

GUTAIFABAIJIUSHENGCHANJISHU

陈功 编著 CHENGONGBIANZHU

固态法 白酒生产技术

GUTAIFABAIJIUSHENGCHANJISHU



中国轻工业出版社

ZHONGGUOQINGGONGYECUBANSHE

固态法白酒生产技术

陈 功 编著

中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

固态法白酒生产技术/陈功编著. —北京: 中国轻工业出版社, 1998. 7

ISBN 7-5019-2172-5

I. 固… II. 陈… III. 白酒-酿造 IV. TS262.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 11705 号

责任编辑: 唐是雯

责任终审: 滕炎福 封面设计: 张歌明

版式设计: 丁 夕 责任校对: 郎静瀛 责任监印: 徐肇华

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 1998 年 7 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/32 印张: 5.25

字 数: 116 千字 印数: 1—3000

书 号: ISBN7-5019-2172-5/TS·1365 定价: 12.00 元

京工商广临字 98121 号

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

内 容 简 介

本书深入浅出地介绍了固态法白酒(包括各种香型大曲白酒、小曲白酒、麸曲白酒)生产的原料及辅料、有关微生物知识、制曲工艺、制酒工艺、尝评和勾兑、贮存和老熟、生产计算以及常用的机械设备,书后还附有复习题。本书根据白酒厂工人应知应会的要求,对各工序的生产机理、工艺特点、操作方法等作简明的叙述,文字通俗易懂,说理清楚。

本书适合白酒厂工人和管理人员为提高自身业务素质自学用,也可作为白酒工人技术培训教材。

序

我国是世界上酿酒最早的国家之一。固态法白酒生产技术及特有的蒸馏白酒，历史悠久，源远流长，蜚声海内外。我国的固态法白酒是一份珍贵的民族遗产。

新中国成立以来，近半个世纪，白酒工业迅猛发展，至1997年已增长到近800万吨，全国白酒厂37000多家（已注册的）。白酒行业每年为国家提供的税收超过80亿元，但出版的专业书刊较少，酿酒同行深感学习资料稀少，地处偏僻之区县，更难见到此类技术书籍，盼望能有多方面的专著，供学习提高之用。

四川省食品发酵工业研究设计院，具有半个多世纪的酿酒科研经验与实践。陈功工程师针对当前固态法白酒生产的实际，查阅了大量资料并结合自己的科研和生产实践编写了本书。书中内容丰富，实用性强，是一本较好的参考书。

固态法生产白酒是我国特有的技术，千百年来，世代相传，积累了丰富的经验，加之我国地域辽阔，气候水土差异甚大，白酒香型、风格百花齐放，工艺上也各有高招。书中不尽之处，将在实践中充实和完善，并祈望同行补充指正，进一步促进我国白酒生产技术的发展。

李大和

前 言

我国名优白酒绝大多数为固态法白酒，其独特的工艺为我国民族所创造，在世界酒林中独树一帜，也是世界六大蒸馏名酒之一。我国劳动人民千百年来在酿酒上不断创新，积累了丰富的经验，使得固态法名优白酒具有各自的香型和风格：浓香型、酱香型、清香型、米香型和其他香型等。随着社会的进步，人们生活水平的提高，对这些名优白酒的需求量也愈来愈大，对其产品质量要求也愈来愈高。为了继承和发展我国民族特产，将传统工艺与现代化技术有机地结合，提高产品质量，对目前我国固态法白酒生产工艺、设备等进行较为系统和科学性的总结和提高是时候了，这正是编著本书的目的之一。

我国白酒生产企业很多、产量很大，特别是四川省。在市场经济中，厂家深刻认识到产品的综合质量和工厂自身素质是企业存亡的关键，所以对酿酒综合技术的要求愈加强烈。为此，四川省食品发酵工业研究设计院举办了多期全国固态法白酒生产技术培训班。本书正是在此基础上，结合作者多年来科研、教学和生产实际经验，并参阅同行专家的专著编写而成的，以供实际需要，这是编著本书的又一目的。

书中介绍了不同香型名优白酒生产的关键技术、机械设备、质量标准等内容，力求实用性、系统性和科学性。本书适合于酿酒厂技术工人、管理人员阅读，更可用作职业技能

培训教材。

本书中凡成分的含量、浓度等以%表示的，一般均指质量分数，酒精含量、浓度和酒精分一般指体积分。

本书在编著过程中承蒙四川省食品发酵工业研究设计院领导的关心和鼓励，承蒙我国酿酒专家、高级工程师陈季雅、李大和的指导和审阅，借此深表感激，并向提供有关资料的作者和关心本书出版的朋友们表示深深的谢意。

由于时间仓促，作者水平所限，书中错误之处难免，恳请读者批评指正。

四川省食品发酵工业研究设计院

陈 功

1998 年于成都温江

第一章 固态法白酒酿造用的原料和辅料

第一节 制曲原料

一、对制曲原料的基本要求

大曲中的有用微生物为霉菌、细菌及酵母菌，麸曲中有曲霉等，小曲中有根霉及酵母菌等。这些微生物的生长与繁殖，必须有适当的营养成分（如碳源、氮源等），并要求有合适的 pH、温度、湿度及必要的氧气等条件。所以，对制曲原料的要求之一就是要适于有用菌的生长繁殖。

白酒曲是糖化剂或糖化发酵剂，所以除了要求成曲含有一定数量的有用微生物以外，还必须积累大量的种类多样的酶，其中主要是淀粉酶。而此类酶多为诱导酶，所以要求制曲原料含有较多量的淀粉，即原料要适于产酶，这是要求之二。

大曲及麸曲在酿造中用量很大，可以说制曲原料也是制酒原料的一部分，间接或直接地影响着白酒的质量。此外，制曲原料不宜含较多的脂肪。有利于酒质的提高是对制曲原料的要求之三。

二、制曲原料的成分

（一）大曲原料

制曲原料南方以小麦为主，北方多数使用大麦和豌豆。

1. 大曲主要原料的化学成分（见表 1-1）。

表 1-1 大曲主要原料的化学成分 单位：%

名称	水分	淀粉	蛋白质	脂肪	纤维素	灰分
小麦	12.8	61~65	7.2~9.8	2.5~2.9	1.2~1.6	1.66~2.9
大麦	11.5	61~63	11.2~12.5	1.89~2.8	7.2~7.9	3.44~4.22
豌豆	11	45~51	25.5~27.5	3.9~4.0	1.3~1.6	3.0~3.1

2. 大曲主要原料的特性

小麦含淀粉最高，富含面筋等营养成分，粘着力强。

大麦粘着力差，皮壳多。若单独制曲，则品温速升速降。若与豌豆共用，则可使成曲有良好的曲香味和清香味。

豌豆可弥补大麦的不足，但用量不宜过多，其比例约为 3：2（大麦：豌豆）。若用绿豆、赤豆代替，则可产生特异的清香，但此法要增加成本，实际上很少使用。其他含脂肪多的豆类，由于会给白酒带来异杂味而不宜采用。

（二）麸曲原料

麸皮是制麸曲的主要原料，它在成分及性能方面具有营养源种类全面、吸水性强、表面积和疏松度大等优点。麸皮本身也具有一定的糖化力，且是酶的良好载体。但由于小麦加工时出粉率的不同，麸皮的质量也有很大差异。通常质量好的麸皮，碳氮比适中，能充分满足曲霉生长繁殖与产酶的需要。麸皮的成分及其含量，如表 1-2 和表 1-3 所示。

表 1-2

麸皮的成分及其含量

单位: %

水分	碳水化合物	淀粉	蛋白质	脂肪	纤维素	灰分	钙	磷
10~14	48~57	19~22	2~14	3~4	9~11	4~6	0.095	0.235

表 1-3

红、白麸皮成分含量比较

单位: %

品种	水分	淀粉	总氮	灰分
白麸皮	8.975	20	13.39	5.35
红麸皮	9.13	20	2.20	5.02

(三) 小曲原料

小曲的原料通常为精白度不高的籼米或米糠。因为籼米的糊粉层中蛋白质及灰分含量较高,糠层中的灰分更高,有利于有用菌的生长及产酶。其原料的组成如表 1-4 和表 1-5 所示。

表 1-4

小曲原料成分含量

单位: %

种类	水分	蛋白质	脂肪	淀粉	纤维素	灰分
脱脂糠	11.0	19.0	7.9	37.5	16.5	16.5
米粃	11.8	8.9	1.0	77.0	0.7	0.7

注: 脱脂糠指已榨过油的米糠饼, 米粃指在碾米时产生的细小碎米粒。

表 1-5

米粒各组成部分的化学成分

单位: %

名称	水分	蛋白质	脂肪	淀粉	纤维素	灰分
糙米	12.16	9.12	2.00	74.53	1.08	1.10
胚乳	12.4	7.6	0.3	78.8	0.4	0.5
胚	12.4	21.6	20.7	29.1	7.5	8.7
米糠	13.5	14.8	18.2	35.1	9.0	9.4

第二节 制酒原料和辅料

一、酿酒用原料

从酿酒原理和工艺上讲,任何含淀粉和可发酵性糖或可转化为可发酵性糖的原料,均可作为酿制白酒的原料。所以酿制白酒的原料颇多,但主要还是谷类和薯类,如高粱、玉米、甘薯等。一般优质的酿酒原料多以高粱为主,适量搭配玉米、小麦、大米、糯米等粮食。酿酒用原料要求新鲜、无霉变和杂质,淀粉含量较高,蛋白质和单宁含量适量,脂肪和果胶质含量要低,并含有多种维生素和无机盐,不得含有超量的有害物质。对于谷类原料要求籽粒饱满,有较高的千粒重,其水分含量应在14%以下。

1. 主要粮谷及薯类原料的成分

主要粮谷及薯类的成分如表 1-6 所示。

表 1-6 白酒主要粮谷及薯类原料的成分 单位: %

原料名称	水分	淀粉	蛋白质	脂肪
高粱	12~14	61~63	9.4~10.5	4~4.3
玉米	13	61	8~11	4~4.3
大米	12~14	70	7~8	0.4
甘薯干	12~14	65~70	5~6	—
马铃薯干	12~14	65~70	7	0.4
木薯干	12~14	70	2.64	0.86

2. 酿酒原料的特性概述

(1) 高粱 高粱又名红粱或秫。按粘度不同分为粳、糯

两类，北方多产粳高粱，南方多产糯高粱。糯高粱几乎全是支链淀粉，结构较疏松，宜于根霉生长，以小曲制高粱酒时，淀粉出酒率较高。粳高粱含有一定量的直链淀粉，结构紧密，蛋白质含量高于糯高粱。高粱含有单宁及花青素等色素成分，其衍生物酚类化合物可赋予白酒特有的苦香。高粱蒸料后疏松适度，粘而不糊。

(2) 大米 大米的淀粉含量高，蛋白质及脂肪含量较少，有利于低温缓慢发酵，成品酒质较纯净。若蒸煮不当而太粘，则发酵不易控制。

(3) 玉米 玉米的各种成分含量适中，含植酸多，在发酵中可水解为环己六醇及磷酸，前者呈甜味，后者可促进甘油的生成，因而玉米酒较醇甜，应先脱胚后使用。蒸煮后不粘不糊，但因其淀粉结构紧密，质地坚硬，故难以蒸煮。一般黄玉米淀粉稍高于白玉米。

(4) 甘薯 甘薯又名山芋、白薯、地瓜、红苕、红薯。按肉色分为红、黄、紫、灰四种。鲜甘薯及白薯干（简称薯干）分别含有2%和7%的可溶性糖，有利于酵母菌的利用。薯干淀粉纯度高，含脂肪和蛋白质较少，发酵中升酸幅度小，因而淀粉出酒率高于其他原料。甘薯因含果胶质较多，所以使成品酒甲醇含量较高；另外还含有甘薯树脂，对发酵也有不利的影响。甘薯淀粉颗粒大，组织不紧密，吸水能力强，因而易糊化。

(5) 麦类 小麦、大麦的主要化学成分及特性见第一章第一节。

二、固态发酵法酿酒用的辅料

1. 辅料的作用和要求

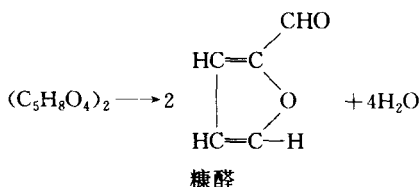
辅料又称为填充料，可用来调整酒醅的淀粉浓度，冲淡酸度，吸收酒精，保持浆水，并可使酒醅有一定的疏松度及含氧量，并增加界面作用，从而使蒸煮糖化、发酵和蒸馏顺利进行。此外，辅料还有利于酒醅的升温。

辅料要求新鲜、无霉变，并具有一定的疏松度及吸水能力，且含果胶、多缩戊糖等成分少。

2. 常用辅料及其特性

(1) 谷壳（粗谷糠） 谷壳指小米或黍米的外壳，不是稻谷碾米后的细糠，其用量较少而使发酵界面较大。在小米产区多以谷壳作为优质白酒的辅料，也可以与稻壳混用。清蒸的谷糠可使白酒具有特有的醇香和糟香，用作麸曲白酒的辅料，可使成品酒纯净。

(2) 稻壳（稻皮、荳糠） 稻壳是酿制大曲酒的主要辅料，为一种优良的填充剂。它除了具有一般的辅料作用外，由于质地坚硬，在蒸酒蒸粮时还可减少原料相互粘结，避免塌气，保持粮糟柔熟不腻。由于稻壳中含有多缩戊糖、果胶质和硅酸盐等成分，在发酵过程中影响酒质，所以其用量要严格控制，并在使用前进行清蒸。多缩戊糖在微生物的作用下生成糠醛：



稻壳要求新鲜、干燥、无霉烂，呈金黄色，并以粗糠为好。

(3) 高粱壳 高粱壳含单宁较高，但对酒质无明显影响。使用高粱壳和稻壳为辅料时，醅的入窖水分稍低于其他辅

料。西凤酒及六曲香等名酒都采用新鲜的高粱壳作为辅料。

(4) 玉米蕊 玉米蕊为玉米穗轴的粉碎物，粉碎度越高，吸水量越大。因含一定量的多缩戊糖，在发酵时会产生较多的糠醛，使酒稍呈焦苦味。

(5) 其他辅料 高粱糠、玉米皮及麸皮，既是制酒或制曲的原料，又是制曲的辅料。花生皮及禾谷秸秆的粉碎物、干酒糟等，均可作辅料，但必须清蒸排杂。

三、酿造用水

水在白酒生产过程中是制曲、制酒、洗涤工具和原度酒加浆等必需的原料，所以要求水中不得含有对发酵、酒质有影响的成分。白酒生产一般采用自来水、河水、井水，也有利用湖水和泉水的。水质的好坏，不仅影响酒味，也影响到出酒率的高低。俗话说“名酒必有佳泉”。为了酿制名优酒，对酿酒用水应该高度重视。一般要求酿酒用水的感官指标是：无色透明、无臭味，具有清爽、微甜、适口的味道，应达到国家规定的生活用水标准。

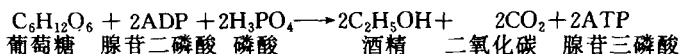
第三节 酿造原料成分与酿酒的关系

酿酒原料成分如上所述。不同的原料，其出酒率和产品的风味也不相同。即使是同一种原料，因成熟度等的不同，其成分也有差异，所酿出的酒也有区别，所以原料的成分与酿酒有着密切的关系。

1. 碳水化合物

原料中含有的淀粉或蔗糖、麦芽糖、葡萄糖等，在微生物的作用下，可以发酵生成酒精。淀粉经糖化后，由于酵母

菌的作用，经 EMP 途径，生成酒精，其总反应式为：



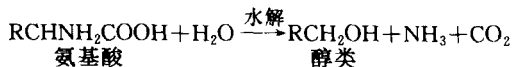
因此，这些淀粉类物质的含量愈多，出酒率愈高。此外，它们有些也是酿酒过程中微生物的营养物质及能源。

碳水化合物中的五碳糖等非发酵性糖，在生产中不能生成酒精，有些在发酵过程中易生成糠醛等有害物质，因此，这类物质含量愈少愈好。

纤维素虽然也属碳水化合物，但不能被淀粉酶分解，除了起填充作用外，对发酵基本没有什么直接影响。

2. 蛋白质

原料中的蛋白质，在酿酒过程中，经蛋白酶分解，可成为酿酒微生物生长繁殖的营养成分。一般来说，当发酵中料液的氮含量适当时，曲霉菌丝生长旺盛，酵母菌繁殖良好，酶含量也高。同时，蛋白质的分解产物，可能与白酒的香气成分有关。例如：氨基酸在微生物作用下水解，脱氨基并释放 CO_2 ，生成比氨基酸少一个碳的高级醇。



蛋白质过量的存在，易造成生酸多，妨碍发酵，影响产品风味。所以，原料中蛋白质的含量要适当，不宜过多。

3. 脂肪

酿酒原料中，脂肪含量一般较低，在发酵过程中可生成少量脂类。含量多了，发酵过程中升酸快，升酸幅度大。

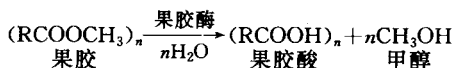
4. 灰分

灰分为原料经炭化烧灼后的残渣。一般来说，灰分与酿酒关系不大。灰分中含有多种微量元素，这些元素在某种程

度上又关联着微生物的生长，如灰分中的磷、硫、钾、钙等，是构成酿酒微生物菌体细胞和辅酶的必需成分。

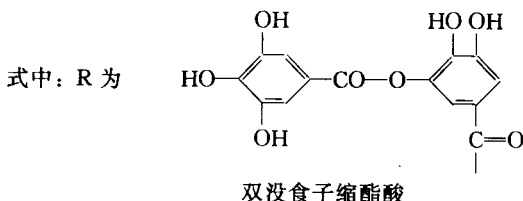
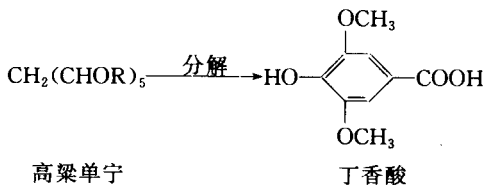
5. 果胶

块根或块茎作物中果胶含量较多（如甘薯、木薯等）。果胶在高温情况下易分解生成甲醇，不但对人体有害，而且对醪液粘度也有影响。



6. 单宁

单宁有涩味，具有收敛性，遇铁生成蓝黑色物质，使蛋白质凝固，因此单宁的存在有害于酿酒微生物的生长。但也有资料介绍，高粱中的少量单宁，在白酒发酵过程中，可生成丁香酸、丁香醛等香味物质，改善和提高产品的风味。



另外，部分原料中还存在一些有碍发酵作用的成分，如木薯中的氰氢酸，发芽马铃薯中的龙葵素，野生植物中的生物碱。但是，这些成分大多数经蒸煮或酿酒过程，可被分解或破坏，从而除掉它的危害性。

第二章 与白酒生产相关的微生物

第一节 白酒生产中的微生物及其特点

与白酒生产相关的微生物如同自然界的微生物一样，具有体积小、种类多、繁殖快、分布广、易培养、易变异、代谢能力强等特点。主要有霉菌、酵母菌和细菌三大类，只有充分地了解它们的形态及生理特性，才能在白酒发酵中有效地加以利用。下面就霉菌、酵母菌和细菌这些与酿酒相关的微生物作一介绍。

一、霉菌

霉菌分为曲霉（米曲霉、黑曲霉）、根霉、毛霉、犁头霉、红曲霉、青霉。霉菌菌落与其他微生物明显不同。菌落最初生长时往往是白色、灰白色，这是长菌丝的现象，等菌丝上长出孢子，便变成了各种颜色：绿、黄、青、棕、橙等。故人们将曲坯中的各种颜色叫做“五色衣”，并说“五色衣不成，则难收好曲”。

1. 曲霉

曲霉菌丝具有隔膜，所以它是多细胞菌丝。当生长至一定阶段，部分菌丝细胞的壁变厚，成为足细胞，并由此向上生出直立的分生孢子梗，它的顶端膨大，称为顶囊（一般呈球状）。在顶囊表面以辐射方式生出一层或两层小梗，在小梗上着生一串串的分生孢子，如图 2-1 所示。曲霉的菌丝形似高