤。

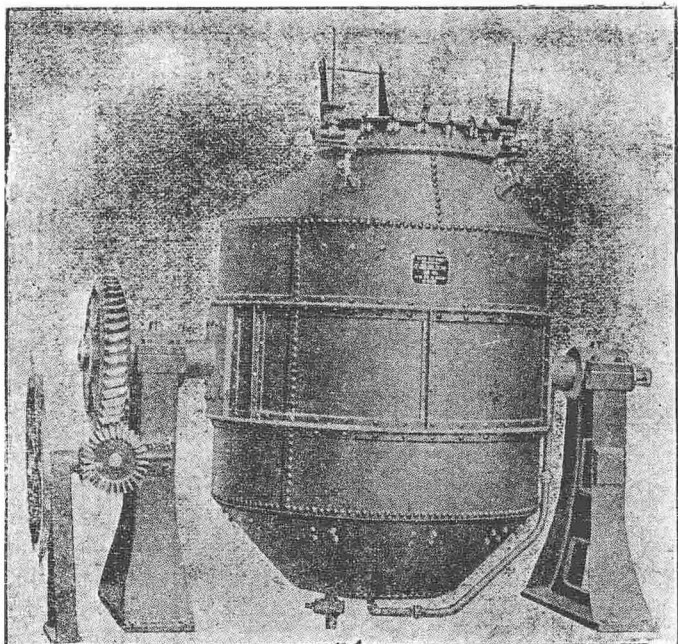
(附一) 醬色 舊式醬園之醬色，用飴糖或紅糖爲原料。法將鐵鍋之底，塗以豆油，放入飴糖或紅糖，大火熬煮，至不成絲時，加水卽成。自四十餘分至一小時餘卽可製就。較之新法製造醬色，須七、八小時者，時間雖較短，但製品無光彩，呈苦味，且一部分碳化，爲其缺點耳。

(附二) 甜醬 一斤麪，加四兩水，捏成長條，放在蒸籠汽蒸十餘分鐘，切成小方塊，按上述之法，製成黃子。下缸時，一斤麪用鹽水一斤（一擔水用九斤鹽），當炎夏時，一個月可以成熟，卽爲甜醬。

## 第二節 新式醬油釀造法

醬油之製造，自原料混合以至成熟，普通須經一年以至三年之久。釀造原料及設備，既需巨額之固定資金，且因原料價格之騰落無常，經營上亦感困難。故醬油之速釀（卽縮短釀造時間）實爲釀造上最重大之問題。日本釀造家

有鑒及此，孜孜研究，不遺餘力，醬油速釀法已發明者，不在少數，尤以梅野式速釀法爲最，該法能於二三月內製成普通醬油，該氏並發明自動式製麴設備，頗爲適用。邇來日本醬油業已採用新法設廠製造，產量甚巨，價格極廉，輸入我國者日益多，吾國醬油業倘不及早設法



圖四十三 迴轉式大豆蒸煮鍋

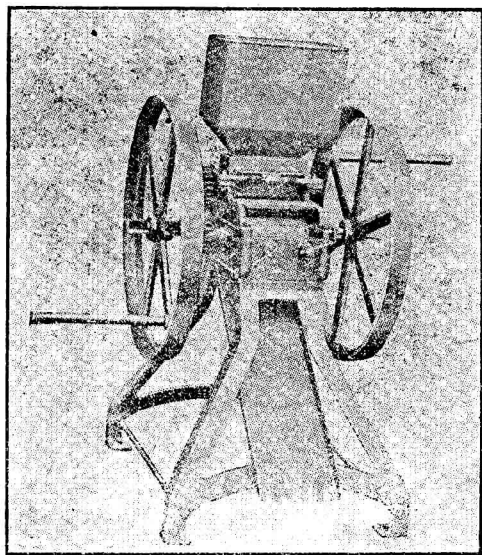
抵制將來恐無立足之餘地矣茲特摘述姆野式速釀法及製造醬油改良法如下：

製造醬油之改良法

(一)設備

舊式醬油之製造，多用人工及簡陋

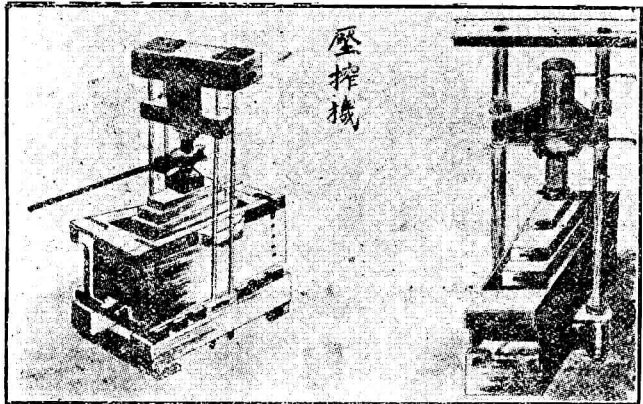
之器具，人力既費，產量亦少。新式醬油之製造，在規模稍大者，麥豆之除塵，則用麥豆除塵機；豆之洗滌，則用大豆洗滌機；豆之蒸熟，則用迴轉式大豆蒸煮鍋（如圖四十三）；麥之熬炒，則用炒麥機，麥之碾碎，則用壓麥機（如圖四十四）；醬醪之壓榨，則



圖四十四 壓麥機

用水力壓榨機（如圖四十五之右邊）或螺旋式壓榨機（如圖四十五之左邊）；醬油之濾過，則用壓濾機；醬油之輸送，則用各種唧筒。日本野田及銚子兩醬油會社，擁資萬萬，每年出品以數百萬萬計，其規模之宏，設備之新穎，殊可驚人。

（二）新式醬油與舊式醬油製法不同之要點 醬油為東方特有之調味品，中國、日本及朝鮮等地，無處不製醬油，無日不用醬油。故研究醬油製造之改良法，實為刻不容緩之舉。新式醬



圖四十五 右邊為水力壓榨機，左邊為螺旋壓榨機

油之製法，係本科學之原理，根本上與舊法不同，茲先將兩法不同之點，擇要錄後：

原料不同之點——新法用蒸熟之大豆及炒熟之麥，舊法或用大豆和麵粉。

製法不同之點——舊法與新法根本不同之處，即為醱酵手續。舊法是「天然醱酵」，新法是「人工醱酵」。舊法所謂「採黃子」，乃將大豆煮熟，和以麵粉，堆在屋內，依天然的天氣，及空氣中的菌類，漸漸生長黃白色的黴毛，即成醬麴。新式之製麴法，設有特別構造之「麴室」。室內須十分消毒，以後將豆麥加以一種特別培養之「種麴」，使其發育。空氣中之黴菌，不至混入，所以稱爲「人工醱酵」。茲再將人工醱酵之優點列下：

(a) 用純粹培養之種麴 (*Aspergillus oryzae*)，可免不良微生物之雜入，且可生特殊之佳味。

(b) 醬醪醱酵無須日曬，可免不潔之物混入，且不受天時之影響。

(c) 佔用小面積之地，可以多量製造。

(d) 四季可製，無生黴之弊。

(e) 製造時間縮短，生產費較廉。

完成手續不同之點——新式製法於醬油醱酵完了後，其必經之手續：  
 (一) 壓榨；(二) 濾過；(三) 加溫。加溫之目的，係消毒殺菌，使醬油不易腐壞。而舊法間有不加殺菌者。

(三) 原料之選擇——醬油之主要原料，為大豆、小麥、食鹽及水四種。原料之優良，對於成品大有關係。茲分述如下：

大豆 種類甚多，通常選擇的標準，以(一)十分乾燥；(二)實質豐富，十分成熟；(三)粒圓；(四)皮薄；(五)光澤良好；(六)無碎豆雜豆夾物者為佳。

至於化學成分總以含蛋白質多者為上品。遼寧產之大豆，品質甚優，其

成分如下：

水分	油脂質	蛋白質	纖維	灰分	碳水化合物
----	-----	-----	----	----	-------

一三·二六	一八·七三	三六·〇六	六·二四	三·七	二〇·二三
-------	-------	-------	------	-----	-------

小麥 以(一)皮薄；(二)粒大；(三)麥粒充實者為佳。

水 水對醬油製造上關係甚大，以無色透明，略含石灰鹽類，無澀味及鐵臭者為佳。

#### (四)原料之處理

麥之處理 先將麥中所混沙礫，用選麥機除去，然後入淺鍋或自動炒麥機中，用微火炒焦，以呈黃褐色為宜。炒焦之目的有三：第一增進香味；第二增進色澤；第三增加脆性，容易研碎。並因炒焦後減少水分，可以調節熟豆之水分，以免有害菌類之發生。小麥炒畢，用研麥機研成適當之大小，約為原粒三分之一至四分之一為宜。



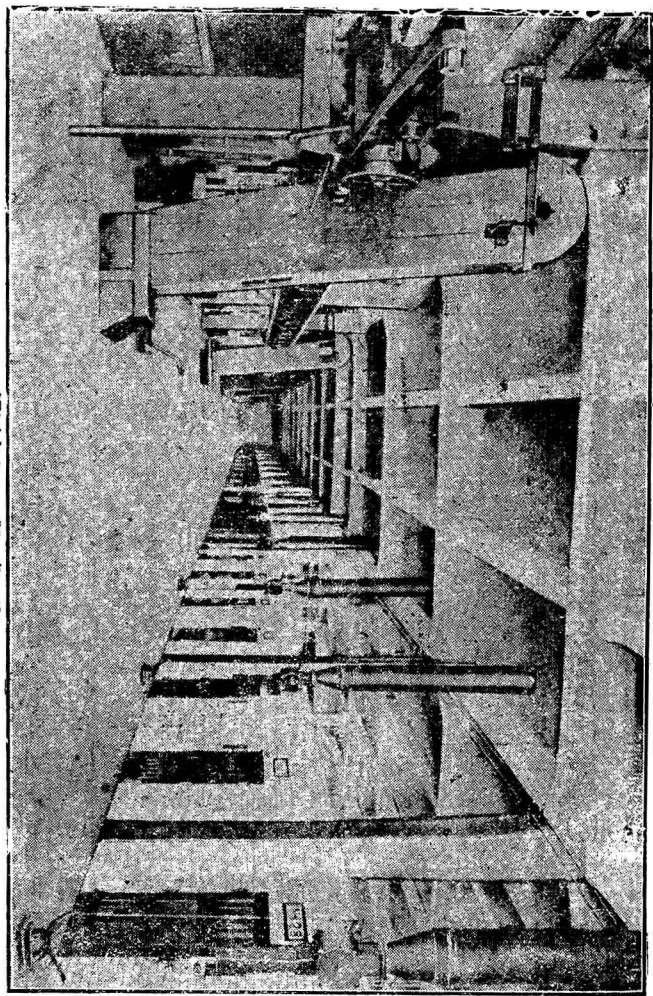
豆之處理 精選之豆，用清水洗淨，泡以涼水，或溫水，經數小時，至豆十分膨漲時放入鍋中蒸熟之，約經五六小時，其大小約合原粒之一倍，隔一夜取出備用。

(五)製麴 新式醬油與舊式醬油最大之區別，即爲此項工作。

### 1. 預備工作

麴種 舊式製麴之法，既如前節所述，麴中所含微生物極不純粹，有益者固甚多，有害者亦不少。嗣後用顯微鏡將舊式醬油麴中的微生物，逐一分離試驗，遂發明一種絲狀菌，爲 *Aspergillus Oryzae* 之一變種，最適製造醬油之用。日本首先使用此種人工培養之純粹「麴菌」，製造醬油，成績較爲優良。

麴室 麴室之建築要件，不外(1)不受室外溫度之影響；(2)室內溫度均勻；(3)通氣方便；(4)乾燥適宜；(5)清潔。每隔一星期，須用硫黃或福馬林消毒一



圖四十六 製 織 室

次如圖四十六爲野田醬油工廠製麴室之外觀。

## 2. 製麴操作

由蒸煮鍋取出大豆，放麴室前，堆積六、七寸，時時混和，冷至四〇度，將種麴及小麥粉末之混合物撒布而混合之。嗣盛入麴盤，保持二七——二八度，搬入麴室，此操作名曰「裝盛」。麴盤在麴室內，沿壁堆列，上部留有空間，以便有良好之通氣，因是等原料，富於濕氣，須有良好通風，有害菌始不易於繁殖也。麴盤入室之後，最初一定時間中，麴溫下降，嗣後麴菌繁殖，溫度漸次上昇，裝盛後經二十小時，菌絲繁殖，用手將菌混和，且將麴蓋上下調換，此操作名曰「第一次翻拌」。第一次翻拌以前，爲製麴最重要時間，如此時間經過情形良好，製麴成績定極優良。翻拌及調換係防溫度之上昇，藉免不良菌之繁殖。第一次翻拌後，大豆之表面變白，並放麴菌特有之芳香。五、六小時後，麴菌繁殖甚盛，品溫達三八——四〇度，此時再將內容物翻拌，並將麴盤上下

調換，名曰「第二次翻拌」。第二次翻拌後，約僅十小時，麴菌生分生孢子，是爲麴之完成。製麴操作普通須三晝夜，由麴室取出，是爲「出麴」。茲將製麴經過表列下：

## 製麴經過表

日期	時間	麴溫	室溫	摘要	
一	午前	一一・〇〇	三八・〇	二八・五	裝盛
同	午後	六・〇〇	二八・〇	二八・五	
同	同	一〇・〇〇	二八・〇	二八・五	
二	午前	三・〇〇	三二・〇	三〇・〇	
同	同	七・〇〇	四一・五	三〇・〇	開天窗
同	同	七・〇四	三九・〇	二四・五	開始第一次攪拌
同	同	八・一〇	三六・〇	二六・〇	第一次攪拌終了

同	同	同	同	同	同	三	同	同	同	同	同	同
同	同	同	同	同	同	午	同	同	同	同	同	同
同	同	後	同	同	同	前	同	同	同	同	後	同
一〇	二	三	一	九	六	三	九	一	一	一	二	一
〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇
〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇
三	四	三	三	三	三	三	三	三	三	三	四	三
八	二	九	五	四	二	三	六	六	九	九	二	八
〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇
二	二	二	二	二	一	一	一	一	二	二	三	二
九	九	七	四	二	九	八	八	九	四	四	〇	九
〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇

開天窗

開始第二次攪拌

第二次攪拌終了

同 同 八・〇〇 三六・〇 三〇・〇 出麴

(六)製醬油

(甲)醬醪 製成之麴，調以濃度婆美一九——二〇度之鹽水（擔豆擔麥用鹽一二五——一三〇斤），裝於缸中或洋灰池中，每日攪拌，冬天兩次，夏天三四次，嗣後蛋白質分解及澱粉糖化，同時進行，並生少許氣泡，乃酒精醱酵之故，液汁最初呈黃褐色，以後漸變黑黃色，甜味及香味亦漸見增加。此種麴子與鹽水混合物，謂之「醬醪」未成熟曰「生醪」，已成熟曰「熟醪」。醬醪成熟之時間，在十個月以上。

醬油醱酵期中之成分變化有如下表：

裝盛後之時間	成分				全氮質百分中		
	全氮質	蛋白質氮質	氮態氮質	氮基氮質			
第一日	0.133	0.041	0.009	0.026	30.5	6.72	19.6
一個月	0.769	0.045	0.082	0.048	5.69	10.40	5.67
二個月	0.766	0.046	0.075	0.368	5.90	9.76	4.67
三個月	0.939	0.045	0.084	0.464	4.78	8.89	4.93
四個月	1.033	0.043	0.090	0.57	4.25	8.67	5.05
五個月	1.011	0.040	0.101	0.57	4.00	10.10	5.26
六個月							
七個月	1.095	0.043	0.224	0.611	3.96	11.35	5.84
八個月	1.224	0.046	0.234	0.611	4.11	11.91	5.40

九個月	一·一五	〇·〇五	〇·二九	〇·六三	五·二四	二·三六	三·五〇
十個月	一·二〇	〇·〇六	〇·二八	〇·七九	三·四六	一·〇六	六·四九
十一個月	一·〇五	〇·〇六	〇·二六	〇·七〇	五·九一	一·一九	六·四三
十二個月	一·二五	〇·〇六	〇·二七	〇·六三	二·八五	九·二九	四·九〇

裝盛以後，可溶性氮質漸次增加。裝盛之初，全氮質量僅〇·一三三%，一個月後增至〇·七八九%，十一個月後增至一·〇五二%，中以氨基及氮態之氮質增加，最為顯著。又蛋白質氮質對於全氮質之百分率，一個月後大部分為可溶性蛋白質，可知乃變為簡單物質也。

(乙) 生醬油 醬醪成熟時，盛入布袋，用壓榨機壓出濾液，即為「生醬油」，壓榨渣即「醬渣」。

(丙) 成品醬油 「生醬油」渣滓頗多，且含有害菌類，甚易腐敗。故須將生醬油加熱約七〇——八〇度（過此香味蒸散品質變劣）經二三小



時然後再澄清數日即可。

**梅野式醬油速釀法** 按大豆爲醬油味之來源，故製造醬油，必需用多量之大豆，而速釀法失敗之原因，乃以糖分之集積，以致蛋白質之分解，發生阻礙。故原料中之小麥如減少用量，當可速釀優良之醬油。梅野氏照此理論，第一步先製完全大豆麴，第二步將醬油醪保持四十度，大約經過一月，可以完全成熟，再加小麥麴或米麴使其醱酵，一二個月後，充分成熟，可得芳香美味之醬油。此乃梅野式醬油速釀法之要點也。茲將實際操作情形，略述如次：

### (一)大豆之浸漬

大豆照普通法精選後，再行浸漬。浸漬之時間，依大豆之種類及氣候，而有差異，大約十餘小時即可。

### (二)大豆之蒸熟

大豆浸漬後，入加壓蒸煮鍋，最初三十分鐘，加壓鍋開口，通入蒸汽，俟加壓

鍋內之空氣驅去後，徐徐昇高壓力，大約十磅壓力，蒸煮四小時後，停通蒸汽，攪置鍋中一夜，翌晨取以製麴。此蒸煮之大豆，以指頭挾之，易於分開，內部呈赤色而甚軟，加壓蒸煮費用甚省，製麴亦易，對速釀法殊有利也。

#### (三) 大豆之冷卻及種麴之增加

蒸熟大豆，移至室前之席上，時時攪拌，俟冷至三十度時，和以種麴，再加翻拌，使種麴完全附着於大豆之表面。

又謀製麴之容易起見，可加以小量之小麥或麩，但此等澱粉原料之混合，對速釀有害，其用量當在大豆重量十分之一以內。

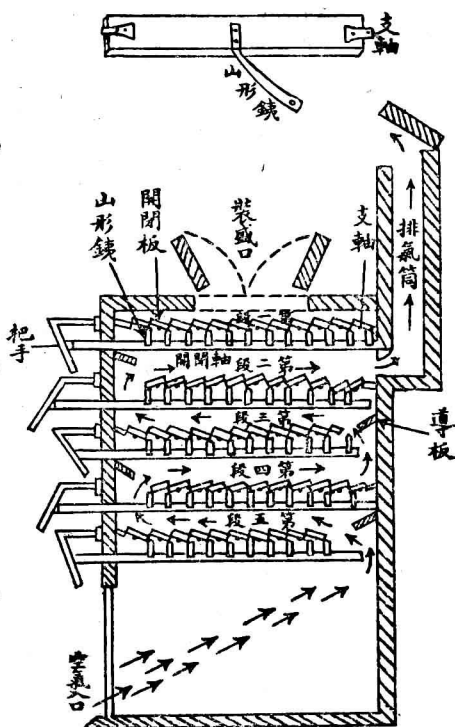
又此際如加入特別培養之酵母，或分裂菌，亦屬有利。

#### (四) 製麴

製麴為醬油釀造最重要之工作。製麴之時，大豆之大部分已行分解，其小部分則在醱酵之時，藉麴力而分解。故麴分解力之強弱，與製品有直接之關係。

尤以速釀法爲重要。

鑊形山軸支與板閉開



圖四十七 製麩自動設備

大豆麩之製造，若用舊時製麩室，難得優良之結果。梅野氏自動製麩設備，頗爲適用。此設備可以製造米麩、醬油麩及其他麩類，製品均極優良。此設備如圖四十七，分爲上下數段，各段之床，各設開閉板，係細長木板及鐵板所組成。此

開閉板之兩端，各具支軸，可以自由迴轉。又開閉板之中央，具山形鐵，山形鐵之一端，與開閉軸聯絡，開閉軸與把手聯絡，因把手之上下，開閉板可以反覆開閉，將床之上麴向下段落下，又各段開閉板之開閉的方面，交互反對，當麴下落時，則徧於一方。又各段之一端與側壁之間，交互設一適當之間隙，以便氣流之循環。其上部之側壁，設有導板，以免上段之麴下落時，通過間隙。下部之麴出口，兼司空氣之入口，因門戶之開閉，可以加減空氣之出入量。此入口之空氣，必要時，可用火爐或暖管加溫，而後通入。循環各段後，由排氣筒通出室外。此排氣筒之出口，設一活板，可自由增減空氣之排出量。使用本設備製造醬油麴時，其應注意事項如下：

(一) 大豆浸漬六小時至十小時，蒸煮六小時至八小時，留釜一夜，翌朝取出，十分柔軟。

(二) 煮熟大豆，敷於本設備之最上部敷板上，放冷至四十度內外。

(三)大豆冷至四十度內外時，加入種麴及壓碎小麥，十分攪拌。

(四)大豆與小麥十分混合後，送入本裝置之第一段之關閉板上，平均擴布，因把手之上下，可落於第二段。

(五)第二段之溫度，常保二十七度內外，又爲室內空氣之流通起見，對於空氣入口及排氣筒出口，須有適當之關閉。

(六)冬期初次製造之時，前一日，用炭火或汽管，使其內部溫暖，又當氣溫低時，空氣入口需用炭火或汽管，使第二段之室溫，維持二十七度。

(七)本設備對於空氣之流通調節適宜，且第二段之室溫維持二十七度，翌晨麴菌繁殖，品溫升至三十五度至四十度，此時搖動把手落於第三段，正如舊法製麴之第一次放冷，此時第二段復盛第一段之麴，搖動把手時，最初微微搖動，漸次用力，使麴可細碎落下，但切不可十分用力耳。

(八)第一次冷却之終，午後品溫上昇至四十五、六度，此時搖動把手，落

入第四段，行第二次之冷卻。

(九)第二次冷卻之際，第三段之麴，全部落於第四段，第四段之麴，往往昇至四十八、九度之高熱，斯時可將第三段之麴落下一半，其餘一半仍留第三段，俟五、六小時後，全部落下。

(十)第四段之麴，品溫漸低，呈黃綠色，翌朝落於第五段，行第三次之冷卻。

(十一)第五段之麴，充分老熟，呈黃綠色，且因空氣之流通，可以適當乾燥。

(十二)第四日早晨，可以出麴，地上預鋪以蓆，搖動把手，使麴落下，即可裝入混合桶，出麴之時，空氣入口之門戶完全開放，此時可閉排氣管，以免空氣多量通過，致麴之溫度下降。

(十三)本設備各段之麴分配時間，大約如下：

第一段暫時放置，即可落下第二段。其目的在使落於第二段時，可以平均擴布也。但夏期則在第一段放置一夕，使其充分冷卻，再落於第二段。

第二段自裝盛以至第一次冷卻之間，約二十四小時。

第三段自第一次冷卻至第二次冷卻之間，約五、六小時。

第四段自第二次冷卻至第三次冷卻之間，約十二小時。

第五段自第三次冷卻至出麴約二十四小時。

(十四)本設備製麴經過表舉其一例如下：

梶野氏自動製麴裝置製麴經過表(醬油麴)

月日	時刻	麴溫	室溫	麴在某段	摘要
十一月廿三日	午前九時	三五度	二五度	第二段	裝盛
同	午前十一時	二七	二六	同	
同	午後二時	二七	二七	同	

同	同	同	十一月廿五日	同	同	同	同	同	同	十一月廿四日	同	同
午後二時	午前十二時	午前九時	午前五時	午後十時	午後四時	午後二時	午前十一時	午前九時	午前五時	午後十時	午後五時	
三七	三八	三八	三九	四二	四三	四〇	三六	三五	三〇	二三	二六	
二五	二五	二六	二五	二七	二八	二八	二七	二六	二五	二六	二六	
同	同	第五段	同	同	第四段	同	同	第三段	同	同	同	
		第三次翻拌			第二次翻拌			第一次翻拌				



同 午後十時 三五 二四 同

十一月廿六日 午前九時 三〇 二三 同 出麴

冬期常於空氣入口，加以炭火，使空氣溫暖，然後通入段中。

(十五)本設備之特色，乃空氣之流通佳良，麴溫較高且能長久持續，故所得之麴具有光澤，呈黃綠色，且具特有之馥郁芳香；其內部成黑褐色，故其分解力非常強大，與鹽水混合後，成熟期早，醬油之產量亦多。至於工作便利，尤其餘事耳。

#### (五)食鹽之調製

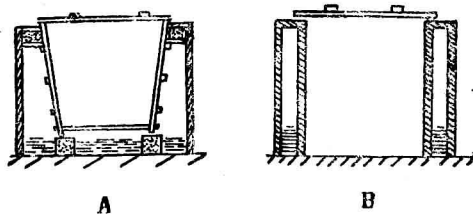
食鹽水之濃度，爲婆美氏二十一度左右。溫度夏期攝氏四十度左右，冬期五十度。與大豆麴混合後，保持攝氏四十二度左右。食鹽水之加熱，如係使用直接蒸汽，須防濃度之降低。如食鹽水太稀，每致腐敗，不可不注意也。

#### (六)保溫

大豆麴與食鹽水混合後，醱之溫度保持四十二度內外如溫度在四十度以下，分解非常遲緩，往往引起腐敗醱酵，發生惡臭。保溫時間約二十日左右。又醱之溫度如昇至四十五度左右，其分解力亦弱，故保溫時對於溫度切須留意也。

醬油醱保溫之法，以使用溫湯爲最便。桶之周圍，圍以煉瓦，上部設二重板，其中填充穀殼，內部盛水，時時通入蒸汽，使維持適當之溫度（如圖四十八A）。又可用二重鐵鍋，二重之距離，約一尺。二重之間盛水，時時吹入蒸汽，使維持適當之溫度（如四十八B）。桶或鐵鍋均用木蓋。按福建之溫泉，可利用爲醬油醱之保溫，如是醬油生產費，必更低廉也。

(七) 攪拌



圖四十八 保溫槽

混合後每日攪拌一次，攪拌之方法與舊式使用木槳者不同，因梅野式之醪，較濃於舊式之醪，故以空氣攪拌爲便也。

(八) 澱粉質原料之混合

前述混合後保溫四十二度，每日攪拌一次，分解極爲迅速，一日之變化，可抵舊法一月之變化。十日左右之醬油，醪之色澤風味，與舊法一年以上之醬油醪相匹敵。二十日至三十日完全成熟，爲增進醪之香氣及味起見，可添加米、小麥或麩所製之麴，及各種醱酵醪或酒精、燒酒及其他酒精含有物，此時中止保溫，聽其冷卻，此澱粉原料之混合量，約合大豆石數之半。此時如更加有效之酵母及細菌，或舊法之熟成醬油醪（因醪中含有酵母及細菌），對於醬油香氣，均屬有利。

(九) 成熟

前述混合後二十日至三十日，醪完全分解，具有醬油之味。再加入澱粉質

原料之麴及醱酵膠，保持二十八度之溫度，因酵母及細菌之繁殖，發生化學的變化，醬油膠漸次成熟，芳香味亦漸濃厚。混合後二個月內外，所得製品之風味，較舊式釀造法一年以上之製品，尤為優良。

茲將本法十日後之醬油，與普通最佳醬油之分析結果列下：

	梅野式醬油速釀法十日後之醬油	普通最佳醬油
比重	一·二〇二	一·一九七
固形物	三八·八%	三六·〇%
氮素	五·五〇〇	三·六〇〇
酸量	〇·三六〇	〇·七〇〇

觀上表可知梅野式醬油速釀法中蛋白質分解之迅速矣。

(十) 壓榨及完成

醬油膠完全成熟時，用壓榨器榨出醬油，加熱至八十度左右，加入適量糖

蜜及甘草膏，可得優良之醬油

(十一) 醬油之成分

茲將本法醬油與舊法最優醬油之分析表列下：

	比重	固形物	食鹽	氮素	酸
最優醬油	一·二七	三六·〇〇%	一六·一九%	三六·〇〇%	〇·七〇〇%
速釀醬油	一·二〇	三九·〇〇%	一六·一九%	四三·七%	〇·四〇〇%

觀上表速釀醬油之氮素含量在四%以上，較舊法尤為豐富，誠滋養之妙品也。

(十二) 醬油速釀法應注意之要點

醬油速釀法之要點：第一製造完全大豆麩；第二適當保溫；第三風味之增進。此法無需特別之設備，惟須添置大豆加壓蒸煮鍋製麩設備及保溫設備耳。

(十三) 工場之設計

梅野氏對醬油工場之設計，有平面的工場及立體的工場兩種，分述如次：

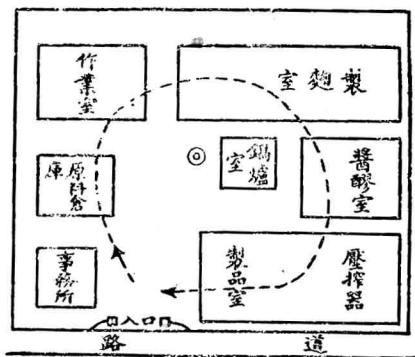
(a) 平面的工場

平面的工場如圖四十九，原料由正門運入工場，由事務課監視之下，送於原料倉庫。次將原料在操作室，行大豆及小麥之處理後，送於麩室。出麩時，運入醬醪室。醬醪成熟時，在壓榨室壓榨，並行加熱，加工等手續，在製品室裝罐。復在事務所監視之下，由正門搬出。

(b) 立體的工場

工場係建三層樓及地下室。地下室為

原料倉庫及精選室，第三層為製麩，第二層為醬醪室，第一層為壓榨室，製品室



圖四十九 平面的工場

等。故原料由昇降機自地下室送於第三層，製成醬油麴後，自動的由第三層順序移至第一層，即可製成醬油。人力及動力既省，而工場亦極清潔也。

### 問題

- 一 舊式製造醬油與新式製造醬油之優點及劣點，比較如何？
- 二 速釀法之原理如何？
- 三 速釀法製造醬油有無普及之望？
- 四 吾國舊式醬油製造何以有及早改良之必要？
- 五 醬油製造之化學變化如何？

## 第九章 豆腐乳

豆腐乳之製造，以浙江、江蘇兩省爲最盛。浙江之紹興，江蘇之蘇州，無錫、常州等處，素以豆腐乳著聞。茲記其概要如下：

(一)種類 豆腐乳或稱醬豆腐，大別爲紅、白兩種：紅色者，爲醬豆腐乳，略帶醬之香氣；白色者，爲糟豆腐乳，略帶酒之香氣。此外尚有蝦子豆腐乳、火腿豆腐乳等，不過另加蝦子、火腿等而已。

(二)製造時間 夏曆立冬開工，立夏停止，因天熱不宜製造也。

### (三)製造法

1. 生豆腐之製造 按照製造豆腐之方法，先將大豆浸水三、四小時，然後用石磨磨成泥漿狀。磨時每石豆約用五擔水。嗣用布袋將豆泥之汁壓出，卽爲豆乳。豆乳在鐵鍋中煮沸，立時傾入盛有鹽滷或石膏之木桶中，



即有沉澱物凝結而出。次將其沉澱物包以布袋，上置壓榨板及石子，壓去大部分之水，即成大生豆腐塊，大生豆腐塊長闊各八——九公分，厚一——一·五公分，重約七十二公分，可平分爲四塊，一塊平均重十八公分，即爲小生豆腐塊。

2. 腐乳坯之製造 將小生豆腐塊直立於框中，兩塊之距離約寸許。框係方形，長闊各約二尺，高約四寸，四圍木製，底部係由粗竹篾組成，兩竹篾之間，距離約二、三分。

普通住宅之土地，數以厚約五寸之稻藁，上置前述放置豆腐塊之框，層積十二框後，將最上之框，鋪以草藁（以代生豆腐塊），以便保溫。當氣溫低時，全部用草包之，並於室內生炭火。春季每隔二、三天，將上下部之框，調換一次。春日經過三、四日後，框底與豆腐之接觸處，發生菌絲。經過四——五日後，菌絲繁殖漸盛，豆腐塊全體被以菌叢。經過八——九日後，菌叢

更見發育。原料之四周，呈半球狀菌叢，色灰，高數公分。其孢子囊可以肉眼檢視之。其菌絲多屬毛黴之屬。此時即成腐乳坯。冬季發黴時間較久，大約在二十日左右；溫暖之時，則七、八日即足矣。

3. 腐乳坯之鹽漬 腐乳坯既製就，將其置於大缸內。缸內放以一層腐乳坯，即撒以一層食鹽，俟全缸盛滿為度。大約豆一擔，用鹽三〇——三六斤。上部用鹽較多，因鹽溶化後，可以下流也。經過十二——十三日取出，盛於籬中，用水洗之。其形態不完全者，棄去之。然後置於籬內，使生後醱酵作用。

4. 後醱酵作用 每籬容量八·九市升，放豆腐乳一百三十塊後，適達全籬之十分八。然後按豆腐乳之種類，添加各種物料，使營後醱酵之作用，方可得芳香美味之製品。茲分述如次：

醬豆腐乳：一擔豆所製之豆腐乳，應加二十斤醬黃（即製造甜醬之

醬黃，係麵粉所製，)及酒糧滷九十斤。法將鑊覆於湯鍋上，蒸至熱時，放冷，將豆腐乳列於鑊底，其上鋪以醬黃及酒糧滷，更列豆腐一層，更鋪以醬黃及酒糧滷，至盛至全鑊十分之八時，將餘量醬黃及酒糧滷放入表面，加鹽六兩，以防腐敗。嗣用竹箬及油紙封好，更封以泥，作成帽狀，如紹酒鑊之泥蓋然，層積屋內，二個月後，即可出售。

糟豆腐乳：一擔豆所製之豆腐乳，用二斗米所製之酒糧，按法加入鑊中，而貯存之。

(四)製造時之變化及微生物研究 生豆腐塊所含豆腐(一種蛋白質)，因黴菌酵素的作用，與化學的作用，變為豆腐乳。黴菌之種類，以毛黴為主，此外尚有細菌、酵母菌、紅麴菌類等。至於化學的作用，則以添加物之成分，與菌類之生產物，互相作用，而成芳香美味之豆腐乳。

據魏岳壽之研究：豆腐乳之菌絲，用大豆涼菜，麴汁涼菜或豆腐培養時，初

爲白色，後變爲灰黃色，菌絲無隔膜，單一氣生菌絲，由菌絲體發生，上具圓球形孢子囊，孢子囊老熟時爲灰黃色，表面有針狀結晶之草酸鈣。孢子囊中軸體係圓形，孢子囊之直徑爲一四·六一——二八·四二邁可倫。孢子囊中軸體之直徑爲八·一二——一二·〇八邁可倫。孢子爲橢圓形，表面平滑，其大小爲四·九——一二·五八邁可倫×三·二四——八邁可倫。大豆爲其優良之培養基，用麵包或熟米培養時，發育甚不完全。對甘蔗糖、葡萄糖、果糖、麥芽糖、乳糖 Mannose, galactose, raffinose, arabinose, 及 xylose, 無發酵作用。不能使醱培養基液化，但可使大豆乳略爲變酸，而至凝結。用豆腐培養此黴，在顯微鏡下檢查時，可以窺見菌絲體穿入內部。最適溫度爲攝氏二九度。此黴不生假根，乃單毛黴 (Mono-mucor)。

據魏君觀察：豆腐變爲豆腐乳乃因此黴生長之故，但未作實際之試驗，不能下肯定之斷語。竊意豆腐乳之菌類作用，如果如此簡單，則不難用純粹培養

法從事製造矣。

### 問題

- 一 製造豆腐乳之化學變化如何？
- 二 製造豆腐乳之主要菌類，屬於何種？

## 第十章 醋

中國製醋之原料，北方以麥，玉蜀黍爲主要，南方以米爲主要，亦有用酒糟敗酒爲原料者。國產之醋，以山西及鎮江爲最有名。山西醋酸味濃厚；鎮江醋芳香可口，故能引人嗜好，惜製法均極幼稚，亟應設法改良，以圖精進。歐西各國，釀醋之原料，有酒精、酒、麥芽、蘋果等等，中以速釀法最爲簡便，可以爲法也。

### 第一節 舊式釀醋法

**鎮江醋** (一)原料來源 鎮江製醋，以酒糟爲原料。酒糟來自紹興、上海及南京，以製紹興酒之酒糟爲主。狀頗乾燥，色帶黑，嗅之微有酒味及香氣，貯存缸中，不至敗壞。

### (二)製造方法

(a) 醱酵 大缸容量各約十市石，每缸盛酒糟五百斤，加水一百七、八十斤，適達半缸，十分攪拌，至略潤濕爲度。次將礬糠鋪於缸面，厚約二寸，再加成熟醋坯，約半畚斗，將缸之上部酒糟與礬糠及成熟醋坯，用手十分翻拌後，上部再蓋礬糠三、四寸。夏日經過一、二日，冬日經過五、六日，酒糟與礬糠之混和物，漸漸發熱。此後漸加礬糠，將上部發熱酒糟與下部未發熱酒糟十分拌勻，約歷三十日之久，半缸之酒糟，因漸加礬糠，變爲全缸。此時全缸之酒糟，悉具醋味，不復發熱。如不立時淋醋，可用礬糠、鹽滷及泥土之混合物（如不用鹽滷，則泥土有龜裂之弊），鋪於上面（約一寸），每星期換缸一次。嗣後每兩星期以至兩個月，換缸一次，恐其發熱變壞也。酒糟發熱後，取出之際，熱氣上騰，香味及醋味甚濃，溫度當在四十度左右，如有結塊者，須揉碎之。如醋坯色黑如泥，卽爲醱酵不良之象，急播優良種醋，或能補救。按酒糟屢加礬糠，乃使酒糟通氣，上部覆以礬糠，乃保溫及通氣之故。

因醋酸菌之發育，既須熱度，又須空氣，故不加薯糠並不發熱也。

(b) 淋醋 缸既充滿，溫度亦不上昇，名爲成熟醋坯。次將成熟醋坯置於淋醋缸，加水（或第二次淋出之醋液）淋之。淋出之醋，由缸之出水管，流至地下槽。第一次淋出之醋液，品質最佳。淋畢之後，再淋以水（或第三次淋出之醋液）。第二次淋出之醋液，品質較次，可供第一次淋醋之用。第三次淋畢，再淋以水，第三次淋出之醋液，品質最劣，可供第二次淋醋之用。每缸淋醋三次，幾無酸味，即可移去，易以新醋坯。淋出之醋用大鍋（直徑約三尺，半上設木甑，高約三尺），加煤火蒸至相當濃度，即可裝鑊。醋糟可充飼料。

附原料醋坯糟等分析表

成分 紹興酒糟 發酵中醋坯 成熟醋坯 醋糟

全固形物 四三三〇 四三一六 四三七〇 四三九〇



全酸量	一六二八	〇六三五	三五二	無
揮發酸	〇四七三	〇三二〇	三〇一五	無
不揮發酸	一一五五	〇三三五	〇五七	無
氨基酸氮質	〇三三九	〇一三四	〇三三四	無
全氮質	三二四	一三四九	一四八四	一〇一三
碳水化合物	一六六三〇	一〇七四〇	一四八六〇	一三三六〇
酒精	五四〇〇	三三四	二二〇	無

**米醋** 我國南方米醋製造，頗見發達，製品不及鎮江醋遠甚。伏天開始製醋，八、九月可以成熟。法將碎米一擔，浸水三天，每日換水一次，放蒸鍋中，蒸約三小時，時時以清水撥之，使米粒變軟。嗣將蒸米加以沸水（每擔米用沸水八十斤），放入酒甕中，斜置地上，四圍用草蓋之，約歷二十日，即可發熱。然後放入缸中，加河水（每擔米加河水四擔），使其發熱變酸。發熱之時，時加攪拌。攪拌之

次數，依熱度之高低而定。最高之溫度，當在攝氏四十度左右。十餘日後，液面生膜，名曰「衣」。嗣後發熱漸微，三日攪拌一次。當米粒完全下沉時，可以不必攪拌。大約前後三個月，即可成熟。成熟之醋坯表面發生白色皮膜，略皺，攪之成爲粉狀，其底含有似麵筋質之沉渣。據作者試驗，白色皮膜，係產膜酵母，非醋酸菌也。每擔米可出醋四擔左右。米醋製造最易失敗，如不變酸，必生惡臭，不可不慎也。

## 第二節 新式釀醋法

新式釀醋法以速釀法爲最著，詳述如下：

(一)原料 速釀醋以酒精及水爲主要原料。此外並加入醋及麥酒或其他酒類等。麥酒或其他酒類，爲醋酸菌營養物之給源，可用磷酸鉀、磷酸銨、硫酸鎂等無機鹽類之混合物以代之。製品之風味，視添加物質之不同而異。

使用之酒精，以品質純粹不含雜醇油者為佳。使用之水，如硬度太高，則與酒精混合時，每生混濁；因水中溶存之碳酸鈣及硫酸鈣等沉澱而出也。

(一) 醱酵液之調製 醱酵液乃酒精、水、醋及麥酒調製而成。製成之醋之醋酸含量，因醱酵液酒精含量之不同而異。茲將通常之速成醋之醋化成分列下：

醋之醋酸含量(%)

五·〇

六·〇

七·〇

八·〇

九·〇

一〇·〇

上述醋所用醱酵液之酒精含量(%)

五·四——五·五

六·五——六·六

七·六——七·七

八·七——八·八

九·八——九·九

一〇·九——一一·〇

一一·〇	一一·九——一二·一
一二·〇	一三——一三·二

茲將配合實例，略舉如下：

一、酒精(九〇%) 一〇 水 一〇七

食醋(七%醋酸) 一二

右方所得食醋之醋酸含量為七%。

二、酒精(九〇%) 一〇 水 九二

食醋(八%醋酸) 一〇 麥酒 九

葡萄酒及其他酒精，亦可依同一方法調製之。

欲得醋酸含一二%以上，可將酒精含量較高之醱酵液，反復注入製醋器具，或將酒精含量較少之醱酵液，每次注入製醋器具之先，加入少量酒精，如是者數次，亦可製成。

(二)製醋器具 製醋器具如圖五十，高一·五——八公尺（普通爲

二·五公尺），直徑一——一·三

公尺（普通爲一公尺），係下部略

爲膨大之圓筒形槽，距底二五公分

左右之處，設一假底，假底及真底間

之槽壁，穿六——一二個之通氣孔

（直徑一公分內外），此孔距假底

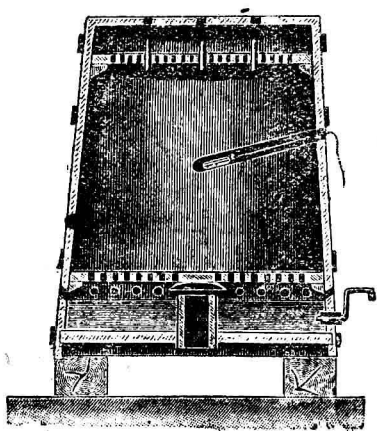
較近，槽之中央部，另穿一孔，以便插

入寒暑表於內部，假底上實以鋸屑

或其他多孔質物，最上部設有篩盤及迴轉撒水器等，使醱酵液可以均勻撒

布於器內。

篩盤設於充填物之最上部，與充填物相距約六公分內外，穿有多數小



圖五十 製醋器具

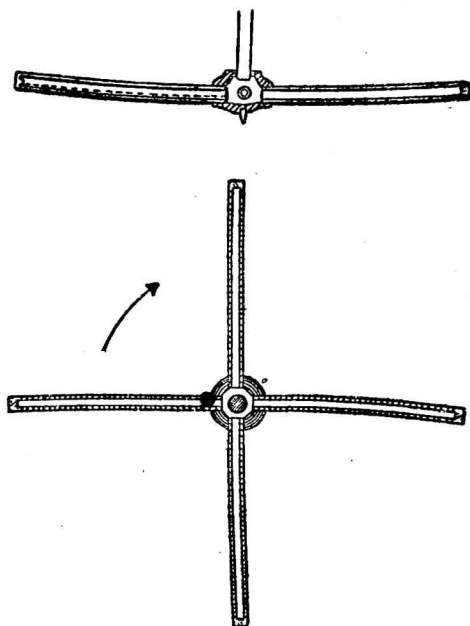
孔(三〇〇—四〇〇), 每孔懸吊一絲線, 使醱酵液可以流於鋸屑之表面, 篩盤內插數根粗管, 以備排氣。

迴轉撒水器如圖

五十一, 由一中心管分出四個枝管, 枝管之側旁, 穿有多數小孔, 醱酵

液從此而迸出, 依其反動力, 故可自動迴轉, 使液得以均一撒布於器內。

製醋器具之蓋, 除設醱酵液之導入管外, 更穿有排氣孔, 此孔之大小, 可以自由管理, 以便空氣流通之加減。



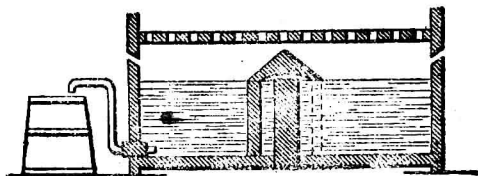
圖五十一 迴轉撒水器

近槽底之處設有製成醋之排出口。又如圖五十二，器底之中央，設有通風管，此管之上部，設有傘狀之被蓋，以免醋液之下流。

充填物有山毛櫸木片、木炭、浮石、軟木片、玉蜀黍稈、葡萄桿等，以山毛櫸木片爲最普通。此木片厚二分，闊一·五寸，長一·五——二寸，作成木捲，使用之先，須長時浸水後，用蒸汽充分蒸之，除去可溶性物質。乾燥之後，再用水及稀薄酒精液浸漬之。次將此木捲密排數層於製醋器具之底部，其餘木捲，輕積於其內部。

製醋器具以櫟木製成者爲最通用。美國松、樅等次之（木厚三——六公分）。如用軟質木則須以石蠟塗之，以防醋之浸透。

單一之製醋器具，欲得高濃度之醋，須將同一醱酵液，通過製醋裝置數



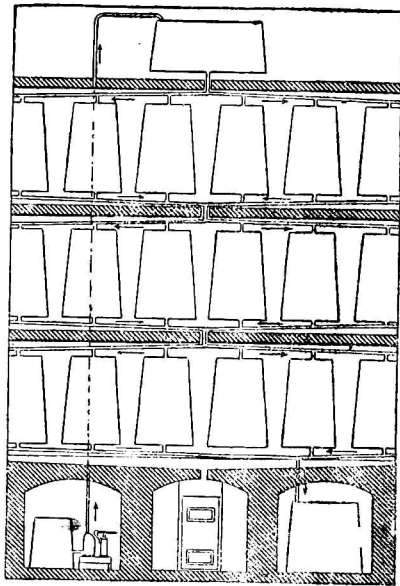
圖五十二 製醋器具底部

次，故如圖五十三將二個以至三個之器具，按階級的排列，則操作時，可免反復注加之不便矣。

製醋器具須設於室溫二五度之暖房。

(四) 釀造操作

製醋器具既實充填物後，室溫宜保持二五——三〇度，每日注入新醋數次，使充填物飽和，且使醋酸菌繁殖於充填物之表面，名曰醋化。普通製醋器具（徑一公尺高二公尺）醋化所需之醋量，雖依充填物之種類而異，如用五〇〇——一〇〇〇公升之新醋，醋化時間為八——一四日。



圖五十三 複式製醋器具



醋化既畢，注入酒精含有液，最初一日注入一次，約八日之後，製醋器具之溫度，達三十度，每日注入二次，更待八日至十四日之後，溫度昇至三十五度，每日注入三次，此後將注入次數，逐漸增加，以至每日注入一〇——一六次；此注入之原料液全量，其純酒精含量為二·五——四公升。

流出之醋，其中常含微量之酒精；否則生產之醋酸，有分解為水及碳酸氣之虞。

醋之醋酸含量第一次注入取得者為六%，第二次為九%，第三次為一二%。

酒精含有量如含多量之蛋白質、碳水化合物等，每易促進有害菌之繁殖，致充填物之表面，生成粘質物，須用硫黃燻蒸法，使其死滅。又醋罈之生成，可用硫黃燻蒸法，或加入熱水，以驅除之。

生醋含有多數之細菌，質頗混濁，味亦太烈，普通可以加熱至六〇——七

○度，靜置一時，用濾過機濾過之，

速釀醋之成分，依其原料而異，普通缺少固形物及香氣，醋酸之含量四—

—二%。

### 問題

- 一 鎮江醋應如何設法改良？
- 二 速釀醋製造原理及方法如何？
- 三 速釀醋之缺點何在？

## 第十一章 壓榨酵母

壓榨酵母之製造，歐美各國極爲發達，以供麵包製造及其他食用者爲大宗。壓榨酵母之製法，以通氣法最爲通用。茲述其梗概如次：

(一) 製造原理 酵母繁殖之迅速與否，與碳質、氮質等滋養分之種類，培養液中無機鹽之添加，培養液之氫伊洪濃度及溫度等，雖有關係；但以氧氣之供給爲必要之條件。如酵母在一定培養液中，能營強大之呼吸作用，繁殖極爲迅速，惟酒精之生成，則大爲減少耳。

使用同一培養液，一用隔氣培養；一用通氣培養，其酵母之繁殖量及其他變化如下：(葡萄糖供給量爲一〇〇公分)

隔氣培養

通氣培養

酒精生產量(公分)

五〇

〇

乾燥酵母量

一·八八

五·六

碳酸氣生產量

四六·一

五·八

化爲酒精之葡萄糖

九八

〇

酵母繁殖使用之葡萄糖

二·

七八·四

燃燒用之葡萄糖

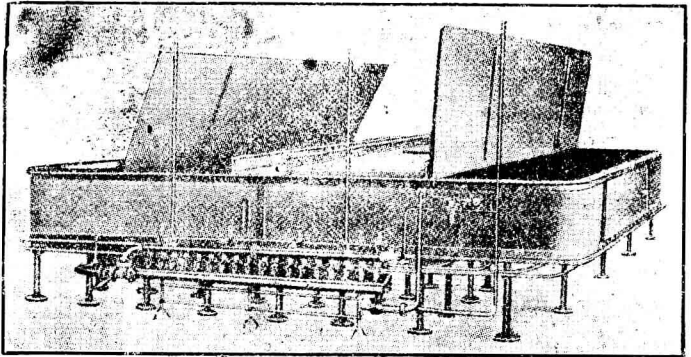
〇

二一·四

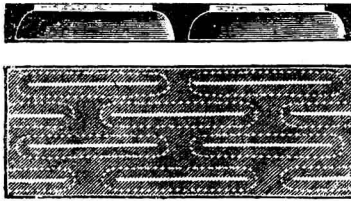
觀上述可知通氣培養時，酵母不生酒精醱，而營呼吸作用，故葡萄糖除供燃燒用外，其餘（七八·四%）盡供酵母之增殖也。

（二）醱醱之調製 昔時主要原料爲各種穀類、麥芽及其幼根等；現

則使用甜菜糖蜜、及鉍鹽，或兼用甜菜糖蜜及麥芽爲原料。法將糖蜜加水沖成極淡之液，再加適量之硫酸鉍及乳酸即可供醱醱之用；或將淡糖蜜加以適量之麥芽浸出液、麥芽幼根浸出液，或過磷酸鹽亦可。如用麥芽爲原料時，則先將麥芽加水在五十五度，使其糖化並冷至五〇度，使其乳酸醱醱後，再



圖五十四 清澄槽



圖五十五 清澄底

熱至七〇——七五度，移入清澄槽，使其清澄。清澄槽如圖五十四，槽係箱形，木製或鐵製，距槽底一公分之處，設銅製之清澄底，如圖五十五。此清澄底具多數之小孔，清澄液可以通過，而粕則滯留底上。槽底具多數之

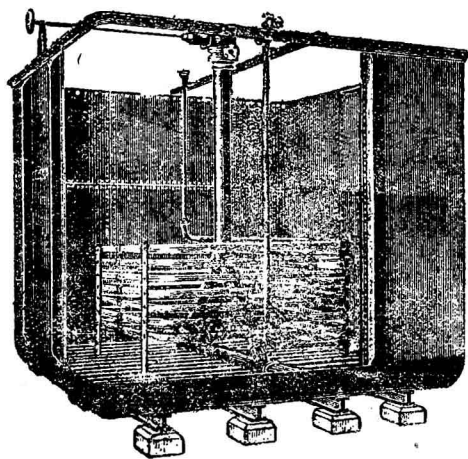
穴與細管相接連，此多數之細管，集於槽外之清澄溝。

清澄槽流出之清澄液，經冷卻器冷至醱酵溫度時（二十五度左右），移入

醱酵槽

(一) 醱酵 醱酵槽如圖五十六，乃鐵製之箱形槽，槽內備有冷卻用蛇

管，及空氣通入管，管之一側穿有多數之小孔，以便空氣之放出。醱液入槽後，加以純粹培養之酵母，立即通入空氣，俟酵母十分成熟時，停止空氣之通入。醱酵期間及空氣通入期間，依醱之濃度而異。普通爲一〇小時至三〇小時。醱時氣泡甚高，約達二尺，可以少許植物油消滅之。酵母成熟時，醱之濃度降至〇・二度，酒精含量爲〇・四%。



圖五十六 醱酵槽

(四) 酵母之分離 酵母成熟時，急冷至一五——一九度，用酵母分離機，利用遠心力，使酵母與餘液分離。再用冷水洗滌三四次，用壓濾機濾過，並作成塊狀，存於冷庫。或用乾燥法，作成乾燥酵母。

(五) 酵母之產量 如用糖蜜及硫酸銨為原料者，壓榨酵母之產量，合糖分之一〇〇%。

### 問題

- 一 吾國有無壓榨酵母製造工廠？如有，在何處？
- 二 試述製造壓榨酵母之原理。
- 三 製造麵包使用酵母，其功用如何？
- 四 酵母製造與戰時糧食之關係如何？

## 第十二章 特殊醱酵工業

近三十年來醱酵化學之研究，日益進步，而應用於工業品之製造者，亦日漸發達。如利用細菌可以製造酪酸、乳酸、醋酸 (Acetone) 丁醇 (Butyl alcohol) 等；利用黴菌可以製造枸橼酸、琥珀酸、麴酸 (Kojic acid) 等，其尤著者也。菌類之生理作用，極爲微妙，應用化學方法不能合成或分解者，而菌類則優爲之。惟菌類產物，何止萬千，吾人今日所知者，特不過滄海之一粟耳。茲將特殊醱酵工業之最爲重要者，略述一二如下：

### 第一節 丁醇及醋酸

丁醇及醋酸之醱酵，爲近世最爲重要且最有興趣之工業醱酵之一。一九一二年，Ellis 氏首先在英、美兩國獲有專利權。歐戰之時，使用此法生產多



量之醋酮，以為無煙火藥 (Cordite 乃英國最重要之火藥) 之溶劑，而以丁醇為副產品。近時則因丁醇可為硝化纖維、假漆 (為汽車之優良塗料) 之溶劑，故以生產丁醇為主要目的，而以醋酮為副產物，與歐戰時適得其反。

**醱酵化學** 丁醇之製造，使用一種桿狀菌，名曰 *Clostridium acetobutylicum*。此菌係厭氣性，可以生成孢子，生育溫度為三十七度左右，可由土壤或玉蜀黍中分離而得。

丁醇及醋酮之醱酵，其化學反應，據悉壁克門 (Speakman) 氏所擬議者，如下述：



澱粉



酪酸

醋酸



Aceto—Acetic acid



醋酐



丁醇



乙醇

照上述之式，酪酸氧化為  $\text{CH}_3\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{COOH}$ ，由此更生醋酐及丁醇。丁醇係由正酪酸經氫氣還原而成。此外尚有乙醇係由醋酸還原而成。此式可以表示一切之主要生產物，但其中間生成物  $\text{CH}_3\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{COOH}$ ，尙未發見耳。

醱酵法

1. 原料 玉蜀黍為最通用之原料，其他碳水化合物原料，如米、小

麥、燕麥、黑麥、甘藷、糖蜜、高粱等等，均可使用。

原料使用之前，須先磨碎，加水，作成含澱粉百分七之溶液，在高壓蒸煮釜蒸煮備用。

2. 醱酵手續 應先將種菌培養於一〇立方公分之五%玉蜀黍醪中（盛於試驗管），在三十七度培養二十四小時後，移於二〇〇立方公分之玉蜀黍醪中（盛於五〇〇立方公分燒瓶中），在三十七度培養二十四小時後，移入九公升之玉蜀黍醪中（盛於容量十公升鉛製罐內），在三十七度培養二十四小時後，移入鋼鐵製密閉種菌培養槽。此槽內盛玉蜀黍四十五公升及六〇〇——六五〇公升井水，所製之醪。此醪係用高壓蒸煮鍋在四〇磅壓力蒸煮四小時而成。在三十七度至三十九度醱酵二十四小時後，移入醱酵槽。此槽之構造，與種菌培養槽同，其容量普通為八千至四萬加倫。醪之調製法及一切手續亦與前述者相同。約歷三〇——四〇小時，醱酵即可。

終了

據最近研究，如菌種多次移種，則細胞體之酵素生成漸少；而生成之孢子抵抗力亦漸弱，故菌種數次移種之後，即須中止移種，而用舊菌種（在六個月以內之貯存，均可得優良之結果）另行培養，則製造成績，必更優良云。

3. 蒸溜 醱酵液醱酵既畢，送入連續蒸溜器，先蒸出醋酮，次蒸出丁醇，兩者再經數次之精製即可。

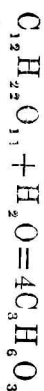
據茜審 (Thaysen) 氏云：每百分澱粉可以生成十二份醋酮及二十四份丁醇。

## 第二節 乳酸

乳酸爲釀造、製革、染色、醫藥（如石灰鹽）調味料、人工葡萄酒之重要原料。市售乳酸分爲粗製品（含乳酸二〇%或四〇——五〇%）及純粹品（含

乳酸八八——九〇%)

醱酵化學 糖類受乳酸菌之醱酵作用,可變為乳酸,其化學變化大略如下:



雙糖類

乳酸



單糖類 — 乳酸

醱酵法 1. 原料 含糖原料及澱粉原料之糖化液,均為適當原料.

2. 醱酵手續 乳酸菌之種類繁多,而以 *Bacillus Delbrücki* 最為通用. 此菌生育溫度為四十八·九度,酸之生產量亦強.

*Bacillus Delbrücki* 可由綠麥芽分離而得.法將綠麥芽加水維持五十度一二十四小時,則 *Bacillus Delbrücki* 次第繁殖,次日移植於殺菌麥芽醪中,照上

法維持五十度二十四小時，如是者連續四五次，則雜菌漸漸淘汰，再用麥芽汁涼菜培養（加少許碳酸鈣），行平分離法，數日後，生成多數之菌落，其菌落之周圍呈透明狀（因碳酸鈣被細菌生成之乳酸分解之故）者，即為乳酸菌，可用白金針移種於濃度十度之麥芽汁，在五十度培養即可。

乳酸菌之純粹培養法：先將乳酸菌移種於一〇立方公分之麥芽汁（盛於試管）中，次移入一〇〇立方公分之麥芽汁中（盛於燒瓶），再移入一公升麥芽汁中（盛於燒瓶），所用麥芽汁，均須加過量碳酸鈣（因多量乳酸可阻乳酸菌之繁殖，故須中和之）。培養溫度，均為五十度，最後取一公升之種菌液，移種於純粹培養器之糖化液中，此器為鐵製密閉槽，內設蒸汽管，以便殺菌，冷卻管，以便冷卻，攪拌機，以便攪拌，槽內盛糖化液，每日煮沸一小時，連續三天，俟冷至五十度時，方可加入種菌液。

純粹培養器培養之乳酸菌，可以加入醱酵槽之糖化液中，醱酵槽亦係木

製鐵製或鉛製之密閉槽內設冷却器，加熱器及攪拌器等。槽內盛糖化液，加以過量之碳酸鈣。乳酸槽移植後，維持五十度，約六——八小時。因乳酸與碳酸鈣化合，故有小氣泡之發生。大約八——一〇日之後，醱酵可以終了。醱酵之時，如先發生大氣泡或惡臭者，皆為雜菌（如酪酸菌、醋酸菌）繁殖之證，不可不注意也。

醱酵終了之時，加以石灰乳，使呈弱鹼性，然後再加熱濾過。其濾過液加以適量之硫酸，使硫酸與石灰化合成硫酸鈣之沉澱；而乳酸則分離而出。硫酸鈣既濾過之後，其濾過液用真空蒸發法蒸濃之（因乳酸加高熱，可變為無水物  $\text{CH}_3\cdot\text{CH}(\text{OH})\cdot\text{CO}\cdot\text{O}\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)\cdot\text{COOH}$ ），即為市售之粗製品。如將此粗製品加以石灰鹽，用蒸發法使乳酸鈣結晶而出，再加硫酸使乳酸分離而出後，用低壓蒸濃之，可得較純粹之乳酸。

使用上法乳酸產量，約合澱粉用量之九〇%。

### 第三節 枸橼酸

昔時市售枸橼酸，悉用柑橘類（如檸檬）之果汁製成。現則利用黴菌可使蔗糖變為枸橼酸。美國應用此法者，年產數百萬磅。將來之進步，未可限量也。

糖類受某種黴菌之作用，變為枸橼酸，其化學反應，可以下式表之：



六碳糖            枸橼酸

如醱酵液含有碳酸鈣，則枸橼酸變為枸橼酸鈣，可用硫酸使枸橼酸分離而出。



1. 原料 穀類、薯類之糖化液及蔗糖、澱粉糖等，均為主要原料。近亦有



利用廢糖蜜以爲原料者。

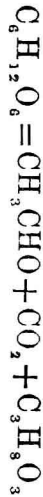
2. 醱酵法 黴菌如 *Citromyces pfefferianus*, *Citromyces globber*, *Aspergillus oryzae* 均可變糖爲枸橼酸。培養之要件：(一)培養基完全殺菌；(二)液層淺薄，使液之表面增大；(三)通風及溫度之調節，須十分注意。普通用多數鐵製淺盤（塗以防酸漆），層積密閉室之棚上。淺盤內盛以培養液（含糖百分十），移種黴菌使其繁殖。當繁殖時，時時通入濾過空氣。繁殖溫度爲三〇——三五度。大約三——四星期，即可加以石灰水，煮沸濾過，分出之枸橼酸鈣，加以硫酸，使枸橼酸遊離而出。

使用上法枸橼酸產量約合糖之用量一六——六五%。

#### 第四節 其他特殊醱酵工業

甘油 據留伯氏 (Neuberg) 之研究，六碳糖類之醱酵液，如呈酸性者，且

酵母醱酵時，給以充分空氣者，則可變為酒精及碳酸氣；又如醱酵液加以亞硫酸鈉，並給以有限之空氣者，則一分子六碳糖類變為一分子醋酸，一分子碳酸氣，及一分子甘油，其反應如下：



六碳糖 · 醋酸 · 甘油

又如醱酵液，加入簡單鹼類（如碳酸鈉），則生二分子甘油，一分子酒精，二分子醋酸及二分子碳酸氣，其反應如下：



歐戰之時，因甘油之需要甚巨，故使用上法，由糖蜜製成甘油，每月達一百萬公斤。

**酪酸** 酪酸可供製造皮革及香精之用，與乳酸相同。薯類及穀類原料之糖化液，及糖質原料，加以適當酪酸菌，均可生成酪酸。當醱酵時須加以多量之

碳酸鈣，使生產之酪酸，得以中和，以免防止酪酸菌之作用。酪酸菌可由土壤、穀類、枯草及各種腐敗物分離而得。此菌係厭氣性細菌，孢子對熱之抵抗力強，故純粹培養，較爲簡單。例如取枯草一握，加二五〇立方公分之水，煮沸五分鐘，加澱粉一〇〇公分，磷酸鉀〇·一公分，硫酸鎂〇·〇二公分，氯化銨一公分，碳酸鈣五〇公分，水一公升，再煮沸之，冷至三十七度左右，而培養之，即可得純粹之酪酸菌矣。

其他如戊醇 (Amyl alcohol)、丙酸 (Propionic acid) 等等均，可用醱酵法製成，茲不具述。

### 問題

- 一 特殊醱酵工業以何者爲主要？其製造法如何？
- 二 乳酸菌及酪酸菌之分離法如何？
- 三 醱酵工業將來被達希望如何？

四 歐戰時，特殊醱酵工業以何種爲最發達？

# 參考書

書	名	著	者	出	版	者
					(附出版時間)	
Bacteriology	E. D. Buchanan and	The Macmillan				
	R. E. Buchanan	Company, New York				
		U. S. A. 1930.				
Agricultural and Industrial	R. E. Buchanan	D. Appleton and Com-				
Bacteriology		pany, New York, 1930.				
Micro-organisms and Ferm-	A. Jorgensen	Charles Griffin & Co.,				
entation		Ltd., 42 Drury Lane.				
		W.C. 2.England, 1925.				
Technical Mycology	F. Lafar	Charles Griffin & Co.,				

## 醱酵菌類檢索便覽

齋藤賢道

東京丸善株式會社

Ltd. 1911.

## Alcohol

C. Simmonds

Macmillan Co., Ltd.,

St. Martin's Street,  
London, 1919.

## Power Alcohol

G. W. Monier-Williams  
Henry Frowde andHodder & Stroughton,  
London, 1922.

## Brewing and Malting

J. R. Mackenzie

Sir Issac Pitman &  
Sons, Ltd., ParkerStreet, Kingsway,  
W. C. 2. London.

- |   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| 最新醬油味噌釀造法                                   | 梅野明二郎                        | 東京丸善株式會社   |
| Vinegar: Its Manufacture<br>and Examination | C. A. Mitchell               | Charles Griffin &<br>Company, Ltd.,                                |
| Essig-Fabrikation                           | Wustenfeld                   | Institut für Garungs-<br>gewerbe, Berlin N. 65.                    |
| Industrial Microbiology                     | H. F. Smith &<br>W. L. Obold | The Williams & Wilk-<br>ins Company, Baltim-<br>ore U. S. A. 1930. |
| 綜合農產製造學釀造篇                                  | 高橋偵造                         | 東京西ヶ原刊行會   |
| 中國釀造研究                                      | 陳駒聲                          | 科學月刊社  |
| 實業部中央工業試驗所釀造<br>工場概況                        |                              | 南京中央工業試驗所  |

各種釀造研究報告

陳駒聲等

南京中央工業試驗所  
工業中心雜誌

Journal of Bacteriology

Society of American  
Bacteriologists

Williams & Wilkin,  
Baltimore, U. S. A.

Journal of the Institute of  
Brewing

The Institute of Bre-  
wing, Brewers Hall,  
Addle Street, London

E. C. Q.

釀造學雜誌

大阪帝國大學工學部  
內大阪釀造學會

酒精

陳駒聲

商務印書館

農產製造

陳駒聲

中華書局



## 中文名詞索引

## 一畫至三畫

乙醇，一四  
 丁醇，一五  
 二碳醇，三  
 P且值，完  
 上面醱酵法，七、八  
 下面醱酵法，七  
 下流法，八  
 大豆，三五、三四  
 大豆麩，一五  
 大豆涼菜，一五  
 小豆，三七  
 小麥麩，一五  
 山東省法，三〇  
 子實體，一七  
 子囊，三  
 子囊孢子，三、九

## 四畫

水，七  
 分裂，二、〇  
 分生子，三  
 分生孢子柄，三  
 中軸體，三  
 毛黴，二〇、二四、七二、單毛  
 黴，一七  
 六碳糖類，二〇  
 化學殺菌劑，三  
**五畫**  
 甘薯，四、九五、生甘薯，  
 吳、乾薯，四  
 甘蔗糖，三、一六、一四、一五  
 石蕊，二  
 石花菜，三  
 石灰乳，三、一九

## 五畫

玉蜀黍，四、五、三、七、一四、  
 一四  
 加熱式，六  
 加壓殺菌器，三  
 生色精染料，四、酸性染  
 料，四、鹼性染料，四  
 平面分離法，四  
 平面的工廠，一  
 立體的工廠，二  
**六畫**  
 米，二八、二四、一四、蒸米，  
 一七、糯米，二八  
 好氣性菌，六  
 成熟醋坯，一五  
 自動式製麩設備，二九、五  
**七畫**

## 八畫

豆油，三  
 豆乳，一  
 豆麩，三  
 豆腐，一六、生豆腐，一  
 豆腐乳，一六、火腿豆腐乳  
 ，一六、蝦子豆腐乳，一  
 六、糟豆腐乳，一六、醬豆  
 腐乳，一  
 冷卻法，二四、冷卻場，三  
**九**  
 含糖原料，一  
 芽生，〇  
 乳糖，七、六  
 乳酸，七、八、一五、一  
 九  
 乳酸菌，七、一  
 直接火式，八一

東三省法，三六

亞樂氏殺菌器，五

九畫

孢子，五，肉孢子，五，內生

孢子，三，外生孢子，二

一、分生孢子，三，接合

孢子，六，被包孢子，二

二、有性孢子，六，無性

孢子，六

孢子囊，二九，孢子囊柄，

三

染色法，二四

指示藥，四

氟化鈹，三

香檳酒，二四

枸橼酸，二九，二〇〇

枸橼酸鈣，二〇〇

後熟作用，三六

後糖化作用，九

梅野式速釀法，三九，二五

十畫

酒，二四，敗酒，二四

酒母，七，三

酒母醪，七

酒花，七，五，八，九

酒花油，五

酒花之添加及煮沸，八

酒精，四九，二，七四，七

七

酒精混合法，二四

酒藥，二九，白藥，二九，黑

藥，二九

酒糟，二四

酒釀，三〇

酒麴，二九

浸出法，八

高粱，四，三，五，五

高粱酒，三

殺菌法，六，火焰殺菌法

，六，加壓殺菌法，三，

光力殺菌法，三，熱力

殺菌法，六，乾熱殺菌

法，六，間斷殺菌法，

六，濾過殺菌法，三，化

學殺菌法，三

殺菌機，六

特種糖類，六

特殊醱酵工業，二五

真空蒸發法，二九

純粹培養器，四，六

氧化作用，六，氧化或還原

作用，三

十一畫

涼菜，三，六

麥，二八，二四，大麥，七，

七，二八，三七，小麥，二

八，三七，四，蕎麥，

三七，黑麥，一五，燕麥，

一五

麥芽，四，五，二四，二八，生

麥芽，三，長麥芽，六，

短麥芽，六，風乾麥芽

，八，烘乾麥芽，八，淡

色麥芽，八，暗色麥芽

八，綠麥芽，八，一九七，黑

麥芽，六

麥芽汁，三，五，五，八

麥芽糖，二四，六，三，類似

麥芽糖，八

麥酒，七，二六，黑麥酒，

八，淡色麥酒，八，濃色

麥酒，八

紹興酒，二八

紹酒酵母菌，三一

細胞，三，七，母細胞，六，

休止細胞，三，授胎細

胞，五

細胞膜，四，單重細胞膜，

三，雙重細胞膜，三

細菌，一，四，七，二，五，桿

狀菌，一、連桿狀菌，四、  
 螺狀菌，一、球狀菌，一、  
 板球菌，四、雙球菌，四、  
 連鎖球菌，四、葡萄狀球  
 菌，四、線狀菌，一  
 甜醬，三三  
 乾醬，三三  
 培養皿，二、三、玻璃培養  
 皿，三三  
 培養法，三、純粹培養法  
 ，三三  
 培養液，八六  
 培養基，二、三、中性培養  
 基，三、固體培養基，  
 三、液體培養基，二、三  
 六、微酸性培養基，三、  
 微鹼性培養基，三  
 培養基反應，三  
 通氣法，二七  
 通氣培養，二七

通風式發芽法，五  
 規定酸液，三  
 規定鹼液，三  
 氫伊洪，三、遊離氫伊洪  
 ，三  
 氫伊洪濃度，三、一七、真  
 正氫伊洪濃度，三  
 氫氧基伊洪，三、遊離氫  
 氧基伊洪，三  
 連續醱酵法，六  
 清潔法或白頓合衆法，六  
 十二畫  
 黃子，一、黃子間，三  
 黑豆，三  
 燐醇，四  
 媒染劑，五  
 發芽裝置，五  
 硫黃燻蒸法，二、六、三、六  
 五  
 菌絲，一、六、母菌絲，一

八、授胎菌絲，二、有隔  
 膜菌絲，二、無隔膜菌  
 絲，二  
 菌羣，四  
 菌絲體，七、五  
 喬勞謨式連續蒸溜機，五  
 十三畫  
 煎出法，六、三次煎出法  
 ，六  
 酪酸菌，八、二四、二  
 酪酸氧化，二四  
 氯化第二汞，三  
 葡萄汁，二  
 葡萄酒，三、六、二  
 葡萄酒，二、一〇、一〇、白  
 葡萄酒，二、二、三、紅葡  
 萄酒，二、赤色葡萄酒  
 ，二、六、甘味葡萄酒，二

○臭味葡萄酒，二、三、粘  
 性葡萄酒，二、三、混濁葡  
 萄酒，二、三  
 隔氣培養，二七  
 新式醱酵法，二六  
 十四畫  
 種菌，五  
 種麴，四  
 蒸發法，二  
 撇去法，六  
 福馬林，三  
 腐乳坯，三  
 厭氣性菌，六  
 酵母，二、三、五、六、死酵  
 母，五、野生酵母，九  
 優良酵母，九、麥酒酵  
 母，六、培養酵母，二  
 五、產膜酵母，二、三、六、  
 乾燥酵母，六、九、壓  
 榨酵母，六

酵母分離機，一九一

酵母膠，五

酵母菌，六、四、老酵母菌

，九、幼酵母菌，九、偽酵

母菌，二、真正酵母菌

，二、上面酵母菌，二、五

底面酵母菌，二、四、分裂

酵母菌，二、麥酒酵母

菌，五、麵包酵母菌，五

，三、葡萄酒酵母菌，五

，三、糖化酵素，五、

轉化酵素，三、酒精酵

素，三、麥芽糖酵素，

二、

製醋器具，二、一

### 十五畫

醋，一、山西醋，一、齒、鎮

江醋，一、齒、米醋，二、七、

生醋，二、五、食醋，二、八、

種醋，二、五、速釀醋，二、

### 八

醋化，二、八

醋嗣，二、九

醋醪，六、一、七、二、一、

醋酸，六

醋酸菌，六、二、三、二、

緩衝劑，四、

### 十六畫

糖，二、四、白糖，六、紅糖，

，二、三、飴糖，五、蔗糖，

，六、澱粉糖，六

糖化，三

糖化法，四

糖化液，二、九

糖化醪，五

糖化劑，四

糖類，五、單糖類，二、九、

雙糖類，五、一、七

糖蜜，四、六、甘蔗糖蜜，

，六、甜菜糖蜜，六、淡糖

蜜，二、八、廢糖蜜，六

糖質原料，四

澱粉，二、五、肝澱粉，二

澱粉質原料，四、六、二、九

### 十七至十九畫

麴溫，三、七

麴塊，三、七

濕醬，三、七

檢查法，三

醬油，二、三、生醬油，二、

醬油麴，二、五

醬油醪，二、六

醬黃，七、

醬麴，二、

醬豆腐，二、六

醬油速釀法，三、二、六、

麴包，三、三、

麴種，二、

麴菌，二、三、三、三、紅麴菌

，七、綠色麴菌，二

麴菌孢子，五

麴汁涼菜，七、

蟻醛，三

醱酵，一、人工醱酵，二、

天然醱酵，二、四、主醱酵

，九、九、後醱酵，九、九

四、前醱酵，五、上面醱

酵，九、底面醱酵，九、

酒精醱酵，二、八、酪酸醱

酵，八、醋酸醱酵，六

醱酵液，四、二、九

醱酵醪，五、六、二、九、二、

醱酵前濃度，五、六

醱酵前酸度，五

醱酵後酸度，五

醱酵後濃度，五、六

黴菌，七、三、青黴，六、

黑黴，二、蜘蛛巢黴，

三、麵包黴菌，三、

Molds .....	1	Saccharomyces ellipsoideus	15
Moltase .....	14	,, pastorianus.....	15
Mono-mucor .....	172	Sarcina .....	4
Mordants .....	35	Schizosaccharomyces.....	10
Mucor.....	20	Skimming system .....	97
Mucor rouxii .....	25	Staphylococcus .....	4
Multicellular.....	17	Sterigmata .....	25
Mycodermavini .....	106	Streptobacillus .....	4
Neuberg .....	201	Streptococcus .....	4
Pediococcus .....	4	Torula .....	14
Penicillium .....	26	True hydroxyl ion concen-	
Penicillium roquefortii .....	27	tration .....	38
Perithecium .....	19	Xylose .....	172
Phenolphthalein .....	41	Yeasts, .....	1
Plectridium .....	6	beer.....	90
Raffinose .....	172	bottom .....	15
Rhizopus .....	23	Carlsberg .....	15
,, delemar .....	24	false.....	14
,, japonicus.....	,,	Saaz .....	15
,, nigricans .....	,,	top .....	15
,, oryzae .....	,,	true .....	11
Saccharomyces .....	14	Zymase .....	13
,, cerevisiae.....	15		

# 西 文 名 詞 索 引

Acetaldehyde .....	6	Clostridium .....	6
Acetic amyl ether .....	111	,,    acetobutylicum	193
Acetic ethyl ether .....	111	,,    butyricum .....	8
Acetone .....	192	Continuous fermentation ...	66
Aerobes .....	6	Decoction .....	86
Agaragar .....	37	Diastase .....	50
Amide .....	99	Diplococcus .....	4
Anaerobes, .....	6	Dropping system .....	96
facultative .....	6	Enzymes .....	13
obligate .....	6	Ether .....	45
Aniline dyes .....	34	Ethyl alcohol .....	31
Arabinose .....	172	Filz .....	192
Aspergillus .....	20	Formaldehyde .....	31
,,    glaucus .....	26	Formalin .....	31
,,    niger .....	26	Galactose .....	172
,,    oryzae .....	26	Hope .....	70
Bacillus delbrücki .....	7	Humulus lupulus L .....	73
Bacteria, .....	1	Hydrogen ion concentra-	
bacillus .....	1	tion, .....	37
coccus .....	1	true .....	38
spirillum .....	1	Infusion .....	86
trichobacteria... 1		Invertase .....	13
Bacterium aceti .....	7	Isomaltose .....	83
Butyl alcohol .....	192	Litmus .....	41
Carbonic ethyl ether .....	111	Mannose .....	172
Champagne .....	114		
Citromyces glober .....	201		
,,    pfefferianus.....	201		
Cleaning or the Burton			
Union System .....	97		
Clearing vat .....	84		