



22

釀造工業
附清涼飲料工業



商務印書館

增訂化學工業大全

(22)

釀 造 工 業

高橋偵造原著
周建侯原譯
張聲補譯修訂

清 涼 飲 料 工 業

桑田勉原著
舒貽上原譯
張聲補譯修訂

商務印書館出版

增訂版附言

本書總輯原名“最新化學工業大全”，是我館於1935年冬，根據日本新光社1933年版“最新化學工業大系 全書”，約國內專家譯出，在一年半內陸續出版的。全書共十五冊，凡五十八篇，約六百萬字，包括化學工業應有的各部門，材料豐富，論述精審，在當時是一部介紹化工新技術的較大出版物，成為國內化學工業界的重要參考書。全書出齊以後，初版不久售完，其後曾重印四次，銷行很廣。但本書自從出版迄今，已歷十五六年，這一期間，化工方面不絕有新的發明和進步，所以必須加以增訂。查日文原書曾於1938年改訂一次，復於1943至44年間澈底修訂，加入了不少新材料。全書除第六、第十、第十五三冊，未見修訂外，其餘十二冊，都用“三訂增補版”的名稱發行。這“三訂增補版”自從出書以來，也有了六七年之久，未及將第二次世界大戰期間以及戰後的新材料列入，在今天看來，仍不能稱為最新，然供作我國工業家及化工技術人員參考，實際上有其相當的價值。茲因我館舊譯本早已全部售缺，國內還有不少讀者需求這書，為配合國家經濟建設高潮的來到，實有再出增訂版的必要。故自本年初起，即根據日文原書“三訂增補版”各冊及1938年改訂版第六、第十、第十五三冊，重行補譯修訂，稱為“增訂化學工業大全”；並為便利讀者購買起見，特將全書所含各篇，按照化學工業一般分類方法，另作適宜的配合，分成三十四冊，各冊均以主要內容的篇名為書名，陸續出版，以便選購。全書計畫編訂，由鄒尙熊先生主持，補譯校修，由張聲、呂克明兩先生擔任，閱稿整理，由舒重則先生負責。

商務印書館 1951年12月

目 次

第一篇 酒精及工業用酒精	1
第一章 酒精製造總論	1
第一節 總說	1
第二節 酒精之生成	1
1. 自澱粉生成糖分	2
2. 自糖分生成酒精	5
3. 自纖維素生成糖分	7
第三節 原料	8
第四節 釀母	10
第二章 酒精製造各論	13
第一節 含澱粉物質之製造酒精(普通法)	13
第二節 阿米洛菌法	31
第三節 含糖分物質之製造酒精	35
第四節 含纖維素物質之製造酒精	37
第五節 合成法之製造酒精	39
第六節 酒精之精製	40
第七節 無水酒精之製造	41
第八節 酒精之收得量	47
第三章 工業用酒精及其他發酵產物	49
第一節 工業用酒精	49
第二節 丙酮及丁醇	55
第二篇 蒸餾酒及再製酒	57

第一章 總說	57
第二章 蒸餾酒	58
第一節 威斯克	58
第二節 白蘭地	59
第三節 拉母酒、阿拉克酒、糖蜜酒	60
第四節 金酒(一名杜松子酒)	62
第五節 高粱酒	63
第六節 日本燒酎及泡盛酒	70
第七節 米酒	74
第三章 再製酒	77
第一節 利口酒類	77
第二節 混成模造酒	83
第三節 味淋酒及白酒	84
第四節 紅酒	87
第五節 糯米酒	90
第三篇 葡萄酒、香賓酒、果實酒	93
第一章 總說	93
第二章 葡萄酒及香賓酒	95
第一節 葡萄之品種	95
第二節 葡萄果之成熟	95
第三節 葡萄果之收穫	96
第四節 葡萄果之破碎及壓榨	97
第五節 葡萄汁之化學的成分	99
第六節 葡萄汁之發酵	102

第七節 葡萄酒之清澄及貯藏	105
第八節 葡萄酒之化學成分	107
第九節 葡萄酒之變質	108
第十節 香賓酒及甘味葡萄酒	109
第三章 果實酒	112
第一節 總說	112
第二節 蘋果酒	112
第三節 加工蘋果酒	117
第四節 其他果實酒	118
第四篇 啤酒(一名麥酒)	121
第一章 原料	123
第一節 釀造用水	123
第二節 大麥	128
第三節 霍蒲	131
第四節 釀母	134
第二章 製造麥芽	136
第一節 大麥之精選及調製	136
第二節 大麥之水洗及浸漬	137
第三節 發芽	139
第四節 發芽之實際施行	141
第五節 麥芽之乾焙	148
第三章 麥芽汁製造	151
第一節 糖化	151
第二節 麥芽汁之濾過及霍蒲之添加	154

第三節 麥芽汁之冷却	155
第四章 發酵	157
甲 底面發酵	157
乙 那坦式真空發酵法	159
丙 表面發酵	160
第五章 啤酒之濾過、裝瓶及製品	163
附錄 啤酒之溷濁	164
第五篇 紹興酒、黃酒、清酒	167
第一章 紹興酒	167
第一節 淋飯酒	167
第二節 攤飯酒	171
第三節 加飯酒	175
第四節 善釀酒	177
第二章 黃酒	179
第三章 日本清酒	183
第一節 原料	183
第二節 洗米及蒸餾	185
第三節 製麴	187
第四節 酒母	190
1. 生酒母	191
2. 添加酒母	194
3. 蕪權廢止酒母	194
4. 速釀酒母	195
5. 連釀酒母	196
第五節 酒醪	196
第六節 壓榨及除滓	201

第七節 殺菌及貯藏	202
第八節 清酒貯藏中之變化	203
1. 腐敗現象	204
2. 腐敗之預知法	205
第九節 清酒之成分	206
第十節 酒糟	208
第十一節 人工清酒	208
第六篇 醬油及醋	211
第一章 醬油	211
第一節 原料	211
第二節 製麴	213
第三節 醬油膠之配製及成熟	220
第四節 膠中之微生物	225
第五節 醬油膠之榨汁及處理	226
第六節 醬油之成分	229
第七節 醬油渣之用途	230
第八節 特種醬油	231
1. 淡醬油	231
2. 甘露醬油及固形醬油	232
第九節 醬油之速釀法	232
第二章 醋	234
第一節 醋酸發酵及醋酸菌	234
第二節 葡萄酒醋	235
第三節 速成醋	237
第四節 日本醋	238

1. 糟醋	238
2. 米醋	240
3. 酒醋	240
4. 酒精醋	240
第五節 合成醋	241

釀 造 工 業

第一篇 酒精及工業用酒精

第一章 酒精製造總論

第一節 總說

此處所謂酒精，即化學上所謂乙醇（ethyl alcohol），分子式爲 C_2H_5OH 者。純粹酒精爲無色易燃之液體，有爽快之香氣及辛辣之味。沸點 $78.3^{\circ}C.$ ，比重在 $15^{\circ}C.$ 時爲 0.794，在 $0^{\circ}C.$ 時爲 0.806，其自 $0^{\circ}C.$ 以至 $30^{\circ}C.$ 間各溫度時之比重，可照温克烈爾（Winkler）氏之式計算之。

$$D_4^{0-30} = 0.80629 - 0.000838t - 0.0000004t^2$$

製造酒精工業，不外用發酵法或合成法。前者爲自來世界各國廣行之方法，現今生產之酒精，大部分爲此法所製造。後者雖歐洲有一、二國與美國曾經實行，但現今多已停止。蓋因合成法比較發酵法甚複雜，生產費不廉，非有特殊之事情，不容易工業化也。

第二節 酒精之生成

酒精之生成，隨原料之相異而分爲三種情形：

(1) 澱粉(或含澱粉之物質)→糖分→酒精

(2) 糖分(或含糖分之物質)→酒精

(3) 纖維素(或含纖維素之物質)→糖分→酒精

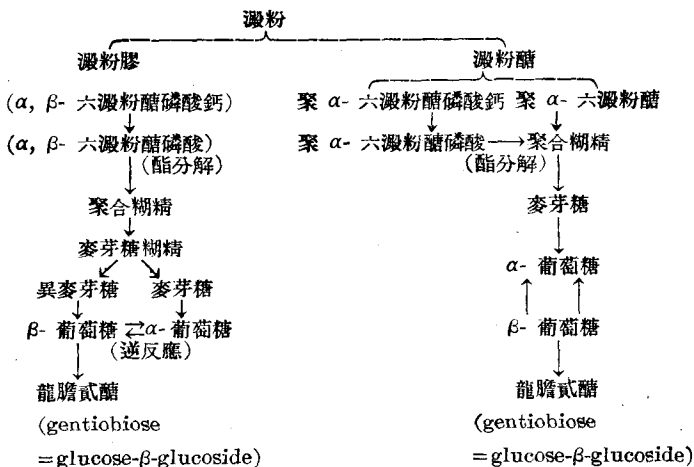
茲就此三者分別述之於次；至於合成法之生成酒精則於第二章第五節述之。

1. 自澱粉生成糖分 澱粉變糖，有二方法：一為酵素糖化法；一為酸類水解法。酵素糖化法者，先將澱粉蒸煮，而使之溶解糊化，適當冷卻後，加麥芽或其他糖化酵素(diastrase)而使之糖化。麥芽為玉蜀黍、麥類等發芽時所生之糖化酵素。其他糖化酵素云者，指麴黴(Aspergillus oryzae)、蛛巢黴(Rhizopus japonicus)、毛黴(Mucor Rouxi)等，生育於米或麩中所生成之糖化酵素而言也。酸類水解法，為使硫酸、鹽酸等酸類與澱粉相作用而起化學的水解，因以造成糖分之方法。

澱粉糖化之徑路，普通認為：自澱粉而糊精，而麥芽糖，而葡萄糖。但其間實際不如是之簡單，不惟有極複雜之中間物生成，且因分解處理法之如何，其間又有多少之變化。

(a) 酸類糖化法 澱粉而被酸類糖化者，最後生產物為葡萄糖。其化學的機構，一般信為不溶性澱粉先變為可溶性澱粉，更經澱粉糊精(amyloextrine)、顯紅糊精(erythroextrine)、無色糊精(achroextrine)等順序，而成為麥芽糖、葡萄糖者。其間分解之程度，則以對碘之呈色反應及比旋光度即光轉偏極係數(specific rotatory power)等定之。但近來澱粉之化學的結構，已有多數研究，知澱粉之分解徑路，決不如是單純。蓋因澱粉之組成，從前謂為碳、氫、氧三元素所成者，已知其誤，實際為外層之澱粉凝膠體即澱粉膠(amylopectine)與內層之澱粉溶膠體即澱粉醣(amylose)所成，二層之比率約為 1 : 2。後者雖主為固有之澱粉質，而前者尚含有磷鈣等，乃形成磷酸酯以存在者。澱粉之糊化作用，全然歸於澱粉膠(故又稱此物為化糊澱粉)，而澱粉醣縱被熱水處

理,亦不糊化(故又稱為不化糊澱粉)。澱粉膠中除去鈣質,亦失去糊化作用。因以知酸類分解澱粉時,澱粉醣與澱粉膠,亦當然徑路各異也。茲以表示之於次:



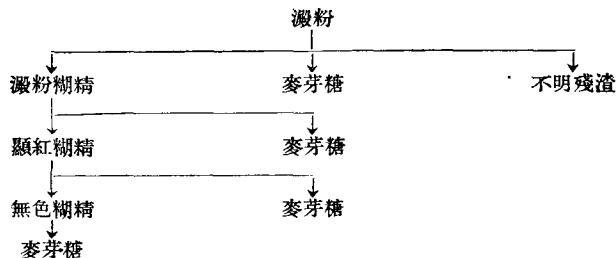
近更研究澱粉中有澱粉半纖維素 (amylo-hemicellulose) 存在。但此物質僅限於穀類澱粉中有之,而馬鈴薯澱粉、直根澱粉 (arrow root) 等中則不存在。澱粉半纖維素亦因麥芽酵素而變化為麥芽糖者。故解說澱粉分解之機構時,此物質又不能不加入考慮之中也。

上之澱粉分解表中,異麥芽糖一種,僅限於澱粉膠之分解時有發見,此乃釀母所不能發酵者。澱粉糖化時,常見有幾分非發酵性糖分生成者,主為此異麥芽糖也。

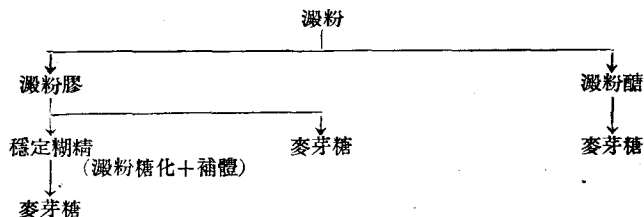
(b) 酵素所促起之糖化 此時其生成物普通為麥芽糖與糊精。但此二生成物之分量比,亦因溫度與作用時間而有差異。例如以麥芽酵素於 55°C. 時作用者,其生成物為麥芽糖 80%,糊精 20%;以同溫度而長時間作用者,則不生成糊精而生成異麥芽糖。溫度增高而至 70°C. 時,其生成物又全異。麥芽糖、六己醣(hexa-hexose)、六丁醣(hexa-tetrose)、

六丙糖(hexa-triose)等與異麥芽糖、葡萄糖隨同生成也。

關於糖化之機構，其說不一，昔有布老恩(Brown)及赫龍(Heron)氏之學說，今有布老恩與莫利斯(Morris)氏之主張。據其所說，謂澱粉先攝取一分子水，而一部分成爲麥芽糖，一部分成爲分子量小之糊精以留存。其次此糊精分子中之一部分，又攝取一分子水，而成爲麥芽糖，其餘部則仍以分子量低之糊精存留。更繼續反復行此分解，結局遂全部變爲麥芽糖。摩洛(Mereau)氏亦與布老恩氏等同樣，認澱粉有如次之分解：



但在今日已將澱粉分爲澱粉醣與澱粉膠二部分，從此二部分分別考慮，其說明應當如次。

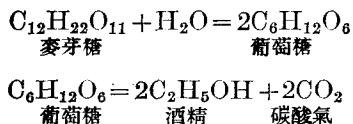


此處之所謂穩定糊精(stable dextrin)者，與蒲林格斯海姆(Pringsheim)氏所謂三己醣膠(trihexosan)者同一物也。

又雖同爲糖化酵素，但麥芽中者與麴菌中者性質各異，因而對於澱粉之分解作用，二者亦不相同。尙有謂糖化酵素並非單一之酵素者。即

謂糖化酵素乃三種酵素所構成，先為溶解澱粉者，次為變可溶性澱粉為糊精者，最後為變糊精為糖分者；此謂之三酵素說。又有謂澱粉變為糊精乃一種酵素，糊精變為糖分，又一種酵素者；此謂之二酵素說。崑(Kuhn)氏亦分糖化酵素為二種，一命名為 α -糖化酵素 (α -amylase)，一命名為 β -糖化酵素 (β -amylase)，雖兩種之最後生成物皆為 α -配醣物之麥芽糖，但其初則 α -糖化酵素只生成 α -麥芽糖， β -糖化酵素僅生成 β -麥芽糖也。麴黴屬糖化酵素及其他胰臟等動物性糖化酵素，皆屬於 α -糖化酵素，而麥芽糖化酵素，則屬於 β -糖化酵素云。

2. 自糖分生成酒精 自澱粉生分之糖分，為葡萄糖與麥芽糖。麥芽糖又必須先變為葡萄糖，而後由葡萄糖以變化為酒精與碳酸氣(二氧化碳)，即：

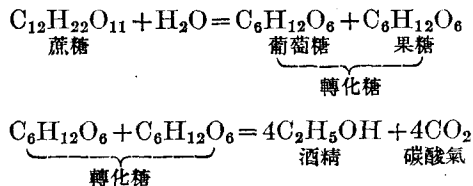


前作用為釀母體中所含之麥芽糖分解酵素(maltase)所起，後作用為變酒酵素(zymase)所特有者也。普通表示自葡萄糖生成酒精之化學的變化，均使用上式，計算酒精之收量，亦以此式為之；但其實際則不如是之簡單，其間反應非常複雜，於酒精及碳酸氣以外，尚有多數副生成物也。

副生成物之種類及分量，隨培養基之性質，釀母之種類等而有差異。但其主要者則為甘油、雜醇油(fusel oil)、丁二酸(琥珀酸)。又甲酸(蟻酸)、乙酸(醋酸)、丙酸(初油酸)、丁酸(酪酸)、2-羥基丙酸(乳酸)等有機酸類，及醛類、酯類等亦有微量生成。因之發酵液中，雖不能云同時此全部生產物俱有存在，但得常發見之，亦屬事實。

蔗糖不能直接為釀母所發酵。因釀母體中有蔗糖轉化酵素(inver-

tase) 存在, 先藉此酵素變蔗糖為葡萄糖與果糖, 然後由變酒酵素變為酒精與碳酸氣。即



關於酒精發酵之機構, 頗有種種學說, 但近來認為可信憑者, 亦不過次之二、三種。

(1) 哈登(Harden)與楊格(Young)氏之學說 最初六碳糖(己醣)與發酵液中之磷酸相結合而為磷酸酯, 同時生成酒精與碳酸氣。第二段為一旦生成之六碳糖磷酸鹽, 再分解而為六碳糖與磷酸。如是常有一定量之磷酸, 不斷參與合成、分解, 以生成酒精與碳酸氣, 為哈登、楊格二氏之學說。實際上加可溶性磷酸鹽於發酵液中, 其發酵度雖非永續的旺盛, 但確能大為促進。其後倭倚拉(Euler)、烈費德夫(Lefedeff)、邁雅合夫(Meyerhof)諸氏皆承認此說。

(2) 費能巴哈(Fernbach)氏之學說 費能巴哈氏發見酒精發酵液中有大量焦性葡萄酸即丙酮酸(pyruvic acid)之生成, 遂主張此丙酮酸為中間體。此中間體為釀母所最能發酵者, 因以分解而為碳酸氣與乙醛(acetaldehyde)。此乙醛再被釀母之還原作用而變為酒精也。費氏又謂琥珀酸之成因, 為丙酮酸先縮合為內酯(lactone), 更失去碳酸氣而成為甲基琥珀酸云。

(3) 努伯希(Neuberg)氏之學說 最近努伯希等採用乙醛、丙酮酸說, 而更為合理的主張。其說謂: 丙酮酸先為釀母壓榨汁所分解而生成碳酸氣與乙醛。此乙醛更為生活釀母所發酵, 而變為酒精與碳酸氣。如有亞硫酸存在, 而使釀母將六碳糖發酵, 則醛被固定, 而有甘油集積。努

長時間繼續作用，則完全變化為糊精。溫度增高，則變化為葡萄糖。有無水醋酸存在時，則纖維素為濃硫酸所作用，生成所謂纖維素糖 (cellose) 或纖維素貳糖 (cellobiose)。此物雖與麥芽糖同為 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 之分子式，但不能為釀母所發酵，又在水中難溶，旋光度亦低，與麥芽糖完全異性。

沙米克 (Samec) 氏使用硫酸與纖維素相作用，曾得有三種糊精，又用磷酸作用之，得糊精二種。茲並表之於次：

纖維素	硫酸	糊精 I	{ 纖維素二分，55% 硫酸五十分，以 20°C. 之溫度作用四十分五分鐘，則生成此種糊精。水不溶，糖化酵素之作用亦不甚顯著。
		糊精 II	{ 如上處理，所生成之糊精則水中可溶，糖化酵素亦易作用。二小時後得有發酵性糖分，但其性質則未定。
		糊精 III	{ 纖維素二分，55% 硫酸五分，作用溫度與時間同前。所得之糊精可溶於水中，但酒精中不溶。糖化酵素之作用，與糊精 II 相似。
	磷酸	糊精 IV	{ 纖維素一分，85% 磷酸二十分，以 50°C. 之溫度作用一小時，則生成此種糊精。糖化酵素不能作用。
		糊精 V	{ 纖維素一分，80% 磷酸二十五分，以 50°C. 作用二十四小時，生成此種糊精。糖化酵素難作用。

第三節 原料

可為酒精之原料者甚多，凡含有澱粉或發酵性糖分之物質，皆可使用，又不必含澱粉或糖分之物質也。但含有纖維素之木材與藁稈，亦無不可用作原料。更有不藉發酵之力而完全以煙為原料，以合成的方法製造之者。

製造酒精之原料，各國自當擇其最便宜者用之。其要件，不外價廉而易得，製造操作簡易，酒精收量最多者。此不獨當隨地方而適當選擇，且又當因季節而有不同。日本用之最多者為製糖廠所產之廢糖蜜，其次