

酒精生产基本知识

万良适編著



山西人民出版社

酒精生产基本知识

万良适 编著

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省书刊出版业营业许可证晋出字第2号

山西省新华书店发行 各地新华书店经售

太原印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32·1 $\frac{5}{8}$ 印张·33,000字

一九六〇年十二月第一版

一九六〇年十二月太原第一次印刷

印数: 1—8,620册

统一书号: 15088·60

定 价: 一角六分

編者的話

酒精在化学工业、国防工业、食品工业、交通运输业、医药卫生事业中，以及在科学研究方面都占有很重要的地位，因此，大力发展酒精生产，对加速实现我国社会主义工业化和建设现代化的国防及科学卫生事业的发展都有重要的意义。由于农业的大发展、粮食和薯类的大丰收、野生植物的大采集，特别是采取了土法上马，土洋并举“两条腿走路”的方针，为发展酒精生产提供了有利的条件。

在这本小册子里，对酒精是什么，酒与酒精的区别、酒精的性质和用途、制造酒精的原料以及酒精的简易制法等基本知识均作了概括介绍。但是，由于时间和水平所限，不妥之处一定很多，热忱希望大家批评指正。

本书写成后，经李杜工程院校阅，特此致谢。

目 录

一	酒精是什么	(1)
二	酒精有哪些用途	(2)
三	酒精是怎样生成的	(4)
四	制造酒精的原料	(6)
	(一) 淀粉质原料	(6)
	(二) 糖份原料	(7)
	(三) 纤维质原料	(7)
	(四) 电石原料	(8)
五	含淀粉原料制造酒精的方法	(10)
	(一) 生产流程	(10)
	(二) 原料	(12)
	(三) 精选	(12)
	(四) 蒸煮糊化	(19)
	(五) 糖化剂的制造	(13)
	(六) 糖化	(17)
	(七) 酒母的制造	(17)
	(八) 发酵	(19)
	(九) 蒸馏	(20)
六	糖蜜原料制造酒精的方法	(22)
	(一) 生产流程	(22)
	(二) 原料	(23)
	(三) 稀释	(23)
	(四) 添加营养盐类	(23)
	(五) 加酒母发酵	(24)
	(六) 蒸馏	(24)

七	白酒精餾酒精的方法.....	(24)
	(一) 簡易釀制白酒.....	(26)
	(二) 白酒精餾酒精.....	(32)
八	酒精生产中副产品的利用.....	(45)
九	酒精生产的安全問題.....	(46)
	附注.....	(47)

一 酒精是什么

在說明酒精是什么以前，对于日常見到的酒有必要先作一番解釋。也許大家对“酒”这个名字都很熟悉，但是，如果提出“酒是什么？”这个问题来問人，在不少場合中，往往会使对方感到奇怪：酒还不是酒嗎？是的。酒虽然是酒，可是酒有不少种类，如白酒、黄酒、啤酒、葡萄酒以及各种配制酒等等。但是，不管是什么酒都有一个共同的特点，那就是都含有酒精，只是酒精含量的多少不同而已。例如：白酒含50~65%（注1），黄酒含15%左右，配制酒含30~45%，啤酒含4~7%，葡萄酒含10~15%，其余的分别为水份、糖份及其他物質。因此，酒是什么就不难理解了，酒是一种含有酒精成份及其他物質可供飲用的水溶液。那么，酒精又是什么呢？酒精是商业上一般通用的商品名称，顧名思义，就是“酒的精华”之意，当酒精含量很高（一般在88%以上）而水份及其他物質含量很低的时候，就叫做酒精而不叫做酒。酒精也叫火酒，学名叫乙醇，这是因为在它的化学分子式中含有一个氢氧基，所以叫做醇，又因为它含有两个碳原子，所以叫做乙醇。因此，我們說酒精是由碳、氢、氧三种元素組成的一种有机化合物，在日常天气中它是一种无色透明，容易流动和揮发的液体，具有浓厚的酒味，极易燃烧，燃烧时产生淡蓝色的火光，它比水輕，并且能够与水混合成为一种均匀的液体，它的化学分子式是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，沸点是 78.3°C ，凝固点是一 114°C ，比重在 $15^\circ\text{C}/15^\circ\text{C}$ 时为0.79425， $20^\circ\text{C}/4^\circ\text{C}$ 时为0.78934。

酒精的名称很多。有时按制造原料定名，例如：“谷物酒精”“薯类酒精”“糖蜜酒精”“橡子酒精”等；有时按它的生产方法定名，例如：“发酵酒精”。“合成酒精”“水解酒精”等；有时按它的质量或性质定名，例如：“高纯度酒精”“无水酒精”“普通酒精”及“变性酒精”等；有时按它的用途定名，例如：“工业酒精”“医药酒精”“燃料酒精”以及“饮料酒精”等。另外在实用上常根据酒精含量的多少来定名，例如：“95度酒精”“90度酒精”等。因为酒精用途很广泛，用量也多，再加上无水酒精（含量在99%以上）的制造比较困难，所以我们日常所见到的酒精，除非特别注明的以外，一般都含有一些水份，酒精的含量往往在88%以上，不是无水酒精。然而随着用途的不同，对于酒精浓度的要求也不一样，例如浓度在75%的酒精直接用作消毒杀菌则效果更好，浓度在85~88%的酒精可以做合成橡胶，浓度在90~95%的酒精可以用做燃料。

酒精浓度的表示方法有两种：一种是重量百分数，一种是容量百分数，但一般所指的酒精浓度，均系指容量百分数，如95%酒精，即是指其容量百分数为95，亦即95度。由于酒精的浓度随着温度的变化而发生变化，因此一般所指的酒精浓度均以15°C或20°C时为标准。关于酒精重量百分数与容量百分数的换算以及浓度与温度的换算，均有专门的表可查。

二 酒精有哪些用途

酒精在化学工业、国防工业、食品工业、交通运输业、

医药卫生事业以及科学研究等方面都有着广泛的用途。目前，在苏联，酒精的用途已达150种之多。

酒精是化学工业上重要的化工基本原料，可以用来制造多种化学药品，如：乙醚、乙醛、乙酸、丁二烯、聚乙烯、乙二醇、三氯乙醛、哥罗芳、碘酒以及多种酯类等。在合成化学工业方面，酒精可作为制造乙烯的原料的主要来源，乙烯是很多有机合成产品的重要原料，因此，用酒精制造乙烯，可以使很多用乙烯作原料的有机合成化学工业遍地开花。在制造合成橡胶方面，酒精是最廉价最丰富的原料。橡胶是很多国民经济部门不可缺少的化工原料，生产胶鞋、雨鞋需要它，生产各种轮胎需要它，制造机器上的传动带、制造各种胶管也需要它。一般每10吨左右的鲜薯即可生产1吨酒精。2~4吨酒精便可生产出1吨合成橡胶，这种橡胶具有耐磨、抗汽油、抗酸和抗碱的优点。用酒精制成的三氯乙醛本身就是一种催眠药，通过它可以制成滴滴涕、敌百虫等杀虫剂。敌百虫是一种效力高而毒性较低的新的杀虫药剂，它在农业、卫生事业和畜牧业杀虫除害方面有着广泛用途，用乙醇代替甲醇制乙基敌百虫效力优于“666”和“223”，它不仅可以扑灭鳞翅类害虫，对于消灭蚜虫也具有特效。

酒精有易燃性，触火即燃烧，燃烧时能够发出很大的热量，发热量为每公斤6,600千卡，故可以与汽油混合，甚至代替汽油、柴油作为内燃发动机的燃料，来开动汽车、拖拉机和排灌机械等。经过试验，90%的酒精在燃烧时的热价值和柴油差不多。酒精的热效值虽然只相当于汽油的八分之五，然而每发生一匹马力的热效率，酒精可以达到25~31%，而汽油则仅有16~22%。这样比较高的热效率足够抵偿低的热价值，若将热效率与热价值相乘，所得之积，酒精与汽油几乎相等。

此外，酒精与汽油比較，还具有清洁、无恶味、燃烧无烟、发揮失較小等优点。利用酒精代替汽油作內燃机的燃料，对发展我国农业和交通运输业，加速实现农业机械化和增加运输車輛的燃料有很大的意义。另外医院、化驗室、研究室等用的酒精灯、噴灯也都可以利用酒精作燃料。

酒精对于細菌具有强烈的杀害作用，故可以做防腐剂，在医疗卫生上被广泛的用来进行消毒杀菌。例如，对医疗器械的消毒以及直接用来杀灭皮肤上的各种病菌。

酒精有溶解其它物質的性質，故可以做溶剂，它可以溶解各种香料、染料及油漆，以及作油脂、香精油的溶剂，还可以作为农葯、医葯以及化学試剂等的溶剂。

酒精极易揮发，因为它的沸点較低，揮发度較高，故可以作快干剂。

酒精不怕冻，因为它的凝固点（冰点）較低，故可以作抗冻剂。酒精可以加工成乙二醇，用于制造二硝基乙二醇炸葯，以克服常用硝化甘油炸葯冬季冻结失去灵敏性的缺点。

此外，酒精在食品工业上还可以用来配制成各种美味的人工合成酒以及兑制葡萄酒。

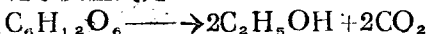
三 酒精是怎样生成的

为了講清楚这一个问题，我們先从水果和谷物为什么能酿出酒來說起。大家知道，水果的成份除糖份外极大部份是水，而谷物的成份极大部份是淀粉。水果能酿出酒，主要是因为它里面含有糖份；谷物能酿出酒，主要是因为它里面含有淀

粉。反过来说，凡是含有糖份或淀粉的物质都可以作为酿酒的原料。那么我们会问，糖与淀粉为什么会变成酒呢？从酿酒的过程中我们知道，用水果等主要含糖份的原料酿酒时，只需要经过一种叫酵母菌的微生物的发酵作用就可以变成酒。而用淀粉酿酒，必须先经过变糖的过程，再由糖变成酒。干燥的生淀粉原料，如果不经过蒸煮糊化吸收水份、再经糖化剂（麴或麦芽）的作用，是不能变成糖的。这就是说，在用任何含淀粉的原料来酿酒时，必须先经过蒸煮糊化，吸收水份，然后加入糖化剂，在温度适宜的条件下，就充分变成糖，再经酵母菌的作用就能变成酒精，并放出炭酸气。整个变化过程如下：

糖 $\xrightarrow{\text{经酵母菌产生的酒精酵素的作用}}$ 酒精 + 炭酸气

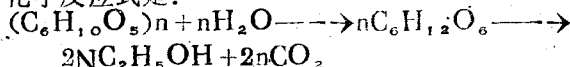
化学反应式是：



淀粉 $\xrightarrow{\text{经蒸煮糊化后再经糖化剂产生的糖化酵素的作用}}$ 糖 $\xrightarrow{\text{再经酵母菌产生的酒精酵素的作用}}$

酒精 + 炭

化学反应式是：



从上述变化可以看出，由糖变成酒精只需经过酵母菌的发酵作用就可以了。正如我们将采集的果子，在适当的温度下贮存于坛中，久之，果中的糖份经果皮上存在的野生酵母菌所发酵而带有酒味一样。而由淀粉变成酒精就必须经过加水蒸煮糊化、加糖化剂糖化与加酵母发酵三个过程。但概括说来，总是由糖化剂和酵母菌所产生的糖化酵素和酒精酵素作用而成，这就是酒精生成的基本原理。

糖份或淀粉原料经过发酵以后，在酒精厂称为成熟醪，在

白酒厂称为酒醪，它们的酒精含量一般在5~8%。要想获得浓度较高的酒精，还必须通过蒸馏的方法，除去发酵醪或酒醪中的水份杂质，将酒精提纯增浓。

四 制造酒精的原料

从酒精是怎样生成的基本原理里面，可以得出这样一个结论：即凡是含有淀粉和糖份的原料都可以用来制造酒精。因此，能够用于制造酒精的原料就很多，其中主要的有“淀粉质原料”与“糖份原料”，其次还有“纤维质原料”以及用于制造合成酒精的“电石原料”。现在分别概括介绍如下。

(一) 淀粉质原料

淀粉质原料是指在原料中含有一定淀粉成份的原料，包括谷物原料、薯类原料与野生植物原料三大类。其中谷物原料包括稻、麦、玉米、高粱等。薯类原料包括甘薯、马铃薯和木薯等。野生植物原料包括橡子、蕨根、土茯苓、狼毒、石蒜等。这些原料都含有极丰富的淀粉和各种不同含量的营养成分。稻、麦是人民的主要食粮，不宜用来制造酒精。用玉米和高粱酿酒，在目前粮食还没有过关的情况下，也不合适，最好以其他含淀粉的原料代替。甘薯和马铃薯都是高产作物，一亩甘薯或马铃薯所获得的酒精产量很高，约相当于谷类作物的四倍，且在制造工艺过程中，加工容易，因此是我国酒精工业的主要原料，也是最有发展前途的原料。利用野

生植物原料制造酒精，是发展酒精工业的一个新的方向，因为我国山地所占的面积很大，野生植物资源非常丰富，在设备与技术条件可能的情况下，充分利用野生植物酿制酒精，既可增加群众收入，节约粮食，又可促进我国酒精工业的大发展。

利用含淀粉质原料制造酒精，主要是通过加热蒸煮糊化，经过糖化剂的作用使它变成糖，糖再经酵母菌的发酵，最后经过蒸馏就可以获得酒精。

(二)糖份原料

糖份原料就是指在原料中含有一定数量糖份的原料，其中主要包括有甘蔗糖蜜与甜菜糖蜜两大类。它们的产量约相当于甘蔗的3%或甜菜的1.3%。其次有造纸厂的亚硫酸废液、含糖的果实以及菊芋等含糖的野生植物。

糖蜜是制糖工厂的副产品，含有50%左右的糖，价格低廉，又不象淀粉质原料那样需要经过蒸煮糊化与加糖化剂糖化等过程才能发酵，而只要经过稀释处理就可以加入酵母菌直接发酵，制造过程简单。

亚硫酸废液是造纸工厂用亚硫酸处理木材制造纸浆所不要的废液，在每一升废液中约含有100克有机物质，其中25克为糖份，在这些糖份中又有将近三分之二的糖能发酵生成酒精。

(三)纤维质原料

纤维质原料是指农林纤维废料，如伐木的梢头废材，木材工业的板片、锯屑，农业方面的庄稼秸秆、种子皮壳等。它们在硫酸或盐酸的溶液中，在一定的温度和压力下，经过

水解以后可以获得可发酵性的糖，再經中和加酵母发酵而制得酒精。采取这种方法制造酒精，目前在我国正在研究試制，北京光华木材厂已初步建立起一个年产200吨酒精的木材水解車間。采用这种方法制造酒精，原料丰富，有很大发展前途。

(四)电石原料

用电石（碳化鈣）作原料經合成的方法可以制得酒精，这是根据用电石可以制成乙炔，再由乙炔制成乙醛，最后与氢作用变成酒精的道理而制得的。随着我国化学工业的飞跃发展，用合成法制酒精也将占重要地位。

由于制造酒精原料的不同，酒精的获得量也不一样，从理論上按化学反应式計算，每公斤葡萄糖可以制得无水酒精0.644公升，每公斤蔗糖可以制得无水酒精0.678公升，每公斤麦芽糖也可以制得无水酒精0.678公升，每公斤淀粉可以制得无水酒精0.7151公升。但是，因为制造的效率不能那样理想，所以实际产量只有理論計算产量的90%左右。一吨淀粉原料只能得到96%的酒精650~670公升。一吨絕對干燥的木材只能够得到96%的酒精210~225公升。一吨亚硫酸废液只能得到96%的酒精10公升。一吨甜菜糖蜜只能得到96%的酒精303~320公升。一吨甘蔗糖蜜只能得到96%的酒精330~350公升。現将制造酒精的几种主要原料的淀粉含量及一般无水酒精的获得量列表如下，供大家参考。

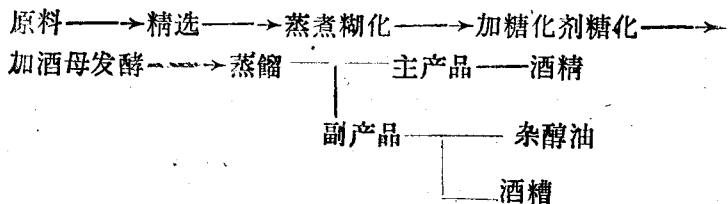
各种原料淀粉含量与无水酒精获得量

原料名称 (每100公斤)	淀粉含量(注2)	一般产无水酒精公升数
馬鈴薯	14%	8.4
馬鈴薯	16%	9.6
馬鈴薯	18%	10.8
馬鈴薯	20%	12.0
馬鈴薯	22%	13.2
馬鈴薯	24%	14.4
馬鈴薯干	66%	39.6
鮮甘薯	16.4~24%	10.0~14.4
甘薯干	68~73%	40.0~41.0
玉米	62%	37.2~38.0
高粱	65%	39.0
大麥(好)	59%	35.4
大麥(次)	40%	24.0
甘蔗糖蜜	55%	31.9
甜菜糖蜜	46~50%	26.6~29.0
甜菜根	10~16%	5.8~9.2
橡子	40~60%	22.0~33.0
蕨根	24%	12.7
土茯苓	55.78%	27.0
石蒜	40.4%	25.9
狼毒	25~30%	10.0~15.0

酒精工厂原料的貯存方法，一般是鮮薯用窖藏，薯干与谷物用庫藏。糖蜜用罐藏或池藏，但必須防止雨水浸入，以免糖蜜被冲淡而变質。

五 含淀粉原料制造酒精的方法

(一) 生产流程 (参看图 1)



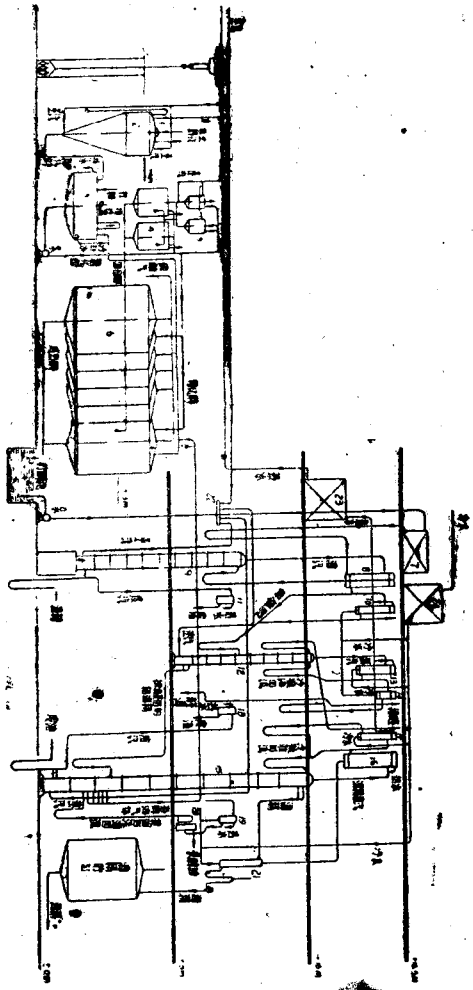


图 1 淀粉质原料酒精生产流程

- 1.原料升运机 2.蒸煮锅 3.糖化锅 4.酒母罐 5.酵母罐 6.发酵罐 7.醱箱
- 8.预热器 9.粗馏塔 10.醇塔冷凝器 11.酸液冷凝器 12.醇塔第一冷凝器
- 14.醇塔第二冷凝器 15.精馏塔 16.精馏塔第一冷凝器 17.精馏塔第二冷凝器
- 18.酸液冷凝器 19.杂醇油冷凝冷却器 20.杂醇油分离器 21.成品冷却器
- 22.蒸汽分配器 23.热水箱 24.冷水箱

(二)原料

包括甘薯、馬鈴薯、木薯和稻、麦、玉米、高粱等含有大量淀粉的薯类和粮食；还包括橡子、蕨根、狼毒等含淀粉的野生植物。不論用什么原料，一般來說，淀粉含量越多，酒精的获得量也越多。

(三)精选

原料在投入生产以前，必須經過精选。这是因为这些原料大都是从地里长出来的，又經過长途运输，很可能夹带砂石、泥土、杂草以及其他夹杂物等，如果不把这些杂质除去，就会影响生产，甚至损坏设备。鲜薯类的除杂工作是由薯类洗滌机来完成的。粮食和甘薯干、馬鈴薯干的除杂工作是用鼓风机和篩子組成的洁淨分离器来完成的。

(四)蒸煮糊化

淀粉必須先变成糖，然后才能发酵变成酒精。原料經過精选以后就可以进行蒸煮了。蒸煮的目的是使原料的淀粉細胞膜破裂，亦即破坏原料中淀粉粒的外皮，使其内容物流出变成可溶性的淀粉，这一过程也就叫做糊化。原料經過糊化以后，就可以通过糖化剂的作用变成糖。整个蒸煮糊化过程是分两步进行的：第一步是淀粉細胞吸收水份而膨胀；第二步是当加热到一定温度时細胞膜破裂，内容物流出而糊化。